



### SÖKANDE

Svensk Kärnbränslehantering AB, 556175-2014  
Box 250  
101 24 Stockholm

Ombud: Advokaterna Bo Hansson, Per Molander och Martin Johansson  
Mannheimer Swartling Advokatbyrå AB  
Box 1711  
111 87 Stockholm

### SAKEN

Tillstånd enligt miljöbalken till anläggningar i ett sammanhängande system för slutförvaring av använt kärnbränsle och kärnavfall; nu fråga om yttrande till regeringen

## Mark- och miljödomstolens yttrande

Verksamheten är tillåtlig om

1. Svensk Kärnbränslehantering AB redovisar underlag som visar att slutförvarsanläggningen på lång sikt uppfyller miljöbalkens krav trots de osäkerheter som kvarstår om hur kapselns skyddsförmåga påverkas av
  - a. korrosion på grund av reaktion i syrgasfritt vatten
  - b. gropkorrosion på grund av reaktion med sulfid, inklusive saunaeffektens inverkan på gropkorrosion
  - c. spänningskorrosion på grund av reaktion med sulfid, inklusive saunaeffektens inverkan på spänningskorrosion
  - d. väteförspredning
  - e. radioaktiv strålningens inverkan på gropkorrosion, spänningskorrosion och väteförspredning.
  
2. det klargörs vem som har ansvar enligt miljöbalken för slutförvarsanläggningen på lång sikt.

Dok.Id 447298

Postadress	Besöksadress	Telefon	Telefax	Expeditionstid
Box 1104 131 26 Nacka Strand	Augustendalsvägen 20	08-561 656 40 <b>E-post:</b> mmd.nacka.avdelning4@dom.se www.nackatingsratt.domstol.se	08-561 657 99	måndag – fredag 08:00-16:30

Innan tillåtlighet ges behöver Svensk Kärnbränslehantering AB ge in en samlad redovisning av anläggningens verksamhetsområden och ange var två eventuella ventilationstorn ska placeras.

Regeringen bör överväga om en lagändring behövs avseende arbetstid för vattenverksamhet. Det bör även övervägas att ge Strålsäkerhetsmyndigheten talerätt enligt 22 kap. 6 § miljöbalken och en möjlighet att ansöka om omprövning enligt 24 kap. 7 § miljöbalken.

---

**INNEHÅLLSFÖRTECKNING**

<b>1</b>	<b>Sammanfattning .....</b>	<b>8</b>
1.1	Prövningen enligt miljöbalken.....	8
1.2	Mark- och miljödomstolens övergripande slutsatser .....	8
1.3	Miljökonsekvensbeskrivningen kan godkännas .....	11
1.4	Beviskravet är högt .....	11
1.5	Ytterligare underlag behövs om kapselns skyddsförmåga .....	12
1.6	Lokaliseringsprincipen är uppfylld.....	17
1.7	Följdverksamhet är inget hinder .....	18
1.8	Villkor och provotid .....	18
1.9	Frågor om kontroll behöver övervägas ytterligare .....	20
1.10	Några lagändringar bör övervägas .....	21
<b>2</b>	<b>Yttrandets disposition .....</b>	<b>23</b>
<b>3</b>	<b>Målets handläggning .....</b>	<b>23</b>
3.1	Skriftlig handläggning och muntlig förberedelse .....	23
3.2	Huvudförhandling med syn .....	25
<b>4</b>	<b>SKB:s yrkanden.....</b>	<b>25</b>
<b>5</b>	<b>Motparternas inställning .....</b>	<b>28</b>
5.1	Kommuner, myndigheter m.fl. ....	28
5.2	Organisationer.....	29
5.3	Enskilda .....	29
5.4	Esbo-samråd .....	30
<b>6</b>	<b>SKB:s ansökan och övriga underlag i sammanfattning.....</b>	<b>31</b>
<b>7</b>	<b>SKB:s förslag till villkor .....</b>	<b>34</b>
7.1	Gemensamma villkor för Clab, Clink och Kärnbränsleförvaret.....	34
7.2	Villkor enbart för Clink .....	37
7.3	Villkor enbart för Kärnbränsleförvaret.....	39
<b>8</b>	<b>SKB:s förslag till provotid och provisoriska föreskrifter .....</b>	<b>43</b>
<b>9</b>	<b>SKB:s förslag till bemyndiganden .....</b>	<b>44</b>
9.1	Bemyndiganden beträffande Clink .....	44
9.2	Bemyndiganden beträffande Kärnbränsleförvaret.....	44
<b>10</b>	<b>SKB:s redovisade åtaganden.....</b>	<b>45</b>
10.1	KBS-3-systemet .....	45

10.2	Clab och Clink .....	48
10.3	Kärnbränsleförvaret .....	50
<b>11</b>	<b>SKB:s utveckling av talan.....</b>	<b>58</b>
11.1	Mark- och miljödomstolens behörighet .....	58
11.2	Bakgrund och orientering.....	59
11.3	Säkerheten – det överordnade målet .....	66
11.4	KBS-3-systemet .....	68
11.5	Clab - Centralt mellanlager för använt kärnbränsle .....	69
11.6	Clab och inkapslingsanläggning – Clink .....	72
11.7	Slutförvarsanläggningen .....	73
11.8	Transporter mellan anläggningarna i slutförvarssystemet .....	80
11.9	Kärnteknisk säkerhet och strålskydd.....	81
11.10	Strategier för slutförvaring av använt kärnbränsle.....	87
11.11	Särskilt om vattenverksamheterna .....	91
11.12	Icke-radiologisk miljöpåverkan och miljökonsekvenser .....	93
11.13	Tillåtlighet .....	97
11.14	Samråd .....	107
11.15	Kontroll av omgivningspåverkan.....	107
<b>12</b>	<b>Komplettering I .....</b>	<b>107</b>
12.1	Kompletterings innehåll .....	107
12.2	Fortsatt stegvis prövning enligt kärntekniklagstiftningen.....	108
12.3	Prövningsunderlagets detaljeringsnivå .....	111
<b>13</b>	<b>Komplettering II.....</b>	<b>112</b>
13.1	Kompletterings innehåll .....	112
<b>14</b>	<b>Komplettering III .....</b>	<b>113</b>
14.1	Kompletterings innehåll .....	113
14.2	Tilläggsyrkande om utökad mellanlagring .....	113
14.3	Tillåtlighet .....	117
14.4	Samråd .....	118
<b>15</b>	<b>Komplettering IV .....</b>	<b>118</b>
15.1	Kompletterings innehåll .....	118
<b>16</b>	<b>Komplettering V .....</b>	<b>121</b>
16.1	Kompletterings innehåll .....	121
<b>17</b>	<b>SKB:s bemötande .....</b>	<b>121</b>
17.1	Inledning .....	121
17.2	Formaliafrågor .....	124

17.3	Tillåtlighets- och tillståndsfrågor .....	130
<b>18</b>	<b>SKB:s syn på samordnad prövning och Natura 2000-frågan .....</b>	<b>141</b>
<b>19</b>	<b>Skälen för mark- och miljödomstolens yttrande .....</b>	<b>143</b>
<b>20</b>	<b>Prövningsramen.....</b>	<b>144</b>
20.1	Frågeställningen .....	144
20.2	Regeringens tillåtlighetsprövning enligt 17 kap. miljöbalken .....	144
20.3	Kommunernas veto .....	148
20.4	Yrkande om att överlämna artskyddsålet till regeringen .....	149
20.5	Parallella prövningar enligt miljöbalken och kärntekniklagen .....	152
20.6	Myndigheternas roll i miljöprövningen .....	160
20.7	SSM:s roll i miljöprövningen.....	165
20.8	SSM:s oberoende .....	167
20.9	Referensutformning, avgränsning av verksamheter och lokalisering av ventilationstorn.....	169
20.10	Tidsperspektiv .....	186
20.11	Tillstånd enligt avfallsregleringen för lagring av bergmaterial .....	196
<b>21</b>	<b>Rådighet .....</b>	<b>198</b>
21.1	Frågeställningen .....	198
<b>22</b>	<b>Miljökonsekvensbeskrivningen .....</b>	<b>200</b>
22.1	Frågeställningen .....	200
22.2	Miljökonsekvensbeskrivningen som processförutsättning .....	200
<b>23</b>	<b>Miljöbalkens mål och ansvaret efter slutförvarets förslutning.....</b>	<b>216</b>
23.1	Frågeställningen .....	216
23.2	Ansvaret efter slutförvarets förslutning .....	217
23.3	Ansvaret på mycket lång sikt .....	228
<b>24</b>	<b>Bevisbörda och beviskrav .....</b>	<b>231</b>
24.1	Frågeställningen .....	231
24.2	Sammanfattning av beviskraven .....	248
<b>25</b>	<b>Kunskapskravet.....</b>	<b>250</b>
25.1	Frågeställningen .....	250
<b>26</b>	<b>Försiktighetsprincipen och bästa möjliga teknik – strålsäkerhet.....</b>	<b>252</b>
26.1	Frågeställningen .....	252
26.2	Rättslig reglering .....	253
26.3	Vad menas med osäkerheter?.....	260
26.4	Kapseln.....	264
26.5	Bufferten och återfyllnaden .....	332

26.6	Berget .....	360
26.7	Förslutning av slutförvaret .....	394
26.8	Samlad bedömning av strålsäkerhet fram till förslutning .....	403
26.9	Samlad bedömning av strålsäkerhet efter förslutning .....	419
<b>27</b>	<b>Försiktighetsprincipen och bästa möjliga teknik – andra störningar .....</b>	<b>456</b>
27.1	Frågeställningen .....	456
27.2	Clab och Clink .....	456
27.3	Slutförvarsanläggningen .....	458
<b>28</b>	<b>Utbytesprincipen .....</b>	<b>461</b>
28.1	Frågeställningen .....	461
<b>29</b>	<b>Hushållnings- och kretsloppsprincipen .....</b>	<b>463</b>
29.1	Frågeställningen .....	463
<b>30</b>	<b>Lokaliseringsprincipen och regleringen enligt 3, 4, 5, 7 och 8 kap. miljöbalken.....</b>	<b>469</b>
30.1	Frågeställningen .....	469
30.2	Lokaliseringsprincipen i 2 kap. 6 § miljöbalken.....	470
30.3	Områden av riksintresse enligt 3 och 4 kap. miljöbalken .....	472
30.4	Miljökvalitetsnormer .....	474
30.5	Natura 2000 och artskydd .....	476
30.6	Mark- och miljödomstolens utgångspunkter vad gäller geografiska avgränsningar .....	480
30.7	Clab och Clink .....	481
30.8	Slutförvaret.....	486
<b>31</b>	<b>Rimlighetsavvägning .....</b>	<b>527</b>
<b>32</b>	<b>Samhällsekonomisk tillåtlighet .....</b>	<b>528</b>
32.1	Frågeställningen .....	528
<b>33</b>	<b>Ekonomisk säkerhet .....</b>	<b>530</b>
33.1	Frågeställningen .....	530
<b>34</b>	<b>Följdverksamhet.....</b>	<b>534</b>
34.1	Frågeställningen .....	534
<b>35</b>	<b>Villkor.....</b>	<b>543</b>
35.1	Frågeställningen .....	543
<b>36</b>	<b>Kontroll .....</b>	<b>545</b>
36.1	Frågeställningen .....	545
<b>37</b>	<b>Prövotid .....</b>	<b>551</b>
37.1	Frågeställningen .....	551

37.2	SKB:s förslag till prøvotid .....	551
37.3	Behov av andra prøvotider .....	553
<b>38</b>	<b>Samlad bedömning av verksamhetens tillåtlighet .....</b>	<b>556</b>

En **ordlista** finns i slutet av yttrandet.

## 1 Sammanfattning

### 1.1 Prövningen enligt miljöbalken

Svensk Kärnbränslehantering AB (SKB) har hos mark- och miljödomstolen ansökt om tillstånd enligt miljöbalken till slutförvaring av använt kärnbränsle och kärnavfall från det svenska kärnkraftsprogrammet. Ansökan omfattar två anläggningar, en inkapslingsanläggning i Oskarshamns kommun och en slutförvarsanläggning i Forsmark, Östhammars kommun. Slutförvaringen ska ske med den av SKB framtagna KBS-3-metoden, som bygger på tre säkerhetsbarriärer – kapseln med ett kopparhölje om 50 mm, bufferten med bentonit och berget i Forsmark. Avsikten är att kunna deponera 6 000 kapslar med vardera cirka 2 ton kärnavfall, totalt cirka 12 000 ton kärnavfall. Deponeringen ska ske i berget på ett djup av cirka 470 m. Anläggandet av slutförvaret fram till dess förslutning beräknas ta cirka 70 år.

Regeringen ska pröva om verksamheten kan tillåtas enligt miljöbalken. Mark- och miljödomstolen har berett målet åt regeringen. Efter skriftväxling i målet har domstolen hållit huvudförhandling i Nacka, Oskarshamn och Östhammar. Syn har hållits vid SKB:s anläggningar i Oskarshamn och vid platsen för slutförvarsanläggningen i Östhammar.

I yttrandet till regeringen redovisas mark- och miljödomstolens bedömning av om verksamheten kan tillåtas. Om regeringen beslutar att verksamheten ska tillåtas, lämnas ärendet tillbaka till domstolen som då ska pröva frågor om tillstånd och villkor för verksamheten.

### 1.2 Mark- och miljödomstolens övergripande slutsatser

**SKB:s utredning är gedigen men det finns fortfarande osäkerheter om kapseln**

Ansökan gäller ett omfattande projekt för att slutförvara använt kärnbränsle och annat kärnavfall från det svenska kärnkraftsprogrammet. Under mer än 30 år har

SKB bedrivit forskning och utveckling av KBS-3-metoden för detta ändamål. Detta har resulterat i en allsidig och gedigen utredning för bedömning av om verksamheten kan tillåtas enligt miljöbalken. En omfattande säkerhetsanalys har redovisats om slutförvarets säkerhet under en miljon år efter förslutning.

Mark- och miljödomstolen bedömer att miljökonsekvensbeskrivningen uppfyller miljöbalkens krav och därför kan godkännas. Sammantaget uppfyller utredningen de högt ställda kraven enligt miljöbalken utom i ett avseende, kapselns säkerhet.

Utredningen visar att det finns osäkerheter, eller risker, avseende hur mycket vissa korrosionsformer och andra processer kan försämra kapselns förmåga att innesluta kärnavfallet på lång sikt. Dessa osäkerheter om kapseln är sammantaget betydande och har inte fullt ut beaktats i resultatet i SKB:s säkerhetsanalys.

Mark- och miljödomstolen anser att det finns ett visst utrymme att acceptera ytterligare osäkerheter. Men de osäkerheter som finns om vissa korrosionsformer och andra processer är så pass allvarliga att domstolen inte, utifrån SKB:s säkerhetsanalys, kan komma fram till att riskkriteriet i Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter är uppfyllt. Det nuvarande underlaget ger, vid en samlad riskbedömning enligt miljöbalken, inte tillräckligt stöd för att slutförvaret är långsiktigt säkert.

Slutsatsen är därför att verksamheten är tillåtlig endast om SKB redovisar underlag som klargör att slutförvaret är långsiktigt säkert även med avseende på kapselns skyddsförmåga.

Innan tillåtlighet ges behöver SKB därutöver precisera slutförvarets verksamhetsområden och ange var två eventuella ventilationstorn ska placeras.

### **Ansvaret för slutförvaret på lång sikt behöver klargöras**

Mark- och miljödomstolen anser att verksamhet i form av slutförvaring av kärnavfall kommer att bedrivas även efter slutförvarets förslutning. Tillståndshavaren

har enligt miljöbalken ett ansvar för verksamheten tills vidare, dvs. utan tidsbegränsning. Det finns olika uppfattningar om ansvaret för slutförvaret på lång sikt. Utredningen visar inte att SKB kommer att ha resurser för att hantera eventuella krav på åtgärder hundratals eller tusentals år efter förslutning. Östhammars kommun har motsatt sig ett sistahandsansvar för kommunen. Frågan uppkommer därför om staten ska ha ett sistahandsansvar för slutförvaret. Domstolen bedömer att tillståndsmyndigheten eller tillsynsmyndigheten inte enligt gällande bestämmelser kan besluta att staten har ett sistahandsansvar. Det är angeläget att klargöra vem som har ansvaret enligt miljöbalken på lång sikt.

### **Platsen för ett slutförvar i Forsmark uppfyller miljöbalkens krav avseende lokalisering, skyddade områden och skyddade arter**

Mark- och miljödomstolen bedömer att den valda platsen för ett slutförvar i Forsmark uppfyller miljöbalkens krav på en lämplig lokalisering. Verksamheten är förenlig med gällande riksintressen, miljökvalitetsnormer, Natura 2000-områden och skyddade arter, under förutsättning att skyddsåtgärder föreskrivs. Dessutom behöver kompensationsåtgärder vidtas.

Exploateringen innebär en risk för påtaglig skada på området för riksintresse för naturvård, Forsmark-Kallrigafjärden, men mark- och miljödomstolen bedömer att riksintresset för slutförvaring av använt kärnbränsle ska ges företräde. Det krävs tillstånd för Natura 2000-områdena Kallriga, Skaten-Rångsen, Storskäret och Forsmarksbruk, eftersom verksamheten riskerar att påverka miljön i områdena på ett betydande sätt. Om skyddsåtgärder vidtas kan tillstånd ges för alla Natura 2000-områdena. Med sådana åtgärder kan även en gynnsam bevarandestatus upprätthållas för de arter som omfattas av artskyddsförordningen.

### **Verksamheten vid Clab och Clink kan tillåtas**

Mark- och miljödomstolen bedömer att den sökta verksamheten vid Clab och Clink i Oskarshamn kan tillåtas enligt miljöbalken.

### **Vissa lagändringar bör övervägas**

Innan tillåtlighet ges bör regeringen överväga om en lagändring behövs avseende arbetstid för vattenverksamhet. Det bör även övervägas att ge Strålsäkerhetsmyndigheten (SSM) en starkare ställning vid prövning av tillståndsfrågor enligt miljöbalken genom att ge myndigheten talerätt och en möjlighet att ansöka om omprövning.

### **1.3 Miljökonsekvensbeskrivningen kan godkännas**

Samrådsunderlaget är tillräckligt omfattande och har beaktats i framtagnandet av miljökonsekvensbeskrivningen. Även det gränsöverskridande samrådet enligt Esbokonventionen uppfyller de krav som ställs. Miljökonsekvensbeskrivningen innehåller en tillräcklig redovisning av alternativa platser, utformningar och material och uppfyller, tillsammans med övrigt underlag, de krav som ställs enligt miljöbalken. Innehållet i miljökonsekvensbeskrivningen med gjorda kompletteringar har därför kunnat läggas till grund för mark- och miljödomstolens bedömning.

### **1.4 Beviskravet är högt**

En slutförvaring av använt kärnbränsle kräver mycket omfattande åtgärder för att skydda människors hälsa och miljön. Beviskravet är därför högt. Det innebär att kravet på SKB:s utredning är långtgående, men kravet är inte så högt att det kan anses orimligt att uppfylla det.

Vid bedömningen enligt miljöbalkens allmänna hänsynsregler är det lämpligt att söka vägledning i kärntekniklagstiftningen. Utredningen ska ge stöd för att det riskkriterium som SSM angett i sina föreskrifter inte överskrids i tidsperspektiven 1 000 år respektive 100 000 år och längre. Riskkriteriet anges i 5 § SSMFS 2008:37.

Vid en samlad riskbedömning krävs det full utredning om att slutförvaret är säkert under 1 000 år efter förslutning. Enligt mark- och miljödomstolens mening kan det däremot inte krävas full utredning om riskerna för läckage och radioaktiva ämnens spridning i miljön under 100 000 år och längre. Det är rimligt att acceptera vissa osäkerheter om slutförvarets skyddsförmåga på mycket lång sikt. Osäkerheterna får sammantaget inte vara betydande i förhållande till riskkriteriet, men det kan godtas om osäkerheterna är små. Kraven på utredning ska vara uppfyllda vid prövningen av tillåtlighet enligt miljöbalken. Vid bedömningen av om slutförvaret är långsiktigt säkert får inte beaktas en eventuell fortsatt utredning efter ett beslut om tillåtlighet.

## 1.5 Ytterligare underlag behövs om kapselns skyddsförmåga

### Kapseln

Kapseln ska innesluta kärnavfallet under mycket lång tid och är slutförvarets primära säkerhetsfunktion. Kapseln har ett 50 mm tjockt kopparhölje och en insats av segjärn. Kapseln ska stå emot korrosion och mekaniska påfrestningar.

Utredningen om kapselns skyddsförmåga är omfattande och rör komplicerade tekniska och vetenskapliga frågor. Det handlar bl.a. om grundvattenkemiska förhållanden, korrosionsprocesser samt kryp och väteförsprödning (de senare påverkar kapselns mekaniska hållfasthet). Parterna har olika uppfattningar i flera frågor som är avgörande för slutförvarets långsiktiga säkerhet.

Mark- och miljödomstolen bedömer att följande osäkerheter avseende kapseln har störst betydelse vid den riskbedömning som ska göras:

1. *Allmän korrosion på grund av reaktion i syrgasfritt vatten.* Parterna har olika uppfattningar i vetenskapliga frågor som uppkommit om denna korrosionsform. Domstolen bedömer att det i denna del finns en betydande osäkerhet som inte har medräknats i resultatet i SKB:s säkerhetsanalys.
2. *Lokal korrosion i form av gropkorrosion på grund av reaktion med sulfid.* Domstolen bedömer att det finns en betydande osäkerhet avseende grop-

korrosion på grund av reaktion med sulfid. Denna osäkerhet har inte medräknats i säkerhetsanalysen. Till detta kommer att det finns en liten osäkerhet om saunaeffekten, som kan ha en förstärkande effekt på gropkorrosion.

3. *Lokal korrosion i form av spänningskorrosion på grund av reaktion med sulfid.* Domstolen bedömer att det finns en betydande osäkerhet avseende spänningskorrosion på grund av reaktion med sulfid. Denna osäkerhet har inte medräknats i säkerhetsanalysen. Till detta kommer att det finns en liten osäkerhet om saunaeffekten, som kan ha en förstärkande effekt på spänningskorrosion.
4. *Väteförsprödning* är en process som påverkar kapselns mekaniska hållfasthet. Domstolen bedömer att det finns en betydande osäkerhet avseende väteförsprödning. Osäkerheten har inte medräknats i säkerhetsanalysen.
5. *Radioaktiv strålningens inverkan på gropkorrosion, spänningskorrosion och väteförsprödning.* Det finns en betydande osäkerhet avseende radioaktiv strålningens inverkan på gropkorrosion, spänningskorrosion och väteförsprödning. Denna osäkerhet har endast i begränsad utsträckning medräknats i säkerhetsanalysen.

Sammantaget finns det enligt mark- och miljödomstolens bedömning flera osäkerheter om kapselns skyddsförmåga som inte har medräknats i resultatet i SKB:s säkerhetsanalys.

### **Bufferten och återfyllnaden**

Bufferten runt kapseln och återfyllnaden i deponeringstunneln ska fördröja spridning av radioaktiva ämnen, om kapseln förlorar sin inneslutande funktion. Bufferten ska bestå av bentonit, ett finkornigt lermaterial som sväller vid upptag av vatten.

Huvudfrågorna i denna del handlar om erosion av buffert och återfyllnad, kloridhaltens inverkan på bufferten, andra kemiska omvandlingsprocesser avseende

bentonit, radioaktiv strålningens inverkan, frysning av buffert samt nedbrytning av betong i deponeringstunnelns plugg.

Mark- och miljödomstolen bedömer att det finns små osäkerheter avseende erosion av bufferten och återfyllnaden, kloridhaltens inverkan på bufferten samt andra kemiska omvandlingsprocesser. Osäkerheterna har medräknats i resultatet i SKB:s säkerhetsanalys.

### **Berget**

Mark- och miljödomstolen delar SSM:s bedömning att det är rimligt att anta att Forsmarksområdet är lågseismiskt. SKB har i säkerhetsanalysens scenarier om skjuvlaster räknat med en överskattad sannolik jordskalvsfrekvens och konservativt antagit att samtliga zoner reaktiveras. Med hänsyn till detta bedömer domstolen att osäkerheten avseende jordskalv är liten.

Mark- och miljödomstolen bedömer att osäkerheterna är små när det gäller bergets egenskaper, deformationszonernas lokalisering och egenskaper samt möjligheterna att anpassa deponeringen av kapslar genom bl.a. respektavstånd. Riskerna är liten att bergförhållandena på förvarsdjup är väsentligt sämre än de förväntade, eftersom resultatet från platsundersökningen gav en förhållandevis konsekvent bild av detta.

Några av osäkerheterna har enligt mark- och miljödomstolens bedömning inte medräknats i resultatet i SKB:s säkerhetsanalys, t.ex. kustlokalisering och bildande av störd zon. Dessa osäkerheter har dock endast en liten betydelse vid en samlad riskbedömning.

### **Förslutningen**

När deponeringen av kapslar med kärnavfall avslutats och deponeringstunnlarna förslutits ska även övriga delar av slutförvaret förslutas. Vid förslutningen återfylls de bergutrymmen som behövts för deponeringen, från tunnlar och centralområde på

cirka 470 meters djup upp till marknivån. Förslutningen ska förhindra oavsiktligt mänskligt intrång och motverka spridning av radioaktiva ämnen, om slutförvarets barriärer skulle falla.

Av miljökonsekvensbeskrivningen framgår att förslutningen utretts på en mer översiktlig nivå och att det inte bestämts närmare hur den ska genomföras, eftersom förslutningen ligger långt fram i tiden. Mark- och miljödomstolen anser att SKB:s underlag om förslutningen räcker för att pröva tillåtligheten, men det krävs mer underlag när förslutningen närmar sig.

Av utredningen framgår att förslutningen är en viktig del av slutförvaret från strålsäkerhetssynpunkt. Den översiktliga utredningen om förslutningen innebär att det för närvarande inte är möjligt att slutligt bedöma vilka krav på skyddsåtgärder som är motiverade. Mark- och miljödomstolen uppfattar vidare att detta ska bedömas långt senare, när arbetena med förslutningen närmar sig. Under denna tid kommer det att ske en teknikutveckling. Dessa omständigheter talar för att frågan om närmare krav på förslutningen ska sättas på provotid enligt miljöbalken.

### **Samlad bedömning av långsiktig strålsäkerhet**

I yttrandet redovisas hur mark- och miljödomstolen har gjort en samlad bedömning av slutförvarets långsiktiga säkerhet. Domstolen har i huvudsak gått till väga enligt följande. Bedömningen grundas på hela utredningen. SKB:s säkerhetsredovisning finns i SR-Site, som omfattar cirka 900 sidor och grundas på ett omfattande utredningsmaterial. Enligt SKB:s säkerhetsanalys uppfylls riskkriteriet i SSM:s föreskrifter. Vid värderingen av detta resultat beaktas den övriga utredningen, dvs. motparternas skriftliga synpunkter och det som framkommit vid huvudförhandlingen. De osäkerheter som finns enligt hela utredningen jämförs med de osäkerheter som medräknats i resultatet i SKB:s säkerhetsanalys. Om det har tillkommit osäkerheter jämfört med SKB:s analys, övervägs om de tillkommande osäkerheterna är betydande vid bedömningen av om riskkriteriet uppfylls. Tillkommande osäkerheter som har endast en liten betydelse vid bedömningen behöver inte beaktas.

Den samlade riskbedömningen kan därmed leda till att verksamheten innebär en risk för påverkan på människors hälsa och miljön som kan accepteras, även med hänsyn till de osäkerheter som framkommit i utredningen. Bedömningen kan också bli att osäkerheterna är så betydande att verksamheten inte är tillåtlig.

Mark- och miljödomstolen bedömer att det inte har tillkommit några osäkerheter avseende bufferten och återfyllnaden som inte har medräknats i SKB:s säkerhetsanalys. Det har tillkommit några osäkerheter avseende berget som inte har medräknats, men dessa har endast en liten betydelse vid en samlad bedömning. De nu angivna osäkerheterna kan accepteras vid en samlad bedömning.

Utredningen visar dock att det finns osäkerheter om hur mycket de korrosionsformer och processer som anges i fem punkter ovan kan försämra kapselns förmåga att innesluta kärnavfallet på lång sikt. Dessa osäkerheter är sammantaget betydande och har inte fullt ut medräknats i SKB:s säkerhetsanalys.

Mark- och miljödomstolen anser att det finns ett visst utrymme att acceptera ytterligare osäkerheter. Det beror på att resultatet av SKB:s säkerhetsanalys visar att det finns en betydande marginal till riskkriteriet i SSM:s föreskrifter. De osäkerheter som finns om vissa korrosionsformer och andra processer är emellertid så pass allvarliga att domstolen inte, utifrån SKB:s säkerhetsanalys, kan komma fram till att riskkriteriet är uppfyllt. Det nuvarande underlaget ger, vid en samlad riskbedömning enligt miljöbalken, inte tillräckligt stöd för att slutförvaret är långsiktigt säkert.

Slutsatsen är därför att verksamheten är tillåtlig endast om SKB redovisar underlag som klargör att slutförvaret är långsiktigt säkert även med avseende på kapselns skyddsförmåga. SKB bör ges möjlighet att ge in ett nytt underlag i de frågor som redovisas i avsnittet ovan om kapseln.

SKB bör enligt mark- och miljödomstolens bedömning i vart fall redovisa följande vid prövningen enligt miljöbalken. Det behövs ett underlag som läggs till grund för nya överväganden om de osäkerheter som tillkommit om kapselns skyddsförmåga. I

den mån osäkerheterna kvarstår efter detta behöver dessa tas med i den samlade säkerhetsanalysen enligt kraven i SSM:s föreskrifter. Det kan behövas ett nytt scenario där osäkerheterna har medräknats. Slutligen behövs ett nytt beräknat resultat av hela säkerhetsanalysen som jämförs med riskkriteriet. Mark- och miljödomstolen tar i övrigt inte ställning till vilket ytterligare underlag som behövs om kapselns skyddsförmåga och slutförvarets långsiktiga säkerhet. SKB har ansvaret för att det finns ett tillräckligt underlag vid prövningen av tillåtlighet.

## **1.6 Lokaliseringsprincipen är uppfylld**

### **Clab och Clink**

Utökningen av Clab och anläggandet av Clink är förenliga med lokaliseringsprincipen och bestämmelserna om riksintressen, miljökvalitetsnormer, områdeskydd och artskydd.

### **Slutförvarsanläggningen**

Ett tillstånd kan förenas med de villkor om skyddsåtgärder och försiktighetsmått som behövs för att motverka att anläggandet av en ny bro över kylvattenkanalen, utfyllnaden av Söderviken och lagringen av bergmaterial medför skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön.

Igenfyllnaden av mindre vattenområden och grundvattenbortledningen orsakar betydande skada på de naturvärden som finns i området. Utsläppet av kvävehaltigt länshållningsvatten kan påverka vattenmiljön. Frågan är om föreslagna skyddsåtgärder gör att vattenverksamheterna ändå kan tillåtas när det gäller lokaliseringsprincipen, riksintresseområden, miljökvalitetsnormer, Natura 2000-områden och skyddade arter. Mark- och miljödomstolen bedömer att verksamheten riskerar att påtagligt skada riksintresseområdet Forsmark-Kallrigafjärden men att riksintresset för slutlig förvaring av använt kärnbränsle och kärnavfall ska ges företräde.

Markanvändningen för slutförvaret är förenlig med områden av riksintresse för kust och skärgårdar och leder inte till att miljökvalitetsnormerna för vattenförekomsten Öregrundsgrepen inte kan uppfyllas. Det behövs dock kompensationsåtgärder på grund av utsläpp av kväve.

Mark- och miljödomstolen bedömer att det finns risk att verksamheten på ett betydande sätt påverkar miljön i Natura 2000-områdena Kallriga, Skaten-Rångsen, Storskäret och Forsmarksbruk. Det krävs därför tillstånd för dessa Natura 2000-områden. Ett sådant tillstånd kan ges för alla områdena, under förutsättning att det föreskrivs villkor om de skyddsåtgärder som behövs. Dessutom behöver kompensationsåtgärder vidtas.

Verksamheten bedöms inte försvåra upprätthållandet av gynnsam bevarandestatus för de arter som omfattas av artskyddsförordningen, under förutsättning att villkor om skyddsåtgärder föreskrivs. Dessutom behöver kompensationsåtgärder vidtas. Mark- och miljödomstolen anser vidare att underlaget i målet är tillräckligt för en bedömning och att berörda arter har utretts på ett godtagbart sätt. Domstolen noterar dock att ytterligare fynd och erfarenheter kan leda till att kompletterande dispensansökningar och skyddsåtgärder behövs.

### **1.7 Följdverksamhet är inget hinder**

Transporter på väg och till havs till och från anläggningarna utgör följdverksamhet. Det är utrett i målet att de olägenheter i form av buller, vibrationer och utsläpp till luft som kan uppstå av följdverksamheten inte överskrider några riktvärden för buller, miljökvalitetsnormer eller i övrigt sådana nivåer att verksamheten inte kan tillåtas.

### **1.8 Villkor och prövotid**

Mark- och miljödomstolen har vid bedömningen av om verksamheten kan tillåtas vägt in föreslagna villkor och åtaganden. Domstolen har inte funnit skäl att föreslå

villkor för tillåtlighet. De frågor om villkor som väckts av främst kommunerna överlämnas till regeringen att pröva.

Vid en eventuell tillståndsprövning har mark- och miljödomstolen att närmare överväga vilka villkor och åtaganden som behövs för ett tillstånd. SKB och SSM har ansett att villkor i strålsäkerhetsfrågor inte bör föreskrivas i ett tillstånd enligt miljöbalken. Domstolen anser att det nuvarande underlaget inte är tillräckligt för att bedöma frågan.

Mark- och miljödomstolen anser att det bör övervägas att i ett eventuellt tillstånd besluta om provotidsutredning om slutförvarets förslutning och om informationsbevarande. Skälet är att den nuvarande utredningen i dessa frågor inte är tillräcklig för att förutse verkningarna av verksamheten. Under provotiderna får SKB närmare utreda vilka skyddsåtgärder och andra försiktighetsmått som behövs och om detta bör villkorsregleras enligt miljöbalken.

Mark- och miljödomstolen bedömer i yttrandet att det finns ett flertal osäkerheter om slutförvarets skyddsförmåga. Den nuvarande utredningen i strålsäkerhetsfrågor visar att verkningarna av verksamheten inte kan förutses med tillräcklig säkerhet för att kunna bestämma eventuella slutliga villkor. Det kan därmed finnas förutsättningar att besluta om provotidsutredning enligt miljöbalken. Det behövs dock ytterligare underlag och överväganden om detta. Domstolen vill dock framhålla att det i utredningen om exempelvis berget i Forsmark finns oklarheter som kan motivera en provotidsutredning för att kunna bestämma villkor om respektavstånd eller andra försiktighetsmått.

Frågorna om provotid behöver diskuteras närmare vid en eventuell tillståndsprövning.

Mark- och miljödomstolen har för närvarande inga invändningar mot SKB:s förslag till provotid om energibesparing i Clink.

## **1.9 Frågor om kontroll behöver övervägas ytterligare**

### **Strålsäkerhet**

SKB hänvisar i frågor om strålsäkerhet till ett omgivningskontrollprogram för de kärntekniska anläggningarna. Utredningen om radiologisk utsläppskontroll är begränsad. Det har inte föreslagits något villkor om radiologisk utsläppskontroll eller långsiktig strålsäkerhet.

Mark- och miljödomstolen anser att det vid en eventuell tillståndsprovning behövs en fördjupad diskussion i frågor om kontroll avseende strålsäkerhet både före och efter förslutning av slutförvaret. Det kan gälla t.ex. radiologisk utsläppskontroll, kontroll av vattenmättnad av buffert och eventuell syreinträngning i tunnlar.

Vid en eventuell tillståndsprovning bör det övervägas om det i ett tillstånd enligt miljöbalken behövs några närmare bestämmelser om kontroll under uppförande och drift av Clab och Clink samt slutförvarsanläggningen. Det kan då även övervägas ett bemyndigande till tillsynsmyndigheten, dvs. SSM, att meddela närmare bestämmelser om kontroll.

Frågan om informationsbevarande efter förslutning är betydelsefull vid en provning enligt miljöbalken. Vid en eventuell tillståndsprovning behövs ytterligare utredning om vilka åtgärder som behövs för informationsbevarande på lång sikt. Mark- och miljödomstolen bedömer preliminärt att frågan bör sättas på provotid.

### **Grundvattenbortledning**

Kontroll avseende grundvattenfrågor, bl.a. injektering och infiltration i våtmarker till skydd av de höga naturvärden som berörs, behöver prioriteras. Det behövs omfattande kontrollåtgärder under lång tid, troligen även efter slutförvarets förslutning. Frågan bör behandlas ytterligare vid en eventuell tillståndsprovning.

## **1.10 Några lagändringar bör övervägas**

### **Arbets tid för vattenverksamhet**

Mark- och miljödomstolen bedömer att regeringen, innan tillåtlighet ges, bör överväga om en lagändring behövs avseende arbetstid för vattenverksamhet.

SKB har ansökt om tillstånd till vattenverksamhet avseende bortledning av grundvatten från slutförvaret under tiden fram till förslutning. I ett tillstånd till vattenverksamhet ska anges en arbetstid, dvs. inom vilken tid arbetena för vattenverksamheten ska vara utförda. Arbetstiden får vara högst tio år, med möjlighet att förlänga tiden med högst tio år. Mark- och miljödomstolen bedömer att arbetstiden i detta fall är betydligt längre än vad som kan medges. Det beror på att anordningar för bortledning av grundvatten behöver installeras efter hand som deponeringstunnlar anläggs. Gällande lag ger inte utrymme för att bestämma arbetstiden på ett sätt som tillgodoser en utbyggnad av anläggningen för grundvattenbortledning under upp emot 50 år.

Mark- och miljödomstolen bedömer att den långa arbetstiden inte är ett principiellt hinder mot att tillåta verksamheten. De svårigheter som finns vid tillämpningen av bestämmelsen om arbetstid behöver dock få en lösning. En lagändring bör därför övervägas.

### **Starkare ställning för SSM vid prövning enligt miljöbalken**

Mark- och miljödomstolen bedömer att det bör övervägas att ge SSM talerätt enligt 22 kap. 6 § miljöbalken och en möjlighet att ansöka om omprövning enligt 24 kap. 7 § miljöbalken.

Slutförvaret för kärnavfall kräver tillstånd enligt både miljöbalken och kärntekniklagen. SSM handlägger ansökan enligt kärntekniklagen och ansvarar för en fortsatt stegvis prövning efter ett eventuellt beslut av regeringen om tillstånd enligt kärn-

tekniklagen. Parternas diskussion om de parallella prövningarna väcker frågor om SSM:s möjligheter att föra talan enligt miljöbalken. Frågorna har samband med att slutförvaret ska anläggas under en period om cirka 70 år.

Det sker en fortsatt teknisk utveckling på många miljöområden. I många länder pågår omfattande forsknings- och utvecklingsarbete avseende slutförvaring av kärnavfall. Det kan förväntas fortsatta ändringar av lagstiftningen på miljöområdet. Plats- och omgivningsförhållandena i Forsmark, inklusive djur- och växtlivet, kan förändras under de 70 år som arbeten ska utföras.

Villkoren för verksamheten riskerar att framstå som otillräckliga redan när deponering av kapslar med kärnavfall pågått en kortare tid. Det kan gälla villkor i fråga om både strålsäkerhet och andra störningar. När det gäller krav grundade på strålsäkerhet har SSM starkt betonat möjligheten att vid en fortsatt stegvis prövning enligt kärntekniklagen anpassa kraven med hänsyn till erfarenheter och ny kunskap.

Miljöbalken innehåller bestämmelser som kan tillämpas i frågor om förutsättningarna för fortsatt drift av verksamheten på grund av teknikutveckling, ny lagstiftning, ny rättspraxis, omgivningsförändringar eller andra förändringar. I 24 kap. miljöbalken finns bestämmelser om omprövning av tillstånd och villkor. Bestämmelserna i 24 kap. gör det möjligt att vid behov anpassa ett tillstånd till olika förändringar. Det finns också bestämmelser som gör det möjligt att i vissa fall återkalla ett tillstånd och förbjuda fortsatt verksamhet.

SSM kan inte initiera en återkallelse av ett tillstånd eller en omprövning av villkor enligt 24 kap. miljöbalken. Även om ett tillstånd enligt miljöbalken inte skulle förenas med detaljerade villkor om strålsäkerhet, kan det under 70 års verksamhet uppkomma behov av att ändra bestämmelser och villkor i ett tillstånd. En fråga om återkallelse av tillstånd eller ändring av villkor kan ha nära koppling till regleringen i ett tillstånd enligt kärntekniklagen och vad som framkommer vid en fortsatt stegvis prövning hos SSM. Mark- och miljödomstolen anser att det bör övervägas att ge SSM en möjlighet att ansöka om omprövning enligt 24 kap. 7 § miljöbalken.

SSM har inte heller talerätt enligt 22 kap. 6 § miljöbalken, som vissa andra statliga myndigheter. Det synes innebära att SSM inte får överklaga ett eventuellt tillstånd med villkor för verksamheten. SSM har en viktig roll vid tillståndsprövning enligt miljöbalken av kärntekniska anläggningar. Det bör därför övervägas att ge SSM talerätt enligt 22 kap. 6 § miljöbalken.

## 2 Yttrandets disposition

Yttrandet har två huvuddelar. I avsnitt 3–18 redovisas målets handläggning, SKB:s yrkanden, motparternas inställning och SKB:s ansökan. I avsnitt 19–38 redovisas skälen för domstolens yttrande.

SKB:s ansökan med kompletteringar är sammantaget mycket omfattande. Miljökonsekvensbeskrivningen omfattar exempelvis cirka 300 sidor och redovisningen av långsiktig strålsäkerhet, SR-Site, cirka 900 sidor. SKB:s underlag återges kortfattat i yttrandet, främst i syfte att redovisa yrkanden, förslag till villkor och åtaganden samt SKB:s beskrivning av den sökta verksamheten.

Motparterna har lämnat omfattande synpunkter på ansökan. SSM har exempelvis, efter kungörelse av ansökan, gett in ett yttrande om cirka 1 000 sidor. Mark- och miljödomstolen redovisar motparternas synpunkter med utgångspunkt från att yttrandet avser frågan om den sökta verksamheten är tillåtlig enligt miljöbalken. I avsnitt 5 anges motparternas inställning till ansökan. Därutöver redovisas de viktigaste synpunkterna i de relevanta avsnitten i mark- och miljödomstolens skäl för yttrandet. Där redovisas också SKB:s bemötande av motparternas invändningar.

## 3 Målets handläggning

### 3.1 Skriftlig handläggning och muntlig förberedelse

Ansökan kom in till Nacka tingsrätt, dåvarande miljödomstolen, den 16 mars 2011.

Miljödomstolen sände förfrågan om behov av komplettering till följande: Dåvarande Fiskeriverket (utredningskontoret Göteborg), Kammarkollegiet, Kärnavfallsrådet, Länsstyrelsen i Kalmar län, Länsstyrelsen i Uppsala län, Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, Naturvårdsverket, Oskarshamns kommun, Samhällsbyggnadsnämnden i Oskarshamns kommun, Sjöfartsverket, Energimyndigheten, SSM, Sveriges geologiska undersökning (SGU), Trafikverket, Östhammars kommun, Miljö- och hälsoskyddsnämnden i Östhammars kommun, Miljöorganisationernas kärnavfallsgranskning (MKG), Miljörörelsens kärnavfallssekreteriat (Milkas), Stiftelsen Greenpeace Sweden, Svenska Naturskyddsföreningen och Opinionsgruppen för säker slutförvaring.

Yttranden med önskemål om att ansökan ska kompletteras gavs därefter in av kommuner, myndigheter, organisationer och enskilda. Kompletteringar från SKB medförde ytterligare skriftväxling. Mark- och miljödomstolen har efter hand reviderat tidplanen för målets handläggning.

Med anledning av motparters yrkanden om att ansökan ska avvisas beslutade mark- och miljödomstolen den 17 december 2015 att den för närvarande inte tar ställning till om miljökonsekvensbeskrivningen uppfyller de i 6 kap. miljöbalken uppställda kraven. Mark- och miljödomstolen kungjorde ansökan den 29 januari 2016.

Yttranden med synpunkter på ansökan gavs in av kommuner, myndigheter, organisationer och enskilda. SKB gav sedan in ett bemötande av inkomna synpunkter.

Ett sammanträde (muntlig förberedelse) hölls den 2 november 2016 i mål M 1333-11 och M 7062-14 med anledning av att det uppkommit frågor om behov av samordnad prövning och målens fortsatta handläggning. SKB och SSM kallades till och deltog i sammanträdet. Efter sammanträdet fick motparterna tillfälle att yttra sig skriftligen i de uppkomna frågorna och SKB fick bemöta inkomna synpunkter.

Mark- och miljödomstolen beslutade den 17 mars 2017 att målet ska planeras för huvudförhandling med början i september 2017. SKB gav därefter in ett förslag till en detaljerad förhandlingsordning, som motparterna gavs tillfälle att yttra sig över.

Mark- och miljödomstolens huvudförhandling och syn kungjordes den 4 juli 2017.

### **3.2 Huvudförhandling med syn**

Mark- och miljödomstolen höll under perioden 5 september–26 oktober 2017 huvudförhandling med syn i Nacka, Oskarshamns och Östhammars kommuner. Förhandlingen hölls den 5–14 september i Nacka, den 2–5 oktober i Oskarshamn, den 9–13 oktober i Östhammar och den 23–27 oktober åter i Nacka.

Syn hölls i Oskarshamns kommun vid Clab, Äspölaboratoriet och Kapsellaboratoriet. Syn hölls i Östhammars kommun vid platsen för slutförvarsanläggningen.

Vid huvudförhandlingen presenterade SKB ansökan med miljökonsekvensbeskrivningen, säkerhetsredovisningar enligt kärntekniklagstiftningen och annat underlag. Motparter lämnade synpunkter på ansökan. Närvarande allmänhet fick också möjlighet att lämna synpunkter. Sammanlagt deltog mellan 50 och 70 personer i huvudförhandlingen. Närmare uppgifter finns i domstolens förhandlingsprotokoll (uppdelat i två dokument).

## **4 SKB:s yrkanden**

SKB har ansökt om tillstånd enligt miljöbalken till befintlig och planerad verksamhet vid anläggningar som ingår i ett sammanhängande system för slutförvaring av använt kärnbränsle och kärnavfall enligt följande.

**A. Centralt mellanlager och anläggning för inkapsling av använt kärnbränsle (Clab/Clink) inom fastigheten Oskarshamn Simpevarp 1:9**

- A1. Tillstånd att i befintlig anläggning Clab i Oskarshamn lagra, hantera och bearbeta kärnämne (huvudsakligen bestående av använt kärnbränsle) och kärnavfall (exempelvis konstruktionsmaterial i bränsleelementen och förbrukade hårdkomponenter). Mängden lagrat använt kärnbränsle får, vid ett och samma tillfälle, uppgå till högst 11 000 ton.
- A2. Tillstånd att vid Clab uppföra en anläggningsdel för inkapsling av kärnämne enligt A1 och kärnavfall från det svenska kärnkraftsprogrammet samt att därefter driva Clab (enligt vad som anges i A1) och inkapslingsdelen som en integrerad anläggning (Clink). Clink har en dimensionerande kapacitet för inkapsling av högst 200 kapslar per år.
- A3. Tillstånd att för länshållning av Clab/Clink till Östersjön leda bort den mängd grundvatten som behövs samt utföra de anläggningar som behövs för bortledandet.

Allt i enlighet med vad som anges i ansökan jämte bilagor.

För använt kärnbränsle avses mängden uran, och för MOX-bränsle även plutonium, i det obestrålade bränslet.

**B. Slutförvarsanläggning/slutförvar inom fastigheterna Östhammar Forsmark 3:32, 6:5 och 6:20**

- B1. Tillstånd att inom angivet område i Forsmark i Östhammars kommun uppföra och driva en anläggning för slutförvaring av kärnämne (Kärnbränsleförvaret), i huvudsak bestående av använt kärnbränsle, och därutöver kärnavfall från det svenska kärnkraftsprogrammet.

- B2. Tillstånd att för Kärnbränsleförvarets ovanmarksdelar fylla igen mindre vattenområden.
- B3. Tillstånd att uppföra en vägbro över kylvattenkanalen.
- B4. Tillstånd att för läns hållning av Kärnbränsleförvaret till Östersjön leda bort den mängd vatten som behövs samt utföra de anläggningar som behövs för bortledandet.
- B5. Tillstånd att som en skyddsåtgärd för konsekvenserna av läns hållningen enligt B4 återinfiltrera vatten i mark samt utföra de anläggningar som behövs för infiltrationen.
- B7. Tillstånd att i anslutning till Kärnbränsleförvarets ovanmarksdelar lagra bergmaterial i avvaktan på nyttiggörande.

Allt i enlighet med vad som anges i ansökan jämte bilagor.

Mark- och miljödomstolen noterar att SKB ursprungligen, i punkt B6, även yrkat tillstånd att reglera vattenståndet i sjön Tjärnpussen mellan nivåerna +3,15 och +1,80 och för detta ändamål anlägga ett dämme i sjöns utlopp. SKB har återtagit detta yrkande.

### **C. Övriga yrkanden**

SKB har yrkat att mark- och miljödomstolen ska förordna

- C1. att den miljöfarliga verksamheten i tillkommande anläggningar ska ha satts igång senast tio år efter lagakraftvunnen tillståndsdom
- C2. att tillståndsgivna åtgärder för respektive vattenverksamhet ska vara utförda senast tio år efter lagakraftvunnen tillståndsdom

C3. att villkor, prövotidsförfaranden och bemyndiganden meddelas i enlighet med SKB:s förslag

C4. att den för verksamheten upprättade miljökonsekvensbeskrivningen och tillägget till miljökonsekvensbeskrivningen (bilaga K20) godkänns.

SKB har i komplettering III gjort ett förtydligande avseende yrkande C4: Grundvattenbortledningen från tillkommande kylschakt omfattas av yrkande A3.

#### **D. Tillstånd avseende Natura 2000-område**

SKB har ansökt om tillstånd enligt 7 kap. 28 a § miljöbalken avseende tre Natura-2000 områden, för det fall mark- och miljödomstolen finner att ett sådant tillstånd behövs, för bedrivandet av den i ansökan beskrivna verksamheten i Forsmark, inklusive hamnrelaterad följdverksamhet vid industrihamnen i Forsmark.

## **5 Motparternas inställning**

Motparterna har angett följande inställning till ansökan.

### **5.1 Kommuner, myndigheter m.fl.**

*Oskarshamns kommun* har tillstyrkt ansökan. *Östhammars kommun* har varken tillstyrkt eller avstyrkt eftersom kommunen ska hålla folkomröstning och resultaten av den kommer att ligga till grund för inställningen.

*SSM* har tillstyrkt ansökan. *Havs- och vattenmyndigheten* har tillstyrkt ansökan med föreslagna villkor. *Kammarkollegiet* har inte yttrat sig i målet. *Myndigheten för samhällsskydd och beredskap* har avstått från att yttra sig. *Naturvårdsverket* har, med reservation för inställningen i artskyddsmålet samt mot bakgrund av avgränsningen att endast bevaka allmänna miljöintressen, inte motsatt sig tillåtlighet under

förutsättning att SKB åtar sig att utföra relevanta skyddsåtgärder. *Energimyndigheten* har avstått från att yttra sig. *Kärnavfallsrådet* har inte tagit ställning eftersom det är ett vetenskapligt råd till regeringen. *Länsstyrelsen i Kalmar län* har tillstyrkt ansökan. *Länsstyrelsen i Uppsala län* har tillstyrkt ansökan under förutsättning att föreslagna villkor föreskrivs. *SGU* har inte haft något att erinra mot den sökta verksamheten. *Sjöfartsverket* har inte haft några invändningar. *Svenska kraftnät* har haft synpunkter gällande en eventuell påverkan på Svenska kraftnäts kraftledningar samt risker för korrosion på förvaret vilket har diskuterats med SKB. Svenska kraftnät har understrykit vikten av fortsatt dialog och samverkan. *Trafikverket* har anfört att dialog måste föras med verket om åtgärder som påverkar den statliga infrastrukturen. *Uppsala universitet* har ansett att ytterligare utredningar krävs.

## 5.2 Organisationer

*Folkkampanjen mot Kärnkraft-Kärnvapen* har avstyrkt ansökan och yrkat att prövningen görs i två steg: före och efter förslutning. *Jordens vänner* och *Milkas* har yrkat att ansökan ska avvisas. *SERO* har motsatt sig att tillåtlighet ges. *Svenska Naturskyddsföreningen/MKG* har i första hand avstyrkt ansökan och i andra hand yrkat att ansökan ska avvisas. *Föreningen Värmland mot Kärnkraft*, *Gröna kristna*, *Gröna kvinnor*, *Naturskyddsföreningen Kalmar län*, *Naturskyddsföreningen Uppsala län*, *Nätverket Kärnkraftsfritt Bottenviken* och *Opinionsgruppen för säker slutförvaring* har avstyrkt tillåtlighet.

## 5.3 Enskilda

*Christopher Busby*, *Per Claesson*, *Unni Hansson*, *Herbert Henkel*, *Berit Holmgren*, *Ingela Johansson*, *Britta Kahanpää*, *Lena Lagerstam*, *Eva Liljeskog*, *Nils-Axel Mörner*, *Jinshan Pan*, *Roland Pusch*, *Ditta Rietuma*, *Karl-Inge Åhäll*, *Torbjörn Åkermark* och *Henrietta* har avstyrkt ansökan. *Peter Szakálos*, *Anders Rosengren*, *Seshadri Seetharaman* och *Christofer Leygraf* (*Peter Szakálos m.fl.*) har också avstyrkt ansökan.

*Yvonne Ahtaanluoma-Pettersson, Gordon Edwards, Sten Olof af Geijerstam, Anna Lind och Ivar Sagefors* har haft frågor eller synpunkter. *Kent S. Pettersson* har i första hand yrkat att ansökan ska avvisas och i andra hand avslås. *Torbjörn Åkermark* har yrkat att ansökan ska avvisas. *Leif Erlingsson* har gett in yttrande.

*Mats Boman, Pedro Berastegui, Rolf Berger, Yvonne Brandt Andersson och Mikael Ottosson* har bemött synpunkter från *Peter Szakálos* m.fl. *Mattias Lantz* har bemött *Christopher Busbys* synpunkter.

#### 5.4 Esbo-samråd

Under Esbo-samråden har synpunkter kommit in från myndigheter, organisationer och privatpersoner i Danmark, Finland, Lettland, Litauen, Polen, Tjeckien och Tyskland.

Från **Danmark** har *Utbildnings- och forskningsministeriet* avstått från att delta. *NOAH Friends of the Earth Denmark* och *RenewableEnergy* har ansett att ansökan bör avslås.

Från **Finland** har *Miljöministeriet* uppmanat Sverige att med yttersta omsorg försäkra sig om att den implementerade tekniken är säker vid alla tillfällen under hela den planerade förvaringstiden. *Arbets- och näringsministeriet* har ansett att Sverige agerat ansvarsfullt då en slutlig lösning på förvaringen söks. *Inrikesministeriet* har inte haft någon synpunkt. *Social- och hälsovårdsministeriet* har konstaterat att slutförvaringen inte har miljökonsekvenser som sträcker sig till Finland. *Strålsäkerhetscentralen* har ansett att anläggningarna kan förverkligas så att dessa inte har inverkan på Finland. *Ålands landskapsregering* har ansett att de svenska myndigheterna måste försäkra sig om att obestridliga vetenskapliga bevis finns för att kopparkorrosion inte sker som utgör en fara för nulevande och framtida generationer. *Kari Kuusisto* har tillstyrkt ansökan.

Från **Lettland** har *Statliga miljömyndigheten* avstått från att delta. *Ditta Rietuma* och *Östersjöväldet* har avstyrkt ansökan.

Från **Litauen** har *Miljöministeriet* önskat ha del av det slutliga beslutet i ärendet.

Från **Polen** har *Miljöministeriet* önskat få ytterligare dokumentation och information om nästa steg i förfarandet.

Från **Tjeckien** har *Calla – Association for Preservation of the Environment* ansett att KBS-3 metoden är mycket tveksam.

Från **Tyskland** har *Förbundsministeriet för miljö, naturskydd, byggande och kärnsäkerhet* anfört att inga negativa effekter för den tyska allmänheten kan härledas från projektdokumentet. Tyskland vill ha löpande uppdateringar om den pågående processen. *Idrotts- och inrikesministeriet i Mecklenburg-Vorpommern* och *Ministeriet för energiomställning, jordbruk, miljö och landsbygd i Schleswig-Holstein* har önskat ytterligare underlag. *Greenpeace* har avstyrkt ansökan. *Umweltinstitut München* har ansett att materialet är otillräckligt. *Klaus Heber* och *Anke-Martina Hasse* har avstyrkt ansökan. *Brigitte Artmann* och *Karsten Hinrichsen* har önskat mer underlag. De har också, tillsammans med 34 andra enskilda haft ett 50-tal synpunkter. *Bastian Zimmermann* och fyra enskilda, *Rolf Bertram* och 6 namnlistor med 62 namn samt *Fritz Storim* och 2 namnlistor med 19 namn har framfört flera invändningar mot det föreslagna projektet.

## 6 SKB:s ansökan och övriga underlag i sammanfattning

Här sammanfattas SKB:s ansökan, kompletteringar och bemötande av inkomna synpunkter.

Ansökningshandlingarna är mycket omfattande. För att underlätta en överblick över materialet har SKB tagit fram ett dokument, *bilaga K:10*, som summerar inlämnade

dokument, rättelser och kompletterande information. I en bilaga till K:10 finns även en ämnesvis sortering av kompletterande information. Den senaste fullständiga versionen av bilaga K:10 finns i aktbilaga 554.

SKB har uppgett att ansökan har följande disposition. Ansökan består, utöver detta dokument, av bilagor som ska stödja prövningen av om verksamheten är förenlig med de allmänna hänsynsreglerna (miljökonsekvensbeskrivningen med underbilagor och bilagorna AH, PV, MV, TB samt KP) och miljöbalkens övriga tillåtlighetsregler. Prövningen rör kärntekniska anläggningar. Vid bedömningen av miljökonsekvenserna är utgångspunkten att anläggningarna och verksamheten uppfyller de säkerhetskrav som anges i kärntekniklagen och i strålskyddslagen. Därför bifogas även säkerhetsredovisningarna i tillämpliga delar för Clink och slutförvarsanläggningen (bilagorna SR-Drift, SR-Site och F för Clink). En säkerhetsredovisning ska "sammantaget visa hur anläggningens säkerhet är anordnad för att skydda människors hälsa och miljön mot radiologiska olyckor" (SSMFS 2008:1, 4 kap. 2 §).

Bilagorna till ansökan är (förkortning inom parentes):

- Miljökonsekvensbeskrivning (MKB)
- Verksamheten och de allmänna hänsynsreglerna (AH)
- Teknisk beskrivning (TB)
- Förslag till kontrollprogram (KP)
- Rådighet och sakägarförteckning (RS)
- Platsval – lokalisering av slutförvaret för använt kärnbränsle (PV)
- Metodval – utvärdering av strategier och system för att ta hand om använt kärnbränsle (MV)
- Preliminär säkerhetsredovisning – Clink (bilaga F)
- Sammanfattande säkerhetsredovisning för slutförvaring av använt kärnbränsle (SR)
- Säkerhetsredovisning för drift av slutförvarsanläggning för använt kärnbränsle (SR-Drift)

- Redovisning av säkerhet efter förslutning av slutförvaret för använt kärnbränsle (SR-Site)

Bilagorna MKB, AH, TB, KP och RS omfattar anläggningar och verksamhet på två platser – Forsmark i Östhammars kommun och Simpevarp i Oskarshamns kommun. Bilaga F behandlar endast Clink i Oskarshamns kommun. Bilagorna SR, SR-Drift och SR-Site behandlar endast slutförvarsanläggningen i Östhammars kommun. Bilagorna PV och MV är bredare redovisningar av platsvalsprocessen respektive metodvalet.

En begreppslista bifogas ansökan. Vissa dokument har också kompletterats med specifika begrepps- eller ordlistor.

SKB har till mark- och miljödomstolen gett in i huvudsak följande handlingar.

<i>Aktbilaga</i>	<i>Innehåll</i>
1–13	Ansökan består av följande. En pärm med aktbilaga 1–3, en pärm med aktbilaga 4–10, en pärm med aktbilaga 11, en pärm med aktbilaga 12:1–12:3 (SR-Site på engelska) och en pärm med aktbilaga 13.
44–45	Svensk översättning av aktbilaga 12:1–12:3 (SR-Site).
76–79	Rättelser.
119–121	Rättelser i tidigare insänt material, SKB huvudrapport SR-Site, del I–III.
126–127	Engelska versioner av rättelser.
182–184	Rättelser i tidigare insänt material, SKB huvudrapport SR-Site, del I–III.
185–187	Engelska versioner av rättelser.
197	Komplettering I.
198–207	Bilagor till kompletteringen.
216–218	Rättelser av komplettering.
231–232	Reviderat förslag till kontrollprogram.

287, 288	Bemötande av synpunkter på ytterligare komplettering.
304–305	Komplettering II.
312–313	Komplettering III.
317	Förtydligande om regeringsprövningens omfattning.
339–341	Komplettering IV.
425	Komplettering V och bemötande.
437	Synpunkter på protokoll från muntlig förberedelse.
438	Presentation vid muntlig förberedelse om behov av samordnad prövning m.m.
507	Yttrande om samordnad prövning.
552–556	Yttrande med komplettering. Förslag till villkor. Åtaganden. Bilaga K:10 med summering av inlämnade dokument, rättelser och kompletterande information. Utredning om påverkan på vattenmiljöer.

SKB har vid huvudförhandlingen gett in ett omfattande presentationsmaterial, med delvis nya uppgifter till stöd för ansökan.

## 7 SKB:s förslag till villkor

SKB har föreslagit följande villkor för tillståndet.

### 7.1 Gemensamma villkor för Clab, Clink och Kärnbränsleförvaret

#### Allmänt villkor

1. Om inte annat framgår av nedan angivna villkor ska verksamheten vid respektive anläggning – inbegripet åtgärder för att minska vatten- och luftföroreningar, avfall och andra störningar för omgivningen – bedrivas i huvudsaklig överensstämmelse med vad SKB uppgett eller åtagit sig i målet.

En sammanställning över SKB:s åtaganden i målet redovisas i bilaga K:28.

### **Buller**

2. Buller från respektive verksamhet får inte ge upphov till högre ekvivalent ljudnivå utomhus vid bostäder i omgivningen än

Dagtid vardagar 06.00–18.00	50 dBA
Natttid 22.00–06.00	40 dBA
Övrig tid	45 dBA

Ekvivalentvärdena ska baseras på de tidsperioder som anges i föregående stycke.

Arbetsmoment som typiskt sett kan ge upphov till momentana ljudnivåer över 55 dBA vid närmaste bostäder får inte utföras nattetid 22.00–06.00.

Kontroll ska ske genom omgivningsmätning eller genom närfältsmätning i kombination med beräkning. Kontroll ska ske dels när driftskedet inleds, dels vid större förändringar i verksamheten som kan påverka bullerförhållandena. Resultatet av kontrollerna ska redovisas till berörd tillsynsmyndighet. Därutöver ska kontroll ske i enlighet med kontrollprogram för verksamheten.

Om kontroll visar att någon av bullernivåerna ovan överskrids, ska berörd tillsynsmyndighet underrättas och uppföljande kontroll utföras inom sex månader. Vid den uppföljande kontrollen får det aktuella värdet inte överskridas.

### **Kemiska produkter och avfall**

3. Hantering av avfall och kemikalier samt användning av kemiska produkter ska ske på ett sådant sätt att spill och läckage till såväl icke hårdgjorda som

hårdgjorda ytor förebyggs. Eventuellt spill och läckage ska omgående samlas upp och tas om hand.

Flytande kemikalier och avfall ska lagras i dubbelmantlad eller invallad cistern som vid behov förses med påkörningsskydd. Uppsamlingsvolymen ska minst motsvara den största behållarens volym plus 10 procent av volymen av övriga behållare inom samma invallning.

För radioaktivt material och radioaktivt avfall gäller särskilda bestämmelser.

### **Damning**

4. SKB ska vidta åtgärder för att förebygga damning från verksamheten. Uppstår störningar i omgivningen till följd av damning ska motåtgärder vidtas efter samråd med berörd tillsynsmyndighet. Dammbindning ska ske med vatten eller med dammbindningsmedel som anmälts till och godkänts av berörd tillsynsmyndighet.

### **Utsläpp till luft**

5. SKB:s egna och upphandlade maskiner och fordon ska uppfylla vid var tidpunkt gällande miljökrav enligt Trafikverkets generella miljökrav vid entreprenad-upphandling eller motsvarande riktlinjer.

### **Kontrollprogram**

6. För verksamheten vid Clab/Clink respektive Kärnbränsleförvaret ska finnas kontrollprogram med angivande av mätmetod, mätfrekvens och utvärderingsmetod som omfattar bl.a. utsläppskontroll.

SKB ska ge in ett förslag till kontrollprogram till berörd tillsynsmyndighet senast tre månader innan åtgärd som omfattas av kontrollprogrammet vidtas.

För Clab ska befintligt kontrollprogram uppdateras senast tre månader efter det att de nya villkoren för verksamheten börjar gälla.

## **7.2 Villkor enbart för Clink**

### **Buller under byggtiden för inkapslingsdelen**

7. Under tiden för uppförandet av inkapslingsdelen, dock som längst under fem år efter det att anläggningsarbetena påbörjats, ska bullret från anläggningsarbetena begränsas i enlighet med vad som anges i Naturvårdsverkets allmänna råd om buller från byggplatser. När anläggningsarbetena avslutats eller, i förekommande fall, efter utgången av femårsperioden, gäller villkor 2.

SKB ska anmäla till berörd tillsynsmyndighet när anläggningsarbetena påbörjas och avslutas.

Kontroll ska ske genom omgivningsmätning eller genom närfältsmätning i kombination med beräkning. Kontroll ska ske dels i samband med att uppförande påbörjas, dels i enlighet med kontrollprogram för verksamheten. Resultatet av kontrollerna ska redovisas till berörd tillsynsmyndighet.

Om kontroll visar att någon av bullernivåerna överskrids, ska berörd tillsynsmyndighet underrättas och uppföljande kontroll utföras inom tre månader. Vid den uppföljande kontrollen får det aktuella värdet inte överskridas.

### **Utsläpp till vatten**

8. Utsläpp av spillvatten ska ske till reningsverk som uppfyller de vid var tidpunkt gällande kraven i "Allmänna bestämmelser för brukande av den allmänna vatten- och avloppsanläggningen (ABVA)" eller motsvarande branschöverenskommelse.

SKB ska anlägga en dagvattendamm som ska dimensioneras och underställas driftförhållanden som medför att bräddning från dammen inte kan ske annat än vid ett 50-årsregn.

Länshållningsvatten samt uppsamlat dagvatten inom anläggningsområdet som släpps ut till recipient får innehålla högst följande halter av angivna ämnen och partiklar, räknat som månadsmedelvärde.

Olja < 2 mg/1

Susp 5 100 mg/1

Provtagning av utgående länshållningsvatten ska under uppförandeskedet ske varje månad genom veckosamlingsprov som vägs samman till ett månadsmedelvärde.

### **Dialogforum**

9. SKB ska med Oskarshamns kommun och behörig tillsynsmyndighet samt myndigheter som kommunen kan föreslå, minst en gång per år mötas för att avhandla lokala miljöfrågor utifrån miljöbalkens mål och tillämpningsområde. Inom ramen för dessa möten ska SKB fortlöpande lämna information om sådana förhållanden i verksamheten som kan ge upphov till lokal miljöpåverkan eller som är av betydelse för kommunen. SKB ska svara för kostnader för möteslokaler och liknande.

### **Transporter**

10. Tunga transporter får anlända till eller avgå från SKB:s anläggningsområde för Clink endast mellan kl. 06.00 och 22.00 helgfri måndag–fredag och endast mellan kl. 08.00 och 15.00 lördag.

Under övrig tid får sådana tunga transporter anlända till eller avgå från anläggningsområdet vid högst 100 tillfällen per år. Uppgift om antalet sådana ankomster eller avgångar ska ingå i den årliga miljörapporten.

11. SKB ska verka för att berörd väghållare upprättar åtgärdsprogram för eventuella bullerdämpande och trafiksäkerhetshöjande åtgärder till följd av tung trafik till och från anläggningen på väg 743 mellan Trafikplats Fårbo och Simpevarp.

Om behov av åtgärd identifieras ska SKB verka för att lämpliga åtgärder vidtas i samråd med väghållaren och berörd fastighetsägare samt i rimlig omfattning delta i finansieringen av åtgärd enligt åtgärdsprogrammet.

### **Återställningsplan**

12. SKB ska i god tid före avslutning av verksamheten vid Clink upprätta och till berörd tillsynsmyndighet lämna in en plan för återställning av området.

## **7.3 Villkor enbart för Kärnbränsleförvaret**

### **Buller under byggtiden**

13. Under tiden för uppförandet av Kärnbränsleförvarets ovanmarksdelar ska bullret från anläggningsarbetena begränsas i enlighet med vad som anges i Naturvårdsverkets allmänna råd om buller från byggplatser. När anläggningsarbetena avslutats gäller villkor 2.

SKB ska anmäla till tillsynsmyndigheten när anläggningsarbetena påbörjas och avslutas.

Kontroll ska ske genom omgivningsmätning eller genom närfältmätning i kombination med beräkning. Kontroll ska ske dels i samband med att uppförande

påbörjas, dels i enlighet med kontrollprogram för verksamheten. Resultatet av kontrollerna ska redovisas till tillsynsmyndigheten.

Om kontroll visar att någon av bullernivåerna överskrids, ska tillsynsmyndigheten underrättas och uppföljande kontroll utföras inom tre månader. Vid den uppföljande kontrollen får det aktuella värdet inte överskridas.

### Utsläpp till vatten

14. Lakvatten från bergupplag vid Kärnbränsleförvaret ska genomgå rening i sedimentationsbassäng och ledas till reningsverk före utsläpp till recipient. Spillvatten ska ledas till reningsverk före utsläpp till recipient.

Lakvatten från bergupplag och spillvatten ska under uppförandetiden för Kärnbränsleförvaret ledas till reningsverk som är dimensionerat för en utgående kvävehalt på 8 mg/l som genomsnitt under sommarperioden (april–september) vid en ingående kvävebelastning från Kärnbränsleförvaret av upp till 10 ton per år.

Länshållningsvatten från Kärnbränsleförvarets undermarksdel som släpps ut till recipient får innehålla högst följande halter av angivna ämnen och partiklar, räknat som månadsmedelvärde.

Olja	≤ 2 mg/l
Susp	≤ 100 mg/l

Provtagning av utgående länshållningsvatten ska ske varje månad genom veckosamlingsprov som vägs samman till ett månadsmedelvärde.

**Grundvattenbortledning**

15. I syfte att begränsa mängden inläckande grundvatten ska, vid behov, tätningsåtgärder (t.ex. ridåinjektering) ske av tillfarter över 200-metersnivån. Detta för att förhindra att grundvattenbortledningen medför att grundvattennivåerna sjunker till nivåer som på ett betydande sätt kan skada byggnader, anläggningar, vegetation, våtmarker eller andra ytvattenförekomster.
16. SKB ska vid behov utföra tätningsåtgärder vid drift av tunnlar och bergrum för Kärnbränsleförvaret i syfte att begränsa inläckande grundvatten.
17. Senast tre månader innan anläggningsarbetena för Kärnbränsleförvaret påbörjas ska SKB ge in ett kontrollprogram för grundvatten till berörd tillsynsmyndighet. Kontrollprogrammet ska innehålla uppgift om a) kontroll av inläckande grundvatten efter utförd tätning, b) kriterier för bedömning av grundvattenbortledningens påverkan på grundvattennivåer i omgivningen, och c) kriterier för när skyddsåtgärder ska vidtas.
18. Om grundvattenbortledningen ger upphov till betydande negativ påverkan på gölar och våtmarker ska SKB, efter samråd med berörd tillsynsmyndighet, vidta åtgärder i form av infiltration av vatten i de gölar som identifierats som lämpliga för sådana åtgärder.

**Utfyllnad av Söderviken**

19. Vid grumlande arbeten i Söderviken ska grumlingskydd i form av siltskärmar eller motsvarande användas.

**Dialogforum**

20. SKB ska med Östhammars kommun och behörig tillsynsmyndighet samt myndigheter som kommunen kan föreslå, minst en gång per år mötas för att

avhandla lokala miljöfrågor utifrån miljöbalkens mål och tillämpningsområde. Inom ramen för dessa möten ska SKB fortlöpande lämna information om sådana förhållanden i verksamheten som kan ge upphov till lokal miljöpåverkan eller som är av betydelse för kommunen. SKB ska svara för kostnader för möteslokaler och liknande.

### **Skötselplan**

21. SKB ska utarbeta och följa en plan för skötsel av skogs- och våtmarksmiljöer på SKB:s fastighet Forsmark 3:32 i Östhammars kommun och angränsande områden fram till förslutning av Kärnbränsleförvaret. Planen ska syfta till att bibehålla och öka naturvärdena inom skötselområdet och omfatta minst 350 ha skogsmark och lämpliga våtmarksmiljöer. I skötselplanen ska anges vilka skötselåtgärder som ska vidtas för respektive delområde samt vilka områden som ska lämnas för fri utveckling. Skötselplanen ska vid behov också innehålla åtgärder för bibehållande av den ekologiska funktionen hos iordningställda gölar för gölgroda samt skötselåtgärder för att gynna arten gulyxne. Skötselplanen ska ges in till berörd tillsynsmyndighet innan anläggningsarbetena för Kärnbränsleförvarets ovanmarksdelar får påbörjas. Därefter ska en uppdaterad skötselplan ges in till berörd tillsynsmyndighet minst var tionde år.

### **Deponeringstakt**

22. I Kärnbränsleförvaret får deponering ske av högst 150 kapslar per år.

Berörd tillsynsmyndighet får dock godkänna deponering av mer än 150 kapslar per år om det inte leder till ökade utsläpp till luft och vatten eller andra olägenheter för närboende utöver vad som redovisats i miljökonsekvensbeskrivningen. Som underlag för tillsynsmyndighetens godkännande ska SKB, i god tid i förväg, redovisa uppgift om hur många kapslar som det är frågan om tillsammans med en bedömning av miljökonsekvenserna av sådan ytterligare deponering.

Uppgift om antal kapslar som deponerats i Kärnbränsleförvaret ska ingå i den årliga miljörapporten.

### **Transporter**

23. Verksamhetsanknutna lastbilar får anlända till eller avgå från SKB:s anläggningsområde för Kärnbränsleförvaret endast mellan kl. 06.00 och 22.00 helgfri måndag–fredag och endast mellan kl. 08.00 och 15.00 på lördag.

Under övrig tid får sådana lastbilar anlända till eller avgå från anläggningsområdet vid högst 100 tillfällen per år. Uppgift om antalet sådana ankomster eller avgångar ska ingå i den årliga miljörapporten.

SKB ska verka för att berörd väghållare upprättar åtgärdsprogram för eventuella bullerdämpande och trafiksäkerhetshöjande åtgärder till följd av tung trafik till och från anläggningen på väg 76 mellan Forsmark och Hargshamn.

Om behov av åtgärd identifieras ska SKB verka för att lämpliga åtgärder vidtas i samråd med väghållaren och berörd fastighetsägare samt i rimlig omfattning delta i finansieringen av beslutad åtgärd.

## **8 SKB:s förslag till provotid och provisoriska föreskrifter**

SKB har föreslagit följande provotidsförfaranden och provisoriska föreskrifter för tillståndet.

### **Energibesparing i Clink**

Frågan om slutliga villkor beträffande åtgärder för energibesparing i Clink skjuts upp under en provotid.

Under provotiden ska SKB utreda tekniskt möjliga åtgärder för energibesparing inklusive återanvändning av spillvärme. Utredningen ska även innefatta kostnaderna för sådana åtgärder. Utredning jämte förslag till slutliga villkor i dessa delar ska redovisas till mark- och miljödomstolen senast inom tre år från lagakraftvunnen tillståndsdom.

## **9 SKB:s förslag till bemyndiganden**

### **9.1 Bemyndiganden beträffande Clink**

#### **Utsläpp till vatten**

Berörd tillsynsmyndighet bemyndigas att vid behov föreskriva villkor i syfte att minska miljöpåverkan av olika typer av avloppsvatten som avleds till externt reningsverk eller recipient.

### **9.2 Bemyndiganden beträffande Kärnbränsleförvaret**

#### **Utsläpp till vatten**

Berörd tillsynsmyndighet bemyndigas att vid behov föreskriva villkor i syfte att minska miljöpåverkan av olika typer av avloppsvatten som avleds till externt reningsverk eller recipient. Bemyndigandet gäller under uppförandetiden för länshållningsvatten och under drifttiden även för spillvatten och lakvatten från bergupplag.

#### **Skötselplan**

Berörd tillsynsmyndighet bemyndigas att vid behov föreskriva närmare villkor beträffande skötselplanen enligt villkor 21.

## **Deponeringstakt**

Berörd tillsynsmyndighet bemyndigas att godkänna deponering av mer än 150 kapslar per år enligt villkor 22.

## **10 SKB:s redovisade åtaganden**

SKB har uppgett följande om åtaganden. SKB:s åtaganden i målet presenteras i form av en sammanställning för hela KBS-3-systemet och för respektive anläggning. Sammanställningen är preciseringar av förslaget till det allmänna villkoret och innehåller de åtaganden SKB gör för att minska störning och miljöpåverkan från verksamheten. Flera av dessa åtaganden återfinns också i form av specificerade villkorsförslag i bilaga K:1.

SKB har redovisat följande åtaganden.

### **10.1 KBS-3-systemet**

#### **Organisation och ledning**

##### *Miljösamordnare*

På samtliga anläggningar i KBS-3-systemet kommer det att finnas en organisation med en miljösamordnare och vid behov relevanta stödfunktioner till denne, t.ex. miljöingenjör, platsekolog eller liknande. Miljösamordnaren och dennes stödfunktioner ansvarar för uppbyggnaden, implementeringen och uppföljningen av verksamhetsutövarens egenkontroll.

*Materialkrav*

SKB kommer att ställa krav på att entreprenörer säkerställer att byggmaterial ska klara de s.k. BASTA-kriterierna (som utgår från EU:s REACH-förordning) eller motsvarande kriterier.

Material innehållande ämnen klassificerade som utfasningsämnen på KEMI:s (Kemikalieinspektionen) PRIO-lista och/eller i Begränsningsdatabasen ska undvikas.

*Miljöprogram*

SKB kommer inför detaljprojekteringen och byggskedet upprätta ett miljöprogram för respektive anläggning med syftet att sätta mål och ange ambitioner för att i varje skede begränsa respektive anläggnings miljöpåverkan samt att säkerställa att gällande villkor innehålls och att aktuell lagstiftning efterlevs. I miljöprogrammet definieras miljömål och miljökrav som bl.a. omfattar val, inköp och hantering av kemiska produkter.

I miljöprogrammet beskrivs också de miljökrav som ställs på konstruktörer, leverantörer och entreprenörer. Där ingår krav på att anlitate personer har tillräcklig kunskap om hälso- och miljörisker hos de material och kemikalier som hanteras. Miljöprogrammet ska vara ett levande dokument som anpassas till kunskapsläget och anläggningarnas olika faser.

**Kemiska produkter och avfall***Kemikalier*

SKB kommer att, i enlighet med den s.k. substitutionsregeln i miljöbalken, ersätta farliga kemikalier med mindre farliga sådana där det är möjligt. SKB kommer att

hålla en uppdaterad företagsgemensam kemikalieförteckning för samtliga kemikalier som används i verksamheten.

De kemikalier och ämnen som ingår i eller används i samband med uppförande, drift och avveckling av Clink och Kärnbränsleförvaret ska inte vara långlivade eller bioackumulerbara i näringskedjan, inte heller hormonstörande, kraftigt allergiframkallande, cancerframkallande, arvsmassepåverkande eller fortplantningsstörande. Likaså ska användning av PVC undvikas.

### *Avfallshantering*

SKB kommer, under uppförande, drift, och avveckling av Clink och Kärnbränsleförvaret, att arbeta för att begränsa avfallsmängderna. Detta görs huvudsakligen genom anläggningarnas utformning, materialval och avfallssortering.

SKB kommer att ha en särskild återvinningsstation för restprodukter och konventionellt avfall inom respektive anläggnings driftområde, där kraven på hårdgjord yta, möjlighet till uppsamling av spill med mera, är tillgodosedda.

För att undvika läckage eller brand vid hantering av bränsletankar vid avveckling av anläggningarna kommer

- inventering och sanering av miljöfarliga ämnen göras före rivning
- konventionella anläggningar för avfallshantering i närområdet utnyttjas
- system för att ta hand om övrigt avfall att byggas upp.

### **Energianvändning**

SKB kommer i enlighet med företagets övergripande miljömål att verka för att begränsa utsläpp av klimatpåverkande gaser. SKB kommer också att följa kraven i Boverkets byggregler när det gäller energihushållning. SKB kommer att utforma byggnader så att energianvändningen begränsas genom låga värmeförluster, lågt

kylbehov, effektiv värme- och kylanvändning samt effektiv elanvändning. Vidare strävar SKB efter att begränsa utsläppen av fossil koldioxid i sin verksamhet.

## **10.2 Clab och Clink**

### **Strålsäkerhet**

#### *Radiologisk utsläppskontroll*

Clab och inkapslingsdelen kommer att ha ett gemensamt system för rening av radioaktiva ämnen till vatten, men separata system för rening av radioaktiva ämnen till luft. I Clink planeras kontroll av utsläpp av radioaktivitet till luft i inkapslingsdelens huvudskorsten och i Clabs huvudskorsten. Kontroll av radioaktiva ämnen i utsläppsvatten kommer att ske på samma sätt som görs i dag på Clab. Golvdränagevatten från inkapslingsdelen, vilket är det enda system som kommer att innehålla radioaktiva ämnen, leds till Clabs reningssystem för utsläppsvatten där det renas och kontrolleras före utsläpp till Hamnefjärden.

SKB kommer att utreda utsläppen av radioaktiva ämnen till luft och vatten och utvärdera förutsättningarna för att minska dessa.

### **Vattenhantering**

#### *Grundvattenbortledning*

I syfte att minska inläckaget av grundvatten kommer SKB i samband med bergarbeten att injektera i berget med minst samma ambitionsnivå som vid uppförandet av Clab 1 och 2. Det grundvatten som leds bort kommer att ledas till Clabs befintliga dagvattensystem.

*Spillvatten*

Spillvatten (Clink) kommer att renas i OKG:s reningsverk före utsläpp i havsviken Hamnefjärden. Efter att reaktorerna i Oskarshamnsverket stängts av, kan alternativa lösningar för vattenförsörjning och rening av spillvatten bli aktuella eftersom Clabs (och så småningom Clinks) behov är små i förhållande till OKG:s behov.

*Dagvatten*

Dagvattnet från Clink kommer huvudsakligen att omhändertas enligt principen om lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD). För att minska dagvattenmängder från hårdgjorda ytor kommer svackdiken (stenkrossfyllda eller gräsbevuxna) att anläggas för delar av körytorna och infartsparkeringen.

I samband med uppförande av Clink kommer SKB att anlägga en ny dagvattendamm för att kunna ta emot dagvatten från befintliga hårdgjorda ytor. Dagvattendammen syftar till kompletterande flödesutjämning och sedimentering i Clabs befintliga dagvattensystem och ska dimensioneras för ett 50-årsregn. Dammen kommer även omhänderta och rena länshållningsvatten (inklusive inläckande grundvatten).

*Släckvatten*

I Clink kommer alla utrymmen inom kontrollerat område ha golvbrunnar kopplade till golvdränagesystemet för kontrollerat område och vidare till avfallsanläggningen för behandling, såsom sker i dag för Clab. Detta innefattar även släckvatten inom kontrollerat område.

Släckvatten som uppstår utanför kontrollerat område samlas och hanteras i ett separat golvdränagesystem innan det förs ut från anläggningen via dagvattenledningar.

Eventuellt släckvatten som används på byggnadernas utsida dräneras via omkringliggande gräs- och asfaltytor till ett regnvattendränagesystem. Detta vatten kommer inte i kontakt med utrymmen där radioaktivitet hanteras.

Under uppförandeskedet av inkapslingsdelen kommer SKB att ordna en särskild brandberedskap, exempelvis möjlighet att fördröja och tillfälligt samla upp släckvatten från byggområdet genom att dämna av diket i skogsområdet väster om industriområdet.

### **Kulturminnen**

SKB kommer att genomföra provundersökningar (etapp 2 enligt kulturmiljölagen) inför etablering av inkapslingsdelen av Clink i områdets västra delar för att utreda om dolda fornlämningar påverkas.

## **10.3 Kärnbränsleförvaret**

### **Buller och vibrationer**

#### *Buller och vibrationer vid sprängning*

Störningar från sprängsalvor kommer att minskas genom att allmänheten förvarnas på lämpligt sätt, t.ex. genom att sprängning sker på fasta tider eller genom textmeddelande (sms) till boende i närheten.

Omgivningen skyddas från påverkan från sprängningsarbeten genom försiktig sprängning. Vidare ska sprängningarna planeras så att utslagsriktningen ligger bort från närbelägna vägar, byggnader och andra platser där människor vistas. Innan sprängning påbörjas kommer inventering att göras för att säkerställa att inte vibrationer eller luftstöt vågor kan medföra några oacceptabla konsekvenser för verksamhet som bedrivs av Forsmarks Kraftgrupp AB (FKA).

*Buller från krossning av bergmassor*

Dagtid kommer buller från verksamheten att begränsas genom att t.ex. placera krossen för krossning av bergmassor så att matningsfickan riktas bort från befintlig bebyggelse i skydd av vallar och omgivande terräng samt att en bullerdämpande matta placeras i matningsfickan. SKB kommer även att genomföra vedertagna bullermätningar och beräkningar för att kontrollera att bullernivåerna utomhus inte överskrider de villkor som sätts.

**Skyddsåtgärder för bevarande av områdets naturvärden***Särskilt om dispens enligt artskyddsförordningen*

Flertalet av de skyddsåtgärder som redovisas nedan har en koppling till dispensen från artskyddsförordningen och utgör åtaganden även i artskyddsmålet (M 4617-13). Det är också värt att notera att SKB redan vidtagit eller påbörjat arbete med flera av dessa åtgärder. Utöver arbetet med åtgärder pågår även årliga artspecifika inventeringar inom området. SKB sammanställer och publicerar resultat från inventeringarna årligen.

Om negativ påverkan, som inte har förutsatts i beslutet om dispens, sker på de aktuella arterna och som kan bero på Kärnbränsleförvaret och som kan försvåra upprätthållandet av gynnsam bevarandestatus, kommer åtgärder vidtas utan dröjsmål för att motverka den negativa påverkan. Åtgärderna kommer utföras i samråd med, samt godkännas av tillsynsmyndigheten.

*Skyddsåtgärder*

Upplags- och uppställningsplatser, vid anläggandet av Kärnbränsleförvarets ovanmarksdel, ska förläggas på för ändamålet avgränsade platser som utfallnas så att påverkan på vattenmiljöer och områden med känslig flora och fauna begränsas.

I möjligaste mån kommer arbete och rörelser med personal och utrustning utanför detaljplanelagt industriområde att begränsas under häckningssäsongen.

SKB kommer genomföra följande skyddsåtgärder för bevarande av områdets naturvärden:

- Infiltrera vatten i våtmarker för att hålla vattennivåer på naturliga nivåer om en onaturlig påverkan skulle ske på grund av Kärnbränsleförvaret.
- Anlägga nya gölar som ersätter de befintliga gölarnas ekologiska funktion för gölgröda i närområdet.
- Sköta våtmarker genom röjningar och slåtter för att hålla dem öppna och gynna våtmarksarter, såväl växter som djur.
- Täta ramp, schakt och tunnlar för att begränsa inläckage.
- Sköta och bevara skogsmiljöer.

Åtagandena beskrivs mer utförligt nedan.

#### *Infiltration av vatten i våtmarker*

Det kommer att finnas beredskap för att vid behov tillföra vatten till ett antal våtmarker med höga naturvärden, som riskerar att påverkas negativt av en grundvattensänkning.

Åtgärden bedöms enbart kunna bli aktuell för några av de högst klassade våtmarksobjekten med förekomst av arterna gölgröda och gulyxne, i ansökan benämnda som nr 7, 14–16 och 18.

De kriterier som ska ligga till grund för att avgöra om och i så fall i vilken utsträckning det kan bli aktuellt med vattentillförsel ska utgå från mätningar och analys av yt- och grundvattennivåer i syfte att identifiera variationer som signifikant avviker från naturliga variationer och som orsakas av SKB:s verksamhet. Nivåer för vidtagande av åtgärder tas fram och redovisas i det detaljerade kontrollprogrammet som ska tas fram senast tre månader före byggstart. SKB planerar för att även under

driften av Kärnbränsleförvaret följa upp våtmarkernas funktion för att i tid kunna motverka eventuella negativa effekter om sådana skulle uppkomma på grund av SKB:s verksamhet.

#### *Anläggning av nya gölar och flytt av groddjur*

Vintern 2011–2012 grävdes fyra nya gölar i närheten av naturliga gölar i området. Vintern 2013–2014 anlade SKB ytterligare två gölar i området. En övervintringsmiljö för gölgroda i form av ett röse har också skapats i området. SKB kommer att se till att gölarna och övervintringsmiljön bibehålls och sköts under drifttiden i syfte att upprätthålla dess ekologiska funktion.

Åtgärder för att fånga och flytta individer av gölgroda och större vattensalamander vid utfyllnad av göl kommer att vidtas. Tidpunkten för fångst och flytt av groddjur kommer att väljas med hänsyn till groddjurens ekologi.

#### *Skötsel av våtmarker*

Innan befintliga gölar fylls igen eller området påverkas av Kärnbränsleförvaret kommer ytterligare skötselåtgärder utföras vid minst tre områden, i första hand i våtmarker i anslutning till gölar, i andra hand i våtmarker utan gölar. Dessa ska ligga utanför det prognosticerade påverkansområdet för grundvattenytans avsänkning men i eller i närheten av SKB:s nuvarande markinnehav. Åtgärderna ska syfta till att höja habitatkvaliteten avseende gulyxne och där det är möjligt även höja habitatkvaliteten för gölgroda, men inte motverka andra höga naturvärden. Skötseln ska upprätthållas under sådan tidsperiod att syftet med åtgärden uppfylls.

SKB kommer inom Forsmarksområdet att sköta 4–5 hektar våtmarker inom ramen för skötselplanen i syfte att höja habitatkvaliteten avseende gulyxne och där det är möjligt även höja habitatkvaliteten för gölgroda.

Skötsel i våtmarker kommer främst omfatta röjning av vedvegetation och vasslätter. Skötseln ska hela tiden anpassas så att avsedd effekt uppnås. För att stärka konnektiviteten mellan gölarna kommer områdena mellan gölarna skötas på ett sätt som inte försvårar groddjurens rörlighet. Exempelvis kommer inga kalhyggen att skapas och skötseln anpassas så att påverkan på hydrologin begränsas.

#### *Tätning av berget*

I huvudsak kommer cementbaserade injekteringsmedel att användas. Icke cementbaserade injekteringsmedel av typ silica sol kommer att finnas tillgängliga för kompletterande injektering av främst fina sprickor (sprickor med små öppningar), antingen genom kompletterande förinjektering eller genom efterinjektering av punktläckage. Denna typ av injekteringsmedel kommer huvudsakligen att användas vid injektering av deponeringstunnlar, eventuellt i kombination med cement.

#### *Skötsel av skogsmiljöer*

I syfte att bevara och öka områdets naturvärden samt att säkerställa en långsiktigt naturvårdsinriktad skötsel av sammanhängande områden som knyter an till Kallriga naturreservat och angränsande ekopark, har SKB i samråd med Skogsstyrelsen tagit fram en skötselplan (skogbruksplan) som redan i dag tillämpas och som kommer utökas och följas fram till förslutningen. SKB avser att innan byggverksamheten startar utöka planen till att omfatta fastigheterna Forsmark 3:32 och 6:20, med undantag för de områden som berörs av exploateringen för Kärnbränsleförvarets ovanmarksdelar. Cirka 70 procent av skogsmarken inom detta område kommer att avsättas för naturvårdsändamål, det vill säga fri utveckling alternativt naturvårdsinriktad skötsel mot i planen angivna skötsel mål. Planen kommer även att omfatta våtmarker i området. Sammanlagt avses cirka 375 hektar skogsmark att avsättas för naturvårdsändamål.

Hänsyn kommer att tas till havsörnsstammens eventuella boplatser genom att inte enbart spara boträden utan även skog kring dessa, för att säkra boträden från

stormfällning och insyn. Även säkring av framtida boträd, s.k. evighetsträd, planeras i området. Skogsbruksplanen kommer att kompletteras med särskilda skötselåtgärder avseende skyddsvärda våtmarker och områden kopplade till artskyddsdispensen senast ett år innan anläggandet av Kärnbränsleförvarets ovanmarksdelar påbörjas.

För att säkerställa långsiktigheten avseende skötseln av marken kommer SKB teckna ett naturvårdsavtal eller fastighetsavtal med Skogsstyrelsen, där SKB förbinder sig att sköta skogen i enlighet med den naturvårdsinriktade skötselplanen.

Eventuella ändringar av skötseln under tillståndstiden kan komma att ske. Omfattningen av skötselåtgärderna kommer dock att vara väsentligen densamma. Eventuella ändringar kommer att föregås av samråd med tillsynsmyndigheten.

#### *Program för uppföljning*

För att kunna identifiera förändringar som beror på grundvattenbortledningen behövs kunskap om hur området fungerar utan störning och därför kommer uppföljning att göras i området under lång tid innan Kärnbränsleförvaret uppförs. Vidare kommer ett eller flera referensobjekt följas upp i ett opåverkat område. Dessa objekt ska vara belägna i områden som med säkerhet inte berörs av grundvattenbortledningen från förvaret.

Vid utformning av program för uppföljning kommer särskild fokus att läggas på det faktum att den är avsedd att genomföras under mycket lång tid. Detaljerna i uppföljningen kommer att utformas i samråd med tillsynsmyndigheten.

Resultat från inventeringar och uppföljning, utförda skötselåtgärder och annat som genomförts, kommer årligen inrapporteras till tillsynsmyndigheten under hela den tidsperiod som åtgärderna utförs.

### **Radiologisk utsläppskontroll**

Utsläppskontroller avseende radiologiska ämnen kommer att göras för att säkerställa att ingen fri aktivitet kommer ut i anläggningen. Kontrollerna kommer att göras i länshållningsvattnet, på kapseltransportbehållarens in- och utsida samt på luften i kapseltransportbehållaren eller på luften i omlastningshallen.

### **Vattenhantering**

#### *Brunnar*

Om grundvattenbortledningen från Kärnbränsleförvarets undermarksdel leder till problem med vattenförsörjningen från någon enskild brunn kommer SKB att vidta åtgärder.

#### *Dagvatten*

Dagvatten som bildas inom anlagt driftområde kommer att tas omhand genom s.k. LOD-åtgärder (lokalt omhändertagande av dagvatten) som går ut på att minska, fördröja och rena dagvattnet.

### **Hantering av bergmassor**

#### *Nyttiggörande av bergmassor*

SKB kommer så långt möjligt se till att de bergmassor som tas ut i samband med uppförande och drift av Kärnbränsleförvaret nyttiggörs för byggnads- och anläggningsändamål eller annan användning.

### *Bergupplag*

Bergupplaget kommer att utformas på ett sätt som uppfyller de tekniska kraven för en deponi för aktuell typ av avfall (det vill säga utsprängda bergmassor).

Upplagsytan för bergupplaget förses med tätskikt i botten. Uppsamlade diken och dräneringsledningar anläggs för bortledning av lakvatten från bergupplaget. Från dikena leds lakvattnet till en utjämningsdamm med tät botten och därefter till en sedimentationsdamm med oljeavskiljning. Sedimentationsdammen fungerar även som ett utjämningsmagasin för att få ett jämnt flöde av lakvatten till reningsverket.

### **Utformning av ovanmarksdelar**

#### *Tillfälligt markutnyttjande*

De markområden som tillfälligt tas i anspråk kommer så långt som möjligt återställas till ursprungligt skick.

#### *Förhöjd marknivå*

Kärnbränsleförvaret kommer att utformas med förhöjda marknivåer inom driftområdet så att det skyddas mot extrema höjningar av havsvattennivån. Marknivån kommer preliminärt att höjas till som högst +350 cm i höjdsystemet RH70. Det innebär att schakt och tillfartstunnlar kommer att vara skyddade mot översvämning.

#### *Högsta byggnad/höjd bergupplag*

De högsta byggnaderna vid Kärnbränsleförvarets ovanmarksanläggning blir den cirka 50 m höga skipbyggnaden och den cirka 35 m höga produktionsbyggnaden. Båda dessa byggnader kommer att vara lägre än kärnkraftverkens reaktorblock.

Bergupplaget vid Kärnbränsleförvaret ger en lokal påverkan på landskapsbilden som främst kommer att upplevas från den närliggande vägen. Bergupplaget kommer inte att bli högre än närliggande träd. En vegetationsbevuxen jordvall planeras runt bergupplaget.

#### *Utfyllnad med sprängsten från piren*

Om det blir aktuellt att hämta bergmassor från piren kommer dessa att i första hand tas från de områden som är lätt tillgängliga och där det finns stora volymer. Grävning under havsnivån kommer inte att ske. Massor med synliga oljerester, om sådana förekommer, kommer att behandlas separat och inte användas för utfyllnad.

#### *Ventilationstorn*

Eventuella ventilationstorn med tillhörande vägdragning kommer att placeras och anpassas så att påverkan på känsliga naturtyper och skyddade arter undviks.

## **11 SKB:s utveckling av talan**

SKB har anfört bl.a. följande till utveckling av talan.

### **11.1 Mark- och miljödomstolens behörighet**

Denna ansökan omfattar de anläggningar som ingår i det sammanhängande systemet för hantering och slutförvaring av använt kärnbränsle från det svenska kärnkraftsprogrammet. Anläggningarna i systemet utgörs av det befintliga Clab och en planerad inkapslingsanläggning i anslutning till Clab, som ska byggas samman till en anläggning Clink i Oskarshamns kommun, och en planerad slutförvarsanläggning i Östhammars kommun.

Enligt 3 kap. 1 § lagen (2010:921) om mark- och miljödomstolar ska "mål om utövande av verksamhet vid anläggningar som ingår i ett sammanhängande system för hantering, bearbetning, lagring och slutförvaring av använt kärnbränsle eller kärnavfall prövas av en mark- och miljödomstol inom vars område någon av anläggningarna ligger eller avsedd att vara ligga."

Eftersom slutförvarsanläggningen planeras bli förlagd till Forsmark är mark- och miljödomstolen i Nacka tingsrätt behörig att pröva denna ansökan.

## **11.2 Bakgrund och orientering**

### **SKB och kärnbränsleprogrammet**

SKB ägs av de företag som äger kärnkraftverk i Sverige. SKB:s ägare är Vattenfall AB, E.ON Kärnkraft Sverige AB, Forsmarks Kraftgrupp AB och OKG Aktiebolag. SKB svarar på deras uppdrag för att ta hand om det radioaktiva avfallet och det använda kärnbränslet från de svenska reaktorerna så att det hanteras och slutförvaras på det säkra sätt som samhället kräver.

I nästan 40 år har kraftindustrin i Sverige producerat elektricitet i kärnkraftverk. I Sverige finns, sedan Barsebäcksverket lagts ner, tre kärnkraftverk i drift: Forsmark, Oskarshamn och Ringhals. De har tillsammans tio reaktorer som producerar cirka 60 TWh per år, vilket motsvarar nära hälften av den svenska produktionen av elenergi.

Driften av kärnkraftverken ger, förutom högaktivt använt kärnbränsle, också andra typer av radioaktivt avfall. Det ingår i SKB:s uppdrag att ta hand om allt radioaktivt avfall så att människors hälsa och miljön skyddas, nu och i framtiden. Uppdraget är viktigt för att uppfylla det nationella miljömålet för en säker strålmiljö. SKB har i dag ett fungerande system för att ta hand om använt kärnbränsle och kärnavfall. Sedan mitten av 1980-talet finns både ett slutförvar för kortlivat radioaktivt avfall (SFR i Forsmark), och ett centralt mellanlager för använt kärnbränsle (Clab i

Simpevarp). Säker transport av det radioaktiva avfallet från kärnkraftverken till lagringsanläggningarna ingår i SKB:s system för hantering av det radioaktiva avfallet. Över längre sträckor transporteras avfallet sjövägen mellan anläggningarna.

I atomenergins barndom på 1950-talet låg fokus på att utveckla och bygga kärnkraftsreaktorer och det var först under 1970-talet som frågan om det radioaktiva avfallets hantering kom att stå i den politiska debattens centrum. Resultatet av det politiska engagemanget blev 1977 ett lagkrav – den s.k. villkorslagen, som innebar att det använda bränslet antingen skulle upparbetas eller placeras i en "helt säker" slutförvaring. År 1984 ersattes villkorslagen av kärntekniklagen.

Som svar på villkorslagen uppdrog kärnkraftproducenterna åt sitt bolag SKBF (nu SKB) att ta fram ett principförslag för att ta om hand det använda bränslet. De första förslagen presenterades i två rapporter – KBS-1 år 1977 och KBS-2 år 1978, där KBS står för kärnbränslesäkerhet. Förslagen i rapporterna byggde på villkorslagens två alternativ: slutförvaring efter upparbetning, och slutförvaring utan upparbetning. I maj 1983 presenterades rapporten "Kärnbränslecykelns slutsteg – Använt kärnbränsle – KBS-3." Det koncept som då redovisades, den nu aktuella KBS-3-metoden, har sedan dess vidareutvecklats och har nu den utformning som redovisas i denna ansökan.

### **Om kärnbränsle**

Kärnkraftsreaktorerna drivs av bränsle som framställs ur uranmalm som måste anrikas till rätt kvalitet för energiutvinning. Efter anrikning omvandlas uran-koncentratet till urandioxid som pressas till cylindrar, kutsar, och sintras till keramisk form vid hög temperatur. Därefter läggs de i metallrör och monteras i knippen till bränsleelement som levereras till kärnkraftverken.

Innan bränsleelementen används som bränsle i en kärnreaktor kan de hanteras utan omfattande strålskyddsåtgärder. Vid driften i en reaktor klyvs kärnor av isotopen

uran-235 i en fissionsprocess under utveckling av stora mängder energi. Energin tas tillvara för att producera el i en ångturbin. Efter cirka fem års energiutvinning tas bränslet ur reaktorn och är då starkt radioaktivt och mycket farligt för människor och miljö.

Riskerna med använt kärnbränsle brukar beskrivas i termer av farlighet och tillgänglighet. Farligheten beskriver den skada som strålningen från de radioaktiva ämnena kan åstadkomma om människor exponeras för den. Tillgängligheten uttrycker i vilken grad människan kan exponeras för bränslet i olika situationer, t.ex. vid transporter, mellanlagring eller slutförvaring.

Strålning från radioaktiva material är farlig för levande organismer eftersom den kan skada och döda biologiska celler. För människan kan höga stråldoser under kort tid leda till döden och om doserna är mycket höga kan döden bli omedelbar. Lägre doser kan orsaka cancer eller skador på arvsmassan.

Det använda kärnbränslet hanteras i flera led. I alla dessa led begränsas tillgängligheten genom inneslutning, för att förhindra spridning, och strålskärning. Under transporterna används särskilda behållare och under mellanlagringen förvaras bränslet i vattenbassänger i berggrum 30 m under mark. Transportbehållarna, liksom vattnet i bassängerna, skärmar bränslets joniserande strålning.

Det använda kärnbränslets radioaktivitet avtar med tiden. Efter ungefär 30 år är strålningsnivån cirka fem procent av den som bränslet hade när det togs ur reaktorn. Efter cirka 100 000 år har det använda kärnbränslets radiotoxicitet avtagit till ungefär samma nivå som de naturliga uranmineral det framställdes av.

### **Bränslemängder och bränsletyper**

Denna ansökan omfattar det kärnämne, i huvudsak bestående av använt kärnbränsle, som i dag finns i Clab. Ansökan omfattar också det använda kärnbränsle och kärnämne som tillkommer från verksamhet i Studsvik och från driften av de tio kärn-

kraftsreaktorer som i dag har drifttillstånd. Det kärnavfall som ansökan för slutförvarsanläggningen omfattar, avser i huvudsak konstruktionsmaterialet i de bränsleelement där kärnämnet ingår.

Nästan allt använt kärnbränsle som ska slutförvaras kommer från de reaktorer i Forsmark, Oskarshamn och Ringhals som är i drift och Barsebäck som är nedlagt. Uppskattningen av mängden använt kärnbränsle som ligger till grund för säkerhetsredovisningen bygger på antagandet att reaktorerna i Forsmark och Ringhals drivs i 50 år och reaktorerna i Oskarshamn i 60 år. Den totala mängden använt kärnbränsle från reaktorerna i Barsebäck, Forsmark, Ringhals och Oskarshamn uppskattas i dag till cirka 12 000 ton. Vikterna avser mängden uran, och för MOX-bränsle även plutonium, i det obestrålade kärnbränslet.

En mindre mängd använt kärnbränsle från Oskarshamn har upparbetats och det plutonium som är ett resultat av upparbetningen kommer att användas för att tillverka MOX-bränsle (Mixed Oxide Fuel), som ska användas vid någon av reaktorerna i Oskarshamn. Det använda MOX-bränslet ingår i den uppskattade mängden använt kärnbränsle. Använt kärnbränsle från forskningsreaktorn R1 som drevs på KTH mellan åren 1954 och 1970 har skickats för upparbetning och plutoniet från upparbetningen ingår i det MOX-bränsle som ska användas i Oskarshamn. En liten del av R1-bränslet passar inte för upparbetning utan kommer att slutförvaras med kärnämne (i huvudsak bränslerester) som kommer från verksamhet i Studsvik. Den sammanlagda mängden kärnämne från Studsvik är cirka tre ton.

I ett tidigt skede av det svenska kärnkraftsprogrammet upparbetades en del använt kärnbränsle från Barsebäck och Ringhals. Detta bränsle byttes 1986 mot använt MOX-bränsle av tyskt ursprung, ofta kallat "swap MOX". Det lagras i Clab och mängden är drygt 20 ton. Detta bränsle kommer att slutförvaras.

Mellan 1963 och 1974 drevs en kärnreaktor i Ågesta söder om Stockholm, och därifrån finns det cirka 20 ton använt bränsle som ska slutförvaras.

Sammantaget ansöker SKB om tillstånd att slutförvara cirka 12 000 ton använt kärnbränsle. Därutöver tillkommer kärnavfall i huvudsak i form av konstruktionsmaterial i bränselementen. Detta kärnavfall ingår i den i fortsättningen gemensamma beteckningen använt kärnbränsle.

### **Ändamålet med den sökta verksamheten**

Ändamålet med den sökta verksamheten är att slutförvara använt kärnbränsle för att skydda människors hälsa och miljön mot skadlig verkan av joniserande strålning från det använda kärnbränslet, nu och i framtiden.

Det centrala mellanlagret för det använda kärnbränslet är en viktig del i systemet för hantering och slutlig förvaring. Här mellanlagras använt kärnbränsle på ett säkert sätt. Radioaktiviteten och värmen avklingar, vilket underlättar inkapsling och slutförvaring av bränslet.

Förutsättningarna för slutförvarssystemet är att kärnbränslet från de svenska reaktorerna ska slutförvaras inom Sveriges gränser med berörda kommuners medgivande. Inkapslings- och slutförvarsanläggningarna ska uppföras och drivas med säkerhet, strålskydd och miljöhänsyn i fokus. Slutförvarssystemet ska utformas så att olovlig befattning med kärnbränsle förhindras. Slutförvarets säkerhet efter förslutning ska baseras på ett system av passiva barriärer och utformas så att det förblir säkert även utan framtida underhåll eller övervakning efter förslutning. Slutförvaret ska etableras av de generationer som dragit nytta av den svenska kärnkraften.

### **Lagstadgade krav**

Kravet på slutförvaring av kärnavfallet från svenska kärnkraftverk finns i kärntekniklagen, som också innehåller bestämmelser om all befattning med kärnämne eller kärnavfall. Clab, inkapslingsanläggningen och slutförvarsanläggningen är kärntekniska anläggningar vars uppförande, drift och innehav

kräver tillstånd enligt kärntekniklagen. Tillståndsprövningen sker hos regeringen, men ärendena bereds av SSM. Inom ramen för tillståndsprövningen enligt kärntekniklagen sker även en villkorsprövning enligt strålskyddslagen.

Bestämmelser om försiktighetsmått och skyddsåtgärder till undvikande av skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön finns i miljöbalken. Uppförande och drift av de kärntekniska anläggningarna kräver dessutom tillstånd enligt miljöbalken. Tillståndsprövningen sker hos mark- och miljödomstolen men inom ramen för denna ska regeringen avgöra tillåtligheten.

Krav på strålskydd finns i strålskyddslagen och i SSM:s föreskrifter. De kan ses som förtydliganden av miljökraven vad gäller skadlig inverkan av strålning.

### **Redovisningar av SKB:s verksamhet till regeringen**

KBS-3-metoden låg till grund för ansökningar 1983 om tillstånd enligt villkorslagen att få ta kärnkraftsreaktorerna Oskarshamn 3 och Forsmark 3 i drift. I beslut i juni 1984 – grundat på bestämmelser i den då nya kärntekniklagen – konstaterade regeringen att KBS-3-metoden "i sin helhet i allt väsentligt befunnits kunna godtas med hänsyn till säkerhet och strålskydd". Regeringen beslöt därför att ge laddningstillstånd för de två reaktorerna.

Enligt 12 § kärntekniklagen ska reaktorägarna upprätta ett program för den allsidiga forsknings- och utvecklingsverksamhet som behövs "för att på ett säkert sätt hantera och slutförvara i verksamheten uppkommet kärnavfall eller däri uppkommet kärnämne som inte används på nytt". Programmet ska upprättas vart tredje år, det ska omfatta en tid av sex år och lämnas in till SSM (tidigare SKI, Statens Kärnkraftinspektion). Reaktorägarna har uppdragit åt SKB att upprätta detta program som kallas Fud-program, där Fud står för forskning, utveckling och demonstration.

Som ett resultat av Fud-processen fattade regeringen 1995 beslut om förstudier på fem till tio platser och platsundersökningar på minst två platser.

SKB har i alla Fud-program som presenterats (1986–2010) betraktat KBS-3-metoden som referensmetod. Regeringen har ställt krav på redovisning av alternativa metoder. Som svar på den värdering av alternativa metoder som SKB gjorde i en komplettering av Fud-program 98 (Fud-K), uttalade regeringen 2001 att SKB borde använda KBS-3-metoden som planeringsförutsättning för de platsundersökningar som SKB då planerade, samt att SKB skulle bevaka teknikutvecklingen avseende alternativa metoder.

De hittills presenterade Fud-programmen har granskats av SSM och remitterats till ett antal organisationer för synpunkter. Parallellt med SSM:s granskning har också Kärnavfallsrådet granskat SKB:s program. Med yttranden från dessa granskningar som grund har regeringen sedan beslutat att programmen uppfyller kärntekniklagens krav.

### **Prövningens avgränsning**

De anläggningar som ingår i det sammanhängande systemet för slutförvaring av använt kärnbränsle består av det befintliga mellanlagret för använt kärnbränsle Clab i Oskarshamns kommun, sammanbyggd med en planerad anläggning för inkapsling av bränslet till en integrerad anläggning (Clink) och en planerad anläggning för slutförvaring av det inkapslade kärnbränslet. SKB har beslutat att utföra inkapslingen i omedelbar anslutning till Clab och att förlägga slutförvarsanläggningen till Forsmark i Östhammars kommun.

Denna ansökan omfattar verksamheten vid Clab, Clink och slutförvarsanläggningen och möjliggör därmed en samlad tillståndsprövning av hela verksamheten i det sammanhängande systemet för slutförvaring av använt kärnbränsle. SKB har också sökt tillstånd enligt kärntekniklagen för uppförande, drift och innehav av anläggningar för inkapsling och slutförvaring av använt kärnbränsle och kärnavfall, vilket innebär att slutförvarssystemet kommer att prövas samtidigt enligt både miljöbalken och kärntekniklagen. Prövningarna är delvis överlappande, vid prövning enligt

kärntekniklagen ska exempelvis miljöbalkens allmänna hänsynsregler tillämpas. Dessutom ska miljökonsekvensbeskrivningen godkännas vid båda prövningarna.

I ansökan redovisas den följdverksamhet som innebär transport av fyllda kapslar från Clink till slutförvarsanläggningen. Industrihamnarna i Simpevarp och Forsmark ingår inte i den sökta verksamheten. Tillverkningen av kopparkapslar föregår inkapslingsprocessen men kapselfabriken, där kontroll och infästning av kapselns botten görs, är inte en kärnteknisk anläggning och beskrivs inte närmare i denna ansökan. Brytning av koppar och järn för kapseltillverkning eller utvinning av bentonitlera har inte ett sådant omedelbart samband med den sökta verksamheten att de utgör följdverksamheter enligt 16 kap. 7 § miljöbalken.

Den miljökonsekvensbeskrivning som upprättats är gemensam för ansökningarna enligt miljöbalken och kärntekniklagen. Den omfattar hela slutförvarssystemet.

### **11.3 Säkerheten – det överordnade målet**

#### **Säkerhetsprinciper**

Sedan arbetet med det svenska slutförvarsprojektet inleddes i slutet av 1970-talet har SKB lagt fast ett antal principer för utformningen av ett slutförvar för använt kärnbränsle. Dessa principer utgör säkerhetsstrategin bakom KBS-3-metoden.

- Slutförvaret ska placeras djupt ner i en långsiktigt stabil geologisk miljö för att isolera avfallet från människor och miljö. Det minskar risken för påverkan på förvaret av eventuella samhällsförändringar eller av långsiktiga klimatförändringar.
- Slutförvaret ska placeras på en plats där förvarsberget kan antas ha litet ekonomiskt intresse för framtida generationer, vilket minskar risken för intrång.
- Det använda kärnbränslet ska omges av flera säkerhetsbarriärer – tillverkade och naturliga.

- Barriärernas primära säkerhetsfunktion ska vara att innesluta bränslet i kapseln.
- Om inneslutningen skulle brytas ska barriärernas sekundära säkerhetsfunktion vara att fördröja ett eventuellt utsläpp från förvaret.
- Tillverkade barriärer ska bestå av naturligt förekommande material som är långsiktigt stabila i förvarsmiljön.
- Förvaret ska utformas så att strålningen från det använda bränslet inte leder till skador på de tillverkade barriärernas, eller bergets, egenskaper.
- Förvaret ska utformas så att höga temperaturer som på lång sikt kan ha skadlig effekt på barriärernas egenskaper, undviks.
- Barriärerna ska vara passiva, det vill säga fungera utan mänskliga ingrepp och utan aktiv tillförsel av material eller energi.

Tillsammans med andra aspekter – som de förutsättningar som ges av Sveriges geologiska miljö och att slutförvarets anläggningar måste vara tekniskt möjliga att uppföra och driva på ett säkert sätt – har dessa principer lett fram till KBS-3-metoden för slutförvaring av använt kärnbränsle.

### **KBS-3-metoden**

KBS-3-metoden kan sammanfattas på följande sätt:

- Det använda kärnbränslet placeras i kopparkapslar med hög tålighet mot korrosion i förvarsmiljön. De drygt fem meter långa kapslarna har en insats av segjärn som förstärker stabiliteten.
- Kapslarna omges av en buffert av bentonitlera – ett naturligt förekommande mineral som sväller i vatten, skyddar kapseln vid mindre bergrörelser och skärmar av kapseln från grundvattenrörelser, vilket begränsar hur mycket korroderande ämnen i grundvattnet som kan nå kapseln. Leran absorberar också radioaktiva ämnen som kan frigöras om kapslarna skulle skadas.
- Kapslarna med omgivande bentonitlera placeras på cirka 500 meters djup i urberg med långsiktigt stabila förhållanden.

- Om någon kapsel skulle skadas utgör kärnbränslet och de radioaktiva ämnenas kemiska egenskaper, t.ex. deras svåröslighet i vatten, kraftiga begränsningar för transport av radioaktiva ämnen från förvaret till markytan.

Baserat på dessa principer, det omfattande utvecklingsarbetet och flera säkerhetsanalyser, har en referensutformning av slutförvarsanläggningen och verksamheten arbetats fram. Den analys som ligger till grund för ansökan visar att utformningen och produktionen som den är planerad i Forsmark ger ett slutförvar som uppfyller kraven på säkerhet och strålskydd.

KBS-3-metoden ger möjlighet till viss variation i utförandet. Det gäller såväl för val av materialkvalitet i barriärerna som för dimensioner och placering av kapslar och utrymmen i berget. Ansökan gäller vertikal deponering (KBS-3V) som är tillgänglig teknik och som uppfyller säkerhetskraven. Vid vertikal deponering placeras kapslarna en och en stående i deponeringshål i botten på bergtunnlar. En variant av KBS-3-metoden är KBS-3H där kapslarna läggs på rad i horisontella tunnlar. De två varianterna kan vara möjliga att kombinera inom slutförvaret. Utvecklingsarbetet med horisontell deponering visar att tekniken är intressant och lovande, men ännu inte tillräckligt utvecklad för att vara tillgänglig. Det krävs mer forskning och teknisk utveckling för att kunna avgöra om den kan användas. Det är först om, eller när, det finns en säkerhetsanalys som visar att man kan byta till KBS-3H med bibehållen eller ökad säkerhet som det kan bli aktuellt att överväga en övergång till horisontell deponering. Arbetet med utveckling av tekniken för horisontell deponering fortsätter.

#### **11.4 KBS-3-systemet**

KBS-3-systemet består av de anläggningar som SKB planerar att uppföra och driva för slutförvaring av det använda kärnbränslet enligt KBS-3-metoden. Hela systemet kommer att bestå av det befintliga mellanlagret för det använda bränslet Clab, som byggs samman med en inkapslingsanläggning till en integrerad anläggning kallad

Clink, ett transportsystem för transporter av det inkapslade bränslet och en slutförvarsanläggning.

De anläggningar som ska uppföras har i dag den referensutförning som anges i ansökningshandlingarna. Arbetet med att utveckla detaljer kring de olika barriärerna och variationerna i deponeringssätt kommer att fortsätta åtminstone till deponeringen kan inledas om drygt ett decennium enligt planerna. Förändringar i teknik eller materialkvalitet kommer, efter anmälan av SKB, att prövas enligt reglerna för godkännande av säkerhetsredovisningen (SSMFS 2008:1, 4 kap. 2 §) och om så krävs enligt miljöbalken.

## **11.5 Clab - Centralt mellanlager för använt kärnbränsle**

### **Inledning**

Clab är en kärnteknisk anläggning som togs i drift 1985. Anläggningen har varit föremål för prövning enligt tillämplig etablerings- och miljölagstiftning.

Regeringen lämnade genom beslut i oktober 1978 Svensk Kärnbränsleförsörjning AB (nu SKB) tillstånd enligt byggnadslagen att nyanlägga ett centralt lager för högst 3 000 ton använt kärnbränsle med mera i Simpevarp i Oskarshamns kommun. Därefter gav Koncessionsnämnden för miljöskydd i juli 1979 SKB tillstånd (beslut nr 135/79, 1979-07-10) enligt miljöskyddslagen att anlägga och driva ett centralt lager för mellanlagring av dels högst 3 000 ton använt kärnbränsle, dels förbrukade hårdkomponenter från kärnkraftverken vid Forsmark, Simpevarp, Barsebäck och Ringhals.

I augusti 1998 gav regeringen SKB tillstånd enligt naturresurslagen att öka lagerkapaciteten i Clab till 8 000 ton använt kärnbränsle med mera. I oktober 1998 beslöt Koncessionsnämnden för miljöskydd att ge SKB tillstånd (beslut nr 128/98, 1998-10-06) enligt miljöskyddslagen att bygga ut Clab och att driva befintligt och

tillkommande lager med en sammanlagd omfattning av 8 000 ton använt kärnbränsle och härdkomponenter.

Dåvarande vattendomstolen i Växjö gav 1998 SKB tillstånd enligt vattenlagen att dels för kyländamål i Clab leda bort 600 liter per sekund havsvatten, dels leda bort inläckande grundvatten från Clabs bergrum till Östersjön.

De ovan nämnda tillstånden enligt naturresurslagen, miljöskyddslagen och vattenlagen anses meddelade enligt miljöbalken. Clab har dessutom varit föremål för en omfattande tillstånds- och villkorsprövning enligt atomenergilagen och numera kärntekniklagen.

Simpevarps industrihamn ligger i direkt anslutning till Oskarshamns kärnkraftverk. Hamnen används främst för mottagning och utskeppning av använt kärnbränsle och kärnavfall och drivs numera av SKB. Hamnverksamheten omfattas av miljödomstolens i Växjö tillstånd till verksamheten, och effekthöjningen vid Oskarshamns kärnkraftverk, och ingår inte i prövningen.

### **Platsbeskrivning**

Clab ligger i Oskarshamns kommun på Simpevarpshalvön, cirka 700 m väster om Oskarshamns kärnkraftverk.

Avståndet till Oskarshamn är cirka tre mil. Söder om Oskarshamnsverket ligger Simpevarps industrihamn som är anpassad för SKB:s och Oskarshamnsverkets transporter av tungt gods. Fartyget m/s Sigrid (tidigare m/s Sigyn) trafikerar regelbundet hamnen med använt kärnbränsle och kärnavfall. Från hamnen leder en väg som är särskilt anlagd för tung trafik till Oskarshamnsverket och Clab.

Bebyggelsen i närområdet är gles. Närmaste bostadsbebyggelse finns cirka 500 m sydväst om Clab. En närmare redovisning av plats- och omgivningsförhållanden finns i miljökonsekvensbeskrivningen.

### **Riksintressen**

Simpevarpshalvön och större delen av Ävrö och del av Hälö med tillhörande vattenområde är av riksintresse såväl för energiproduktion som för slutförvaring av kärnavfall. Farleden utanför Simpevarps hamn är av riksintresse för sjöfarten. Västerviks och Oskarshamns skärgårdar är av riksintresse för naturvården och hela norra Smålands skärgård är av riksintresse för friluftslivet. Två områden i havet sydost om Ävrö är av riksintresse för vindbruk. Hela kust- och skärgårdsområdet ingår i riksintresse enligt de särskilda hushållningsbestämmelserna för högexploaterade kuststräckor enligt 4 kap. 2 och 3 §§ miljöbalken. Längs länsväg 743 ligger Natura 2000-området Figeholm.

### **Verksamheten i Clab**

Det använda kärnbränslet förvaras först i cirka ett år i vattenbassänger vid kärnkraftverken. Bränslet och uttjänta hårdkomponenter transporteras sedan från kärnkraftverken till Clab i transportbehållare som är dimensionerade för att klara även svåra olyckor, utan konsekvenser för omgivningen. Transporterna går sjövägen till Simpevarps industrihamn.

I Clab tas det använda kärnbränslet emot och förvaras i bassänger i berggrum, cirka 30 m under mark. Där förvaras bränsle från nästan 40 års drift av de svenska kärnkraftverken. Clab byggdes ut i början av 2000-talet med en ny anläggningsdel som togs i drift 2008.

Vattnet i bassängerna är en god strålskärm och kyler även bränslet. Det gör bränslet synligt för inspektion och de radioaktiva ämnen som avgår till bassängvattnet kan mätas och renas. Vattnet i bassängerna kyls med havsvatten.

I dag finns det cirka 5 000 ton använt kärnbränsle från kärnkraftverken i Clab. Den framtida lagringsmängden kommer inte att överstiga tillståndsgiven mängd. Under

den period, cirka 30 år, som det använda kärnbränslet mellanlagras avtar dess radioaktivitet och värme, vilket underlättar den fortsatta hanteringen.

## **11.6 Clab och inkapslingsanläggning – Clink**

### **Inledning**

Efter mellanlagringen i Clab ska det använda kärnbränslet, i form av bränsleelement, kapslas in i kopparkapslar. För detta planeras en anläggning för inkapsling i direkt anslutning till Clab. De båda anläggningarna ska drivas som en integrerad anläggning kallad Clink. Befintliga funktioner och system i Clab kommer att samutnyttjas där det är möjligt. SKB har valt Simpevarp som plats för inkapslingsanläggningen eftersom man då kan ta tillvara den erfarenhet av bränslehantering som finns hos personalen, samtidigt som man kan utnyttja flera av de befintliga systemen och anläggningsdelarna i Clab även för inkapslingsanläggningen.

### **Anläggningens utformning**

Inkapslingsanläggningen kommer att grundläggas på berg och bestå av en förvaringsbassäng utsprängd i berg och två markförlagda byggnader – en för inkapslingsprocessen och en terminalbyggnad för förvaring av transportbehållare. Förvaringsbassängen dimensioneras för att skärma strålning och för att tåla ett missöde, så att säkerhetskraven kan uppfyllas.

Inkapslingsbyggnaden kommer att innehålla transportkorridor, arbetsstationer, vattenbassänger och en hanteringscell. Anläggningen kommer att dimensioneras för en kapacitet att fylla och försluta cirka 200 kapslar per år.

### **Verksamheten i Clink**

Den framtida mellanlagringen kommer att ske på samma sätt som tidigare. Det använda kärnbränslet tas upp från förvaringsbassängerna i mellanlagret och flyttas

till inkapslingsanläggningen i kassetter via vattenfyllda bassänger som ger fortsatt skydd, strålskärmning och kylning av bränslet. Bränsleelementen som ska ingå i en kapsel väljs så att värmeeffekten begränsas. De valda elementen flyttas över till en ny kasset och torkas. Därefter lyfts de över till kapselns insats. De tomma kapslarna kommer färdigtillverkade till inkapslingsanläggningen. Innan kapselns lock svetsas på, ersätts luften i insatsen av argongas för att skydda kapseln från korrosion inifrån. Slutligen provas kapselns förslutningssvets med röntgen och/eller ultraljud.

Den fyllda kopparkapseln förflyttas strålskyddat och maskinellt mellan de olika arbetsstationerna för svetsning, provning och maskinbearbetning.

Kapselhanteringen är utformad så att kapselns utsida inte ska bli kontaminerad med radioaktiva partiklar under processen. Innan kapseln placeras i transportbehållaren för transport till industrihamnen kontrolleras den i arbetsstationen för mätning och rengöring. Transportbehållaren rymmer en kapsel.

Efter kvalitetskontroll placeras de fyllda kapslarna i transportbehållare och transporteras till slutförvarsanläggningen.

För en närmare redogörelse för verksamheten i Clink, se bilaga TB.

## **11.7 Slutförvarsanläggningen**

### **Lokalisering**

Vid bedömning av vilken lokalisering som uppfyller ändamålet med minsta intrång och olägenhet för människors hälsa och miljön ligger fokus på säkerheten efter förslutning av slutförvaret. Egenskaperna hos berggrunden på platsen för slutförvaret har avgörande betydelse för förutsättningarna att klara förvarets uppgift – att vara ett långsiktigt säkert slutförvar för använt kärnbränsle.

SKB:s beslut om förläggningsplats för slutförvaret är resultatet av ett utvärderingsarbete som tog sin början under tidigt 1990-tal. Den nödvändiga kunskapen om bergets egenskaper kräver omfattande undersökningar, med borrhningar till förvarsdjup. Provborrhningar har i stor omfattning utförts vid Forsmark i Östhammars kommun och i Laxemar i Oskarshamns kommun.

Valet av plats gjordes när analyserna av data från platsundersökningarna kommit så långt att det stod klart att berggrunden i Forsmark ger bättre förutsättningar för säkerhet efter förslutning än Laxemar. Det analysarbete som återstod skulle inte kunna ändra på denna slutsats, vilket också bekräftats när analyserna slutförts. I miljökonsekvensbeskrivningen visas att verksamheten i slutförvarsanläggningen inte kommer att ge upphov till oacceptabla störningar och olägenheter för människors hälsa och miljön. Det innebär att lokaliseringen till Forsmark uppfyller kraven i 2 kap. 6 § miljöbalken.

En närmare redogörelse för SKB:s arbete för att finna en lämplig plats och skälen för val av Forsmark ges i bilaga PV.

### **Platsbeskrivning**

Slutförvarsanläggningens ovanmarksdelar kommer att lokaliseras till ett cirka tio hektar stort område på industrimark nära Forsmarks kärnkraftverk i Östhammars kommun. Bebyggelsen i närområdet är gles och inom en kilometer från det planerade förvarets driftområde finns inga boende. Inom tio kilometer från den planerade slutförvarsanläggningen finns omkring 700 hushåll, varav cirka 400 är fritidsboende.

Inom det detaljplanlagda industriområdet i Forsmark finns kärnkraftverket med tre reaktorer som ägs av Forsmarks Kraftgrupp AB (FKA). Det finns även kringverksamheter som krävs för kraftverkets drift, bl.a. ett vatten- och avloppsreningsverk, kraftledningar och ett markförvar för lågaktivt avfall. Inom planområdet ligger också SKB:s slutförvar för kortlivat radioaktivt avfall, SFR.

Där finns också en industrihamn som är anpassad för SKB:s och Forsmarksverkets transporter av tungt gods. Industrihamnen drivs av FKA.

Forsmarksområdet har en för Uppland ovanlig vildmarkskaraktär, även om delar påverkats av ett storskaligt skogsbruk.

En närmare redovisning av plats- och omgivningsförhållanden finns i miljökonsekvensbeskrivningen.

### **Riksintressen**

Med stöd av 3 kap. 8 § miljöbalken beslutade SKI 2004 att det område i Forsmark som är aktuellt för slutförvarets anläggningar är av riksintresse för slutlig förvaring av använt kärnbränsle och kärnavfall. En stor del av området är också av riksintresse för energiproduktion och en del av området är av riksintresse för naturvården. Hela området ingår i riksintresse enligt de särskilda hushållningsbestämmelserna för högexploaterade kuststräckor enligt 4 kap. 1 och 4 §§ miljöbalken.

### **Slutförvarsanläggningens skeden**

Tiden för uppförande, drift och förslutning av anläggningen är beräknad till cirka 70 år, baserat på nuvarande planering av kärnkraftverkens drifttid. Enligt aktuell tidsplan ska anläggningen stå klar att ta emot den första kapseln till mitten av 2020-talet och den sista cirka 50 år senare. Därefter ska förvaret återfyllas och förslutas, vilket kan ta ytterligare tio till tjugo år.

Under denna tid genomgår slutförvarsanläggningen följande tre skeden:

*Uppförande:* Under uppförandet hanteras inte något radioaktivt material. Skedet inleds då de tillstånd och villkor som krävs för att påbörja uppförande har meddelats. Markarbeten och uppförande av vissa byggnader görs först, därefter färdigställs schakt och ramp till förvarsnivå. Det centrala området i anläggningen

och delar av ett första deponeringsområde sprängs därefter ut på försvarsnivå. System och utrustningar för deponering installeras och på markytan uppförs resterande byggnader. Bergupplaget för de uttagna bergmassorna växer fram.

*Drift:* Detta skede delas upp i två etapper – provdrift och rutinmässig drift.

Deponeringstakten ökas successivt under provdriften för att närma sig den takt som ska gälla under rutinmässig drift.

Skedet rutinmässig drift inleds när SSM godkänt den kompletterade säkerhetsredovisningen och meddelat tillstånd för rutinmässig drift enligt kärntekniklagen. Verksamheten är densamma som under provdrift, men kan ske i högre takt. Skedet avslutas när sista deponeringstunneln har återfyllts och pluggats.

Deponering av kapslar i förvaret och utbyggnad av nya försvarsområden kommer att ske parallellt, såväl under provdrift som under rutinmässig drift. Under den successiva utbyggnaden av slutförvarsanläggningen kommer erfarenheter från undersökningar, analys och modellering att tas tillvara för att optimera utformningen och den slutliga anpassningen till rådande bergförhållanden.

*Förslutning och avveckling:* Detta skede inleds då allt använt kärnbränsle deponerats och den sista deponeringstunneln återfyllts och pluggats. Därefter försluts övriga tunnlar, liksom schakt och ramp. Hanteringen av byggnader och utrustning på markytan beror på de förutsättningar och önskemål som råder vid den tidpunkten. Detta skede avslutas när anläggningen förslutits och övergår till ett passivt slutförvar.

### **Slutförvarsanläggningens utformning**

Anläggningen kommer att vara uppdelad i ett yttre och ett inre driftområde. Inom det yttre området ligger de byggnader som inte har någon kontakt med det använda kärnbränslet (det är dels produktionsanläggningen för buffert, dels ett antal byggnader för driftfunktioner, service, underhåll och personal). Inom det inre drift-

området kommer använt kärnbränsle att hanteras. Detta område är en kärnteknisk anläggning och omfattas därför av kärntekniklagen och strålskyddslagen. Området kommer att dels inrymma ett antal byggnader på markytan, dels anläggningens undermarksdel. Tillträdesvägar till förvarets undermarksdel finns bara inom det inre driftområdet. Därför är det ett bevakat område med särskilda krav på områdesskydd och in- och utpassering. Förutom de inre och yttre driftområdena ingår i ovanmarksdelen ett bergupplag och ventilationsstationer.

Anläggningens undermarksdel består av ett centralområde och ett förvarsområde med förbindelser till ovanmarksdelen i form av schakt för hissar och ventilation och en ramp för fordonstransporter. Centralområdet består av en rad parallella hallar med olika funktioner. Hallarna binds samman med tunnlar som är transportvägar i centralområdet. Från centralområdet utgår transporttunnlar till förvarsområdet, där den slutliga deponeringen av kapslarna med använt kärnbränsle ska göras. Fullt utbyggt kommer ett cirka fyra kvadratkilometer stort område med tunnlar för deponering att tas i anspråk.

Alla områden i slutförvarsanläggningen där kapslar med använt kärnbränsle hanteras är kontrollerade och klassificerade efter förutsedda strålningsnivåer.

SKB har i tillståndsyrkande B1 preciserat platsen för slutförvarsanläggningen till "inom angivet område i Forsmark". Med detta område avses de områden som i lagakraftvunna detaljplaner har avsatts för slutförvarets anläggningar. Det exakta läget för anläggningarna bör bestämmas successivt i takt med att de byggs ut och inom ramen för den av SSM godkända säkerhetsredovisningen. Den relativa flexibilitet som yrkandet medger bedöms inte ha någon inverkan på det påverkansområde som angetts för länshållningen av slutförvarsanläggningen.

## **Verksamheten i slutförvarsanläggningen**

### *Deponering av kapslar*

En deponeringssekvens inleds med att ett specialfordon med en fylld kapsel i en transportbehållare anländer från industrihamnen till slutförvarsanläggningens terminalbyggnad. Här kontrolleras lasten och parkeras tills det är dags att förflytta den ner till omlastningshallen.

Från terminalbyggnaden transporteras kapseltransportbehållaren med ett specialbyggt fordon ner till omlastningshallen. Där lossas behållaren och kapseln flyttas till en deponeringsmaskin. I förvarsområdet förbereds deponeringshålet med att delar av bufferten läggs på plats. En strålskärmslucka monteras över hålet för att skärma strålning från kapseln under deponeringen. Den strålskärmade kapseln transporteras sedan med deponeringsmaskinen från omlastningshallen till sin deponeringstunnel.

Deponeringsmaskinen positioneras över deponeringshålet, strålskärmsluckan öppnas och kapseln sänks ner i hålet. När kapseln placerats på sin rätta plats, läggs de sista bentonitblocken ovanpå kapseln på plats. Sekvensen avslutas med att hålet täcks över i avvaktan på återfyllning av deponeringstunneln. Deponeringsmaskinen körs tillbaka till omlastningshallen för att förbereda nästa deponeringssekvens. Alla transporter sker med låg hastighet och övervakning från ett kontrollrum.

### *Återfyllning av deponeringstunnlar*

Återfyllningen ersätter det utsprängda berget i deponeringstunnlarna. Deponeringshålets övre del fylls upp och golvet jämnas av. Därefter sätts block av bentonit på plats i tunneln och utrymmet mellan bentonitblocken och berget fylls med pelletar. Provisoriska installationer som använts under deponeringen tas bort i den takt som återfyllningen pågår. När deponeringstunneln är helt återfylld, försluts den genom att en betongplugg gjuts i mynningen.

*Förslutning och avveckling*

När allt använt kärnbränsle har deponerats och SSM gett tillstånd, påbörjas förslutningen av hela undermarksdelen. Installationer och byggnadselement rivs ut och transporteras upp till markytan. Förslutningen omfattar återfyllning och pluggning av alla övriga bergutrymmen.

Hur förslutningen ska utföras är inte bestämt i detalj, eftersom den ligger så långt fram i tiden, men redan med nuvarande kunskap finns teknik för att kunna genomföra förslutningen på ett säkert och miljöanpassat sätt.

*Möjlighet till återtag av kapslar*

Om framtida generationer skulle vilja ta upp bränslet är det resurskrävande, men ändå inte omöjligt. I Sverige finns inget formellt krav på att det ska gå att återta deponerade kapslar efter förslutningen av slutförvarsanläggningen. Det är heller inte avsikten med den slutliga förvaringen att kapslar som deponerats ska återtas.

Under driftskedet kan en enstaka kapsel behöva tas upp ur sitt deponeringshåll om något oförutsett skulle inträffa under deponeringen, eftersom själva deponeringsprocessen är reversibel. Efter att en deponeringstunnel, eller förvaret i sin helhet, förslutits ökar arbetsinsatsen för ett återtag väsentligt.

*Tiden efter förslutning av förvaret*

Slutförvarsanläggningen är utformad så att dess säkerhet efter förslutning inte är beroende av övervakning och underhåll. När förvaret förslutits har SKB uppfyllt kärntekniklagens krav på säker slutförvaring av det använda kärnbränslet.

*Kunskapsbevarande för framtiden*

För att framtida generationer ska kunna fatta välgrundade beslut och undvika oavsikligt intrång i slutförvaret ska information om förvaret bevaras för framtiden. SKB kommer, i internationellt samarbete, att ta fram en handlingsplan för långsiktigt bevarande av information om slutförvar för radioaktivt avfall. Frågan om det långsiktiga kunskapsbevarandet bör lösas senast i samband med förslutningen av förvaret om cirka 70 år. Då kan samhället välja vilken typ av information man vill bevara, och hur. Det är SKB:s ambition att bevara och förvalta information på ett sådant sätt att samhället har möjlighet att välja de alternativ för framtiden som man då bedömer lämpliga.

**11.8 Transporter mellan anläggningarna i slutförvarssystemet**

Transporterna med använt kärnbränsle från kärnkraftverken i Forsmark och Ringhals till Simpevarps hamn går i dag sjövägen. Från industrihamnen vid Simpevarp och från Oskarshamnsverket transporteras bränslet med ett specialbyggt terminalfordon till Clab i torra luftkylda transportbehållare som ger strålskydd och skydd mot yttre skador.

Efter inkapsling strålskärmar kopparkapslarna alfa- och betastrålningen fullständigt, men gamma- och neutronstrålningen är hög även utanför kapseln. Det kräver att transportbehållare som är godkända för transport av inkapslat använt kärnbränsle används. Dessa kommer att finnas inför driftsättningen av inkapslingsanläggningen och slutförvarsanläggningen.

Det inkapslade bränslet transporteras sjövägen mellan industrihamnarna i Simpevarp och Forsmark. För transporten av kapslar från Clink till industrihamnen i Simpevarp och från industrihamnen i Forsmark till slutförvarsanläggningen, kommer ett specialbyggt terminalfordon att användas. Det liknar det fordon som i dag används för transporterna av använt kärnbränsle från industrihamnen i Simpevarp till Clab.

## 11.9 Kärnteknisk säkerhet och strålskydd

### Clab

Clab är en kärnteknisk anläggning som är i drift sedan 1985. Anläggningen har en godkänd säkerhetsredovisning. Säkerheten vid anläggningen utvärderas kontinuerligt och analyseras och bedöms på ett systematiskt sätt. Säkerhetshöjande åtgärder, såväl tekniska som organisatoriska, dokumenteras och resultaten redovisas i Clabs årsrapport. Säkerhetsprogrammet kommer att bli gemensamt för den sammanbyggda anläggningen Clink.

### Clink

Clink är en kärnteknisk anläggning som uppstår vid sammanbyggnaden av inkapslingsanläggningen med Clab. Då SKB 2006 ansökte om tillstånd enligt kärntekniklagen till uppförande, drift och innehav av inkapslingsanläggningen, bifogades en preliminär säkerhetsredovisning för inkapslingen. I oktober 2009 kompletterades ansökan med en preliminär säkerhetsredovisning för Clink (bilaga F). Redovisningen beskriver hur den integrerade anläggningens säkerhet, strålskydd, fysiska skydd och kärnämneskontroll kommer att vara anordnad för att skydda människors hälsa och miljön mot radiologiska olyckor och missöden.

### Slutförvar för använt kärnbränsle

#### *Säkerhetsredovisning och säkerhetsanalyser*

Säkerhetsredovisningen visar hur den kärntekniska anläggningens säkerhet är anordnad för att skydda människors hälsa och miljön mot radiologiska olyckor. Den ska innehålla information om förläggningsplats, konstruktionsregler, radioaktiva ämnen, strålskydd, anläggningens drift och analys av driftbetingelser. En anläggnings- och funktionsbeskrivning ska ingå, liksom referenser och ritningar (jfr

SSMFS 2008:1, 4 kap. 2 §). För slutförvaret ska redovisningen dessutom innehålla information om säkerheten efter förslutning (jfr SSMFS 2008:21, 9 §).

Den redovisning av säkerheten som lämnas in med ansökan är en förberedande preliminär säkerhetsredovisning (bilaga SR). Den innehåller två säkerhetsanalyser – den ena redovisar analys av säkerhet under drift (SR-Drift, kap. 8) och den andra analysen gäller säkerheten efter förslutning av förvaret (SR-Site). Inför uppförandet av anläggningen kommer säkerhetsredovisningen att kompletteras till en preliminär säkerhetsredovisning (PSAR) och inför driften kommer en förnyad säkerhetsredovisning (SAR) att inlämnas till SSM.

SR-Drift hanterar driftskedet men inte avvecklingskedet eller tiden därefter. I säkerhetsanalysens kapitel 8 beskrivs hur sådant som skulle kunna ske i driften kan påverka anläggningens säkerhet. Analysens syfte är att verifiera att anläggningen uppfyller alla säkerhetskrav och konstruktionsförutsättningar för tänkbara förväntade händelser (störningar) och icke förväntade, osannolika händelser (missöden). SR-Drift analyserar också händelser under drift som kan påverka slutförvarets barriärer om inga åtgärder vidtas. Därför redovisas också flera förebyggande åtgärder och den reversibla processen som kan genomföras för att kraven på långsiktig säkerhet ska kunna uppfyllas.

Syftet med säkerhetsanalysen SR-Site är dels att undersöka om KBS-3-metoden kan uppfylla SSM:s riskkriterium på den valda platsen i Forsmark, dels att ge indata till den fortsatta utvecklingen av förvarets utformning. SR-Site ska också hantera en rad andra krav i föreskrifter. Det gäller bl.a. utformningen av ett förvar med flera barriärer och val av en plats med goda egenskaper för långsiktig säkerhet. Enligt kraven ska innehållet i säkerhetsredovisningen omfatta t.ex. scenarier och hantering av osäkerheter. Analysen i SR-Site är baserad dels på referensutformningen av förvaret, dels på den platsbeskrivande modellen. Den beskriver bergets geologi, bergmekanik, termiska egenskaper, hydrogeologi, geokemi och radionuklidernas transportegenskaper. Den beskriver också förhållandena på och nära markytan.

*Säkerhet och strålskydd efter förslutning*

Säkerheten utvärderas för en tidsperiod om en miljon år. Den primära säkerhetsfunktionen hos slutförvaret är inneslutningen av det använda kärnbränslet i kopparkapslar. Skulle en kapsel skadas är den sekundära säkerhetsfunktionen att fördröja eventuella utsläpp från förvaret så att dessa inte orsakar oacceptabla konsekvenser.

SSM har utfärdat föreskrifter och allmänna råd om säkerhet vid slutförvaring av kärnämne och kärnavfall (SSMFS 2008:21). Med säkerhet avses enligt de allmänna råden förmågan hos ett slutförvar att hindra spridning av radioaktiva ämnen. Detta ska enligt föreskrifterna ske genom ett system av tekniska och naturliga barriärer som ska innesluta, förhindra eller åtminstone fördröja spridningen av radioaktiva ämnen. Den geologiska formationen på platsen för ett slutförvar kan enligt de allmänna råden till föreskrifterna utgöra en naturlig barriär som både kan isolera kärnavfallet från miljön på markytan och försvåra mänskligt intrång. Platsen för ett slutförvar bör enligt råden väljas så att den geologiska formationen ger tillräckligt stabila och gynnsamma förhållanden för att slutförvarets barriärer ska fungera som avsett under tillräckligt lång tid.

Förvarssystemet, bestående av det deponerade använda kärnbränslet, barriärerna och det omgivande berget och biosfären i anslutning till slutförvaret, kommer att utvecklas med tiden. Systemets framtida tillstånd kommer att bero på

- initialtillståndet
- interna processer i förvarssystemet över tiden
- yttre påverkan på systemet.

Initialtillståndet omfattar de tillverkade barriärernas tillstånd efter deponering, t.ex. koppertjockleken hos de deponerade kapslarna, mängden buffertmaterial i deponeringshålen eller deponeringshålens geometri. Även förhållanden i berget vid tiden för uppförandet ingår i initialtillståndet.

Interna processer är t.ex. sönderfall av radioaktivt material, vilket ger uppvärmning av bränslet, barriärerna och berget. Grundvattenrörelser och kemiska processer som påverkar barriärerna och grundvattnets sammansättning är andra exempel.

Den yttre påverkan innefattar t.ex. framtida klimat, jordskalv och mänskliga handlingar som kan påverka förvaret.

Beräkningar av hur förvarssystemet kommer att utvecklas redovisas i SR-Site.

#### *Riskkriteriet*

Av SSM:s föreskrifter följer att radiologiska olyckor ska förebyggas genom en för varje kärnteknisk anläggning anpassad grundkonstruktion i vilken ska ingå flera barriärer, och ett för varje anläggning anpassat s.k. djupförsvar (SSMFS 2008:1, 2 kap. 1 §).

Målet för säkerheten är att skydda människors hälsa och miljön mot joniserande strålning över tiden. SSM har i sin föreskrift SSMFS 2008:37 om slutförvaring av använt kärnbränsle, specificerat ett riskkriterium som anger att den årliga risken för skadeverkningar inte får överskrida  $10^{-6}$  (en på miljonen) för en representativ individ i gruppen som exponeras för störst risk. Med "skadeverkningar" avses cancer och ärftliga skador. Riskgränsen motsvarar, enligt SSM, en dosgräns på cirka en procent av den naturliga bakgrundsstrålningen ( $1,4 \times 10^{-2}$  millisievert per år). SKB måste visa att slutförvaret kommer att uppfylla riskkriteriet på lång sikt.

#### *Scenarier*

Ett huvudscenario, som täcker hela analysperioden på en miljon år, studeras för förvaret för att förstå utvecklingen och för att ge underlag till val av ytterligare scenarier. Målet med huvudscenariet är att beskriva en rimlig utveckling av förvaret. Där analyseras två olika utvecklingar av klimatet. I det första fallet antas att de yttre förhållandena under en glaciationscykel om 120 000 år liknar dem som

rådde under den senaste istiden. Därefter antas sju upprepningar av samma glaciationscykel täcka hela analysperioden om en miljon år. I det andra fallet antas att det framtida klimatet är kraftigt påverkat av utsläpp av växthusgaser. I en rad ytterligare scenarier analyseras ett antal kritiska frågor kring förvarets säkerhet. Kan bufferten frysa eller försvinna? Kan den omvandlas på ett ogynnsamt sätt? Kan kapseln korrodera sönder, eller skadas av tryck från bentonit och grundvatten? Kan den skadas av jordskalv?

#### *Hantering av osäkerheter*

Påståenden och antaganden i säkerhetsanalyserna måste underbyggas med vetenskapliga och tekniska argument för att ge tilltro till det beräknade resultatet, men alla de processer som kan påverka slutförvaret under en miljon år kan aldrig helt och fullt beskrivas eller förstås. Därför har hantering av osäkerheter en central funktion i en säkerhetsanalys. Det innebär att osäkerheter klassificeras, beskrivs och analyseras för att ge en möjlig bild av slutförvarets utveckling.

Analyserna i SR-Site leder till slutsatser om uppfyllandet av krav enligt SSM:s föreskrifter. Slutsatserna baseras på resultaten av den grundliga och systematiska genomgång av barriärernas utveckling de kommande en miljon åren, som görs i analysen. Dessa grundas på resultaten av genomförda platsundersökningar i Forsmark, en referensutformning med specificerade och praktiskt genomförbara produktions- och kontrollmetoder, samt den vetenskapliga förståelsen av frågor av betydelse för den långsiktiga säkerheten.

Beräkningar av hur förvarssystemet kommer att utvecklas redovisas i SR-Site med bilagor. SKB:s säkerhetsanalys gäller för den referensutformning som anges i denna ansökan. Detaljlösningar kan komma att ändras med tiden, beroende på ökad kunskap och förbättrad teknik under uppförande och drift.

*Slutsatser*

Slutsatsen i säkerhetsanalysen SR-Site är att ett KBS-3-förvar som uppfyller kraven på långsiktig säkerhet kan uppföras på den valda platsen i Forsmark.

Scenarioanalyserna visar att kapselbrott under de första 1 000 åren kan uteslutas, med undantag för en minimal sannolikhet för skador på grund av jordskalv.

Sannolikheten för ett sådant kapselbrott beräknas pessimistiskt till en på 40 000. Detta betyder att det skulle behövas 40 000 slutförvar, vart och ett med 6 000 kapslar, för att ett enda kapselbrott till följd av skalv ska uppkomma under en tusenårsperiod.

Under perioden fram till en miljon år efter förslutning kan kapselbrott uppstå på grund av dels kopparkorrosion orsakad av sulfid i grundvattnet ifall den skyddande bufferten eroderats, dels jordskalv. Med pessimistiska antaganden om bufferterosion, kopparkorrosion och radionuklidtransport bedöms den radiologiska risken från erosion/korrosion vara obefintlig i tiotusentals år efter förslutning, högst en hundradel av riskgränsen på 100 000 års sikt och cirka en tiondel av riskgränsen på en miljon års sikt. Risken orsakad av kapselbrott på grund av jordskalv är mindre än en hundradel av riskgränsen på hundratusen års sikt och under en tiondel av riskgränsen på en miljon års sikt.

Den sammanlagda risken för ett slutförvar i Forsmark med redovisad referensutformning och produktions- och kontrollmetoder ligger med marginal under SSM:s riskkriterium även på en miljon års sikt.

*Säkerhet och strålskydd under drift*

För slutförvarsanläggningen kan konstateras att det inte under några förhållanden förekommer fri radioaktivitet från det använda bränslet i anläggningen, och därmed inte heller utanför anläggningen. Orsaken är att det använda kärnbränslet är inneslutet i kopparkapslar som är fria från radioaktivitet på ytan och som är täta, såväl

vid normal drift som vid händelser eller missöden. Detta innebär att det inte blir någon stråldos till människa eller miljö i omgivningen på grund av verksamheten i anläggningen.

Den förväntade dosbelastningen till personal, som även innefattar den naturliga bakgrundsstrålningen, är långt under de gränsvärden som SSM föreskriver även när den beräknas med pessimistiska antaganden.

Med fysiskt skydd av kärntekniska anläggningar avses dels åtgärder som ska skydda anläggningarna mot intrång, sabotage eller annan påverkan som kan medföra en radiologisk olycka, dels förhindra obehörig befattning med kärnämne eller kärnavfall. Utformningen av sådana åtgärder regleras av SSM:s föreskrifter i SSMFS 2008:12. Information om det fysiska skyddet av anläggningarna är konfidentiell och lämnas bara in till SSM.

Använt kärnbränsle innehåller ämnen som kan användas för tillverkning av kärnvapen. Det finns därför internationella överenskommelser för att förhindra och kontrollera att kärnämne och kärnavfall inte kommer på avvägar. Kärntekniklagen innehåller krav på att Sverige ska uppfylla förpliktelseerna i dessa överenskommelser. I lagen fastslås att tillståndshavare till kärntekniska anläggningar har skyldighet att ge tillträde till anläggningarna för den myndighet som ska utöva kärnämneskontroll, det vill säga i praktiken SSM, Euratom och det internationella atomenergiorganet IAEA. Den internationella kontrollen av anläggningar utförs av Euratom då Euratomfördraget gäller i Sverige genom medlemskapet i EU.

## **11.10 Strategier för slutförvaring av använt kärnbränsle**

### **Allmänt**

Det finns två förhållningssätt till hantering av använt kärnbränsle. Det ena är att se kärnbränslet som en resurs, det andra att man betraktar det som ett avfall.

Att utnyttja det använda kärnbränslet som en resurs påverkar både avfallshanteringen och kärnbränsleförsörjningen. Genom att utvinna klyvbara ämnen ur bränslet och återanvända dessa i nytt bränsle minskar behovet av nytt uran och därmed behovet av uranbrytning. Det blir ändå alltid radioaktivt avfall kvar som måste slutförvaras. Då finns två möjliga alternativ:

1. Konventionell upparbetning och produktion av MOX, följt av slutförvaring av förglasat avfall och använt MOX-bränsle.
2. Kärnteknisk omvandling, transmutation, av avfallet efter upparbetning.

Alternativ 1 innebär att uran och plutonium separeras ur använt kärnbränsle medan de övriga radioaktiva ämnena blir ett högaktivt avfall. För Sveriges del anses det för närvarande inte ekonomiskt försvarbart, eller annars lämpligt, att upparbeta kärnbränsle i egna anläggningar eller skicka använt kärnbränsle utomlands för upparbetning. Dessutom är besparingen av uran måttlig, 10–20 procent beroende på hur många gånger bränslet upparbetas.

Alternativ 2 betyder att man efter upparbetning omvandlar bränslet så att merparten av de ämnen som är radioaktiva under mer än 1 000 år omvandlas till mycket kortlivade eller stabila ämnen. Det innebär att helt nya typer av reaktorer och anläggningar för separation behöver utvecklas. Transmutation har, trots stora forskningsinsatser internationellt, inte kommit till något genombrott som gör det möjligt att överväga metoden under överskådlig tid. Detta alternativ kräver också slutförvaring av det avfall som blir kvar.

För slutligt omhändertagande av högaktivt kärnavfall har bl.a. följande strategier övervägts internationellt:

1. Kvittblivning genom utskjutning i rymden.
2. Deponering i otillgängliga områden, t.ex. under Antarktis istäcke eller i havsbottensediment på stort djup.
3. Slutlig förvaring av avfallet på stort djup i berggrunden.

4. Långtidslagring av det använda bränslet i ett övervakat förvar – eventuellt i avvaktan på den fortsatta utvecklingen av andra strategiska och tekniska alternativ.

De två första strategierna har avförts av uppenbara skäl: de innebär oacceptabla säkerhetsrisker och/eller bryter mot såväl kärntekniklagen som internationella konventioner. Den fjärde strategin innebär att man överlämnar omhändertagande av avfallet åt kommande generationer och är egentligen en variant av nollalternativet som beskrivs nedan.

### **Metoder för slutlig förvaring i berggrund**

Strategin för kärnavfallshantering i Sverige har inriktats på det tredje alternativet, slutförvaring på stort djup i berggrunden. Det finns en bred enighet bland internationell expertis om att förvaring på större djup i geologiska formationer är den metod som lämpar sig bäst för använt kärnbränsle och annat långlivat och högaktivt avfall. Denna inriktning delas av de flesta länder som har ett forsknings- och utvecklingsprogram för högaktivt avfall eller använt kärnbränsle. SKB har under årens lopp redovisat alternativa metoder för slutförvaring av använt kärnbränsle i den svenska berggrunden. Förutom den valda KBS-3-metoden som presenterats ovan har följande alternativ studerats, men avfärdats:

- Långa tunnlar under Östersjön: inkapslat bränsle placeras i ett fåtal parallella, cirka fem kilometer långa, tunnlar på 400–700 meters djup.
- WP-Cave (efter namnet på företaget som lanserade idén): inkapslat bränsle placeras tätt i en begränsad bergvolym som i sin helhet omges av en buffert på 300–500 meters djup.
- Djupa borrhål: inkapslat bränsle placeras i mycket djupa borrhål i berg.

Av dessa alternativ har djupa borrhål uppmärksammats i granskningen av SKB:s Fud-program. Metoden innebär att avfallet placeras i borrhålen i berget på två till fem kilometers djup. Säkerheten i konceptet djupa borrhål bygger på berget som barriär och ett antal antaganden om förhållanden och grundvattenrörelser på stora

djup som det är mycket svårt, om ens möjligt, att verifiera. Dessa förhållanden måste också kunna visas vara bestående under de tidsrymder som slutförvaret behöver upprätthålla sin funktion. Det största tekniska problemet ses annars som svårigheten att få kapslarna på rätt plats på ett kontrollerbart sätt. Vid deponeringen skulle kapslarna utsättas för stora påfrestningar, med risk att de fastnar och går sönder vid transporten ner genom berget. Att åtgärda eventuella fel är också förenat med betydande svårigheter. Eventuellt återtag av kapseln är också mycket svårt, om ens möjligt, att åstadkomma ur djupa borrhål. Till svårigheterna hör också att tekniken för att åstadkomma så djupa borrhål, med de aktuella dimensionerna, är outvecklad och att kunskapen om förhållandena på så stora djup är begränsad. Djupa borrhål uppfyller inte heller kraven på flera barriärer och att metoden ska bygga på tillgänglig, beprövad, utprovad eller utvärderad teknik.

Långa tunnlar ansågs till en början som likvärdigt med ett KBS-3-förvar i många avseenden, men bedöms ha sämre förutsättningar att uppfylla säkerhetskraven i byggnads- och driftskedena, också med hänsyn till arbetsmiljö.

Med WP-Cave-metoden kommer bränslet att placeras tätt, vilket leder till höga temperaturer. Det gör att kylning kommer att krävas i ett inledande skede på cirka 100 år. Konceptet är också tekniskt komplicerat.

Såväl för djupa borrhål som för WP-Cave krävs omfattande teknik- och kunskapsutveckling för att kunna visa om de har möjlighet att uppfylla de grundläggande kraven på strålskydd och säkerhet.

SKB har valt KBS-3-metoden. I bilaga MV ges en fylligare beskrivning och värdering av de strategier och metoder som SKB studerat och motiven till SKB:s val.

### **Nollalternativet**

Om ett slutligt omhändertagande av det använda kärnbränslet inte kommer till stånd återstår att fortsätta att lagra det som i dag, under övervakade former. Det kan göras

antingen i Clab, där bränslet förvaras i dag, eller i kärnkraftverkens bränslebassänger där det förvaras i väntan på mellanlagring i Clab. Nollalternativet skulle kräva en utbyggnad av Clab, och/eller av bränslebassängerna vid kärnkraftverken, med en väsentligt utökad livslängd för lagringen. En annan möjlighet vore torr lagring vilket innebär att bränslet kapslas in i stora stålbehållare och kyls med luft i stället för, som i Clab, med vatten. En förlängd övervakad lagring är inget slutligt omhändertagande och uppfyller alltså inte de krav som lagstiftningen ställer på kärnkraftsproducenterna.

Nollalternativet beskrivs mer utförligt i miljökonsekvensbeskrivningen.

### **11.11 Särskilt om vattenverksamheterna**

Verksamheterna vid Clink och slutförvarsanläggningen innebär också åtgärder i vatten. Dessa redovisas närmare i miljökonsekvensbeskrivningen. Uppgifter om rådighet redovisas i bilaga RS.

#### **Vattenverksamhet vid Clink**

Det finns tillstånd enligt miljöbalken att utnyttja 600 liter per sekund havsvatten för kyländamål i Clabs bassänger, och att från Clabs bergrum leda bort inläckande grundvatten till Östersjön. Kylvattensystemet kommer att anpassas för att omfatta den tillkommande bassängen i inkapslingsanläggningen. Det nuvarande uttaget av havsvatten uppgår som genomsnitt till cirka 200 liter per sekund. Det marginellt ökade uttagsbehovet med anledning av inkapslingsanläggningen ryms inom det gällande tillståndet.

Vid uppförandet och driften av inkapslingsanläggningen kommer det grundvatten som läcker in i schaktgropar och bergrum att behöva ledas bort och släppas ut i Östersjön. Denna vattenverksamhet ingår i prövningen. Vattenverksamheten kommer att bedrivas på SKB:s egen fastighet Oskarshamn Simpevarp 1:9 och en

del av Simpevarp 1:8 som SKB förvärvat. Påverkansområdet kommer att vara mycket begränsat. Någon skada till följd av vattenverksamheten kan inte förutses.

### **Vattenverksamhet vid slutförvarsanläggningen**

Etableringen av slutförvarsanläggningens driftområde och driften av slutförvarsanläggningen innebär ett antal vattenverksamheter.

Vid etableringen av driftområdet kommer ett fåtal mindre vattenområden att fyllas igen. I några av dessa finns skyddsvärt växt- och djurliv, t.ex. gölgrodan. SKB planerar att som skyddsåtgärd flytta gölgrodan till nyanlagda vattenområden med en vattenyta som motsvarar den yta som försvinner genom utfyllnaden. SKB har ansökt om dispens från artskyddsförordningen hos Länsstyrelsen i Uppsala län.

I samband med etableringen av verksamheten i Forsmark planeras en ny vägbro över kylvattenkanalen, vilket innebär arbeten i vatten för landfästen och mellanstöd.

Vid uppförandet och driften av slutförvarsanläggningen kommer det grundvatten som läcker in i schaktgropar och bergrum att behöva ledas bort och släppas ut i Östersjön. Hur stort inläckaget blir beror på anläggningens djup och geometri, bergets vattengenomsläplighet och de tätningsåtgärder som vidtas under uppförandet. Påverkansområdet är begränsat till knappt tio fastigheter, varav tre ägs av SKB. Antalet sakägare, med avseende på vattenverksamheten inklusive innehavare till olika rättigheter i området, är cirka tio. Se bilaga RS.

För att undvika konsekvenser av en grundvattenavsänkning som kan påverka naturvärden, kan vatten behöva infiltreras. SKB bedömer att inga skador i övrigt kommer att uppstå med anledning av en grundvattensänkning.

Inom ramen för det framtida dag- och processvattnets hantering kommer en befintlig sjö (Tjärnpussen) att användas för kväverening. För att anpassa reningsprocessen till kommande flöden och årstider, kommer sjöns utlopp att regleras.

Vattenverksamheterna kommer att bedrivas på SKB:s egna fastigheter Östhammar Forsmark 3:32 och 6:20 och på en fastighet där SKB har servitutsrätt för de aktuella verksamheterna (Forsmark 6:5).

### **Komplettering angående vattenhantering och vattenverksamhet**

SKB har i bilaga K:4 lämnat kompletterande uppgifter om vattenhantering och vattenverksamhet vid slutförvarsanläggningen.

## **11.12 Icke-radiologisk miljöpåverkan och miljökonsekvenser**

### **Clink**

De markområden som tillfälligt tas i anspråk kommer så långt som möjligt att återställas till naturmark efter avslutat arbete. Ianspråktagandet av marken under uppförande och drift bedöms medföra obetydliga konsekvenser för natur- och kulturmiljön.

Den påverkan på grundvattennivån som i dag finns runt Clab förändras bara marginellt i samband med uppförandet och driften av inkapslingsanläggningen. Efter rivning av Clink kommer grundvattennivån att ställa in sig nära den ursprungliga nivån.

Under uppförandeskedet, liksom under rivningsskedet, kommer transporter, arbetsmaskiner, bergborring, sprängning och schaktning att orsaka buller och vibrationer. Bergarbetena kommer att styras av den försiktighet som närheten till Clabs två bergrum kräver. Under driftskedet är ventilationsfläktar den dominerande bullerkällan. Bullerdämpande åtgärder planeras för att klara gällande riktvärden och beräkningar visar att gällande värden underskrids vid omgivande bostäder.

De två viktigaste källorna för utsläpp till luft är kopplade till anläggningsarbetena och till sjötransporterna av bränslefyllda kapslar till slutförvarsanläggningen.

Osäkerheterna i beräkningarna av utsläpp till luft är stora eftersom verksamheterna kommer att pågå under så lång tid. Utsläppen bedöms inte medföra någon risk för att gällande miljökvalitetsnormer överskrids.

Under uppförandet av Clink kommer utsläpp till vatten att förekomma. Det gäller dels länshållningsvatten, dels dagvatten och spillvatten. Länshållningsvattnet från byggverksamheten kommer att renas och därefter ledas till befintligt dagvattensystem för Clab, med utlopp i den närliggande viken Herrgloet. Dagvattnet får rinna av och infiltrera i omgivningen. Spillvattnet kommer att ledas till Oskarshamnsverkets reningsverk innan det släpps ut i Hamnefjärden. Under driftskedet kommer dagvattnet att hanteras enligt principen om lokalt omhändertagande av dagvatten. Ljussken från byggarbetsplatser kan påverka omgivningen. Närmaste bostad ligger cirka 500 m från arbetsplatsen och påverkas troligen inte av ljusskenet. Både Clabs och Oskarshamnsverkets verksamhetsområden är upplysta i dag.

Avfall uppkommer under uppförandeskedet, främst i form av byggavfall. Mängden bedöms inte överstiga en procent av tillförseln av material för byggnaden.

Energianvändningen vid transporter och drift av arbetsmaskiner har beräknats till cirka 6 600 MWh för hela uppförandeskedet. För driftskedet i inkapslingsanläggningen har den totala energiåtgången för Clink uppskattats till 21 000 MWh per år. För uppvärmning av anläggningen kan kylvattnet från mellanlagringsbassängerna användas.

Den totala vattenförbrukningen för Clink beräknas till cirka 16 000 kubikmeter per år. Vattenförbrukningen (bruksvatten och avjoniserat vatten till bassängerna) i Clab uppgår till i medeltal cirka 14 500 kubikmeter per år. Råvatten tas från sjön Götemaren och renas i kärnkraftverkets vattenverk.

### Slutförvarsanläggningen

Ianspråktagande av mark gäller främst utfyllnad av gölar som finns inom området. De nya ovanmarksdelarna och en parkeringsplats med en ny väg till anläggningen ska anläggas. Nuvarande bebyggelse med baracker för korttidsboende kommer delvis att rivs för att ge plats åt bergupplaget som kommer att omfatta cirka 40 000 kvadratmeter. En ny vägbro planeras över kylvattenkanalen. För att ventilera förvarets undermarksdel byggs en eller flera ventilationsstationer.

Grundvatten kommer att läcka in i anläggningen så länge den till någon del hålls öppen. Det inläckande vattnet samlas upp och pumpas upp till markytan för vidare hantering. Omfattande modellanalyser har gjorts för att beräkna förändringarna av grundvattentrycken i berget och avsänkningen av grundvattenytan i området. Resultaten redovisas i miljökonsekvensbeskrivningen.

För projektets olika skeden redovisas bullerpåverkan från verksamheten. Utöver sprängning är bergkrossning det arbete som kommer att orsaka högst ljudnivå. Inget bostadshus beräknas bli stört över Naturvårdsverkets riktvärden för buller. Ökningen av bullernivåerna på grund av den planerade verksamheten kommer att vara marginell. Merparten av transportererna kommer att ske under dagtid.

Sprängningsarbeten kommer att ge upphov till vibrationer, men avstånden till objekt inom utbredningsområdet är stora. FKA och SKB har efter genomförda utredningar i samförstånd kommit fram till högsta tillåtna vibrationsnivå för kärnkraftverket.

De utsläpp till luft som anläggningen kommer att orsaka, såväl under uppförande som under drift, beror främst på bygg- och transportverksamhet. Beräkningar visar att SKB:s verksamhet kommer att bidra med en liten andel av kvävedepositionen i omgivningen, mindre än 0,00001 gram per kvadratmeter och år, vilket är mindre än 0,002 procent av bakgrundsbelastningen.

Anläggningens utsläpp till vatten kommer att vara av flera slag. Spillvatten leds till FKA:s reningsverk för behandling. Länshållningsvatten passerar sedimenteringsbassänger innan vattnet leds ut i Söderviken. Lakvatten från bergupplaget kommer att renas från sprängmedlets kväve. Därför kommer en översilningsyta att anläggas intill bergupplaget. För att möjliggöra kväverening under den varma årstiden kommer Tjärnpussen att regleras för att lagra vattnet under vintern. Dagvatten kommer att tas om hand lokalt inom driftområdet så att eventuella föroreningar inte leds till recipient.

Vid uppförande och drift används en mängd produkter som ger upphov till avfall. Under uppförandeskedet beräknas cirka 50 ton farligt avfall och cirka 1 100 ton övrigt avfall uppstå. Under driftskedet är avfallsmängden i stort sett konstant över tiden och beräknas till fem ton per år för farligt avfall och till 120 ton per år för övrigt avfall.

För att minska energianvändningen planeras anläggningen för återvinning av värme ur frånluften och ur länshållningsvattnet. Ventilationen kan styras efter behov. Totalt bedöms 60 gigawattimmar (GWh) el att användas under uppförandeskedet. Till detta kommer diesel till fordon och arbetsmaskiner, cirka 600 kubikmeter. Under driftskedet beräknas elanvändningen till totalt cirka 1 080 GWh. Diesel-förbrukningen har uppskattats till totalt 5 400 kubikmeter.

För att undvika störande ljussken från anläggningsarbeten kan belysningen riktas och skärmas.

Totalt beräknas cirka 1,6 miljoner ton bergmassor uppkomma under uppförandeskedet. Under driftskedet fortsätter uttaget av berg och beräknas totalt uppgå till ungefär 5,4 miljoner ton. Merparten kommer att vara överskottsmassor som kan avsättas på marknaden. En mindre del av massorna, cirka tio procent, kan användas som fyllning inom driftområdet.

### **11.13 Tillåtlighet**

#### **Inledning**

Det finns en rad omständigheter som gör att denna tillståndsprövning skiljer sig från en vanlig förprövning enligt miljöbalken. Ansökan avser verksamheter på geografiskt skilda orter. Riksdagen har redan genom lagstiftning klargjort behovet av den ansökta verksamheten genom att i kärntekniklagen föreskriva att använt kärnbränsle som inte används på nytt ska slutförvaras. Verksamheterna prövas delvis överlappande enligt olika lagstiftningar och lagstiftaren har tänkt sig att prövningarna ska samordnas. Prövningen enligt kärntekniklagen innebär också att bestämmelserna i strålskyddslagen ska tillämpas. Enligt kärntekniklagen begränsas prövningen till den kärntekniska verksamheten i anläggningarna, medan prövningen enligt miljöbalken är betydligt bredare.

Regeringen, som prövar tillståndsfrågan enligt kärntekniklagen och tillåtligheten enligt miljöbalken, har genom sina återkommande beslut med anledning av Fud-programmen gett SKB värdefulla anvisningar för forsknings- och utvecklingsverksamheten, vilket påverkar underlaget för ansökan.

Detta avsnitt inleds med en översiktig redogörelse av hur SKB, efter samråd med SSM, ser att prövningarna bör hanteras i förhållande till varandra. Därefter följer SKB:s argumentation i tillåtlighetsfrågorna enligt miljöbalken.

#### **Ansökningarna enligt kärntekniklagen**

##### *Clink*

I november 2006 ansökte SKB om tillstånd enligt kärntekniklagen för uppförande, innehav och drift av en inkapslingsanläggning, förlagd vid Clab. Efter en inledande granskning begärde dåvarande SKI att ansökan skulle kompletteras bl.a. med en

samlad redovisning av sammanläggningen med det befintliga Clab och med en komplett preliminär säkerhetsredovisning för den integrerade anläggningen Clink.

Ansökan kompletterades med begärda handlingar i oktober 2009. Clab och inkapslingsanläggningen kommer att drivas integrerat som en kärnteknisk anläggning, Clink. Till nämnda ansökan har bifogats det underlag som visar att anläggningen uppfyller kraven som ställs i kärntekniklagen och strålskyddslagen med förordningar och föreskrifter. I samband med ingivandet av denna tillståndsansökan kommer ansökan enligt kärntekniklagen för Clink att kompletteras med en för alla provningar gemensam bilaga om de allmänna hänsynsreglerna och en för alla provningar gemensam miljökonsekvensbeskrivning.

#### *Slutförvarsanläggningen*

I samband med ingivandet av denna tillståndsansökan kommer SKB också att ansöka om tillstånd enligt kärntekniklagen till uppförande, drift och innehav av slutförvarsanläggningen, som efter förslutning övergår till ett slutförvar.

SSM kommer alltså att handlägga två tillståndsärenden, ett för Clink och ett för slutförvarsanläggningen. Ansökningarna kommer att remitteras till flera myndigheter, berörda kommuner och länsstyrelser. SSM har aviserat att man planerar en extern granskning av SKB:s redovisning av säkerheten i slutförvaret efter förslutning (SR-Site), med hjälp av internationell expertis. När SSM:s granskningar är avslutade, överlämnas ärendena till regeringen med SSM:s eget yttrande.

#### **Ansökan enligt miljöbalken**

Denna ansökan, som ges in samtidigt med ansökan enligt kärntekniklagen för slutförvarsanläggningen, avser en tillståndsprovning enligt miljöbalken av de tillståndspliktiga anläggningar och verksamheter som ingår i det planerade systemet för slutförvaring av använt kärnbränsle. Ansökan omfattar även verksamheten i det befintliga Clab.

Regeringen kommer alltså att avgöra frågor om

1. tillstånd enligt kärntekniklagen till Clink
2. tillstånd enligt kärntekniklagen till slutförvarsanläggningen
3. tillåtlighet enligt miljöbalken till anläggningarna i slutförvarssystemet.

Enligt miljöbalkens bestämmelser får inte regeringen medge tillåtlighet för Clink eller slutförvarsanläggningen utan att kommunfullmäktige i berörda kommuner har tillstyrkt ansökan, såvida inte vissa, särskilt specificerade, omständigheter föreligger.

Enligt förarbetena till lagen bör prövningen av tillstånd enligt kärntekniklagen och tillåtlighet enligt miljöbalken samordnas. Både mark- och miljödomstolen och berörda kommunfullmäktige bör ha tillgång till SSM:s yttrande, innan de tar ställning till och avger sina yttranden i tillåtlighetsfrågan till regeringen.

Regeringens slutliga beredning och beslut enligt de båda lagarna bör också ske samordnat (prop. 1997/98:90).

När regeringen förklarar sökt verksamhet tillåtlig sänds målet tillbaka till mark- och miljödomstolen för meddelande av tillstånd med villkor.

Den fortsatta prövningen enligt kärntekniklagen

Nedan redovisas i korthet den fortsatta prövningen enligt kärntekniklagen sedan regeringen meddelat tillstånd och SSM föreskrivit tillståndsvillkor enligt kärntekniklagen och strålskyddslagen.

### **Ansökan om tillstånd för transporter och godkännande av kapseltransportbehållare**

SKB kommer att ansöka om tillstånd hos SSM att transportera kapslar med använt kärnbränsle på liknande sätt som bränsletransporterna sker i dag. De transportbehållare som krävs för det inkapslade kärnbränslet ska genomgå omfattande tester

innan de godkänns (licensieras) och detta ska göras innan SKB ansöker om nödvändiga transporttillstånd.

### **Godkännande inför uppförande, provdrift och rutinmässig drift**

Innan de kärntekniska anläggningarna får uppföras, och innan större ombyggnader eller större ändringar av dem får genomföras, ska en preliminär säkerhetsredovisning (PSAR) sammanställas och inlämnas till SSM för godkännande.

Provdrift innebär att kärnämne tillförs till, och hanteras i, respektive anläggning. Innan provdriften får påbörjas ska den preliminära säkerhetsredovisningen förnyas till en säkerhetsredovisning (SAR), så att den avspeglar anläggningen som den är byggd. SKB lämnar in ansökningar om att inleda provdrift till SSM när system och processer fungerar som avsett.

Innan en anläggning, efter provdrift, får tas i rutinmässig drift ska säkerhetsredovisningen (SAR) kompletteras med beaktande av erfarenheter från provdriften.

Såväl den preliminära säkerhetsredovisningen som den förnyade och kompletterade säkerhetsredovisningen ska i varje skede vara säkerhetsgranskad enligt särskilda bestämmelser (SSMFS 2008:1, 4 kap.) samt vara godkänd av SSM.

Enligt kärntekniklagen krävs återkommande helhetsbedömning av den kärntekniska säkerheten och strålskyddet åtminstone vart tionde år, vilket innebär en regelbunden prövning av verksamheten.

### **Ansökningar om nedläggning och rivning**

För Clink gäller att anläggningens avvecklingsplan ska vara kompletterad och inarbetad i säkerhetsredovisningen innan nedmontering och rivning av anläggningen får påbörjas.

När allt använt kärnbränsle deponerats i slutförvarsanläggningen ska den förslutas. För slutförvarsanläggningen gäller att en slutlig säkerhetsredovisning ska godkännas av SSM innan förslutning får påbörjas (SSMFS 2008:21).

### **Tillåtlighet enligt 2 kap. miljöbalken – verksamheten och de allmänna hänsynsreglerna**

Hur SKB uppfyller de allmänna hänsynsreglerna i 2 kap. miljöbalken, som också ska tillämpas i prövningen enligt kärntekniklagen, redovisas mer detaljerat i bilaga AH. Nedan ges en summering av de viktigaste delarna. Inledningsvis bör framhållas att SSM har utfärdat en stor mängd föreskrifter enligt kärntekniklagen och strålskyddslagen som, när det gäller säkerhet och strålskydd, preciserar kravnivån enligt de allmänna hänsynsreglerna. Ett uppfyllande av dessa föreskrifter innebär därför ett uppfyllande av de allmänna hänsynsreglerna såvitt avser den fråga som regleras i föreskriften.

#### *Kunskapskravet*

Kärnsäkerhet och strålskydd har varit styrande vid val av teknik och utformning av de anläggningar och den verksamhet som avses med denna ansökan. SKB har utgått från kravet i SSMFS 2008:1 om att beprövad, utprovad eller utvärderad teknik ska användas. SKB har därför byggt Kapsellaboratoriet för att utveckla och demonstrera de kopparkapslar som ska innesluta det använda kärnbränslet. I Bentonitlaboratoriet utvecklas teknik och metoder för bufferten som ska skydda kapslarna. I det underjordiska berglaboratoriet vid Äspö bedriver SKB forskning och utveckling av deponering i full skala inför uppförande och drift av slutförvarsanläggningen.

#### *Försiktighetsprincipen och principen om bästa möjliga teknik*

I frågor som rör utformning och drift av de kärntekniska anläggningarna finns detaljerade kärnsäkerhets- och strålskydds krav i speciallagarna för kärnteknik och strålskydd.

Beskrivning av teknik och metoder vid lagring, inkapsling och slutförvaring ges i bilaga TB.

Hantering och lagring av använt kärnbränsle i bassänger med avsaltat vatten som kyler bränslet och skärmar dess strålning har tillämpats vid Clab i mer än 20 år, med gott resultat. Samma teknik används även i kärnkraftverken och är beprövad teknik i enlighet med SSMFS 2008:1. Det använda bränslet kommer att flyttas över från Clab till inkapslingsanläggningen i kassetter via vattenfyllda bassänger. SKB har utvecklat tekniken för förslutning och oförstörande provning av kapslar och prövat den i full skala i Kapsellaboratoriet. Även metoden att förflytta kapslarna har utprovats och utvärderats här.

Ett grundläggande krav på ett slutförvar är att det ska bygga på ett system av passiva barriärer. Dessa ska tillsammans innesluta, förhindra och fördröja spridning av radioaktiva ämnen. SKB har utvecklat KBS-3-metoden därför att den medger att det använda bränslet på ett effektivt sätt kan hållas avskilt från biosfären under så långa tidsrymder att SSM:s krav på säkerhet och strålskydd uppfylls. Utsläpp av radioaktiva ämnen kan bara förekomma om kopparkapslarna skadas. Säkerhetsanalysen (bilaga SR-Drift och SR-Site) visar att sannolikheten för genomgående kapselskador är obefintlig vid drift och mycket liten efter förslutning av förvaret, i ett miljonårsperspektiv.

Att utformningen av kopparkapseln med segjärnsinsats är bästa möjliga teknik bekräftas också i säkerhetsanalysen. Erosion av bufferten efter lång tid kan under vissa förhållanden inte uteslutas, men säkerhetsredovisningen visar att den radiologiska risken till följd av detta blir mycket liten.

Varje anläggning i slutförvarssystemet optimeras med avseende på säkerhet och strålskydd. Eftersom anläggningarna är beroende av varandra för att hela systemet ska fungera, är också samverkan mellan anläggningarna anpassade för att hela systemet ska uppfylla kraven på kärnteknisk säkerhet och strålskydd.

*Lokaliseringsprincipen*

Valet av platsen för slutförvaret är ett resultat av 30 års undersökningar. För att finna den lämpligaste platsen har SKB genomfört regionala översiktsstudier, förstudier på lokal nivå och platsundersökningar på utvalda platser.

En grundlig presentation av lokaliseringsprocessen ges i bilaga PV.

De planerade anläggningarna och verksamheterna är förenliga med vad som anges i gällande detaljplaner och verksamheterna befaras inte medföra att någon tillämplig miljö kvalitetsnorm inte kan följas.

**Tillåtlighet enligt hushållningsbestämmelserna i 3 och 4 kap. miljöbalken**

Det är i första hand kommunerna som ska göra samlade bedömningar av vad som är en från allmän synpunkt lämplig användning av marken och vattnet i kommunen. Kommunens bedömningar ska utgå från bl.a. hushållningsbestämmelserna i 3 och 4 kap. miljöbalken och komma till uttryck genom detaljplan, områdesbestämmelse eller översiktsplan enligt plan- och bygglagen. När det är fråga om detaljplan och planen vunnit laga kraft, är markens användning avgjord (jfr prop. 1985/86:3 s. 154).

Detaljplaner finns för Oskarshamnsverkets verksamhetsområde, Äspölaboratoriet, OKG, Clab med flera verksamheter. Den senast fastställda detaljplanen för Clab med mera medger uppförandet av en inkapslingsanläggning. Detaljplanen har vunnit laga kraft.

Gällande detaljplan för Forsmarksverket omfattar ett relativt stort land- och vattenområde. Ändringar gjordes i den befintliga planen år 2008 för att bl.a. möjliggöra ett slutförvar under delar av planområdet. Samtidigt antogs en ny detaljplan som medger ovan- respektive undermarksanläggningar för slutförvaret. Detaljplanerna har vunnit laga kraft.

Därmed kan det konstateras att hushållningsbestämmelserna i 3 och 4 kap. miljöbalken inte utgör hinder mot den ansökta verksamheten. Det kan noteras att de båda sökta platserna ligger inom områden som utpekats som riksintresse för slutförvaring av kärnavfall.

### **Skydd av områden enligt 7 kap. miljöbalken**

Varken verksamhetsområdet för Clink eller för slutförvarsanläggningen omfattas av strandskydd eller av något annat områdesskydd enligt 7 kap. miljöbalken.

### **Artskydd enligt 8 kap. miljöbalken**

Etableringen av driftsområdet i Forsmark innebär att ett fåtal mindre vattenområden kommer att fyllas igen, vilket innebär att gölgrodan som skyddas enligt 8 kap. miljöbalken, påverkas. Dessutom kan grundvattenavsänkning på grund av slutförvarsanläggningen medföra konsekvenser för skyddade arter inom påverkansområdet. SKB kommer att utföra förebyggande åtgärder och kompensationsåtgärder. Åtgärderna beskrivs närmare i miljökonsekvensbeskrivningen. Frågan om dispens enligt artskyddsbestämmelserna handläggs av Länsstyrelsen i Uppsala län.

### **Tillåtlighet enligt 11 kap. miljöbalken**

#### *Samhällsekonomisk tillåtlighet*

För vattenverksamheten vid befintliga Clab finns tillstånd och den samhälls-ekonomiska tillåtligheten är därmed redan avgjord. Den tillkommande vattenverksamheten består i att länshålla även det grundvatten som läcker in vid anläggandet och driften av inkapslingsanläggningen. Länshållningen är en förutsättning för drift av Clink. Kostnaderna för de vattenanläggningar som behövs för länshållningen kan beräknas till 0,5 miljoner kronor. Nyttan av att anläggningen hålls fri från inläckande grundvatten är mycket stor. Som framgår av miljökonsekvensbeskrivningen

förväntas inte länshållningen leda till någon skada eller olägenhet för tredje man eller miljön.

För slutförvarsanläggningen gäller vattenverksamheterna igenfyllning av mindre vattenområden, uppförande av en vägbro, länshållning av undermarksdelar. Dessa vattenverksamheter syftar till att möjliggöra drift av slutförvarsanläggningen, vars lokalisering bestäms utifrån faktorer som kärnteknisk säkerhet och strålskydd. Nyttan av vattenverksamheten är därmed mycket stor.

Vägbron uppförs för att transporter av bl.a. använt kärnbränsle till slutförvarsanläggningen ska kunna göras skilt från transporter till och från Forsmarks kärnkraftverk, vilket är en åtgärd av betydelse för trafiksäkerheten vid kärnkraftverket.

Kostnaderna för arbetena i vatten och vattenanläggningarna kan beräknas till cirka 150 miljoner kronor. Vattenverksamheten med redovisade åtgärder förväntas inte medföra några skador eller olägenheter för tredje man eller miljön. Enligt SKB:s uppfattning är det uppenbart att samhällsekonomisk nyttoövervikt föreligger.

### **Tillåtlighet enligt 16 kap. miljöbalken**

#### *Tidsbegränsning enligt 16 kap. 2 § miljöbalken*

De skäl som enligt förarbetena motiverar en tidsbegränsning av tillståndet är inte relevanta med hänsyn till den fortlöpande omprövning av de kärntekniska verksamheterna som sker enligt kärntekniklagen.

#### *Ekonomisk säkerhet enligt 16 kap. 3 § miljöbalken*

I 16 kap. 3 § miljöbalken anges att den som är skyldig att betala en avgift eller ställa säkerhet enligt lagen (2006:647) om finansiella åtgärder för hanteringen av restprodukter från kärnteknisk verksamhet (finansieringslagen) inte behöver ställa säkerhet för åtgärder som omfattas av sådana avgifter och säkerheter.

De svenska kärnkraftbolagen omfattas av finansieringslagen och betalar alltså avgifter till den statliga Kärnavfallsfonden i enlighet med finansieringslagen. SKB:s ägare finansierar den verksamhet som SKB nu söker tillstånd för med medel som tas av Kärnavfallsfonden och det finns därför inget behov av att ställa särskild säkerhet enligt miljöbalken.

#### *Följdverksamheter enligt 16 kap. 7 § miljöbalken*

Vid prövningen av de anläggningar och verksamheter som ansökan omfattar ska enligt 16 kap. 7 § miljöbalken hänsyn även tas till följdverksamheter som är behövliga för att verksamheten ska kunna utnyttjas på ett ändamålsenligt sätt. Det måste dock göras en rimlig avgränsning så att endast följdföretag som har ett omedelbart samband med den tillståndsprövade verksamheten beaktas. Miljökonsekvensbeskrivningen har därför avgränsats till att omfatta följdverksamhet i form av transporter till och från de aktuella anläggningarna.

#### **Sammanfattning av tillåtligheten**

Av miljökonsekvensbeskrivningen och anläggningarnas säkerhetsredovisningar framgår att SKB kommer att kunna uppföra och driva de aktuella anläggningarna på ett sätt som är säkert och som innebär att människor och miljö skyddas från skadlig verkan av joniserande strålning.

Av ansökan och miljökonsekvensbeskrivningen är det också visat att verksamheten i anläggningarna inte kommer att ge upphov till oacceptabla störningar och olägenheter för människors hälsa och miljön. Verksamhetens miljökonsekvenser blir totalt sett begränsade med de skadeförebyggande och skadebegränsande åtgärder som SKB åtagit sig i målet.

Därmed har SKB visat att den ansökta verksamheten är tillåtlig enligt miljöbalken.

## **11.14 Samråd**

### **Samråd enligt miljöbalken**

SKB har genomfört ett omfattande samråd i enlighet med 6 kap. miljöbalken. Vad som framkommit vid samrådet har beaktats vid upprättandet av denna ansökan med bilagor. Närmare information om samrådet finns i miljökonsekvensbeskrivningen och i samrådsredogörelsen.

### **Samråd enligt Esbo-konventionen**

SKB har via Naturvårdsverket genomfört den första delen av ett skriftligt samråd med länderna kring Östersjön om eventuell gränsöverskridande miljöpåverkan i enlighet med Esbo-konventionen. När SKB:s ansökningar är inlämnade kommer en andra och avslutande del av samråden att genomföras med relevanta delar av ansökningshandlingarna, bl.a. med säkerhetsredovisningar och miljökonsekvensbeskrivningen som underlag.

## **11.15 Kontroll av omgivningspåverkan**

Förslag till kontrollprogram för verksamheten vid Clink och slutförvarsanläggningen finns som bilaga (KP) till denna ansökan. Där anges hur omgivningskontrollen för icke-radiologisk miljöpåverkan ska ske.

## **12 Komplettering I**

### **12.1 Kompletterings innehåll**

SKB har i komplettering I redovisat bl.a. följande:

- Utgångspunkter för SKB:s utformning av ansökan och syn på prövningen.  
SKB tar upp frågor om bl.a. parallella prövningar enligt miljöbalken och

kärntekniklagen, den fortsatta stegvisa prövningen enligt kärntekniklagstiftningen.

- Förtydliganden av vattenverksamhet.
- Prövningsunderlagets detaljeringsnivå.

## 12.2 Fortsatt stegvis prövning enligt kärntekniklagstiftningen

Det stegvisa prövningsförfarandet och säkerhetsredovisningens utformning och omfattning i varje steg kan beskrivas enligt följande:

1. *Första, preliminär säkerhetsredovisning.* Som underlag till en ansökan om tillstånd enligt kärntekniklagen att uppföra en ny kärnteknisk anläggning eller väsentligt ändra en befintlig kärnteknisk anläggning ska en första preliminär säkerhetsredovisning upprättas. Denna ska innehålla tillräckliga uppgifter för att prövningsmyndigheten ska kunna avgöra om anläggningen och dess verksamhet kan förväntas bli utformad och bedriven så att säkerhetskrav, strålskyddskrav och krav på fysiskt skydd uppfylls (SOU 2011:18, Strålsäkerhet – gällande rätt i ny form, Stockholm 2011, s. 384-385). Det innebär att den första, preliminära säkerhetsredovisningen behöver innehålla nödvändiga redogörelser för anläggningens konstruktion och utförande samt övergripande konstruktions- och säkerhetsanalyser som sammantaget visar hur kraven uppfylls. Den första preliminära säkerhetsredovisningen ligger till grund för SSM:s granskningsyttrande till regeringen och för regeringens tillståndsbeslut enligt kärntekniklagen (SSM:s Inriktningsdokument nr 131 – Beredning av tillstånd och prövning av tillstånd gällande kärntekniska anläggningar och andra komplexa anläggningar där strålning används, publicerat i maj 2010, avsnitt 6.1).
2. *Preliminär säkerhetsredovisning.* Efter det att tillstånd meddelats ska sökanden lämna in en preliminär säkerhetsredovisning. Vid granskningen av denna redovisning kontrolleras att SSM:s föreskrifter om säkerhet, strålskydd och fysiskt skydd kommer att kunna uppfyllas (SOU 2011:18, Strålsäkerhet – gällande rätt i ny form, Stockholm 2011, s. 383). Redovisningen utgör grund för detaljkonstruktion av anläggningen (SSM:s Inriktningsdokument nr 131 – Beredning av tillstånd och prövning av tillstånd gällande kärntekniska anläggningar och

andra komplexa anläggningar där strålning används, publicerat i maj 2010, avsnitt 6.1).

3. *Godkännande att börja uppföra anläggningen.* SSM granskar organisatoriska, personella och administrativa förutsättningar att upphandla anordningar och genomföra anläggningsarbeten. I detta steg ingår även granskning av åtgärder för fysiskt skydd under uppförandefasen. Granskningarna ligger till grund för SSM:s beslut i fråga om godkännande att få börja uppföra anläggningen (SOU 2011:18, Strålsäkerhet – gällande rätt i ny form, Stockholm 2011, s. 383–384).
4. *Förnyad säkerhetsredovisning.* En förnyad säkerhetsredovisning återspeglar anläggningen som den har blivit byggd eller ändrad och visar hur ställda krav har uppfyllts. I detta steg ska SSM bl.a. granska säkerhetstekniska driftförutsättningar och instruktioner för driften. Granskningarna ligger till grund för SSM:s beslut om godkännande att ta anläggningen i provdrift (SOU 2011:18, Strålsäkerhet – gällande rätt i ny form, Stockholm 2011, s. 384).
5. *Kompletterad säkerhetsredovisning.* SSM granskar och tar beslut i fråga om godkännande av den säkerhetsredovisning som har kompletterats med erfarenheter från provdriften. Dessutom ingår granskning av de säkerhetstekniska driftförutsättningarna och instruktioner som har kompletterats med erfarenheter från provdriften. Dessa granskningar ligger till grund för SSM:s beslut om godkännande att ta anläggningen i rutinmässig drift (SOU 2011:18, Strålsäkerhet – gällande rätt i ny form, Stockholm 2011, s. 384).

Den stegvisa prövningen enligt kärntekniklagen innebär alltså att detaljeringsgraden i det strålsäkerhetsrelaterade prövningsunderlaget ökar efter hand där den inledande tillståndsprövningen är tänkt att ske på ett underlag som innehåller övergripande och konceptuella beskrivningar av den anläggning och verksamhet som prövas.

Som framgår av redogörelsen ovan kommer strålsäkerhetsfrågorna att bli föremål för en mycket omsorgsfull och ingående successiv granskning vid prövningen enligt kärntekniklagen. En naturlig fråga är då hur ingående prövningen av strålsäkerhetsfrågorna bör vara vid tillståndsprövningen enligt miljöbalken.

I förarbeten och praxis har det slagits fast att det inte föreligger några formella hinder för domstolarna att vid sin prövning enligt miljöbalken reglera frågor som också regleras enligt kärntekniklagen. Det är domstolen som bedömer behovet och omfattningen av en sådan överlappning (se prop. 2005/06:76, s. 28–29 och t.ex. MÖD 2006:70). I hittillsvarande praxis har domstolarnas prövning av strålsäkerhetsfrågorna skett på en förhållandevis övergripande nivå.

SKB har utgått från den ovan gjorda beskrivningen av rättsläget vid upprättandet av sina ansökningar och "paketerat" dem på sätt som framgår av bilden nedan.

<i>Kärntekniklagen</i> <i>Clink Toppdokument</i>	<i>Miljöbalken</i> <i>Toppdokument</i>	<i>Kärntekniklagen</i> <i>Slutförvar Toppdokument</i>
Miljökonsekvensbeskrivningen Verksamheten och de allmänna hänsynsreglerna		
	Platsval Metodval Säkerhetsredovisning och slutförvaring SR-Drift SR-Site	
Säkerhetsredovisning (F-PSAR för Clink (bilaga F))		SR-Site – bilagor.
F-PSAR – bilagor. Preliminär plan för avveckling. Organisation, ledning och styrning – planering och förprojektering. Organisation, ledning och styrning – uppförande och driftsättning.	Teknisk beskrivning Förslag till kontrollprogram för yttre miljö Rådighet och sakägarförteckning	Preliminär plan för avveckling. Verksamhet, organisation, ledning och styrning – platsundersökning. Verksamhet, ledning och styrning – uppförande.

Underlaget för granskning av strålsäkerhetsfrågorna är mycket omfattande. De två ansökningarna enligt kärntekniklagen omfattar sammanlagt cirka 13 000 sidor, där en stor del av materialet utgörs av bilagor och referensmaterial till de första

preliminära säkerhetsredovisningarna för Clink (F-PSAR Clink), slutförvarsanläggningen under drift (SR-Drift) och slutförvaret efter förslutning (SR-Site).

För att ge domstolen utförlig och tillräcklig information för en övergripande bedömning av strålsäkerhetsfrågorna har SKB valt att låta de nämnda första preliminära säkerhetsredovisningarna (men utan bilagor och referensmaterial) utgöra prövningsunderlag även enligt miljöbalken. Dessutom har SKB som underlag för domstolen bilagt ett samlat toppdokument för SR-Drift och SR-Site (bilaga SR).

SKB har noterat vissa remissinstansers önskemål om att alla kompletteringar som SKB gör i prövningen enligt kärntekniklagen också ska ges in till och redovisas för domstolen. SKB har kompletterat sina ansökningar enligt kärntekniklagen vid ett flertal tillfällen och i ett flertal avseenden. Kompletteringarna har avsett förtydliganden av information som finns i bilagor och referensmaterial till de ovan nämnda första preliminära säkerhetsredovisningarna samt fördjupad information om och analyser av ett antal vetenskapliga och tekniska frågor. SKB har nu inte för avsikt att ge in dessa kompletteringar till domstolen.

Som nämnts ovan är det domstolen som bestämmer vilket underlag som ska finnas tillgängligt för domstolens bedömning av strålsäkerhetsfrågorna enligt miljöbalken. Skulle domstolen vilja få del av ännu mer detaljerat underlag för sin bedömning av strålsäkerhetsfrågorna kommer SKB givetvis att efterkomma detta önskemål.

### **12.3 Prövningsunderlagets detaljeringsnivå**

I flera yttranden efterfrågas kompletterande uppgifter på detaljnivå. Utöver vad SKB anfört ovan om kravet på successiv precision i det strålsäkerhetsrelaterade underlaget för den stegvisa prövningen enligt kärntekniklagen, vill SKB framhålla följande.

Tillståndsprövningen enligt miljöbalken utgör en förprövning av anläggningar som, efter att tillstånd erhållits, kommer att byggas för att tas i drift cirka tio år senare.

Förprovning innebär att anläggningsarbeten inte får påbörjas innan verkställbart tillstånd föreligger. Det ovan anförda innebär att detaljutformning av anläggningar och verksamhet bestäms först efter det att tillstånd meddelats och då med tillståndet och dess villkor som utgångspunkt. Förprovning av en planerad anläggning förutsätts därmed vara tämligen övergripande till sin karaktär.

SKB har utgått från detta, vilket innebär att ansökningshandlingarna innehåller konceptuella beskrivningar av anläggningarnas utformning och den sökta verksamheten (i ansökan benämnd referensutformning). I detta skede av projektet är därför rimligt att SKB redovisar detaljer om anläggningarnas utformning och specifika driftsförhållanden endast om uppgifterna behövs för att kunna bedöma tillåtligheten av den sökta verksamheten.

SKB anser att ansökan, med de kompletteringar som nu görs, innehåller tillräckliga uppgifter för att genomföra en tillståndsprovning enligt miljöbalken.

## **13 Komplettering II**

### **13.1 Kompletteringens innehåll**

SKB har i komplettering II redovisat bl.a. följande:

- Strukturen på SKB:s kompletteringar.
- Konsekvensbedömning för vattenmiljöer.
- Jämförelse med andra studerade metoder än den valda metoden.
- Berg- och bentonittransporter för slutförvarsanläggningen.
- Pilotförsök med vattentillförsel till en våtmark i Forsmark.
- Inventering av gölgroda, större vattensalamander och gulyxne.
- Åtgärder för bevarande och utveckling av naturvärden i Forsmark.
- Sammanfattning av påverkan på skyddade arter i Forsmark.
- Säkerhetsrelaterade platsegenskaper.

## 14 Komplettering III

### 14.1 Kompletterings innehåll

SKB har i komplettering III redovisat bl.a. följande:

- Strålsäkerhetsrelaterade ändringar i Clink.
- Tilläggsyrkande om utökad mellanlagring.
- Förändringar i Clink.
- Strålsäkerhetsfrågor.
- Radiologisk miljöpåverkan.
- Icke-radiologisk miljöpåverkan och miljökonsekvenser i Clink.
- Tillåtlighet avseende ändringar i ansökan.
- Samråd.

### 14.2 Tilläggsyrkande om utökad mellanlagring

#### Tilläggsyrkande

SKB har tillstånd enligt miljöbalken att i Clab lagra 8 000 ton använt kärnbränsle och hårdkomponenter (tillståndet är utfärdat av Koncessionsnämnden för miljöskydd enligt dåvarande miljöskyddslagen.) I 2011 års ansökan yrkade SKB inte om någon förändrad lagringsmängd i Clab. Under målets handläggning har önskemål förts fram om att SKB kompletteringsvis ska redovisa sin syn på det framtida mellanlagringsbehovet för det fall idrifttagandet av Kärnbränsleförvaret av någon anledning skulle dra ut på tiden. I komplettering I (bilaga K:2 avsnitt 4) uppgav SKB därvid att det är möjligt att utöka mellanlagringen i Clab/Clink genom endast smärre åtgärder i anläggningen och att en ökning av mellanlagringen kräver dels ett nytt tillstånd enligt miljöbalken, dels ett nytt tillstånd enligt kärntekniklagen. En ansökan om ökad mellanlagring, fortsatte SKB, skulle komma att prövas i särskild ordning för det fall det skulle bli aktuellt. Som förutskickades i komplettering II har SKB på grund av att KBS-3-prövningens tidplan förskjutits funnit anledning att aktualisera frågan om utökad mellanlagring i Clab/Clink då den i dag tillstånds-

givna mängden inlagrat bränsle (8 000 ton) beräknas uppnås 2023. SKB anser det därför vara ändamålsenligt att ett yrkande om utökad mellanlagring i Clab/Clink provas i målet.

### **Behov av utökad mellanlagring**

SKB avser att påbörja inkapslingsprocessen när inkapslingsdelen är uppförd och Kärnbränsleförvaret tas i drift. Med nuvarande planering innebär det att inkapslingen kan påbörjas cirka 2030.

SKB har tillstånd att i Clab mellanlagra 8 000 ton använt kärnbränsle. Vid årsskiftet 2013/14 uppgick den lagrade mängden till cirka 6 000 ton. Med dagens prognoser kan den tillståndsgivna lagringsmängden (8 000 ton) komma att uppnås 2023 (alltså innan Kärnbränsleförvaret tas i drift). Det innebär att det finns ett behov av att utöka den tillståndsgivna mellanlagringsmängden så att mottagningen av använt kärnbränsle i Clab kan fortsätta även efter 2023.

Utredningar visar att det går att utöka mellanlagringen i befintliga bassänger till 11 000 ton använt kärnbränsle genom förhållandevis enkla åtgärder i anläggningen, se bilaga K:24. Om inkapslingen av någon anledning inte skulle kunna påbörjas enligt planerna innebär den sökta utökningen att det uppskattade lagringsbehovet är tillgodosett fram till cirka 2036.

### **Planerade åtgärder för utökad mellanlagring**

Mellanlagringen sker i två bergrum med vattenfyllda bassänger belägna under mark. Bassängerna innehåller ett antal fasta lagringspositioner, vilka utgör den fysiska begränsningen av lagringskapaciteten. Det använda kärnbränslet lagras i kassetter; normalkassetter och kompaktkassetter. I kompaktkassetter kan större mängd bränsle lagras i varje lagringsposition.

För närvarande mellanlagras i Clab dessutom kärnavfall i form av härdkomponenter från kärnkraftverken (såsom styrstavar från B WR-reaktorerna). Härdkomponenterna utgör medelaktivt långlivat avfall (till skillnad från det högaktiva använda bränslet) och avses tas ut ur Clab för att slutförvaras i det planerade slutförvaret för långlivat avfall (SFL) som bedöms kunna tas i drift först om cirka 30 år.

Genomförda utredningar visar att det är möjligt att öka mellanlagringen av använt kärnbränsle i de befintliga bassängerna till 11 000 ton. Detta kan åstadkommas dels genom att det använda kärnbränslet lagras mer yteffektivt (dvs. enbart i kompaktkassetter), dels genom att härdkomponenterna tas ut ur bassängerna för mellanlagring på annan plats i avvaktan på slutförvaring i SFL.

Nedan redovisas de åtgärder som behövs för den utökade mellanlagringen.

#### Omlastning till kompaktkassetter

Den nuvarande mellanlagringen av använt kärnbränsle från kokvattenreaktorer (BWR-reaktorer) sker i normalkassetter, med 16 lagringspositioner, och kompaktkassetter, med 25 lagringspositioner. Allt använt kärnbränsle från PWR-reaktorer förvaras redan i kompaktkassetter och dessa är således inte föremål för omlastning. Omlastning av använt kärnbränsle från normalkassetter till kompaktkassetter är en relativt enkel åtgärd som tidigare har utförts i verksamheten vid flera tillfällen (exempelvis efter det att SKB erhöll tillstånd till att öka lagringskapaciteten från 3 000 till 5 000 ton använt kärnbränsle). För närvarande mellanlagras allt inkommande använt kärnbränsle i kompaktkassetter. Omlastningsmomentet skulle därför komma att beröra endast en mindre del av det använda kärnbränsle som nu finns i mellanlagret, cirka 1 400 ton fördelat på cirka 500 normalkassetter.

#### Uttag av nu mellanlagrade härdkomponenter

För närvarande mellanlagras härdkomponenter som exempelvis styrstavar i Clab. *Härdkomponenter* är delar som har erhållit inducerad aktivitet i eller nära reaktor-

härden och som ska hanteras som radioaktivt avfall. *Styrstavar* används till att reglera effekten i reaktorhärden. Mellan varje bränsleelement i en BWR-reaktor finns utrymme för styrstavar för att reglera reaktorns effekt samt för att på ett säkert sätt kunna stänga av kärnreaktorn. I PWR-reaktorer är styrstavarna integrerade i bränsleelementen. De styrstavar som mellanlagras i separata kassetter i Clab härrör från BWR-reaktorer).

För att utnyttja möjlig lagringskapacitet fullt ut för använt kärnbränsle kommer härdkomponenterna att tas ut ur Clab/Clink. Uttag och borttransport av härdkomponenterna innebär i huvudsak att mottagningsprocessen reverseras.

Styrstavarna är utrymmeskrävande och mellanlagras i Clab enbart för att det inte tidigare har funnits anledning att tillskapa annan mellanlagringslösning. Före slutförvaring i SFL är det fördelaktigt om styrstavarna kompakteras, dvs. segmenteras till ett mer yteffektivt format. Genom att tidigarelägga segmenteringen till att utföras i samband med att styrstavarna tas ut ur Clab/Clink, blir styrstavarna lättare att hantera vid borttransporten. Efter segmenteringen kan styrstavarna dessutom bli föremål för en mer yteffektiv fortsatt mellanlagring i Clab/Clink. Segmenteringen kommer att föregås av noggranna strålsäkerhetsrelaterade analyser med vilka säkerhetsredovisningen för Clab kommer att uppdateras och sedan godkännas av SSM innan åtgärden genomförs.

Utlastning av härdkomponenter bedöms inte bli aktuellt förrän cirka 2025 och SKB har i dag ingen beslutad lösning på var och hur de härdkomponenter som tas ut ur Clab/Clink ska mellanlagras i avvaktan på slutförvaring i SFL. Utgångspunkten för den prövning som nu ska göras är att härdkomponenterna kommer att tas ut ur Clab/Clink först när de kan transporteras till en anläggning med vederbörliga tillstånd för den fortsatta hanteringen (mellanlagring eller slutförvaring).

En fortsatt mellanlagring av härdkomponenterna kan ske vått eller torrt. För närvarande bedömer SKB att fortsatt mellanlagring exempelvis kan komma att ske i någon eller några av följande anläggningar och en dialog med respektive

anläggningsägare kommer vid behov att inledas för att i detalj klargöra förutsättningarna för mellanlagringen:

1. OKG AB:s bergförråd för aktivt avfall (BFA) vid Oskarshamns kärnkraftverk. BFA är en underjordisk bergrumsanläggning för torr mellanlagring av radioaktivt avfall som inte är brännbart. OKG har tillstånd att i BFA mellanlagra hårdkomponenter från alla svenska kärnkraftverk. SKB har nyttjanderätt till del av lagringsutrymmet i BFA.
2. AB SVAFO:s (AB SVAFO ingår i Vattenfallkoncernen) bergrumslager AM i Studsvik. Bergrumslagret används för torr mellanlagring av bl.a. medelaktivt avfall.
3. SKB:s slutförvar för kortlivat radioaktivt avfall (SFR) i Forsmark. SKB har nyligen initierat en tillståndsprövning för utökning av slutförvaret. Ansökan omfattar även torr mellanlagring av långlivat avfall i en tillkommande bergsal i avvaktan på att SFL tas i drift. Ansökan handläggs i mål M 7062-14.

### 14.3 Tillåtlighet

#### *De allmänna hänsynsreglerna*

SKB har i målet hänvisat till en särskild bilaga med en redogörelse för att den nuvarande och planerade verksamheten är förenlig med miljöbalkens allmänna hänsynsregler (bilaga AH). Vad SKB anfört i bilaga AH är i allt väsentligt relevant även för de förändringarna av Clink som beskrivs i denna komplettering och den utökade mellanlagringen i Clab/Clink.

SKB var vid ansökan 2011 certifierat enligt ISO 9001 och 14001. SKB har i dag i stället ett integrerat ledningssystem som gäller för hela SKB:s verksamhet och som uppfyller kraven enligt ISO 9001 och 14001. I kvalitets- och miljöledningssystemet finns rutiner för att säkerställa och utveckla kompetens för drift av verksamheten, både på kort och lång sikt och med hänsyn till interna mål och myndigheters krav. Kunskapskravet uppfylls således även fortsatt.

SKB vill tillägga följande. Genom att utnyttja Clab/Clink för den utökade mellanlagringen kan tillgänglig kunskap och erfarenhet utnyttjas när det gäller hantering av använt kärnbränsle och kärnavfall. En utökad mellanlagring i Clab/Clink innebär en väsentlig resurshushållning då befintliga anläggningar och transportsystem i stor utsträckning kan användas utan nämnvärda ändringar. Utnyttjande av maximal kapacitet i befintliga anläggningar innebär även att bästa plats väljs för den utökade mellanlagringen, främst eftersom det minskar verksamhetens påverkan på människors hälsa och miljön.

#### *Miljö kvalitetsnormer*

Den nu ansökta utökningen av mellanlagringskapaciteten vid Clab/Clink befaras inte medverka till att någon för verksamheten relevant miljö kvalitetsnorm inte kan följas.

#### *Övriga tillåtighetsregler enligt miljöbalken*

Även övriga relevanta tillåtighetsregler är uppfyllda. Den utökade mellanlagringen är således tillåtlig enligt miljöbalken.

### **14.4 Samråd**

Yrkandet om utökad mellanlagring har varit föremål för föreskrivet samråd enligt miljöbalken. Samrådsmöte ägde rum i Simpevarp den 2 december 2014. Närmare information om samrådet finns i samrådsredogörelsen. Vad som framkommit vid samrådet har beaktats vid upprättandet av denna inlaga.

## **15 Komplettering IV**

### **15.1 Kompletteringen innehåll**

SKB har i komplettering IV redovisat bl.a. följande:

- Förslag till bemyndiganden avseende antal kapslar som deponeras.
- Bemötande av motparters yrkanden och synpunkter.

När det särskilt gäller frågan om slutförvaring av använt kärnbränsle i djupa borrhål vill SKB framhålla följande. SKB:s forsknings- och utvecklingsarbete avseende metod för slutförvaring av använt kärnbränsle är reglerat i 12 § kärntekniklagen. I enlighet med vad som anges i bestämmelsen har SKB sedan 1980-talet (genom program för forskning, utveckling och demonstration, Fud-program) redovisat sin forsknings- och utvecklingsverksamhet till regeringen som efter remissförfarande fattat beslut i frågan. Regeringen har alltså haft full insyn i inriktningen på forskningen och genom beslut om Fud-programmen bekräftat att SKB:s forsknings- och utvecklingsverksamhet uppfyller det i 12 § kärntekniklagen angivna kravet på allsidighet. SKB konstaterar att regeringen huvudsakligen har gett SKB stöd för inriktningen på den forskning som har bedrivits. Det är vidare SKB:s uppfattning att frågan om SKB:s forskningsinriktning inte ska prövas i målet.

När det gäller den brist som påstås föreligga i det att slutförvaring av använt kärnbränsle i djupa borrhål inte har redovisats och konsekvensbedömts inom ramen för miljökonsekvensbeskrivningen, vill SKB erinra om att tillståndsprövningen enligt miljöbalken inte går ut på att prövningsmyndigheten ska bestämma vilken metod som SKB ska använda vid slutförvaring av det använda kärnbränslet. Tillståndsprövningen ska i stället utgå från den verksamhet som SKB, i egenskap av verksamhetsutövare och sökande, avser att bedriva och är beredd att ta ansvar för. Det är alltså den verksamhet som SKB anger i ansökan (den sökta verksamheten) som sätter ramen för prövningen enligt miljöbalken. Som underlag för prövningen ska finnas en miljökonsekvensbeskrivning, som i sin tur ska innehålla en redovisning av olika alternativ. Dessa alternativ ska utgå från den sökta verksamheten och avse alternativa platser för den sökta verksamheten och alternativa utformningar av den sökta verksamheten. Miljökonsekvensbeskrivningen ska också innehålla en redovisning av nollalternativet, dvs. ett rimligt scenario om den sökta verksamheten inte kommer till stånd. SKB gör gällande att miljökonsekvensbeskrivningen och

prövningsunderlaget innehåller en fullgod redovisning av dessa alternativ och att det därför saknas grund för de påstådda bristerna. SKB vill framhålla att SKB trots det ovan anförda, har redovisat ett underlag med utförlig information om metoden djupa borrhål. Svenska Naturskyddsföreningen/MKG gör i aktbil 335 gällande att slutförvaring i djupa borrhål bör ses som en sådan alternativ utformning som ska redovisas och konsekvensbedömas i miljökonsekvensbeskrivningen. SKB håller inte med. Slutförvaring av använt kärnbränsle i djupa borrhål baseras på en helt annan strålsäkerhetsfilosofi och kan inte anses vara en alternativ utformning av den ansökta slutförvarsanläggningen.

I rättsfallet NJA 2009 s. 321 (Arvika), som åberopas av Svenska Naturskyddsföreningen/MKG, bestod bristen i att miljökonsekvensbeskrivningen inte innehöll en redovisning av alternativa utformningar av en skyddsdam, trots att sakägare hade efterfrågat sådan redovisning. Här avser den påstådda bristen inte en alternativ utformning av den sökta verksamheten, varför avgörandet saknar relevans för domstolens prövning.

Frågan om den sökta verksamhetens påverkan på närbelägna Natura 2000-områden är väl belyst i ansökningsunderlaget. Som angetts ovan arbetar SKB med att ta fram ett underlag för bedömning av om den sökta verksamheten tillsammans med den planerade utbyggnaden av SFR kan antas medföra kumulativa miljöeffekter som kan påverka skyddade värden i Natura 2000-områdena. Underlaget kommer att redovisas till domstolen i god tid före huvudförhandlingen och inte heller denna fråga kan leda till att ansökan avvisas.

SKB vill avslutningsvis framhålla att SSM ansett att ansökan nu kan anses vara komplett avseende strålsäkerhetsfrågorna. De centrala och regionala remissmyndigheterna enligt miljöbalken – Länsstyrelsen i Kalmar län, Havs- och vattenmyndigheten, Naturvårdsverket, Länsstyrelsen Uppsala län, SGU, liksom kommunstyrelserna i Östhammars och Oskarshamns kommuner – har inte heller framfört önskemål om ytterligare komplettering av ansökan som inte tillgodosetts eller kommenterats i den uppdaterade versionen av bilaga K:3.

## 16 Komplettering V

### 16.1 Kompletterings innehåll

SKB har i komplettering V redovisat bl.a. följande:

- Justerat yrkande avseende Natura 2000-områden.
- Effekter på vattenmiljön i Forsmark.
- Ökat berguttag och hantering av bergmassor.

## 17 SKB:s bemötande

### 17.1 Inledning

SKB vill som en inledning ge en kort bakgrund till utvecklingen av KBS-3-metoden och det politiska sammanhang i vilket utvecklingen ägt rum.

SKB bildades på 1970-talet av kärnkraftindustrin och har i huvudsak kommit att arbeta med frågor rörande hantering och slutförvaring av använt kärnbränsle och kärnavfall. En central del av SKB:s verksamhet har varit att utveckla en metod för slutförvaring av använt kärnbränsle som kommit att kallas KBS-3-metoden.

Utvecklingsarbetet har skett i nära samarbete med vetenskapliga institutioner och forskare både internationellt och i Sverige framför allt i frågor som rör säkerheten efter förslutning. Resultaten har efter hand publicerats i vetenskapliga artiklar och i öppna, allmänt tillgängliga, rapporter. Därigenom har varje aspekt av den metod som utvecklats blivit föremål för en kritisk och vetenskaplig granskning.

SKB har vart tredje år sedan 1986 tagit fram program för forskning, utveckling och demonstration (Fud-program) på uppdrag av kärnkraftbolagen som enligt 12 § kärntekniklagen är skyldiga att i samverkan redovisa de åtgärder som behövs för att på ett säkert sätt omhänderta det radioaktiva avfallet från kärnkraftverken.

Programmen har getts in till SSM (tidigare Statens Kärnkraftsinspektion) och har sedan efter en bred remisshantering och granskning av SSM lämnats till regeringen,

som kunnat ge sina synpunkter på det fortsatta utvecklingsarbetet. Frågor om KBS-3-metoden och lokaliseringen av Kärnbränsleförvaret har på detta sätt fått en omfattande genomlysning sedan mitten av 1980-talet, vilket på ett konstruktivt sätt har påverkat inriktningen av SKB:s program.

Det ovan beskrivna arbetet, som föregått SKB:s tillståndsansökningar enligt miljöbalken och kärntekniklagen, har sammantaget gett KBS-3-metoden och den planerade lokaliseringen en stark vetenskaplig och politisk förankring. Att det även har funnits, och fortfarande finns, kritiska röster är en självklar del av det öppna arbetssättet. Det är också i grunden något som SKB eftersträvat då den kritiska granskningen har bidragit till att utvecklingen drivits framåt.

SKB:s ansökan i målet har getts in för att göra det möjligt för kärnkraftbolagen att uppfylla den i 10 § kärntekniklagen angivna skyldigheten att på ett säkert sätt slutförvara kärnavfall och använt kärnbränsle som inte ska användas på nytt. Sverige har också som nation förbundit sig att på ett säkert sätt omhänderta kärnavfall och använt kärnbränsle genom att ratificera 1997 års konvention om säkerheten vid hantering av använt kärnbränsle och om säkerheten vid hantering av radioaktivt avfall (SÖ 1999:60). Sedan ansökan lämnades in har även EU:s kärnavfallsdirektiv trätt i kraft (2011/70/Euratom), vilket fastlägger medlemsstaternas skyldigheter avseende ansvarsfull och säker hantering av använt kärnbränsle och kärnavfall. I kärnavfallsdirektivet anges att djup geologisk förvaring är den teknik/metod som förespråkas för slutförvaring av högaktivt långlivat kärnavfall.

De internationella överenskommelserna har sin grund i det omfattande internationella utvecklingsarbetet som pågått sedan 1970-talet avseende strategier, metoder och teknik för omhändertagande av använt kärnbränsle och radioaktivt avfall från kärnkraft. SKB har varit en viktig part i detta arbete, som har lett till en bred samsyn om de grundläggande principerna för säker hantering av använt kärnbränsle.

En viktig milstolpe som bekräftat KBS-3-metoden är den granskning av en internationell expertgrupp via OECD/NEA som genomfördes 2011–2012 på begäran av

den svenska regeringen sedan ansökan enligt kärntekniklagen getts in till SSM. Expertgruppen granskade SKB:s analys av säkerheten efter förslutning (bilaga SR-Site) och angav i sin slutrapport bl.a. att SKB:s program är väl utvecklat, innovativt och tillämpar bästa tillgängliga teknik. Gruppen gjorde bedömningen att SKB:s säkerhetsanalys är tillräcklig och trovärdig för de beslut som behöver tas i detta steg.

En ytterligare milstolpe för KBS-3-metoden var den finska regeringens beslut 2015 att meddela tillstånd för en inkapslingsanläggning och ett slutförvar för använt kärnbränsle i Olkiluoto vid den finska Östersjökusten. Förvaret, som för närvarande är under uppförande, bygger helt på KBS-3-metoden. Regeringsbeslutet baserades på ett granskningsyttrande av den finska strålsäkerhetsmyndigheten.

SKB:s val av plats för inkapslingsanläggningen och Kärnbränsleförvaret har föregåtts av en lång process i dialog med berörda kommuner, myndigheter och intresseorganisationer där regeringen, inom ramen för Fud-processen, vid några tillfällen fattat avgörande beslut av betydelse för arbetets inriktning i platsvalsfrågan. Här kan nämnas att regeringen i sitt beslut om komplettering av Fud-program 92 (Fud 92K), ställde krav på samlad redovisning av förstudier på 5–10 olika platser och platsundersökningar på minst 2 platser. I sitt beslut om Fud 95 (Översiktsstudier) godkände regeringen SKB:s redovisning av faktorer som bör styra valet av plats. I beslutet om Fud 98 (Samlad utvärdering inför platsundersökningar) godkände regeringen SKB:s program för platsundersökningar på två platser. I beslutet om Fud 2001K förklarade sig regeringen inte ha någon erinran mot SKB:s förslag att KBS-3-metoden skulle utgöra planeringsförutsättning för planerade platsundersökningar.

Sedan platsundersökningarna kom igång har regeringen i allt väsentligt undvikit att uttala sig om platsvalet, men inte heller framfört några invändningar mot SKB:s redovisningar. I beslutet om Fud 2007 accepterade regeringen SKB:s redovisning av kunskapsläget om alternativa metoder (djupa borrhål). Här kan också nämnas att regeringen beslutat om finansiellt stöd till kommuner och frivilligorganisationer för att följa platsvalsprocessen (Fud 92K).

SKB noterar att inga invändningar mot valen av plats hittills framförts från närboende eller berörda kommuner under handläggningen av ansökan.

SSM, som genomfört en omfattande granskning av SKB:s ansökningar både enligt kärntekniklagen och miljöbalken med hjälp av ett stort antal svenska och internationella experter, har i sitt yttrande tillstyrkt SKB:s ansökan och anser att inkapslings- och slutförvarsanläggningarna har förutsättningar att uppfylla strålsäkerhetskraven på de sökta platserna.

Med denna inledande bakgrundsbeskrivning övergår SKB till att bemöta inkomna remissyttranden.

## **17.2 Formaliafrågor**

I några av de inkomna yttrandena har framförts synpunkter i formaliafrågor. SKB har i tidigare kompletteringsinlagor kommenterat dessa och hänvisar till vad som där anförts. SKB vill dock ytterligare kommentera och bemöta några av yrkandena om att ansökan ska avvisas utan sakprövning.

Flera som yrkat att ansökan ska avvisas har gjort det med invändningar i frågor som SKB anser hör till sakprövningen. Dessa invändningar kommenteras nedan.

### **Inkomna synpunkter avseende miljökonsekvensbeskrivningen**

#### *Alternativa lokaliseringar*

Invändningar har gjorts om att SKB alltför tidigt har valt bort lokaliseringar av ett slutförvar som inte är kustnära (inlandslokaliseringar), trots att en lokalisering i inlandet i ett inströmningsområde för storregional grundvattenströmning – enligt nämnda invändningar – skulle kunna ge en högre långsiktig säkerhet än en kustlokalisering.

Denna fråga har behandlats utförligt både i bilaga PV och gjorda kompletteringar. I bilaga K:2 (avsnitt 2.1.5) konstaterar SKB att det inte framkommit något som tyder på att inlandslägen skulle ge några verifierbara fördelar i förhållande till kustnära lägen. Denna slutsats stöds också av SSM som i sitt yttrande anför att ingen av de platser som varit aktuella under platsvalsprocessen – enligt SSM:s bedömning – visar egenskaper som sammantaget är mer fördelaktiga för att förhindra, begränsa och fördröja utsläpp från tekniska och geologiska barriärer jämfört med SKB:s föreslagna plats i Forsmark. SSM tillägger att detta även gäller den övervägda platsen sydost om Hultsfred där SKB har kompletterat underlaget.

SKB anser således att platsvalsredovisningen är tillfyllest och att det saknas fog för påståendet att miljökonsekvensbeskrivningen ska underkännas på denna grund.

#### *Alternativa metoder/utformningar*

Invändningar som framställts mot alternativredovisningen i miljökonsekvensbeskrivningen tar sikte på att deponering i djupa borrhål inte har redovisats och konsekvensbedömts som en alternativ utformning av den sökta verksamheten.

SKB vidhåller sin tidigare redovisade inställning att det inte föreligger sådana brister i alternativredovisningen som innebär att miljökonsekvensbeskrivningen inte kan godkännas.

Geologisk deponering i djupa borrhål utgör inte en alternativ utformning av det sökta Kärnbränsleförvaret utan bygger på ett annat säkerhetskoncept som lägger tonvikten på berget som barriär och därmed avviker från den flerbarriärprincip som KBS-3-metoden bygger på. SKB hänvisar till vad som tidigare anförts i denna del (se bilaga K:11–K:13 i komplettering II liksom skrivningar i avsnitt 11.3 i bilaga K:2 samt bilaga K:3). Deponering i djupa borrhål är inte en realistisk metod för slutligt omhändertagande av använt kärnbränsle. Ett KBS-3-förvar kan, till skillnad mot djupa borrhål, uppföras, drivas och förslutas på ett i alla led kontrollerbart och verifierbart sätt. För ett förvar enligt konceptet djupa borrhål finns dessutom stora

osäkerheter om förvarets utveckling efter förslutning. SKB:s slutsatser stöds av SSM:s yttrande där myndigheten framhåller att det föreligger utmaningar och oklarheter kring om konceptet djupa borrhål går att utveckla till ett mer strålsäkert alternativ än den slutförvaringsmetod för använt kärnbränsle som SKB:s ansökan baseras på. SSM har mot bakgrund härav ansett att det är orimligt att nu ställa krav på att SKB ska utföra de omfattande undersökningar som skulle behövas för att kunna redovisa deponering i djupa borrhål som ett jämförbart alternativ till den sökta verksamheten.

#### *Nollalternativet*

Invändningar har även framförts avseende SKB:s beskrivning av nollalternativet, det vill säga det rimliga scenariot om den sökta verksamheten inte kommer till stånd. SKB gör gällande att miljökonsekvensbeskrivningen och prövningsunderlaget innehåller en fullgod redovisning av nollalternativet och att det därför saknas grund för de påstådda bristerna.

Eftersom ansökan omfattar flera anläggningar som ingår i ett sammanhängande system anser många att frågan om nollalternativ är komplex. SKB anser att alla nollalternativ med nödvändighet bygger på scenariobeskrivningar baserade på antaganden. Ett nollalternativ som i detta fall innebär att de sökta anläggningarna inte kommer till stånd (vilket är det mest naturliga nollalternativet enligt miljöbalken) ger således konsekvenser som innebär att SKB inte kan uppfylla det lagstadgade ansvar som kärnkraftsbolagen har (jfr 10 § första stycket 2 kärntekniklagen). Att nollalternativet inte är acceptabelt är dock inget som är unikt för den verksamhet SKB nu söker tillstånd till. Ett flertal infrastrukturprojekt som tillståndsprövats enligt miljöbalken (t.ex. ombyggnaden av Slussen i centrala Stockholm i syfte att öka avbördningen från Mälaren och därmed minska riskerna för översvämning) innehåller nollalternativ som ger icke acceptabla miljömässiga konsekvenser. SKB vidhåller att de scenarier som kan bli aktuella om den ansökta verksamheten, eller delar av den, inte blir av har redovisats i rimlig och godtagbar omfattning.

När det gäller mellanlagring inför slutförvaring av använt kärnbränsle vill SKB framhålla att SKB innehar ett i tiden obegränsat miljötillstånd till våt mellanlagring i Clab av 8 000 ton, vilket påverkar scenariobeskrivningarna i så mån att den förvaring som sker i Clab i dag och upp till 8 000 ton använt kärnbränsle blir en naturlig del i ett nollalternativ. Oskarshamns kommun är dock tydlig med att Clab inte får bli ett permanent förvar, en uppfattning som SKB delar.

Kommunfullmäktige i Oskarshamns kommun har bett SKB att utreda konsekvenserna av en tidigare lagd stängning av OKG:s kärnkraftverk och hur detta påverkar anläggningarna och verksamheterna i Clab/Clink i förhållande till vad som angetts i ansökan. Under 2015 fattades beslut om förtida avveckling av de fyra äldsta reaktorerna: Oskarshamn 1, Oskarshamn 2, Ringhals 1 och Ringhals 2. Reaktorinnehavarna OKG och Ringhals har därefter redovisat att Oskarshamn 1 kommer att ställas av vid halvårsskiftet 2017, att Oskarshamn 2 som för närvarande är avställd för ombyggnad inte kommer att återstartas och att de två reaktorerna i Ringhals kommer att tas ur drift under 2019 och 2020. För de återstående sex reaktorerna är den planerade drifttiden som tidigare cirka 60 år.

En konsekvens av en förtida avveckling är att den totala mängden använt kärnbränsle som behöver tas omhand för mellanlagring och slutförvaring minskar. Denna förändring har dock inte föranlett SKB att justera sin ansökan, men SKB ser att behovet av att segmentera och mellanlagra hårdkomponenter på annan plats än i Clab troligen inte kommer att uppstå. Om Kärnbränsleförvaret inte kommer till stånd så att utlastning av använt kärnbränsle från Clab kan påbörjas uppkommer behov av att mellanlagra hårdkomponenter från Clab på annan plats, liksom att skapa ytterligare mellanlagringskapacitet (utöver 11 000 ton) för använt kärnbränsle tidigast någon gång på 2040-talet.

I dagsläget förser OKG Clab med viss infrastruktur såsom system för elkraft och vatten. Föranlett av en kommande nedmontering och rivning av Oskarshamn 1 och 2 pågår diskussion med OKG om påverkan på gemensamma system i syfte att

identifiera och hantera de åtgärder som kan komma att krävas för en fortsatt drift av Clab/Clink.

*Redovisningen av mycket osannolika händelser*

Ytterligare invändningar som framställts mot miljökonsekvensbeskrivningen är att mycket osannolika händelser vid de anläggningar som ingår i ansökan inte har belysts och konsekvensbedömts i miljökonsekvensbeskrivningen.

SKB anser att kritiken i denna del är obefogad eftersom miljöbalken inte uppställer några krav på att en miljökonsekvensbeskrivning ska innehålla en redovisning av mycket osannolika händelser.

Om det skulle inträffa en mycket osannolik händelse vid någon av de anläggningar som omfattas av ansökan, torde de radiologiska konsekvenserna vara allt annat överskuggande. Inom ramen för de säkerhetsanalyser som SKB gjort enligt kärntekniklagen har mycket osannolika händelser inventerats och bedömts från ett strålsäkerhetsperspektiv. SSM har i sitt inriktningsdokument avseende referensvärden för nya kärntekniska anläggningar (SSM2013-5169-4) angett att referensvärdet för radiologiska omgivningskonsekvenser av mycket osannolika händelser bör vara 100 mSv. SKB kommer att utforma Clink och Kärnbränsleförvaret så att konsekvenserna av samtliga händelser (sannolika som osannolika) inte överstiger de av SSM vid var tid fastställda gränsvärdena för radiologiska omgivningskonsekvenser. Den slutliga detaljutformningen av anläggningarna, med beaktande av risker och konsekvenser vid mycket osannolika händelser i radiologiskt hänseende, kommer att hanteras inom ramen för den stegvisa prövningen enligt kärntekniklagen.

*Samlad bedömning av verksamhetens miljökonsekvenser*

Några av de som yttrat sig har ansett att miljökonsekvensbeskrivningen, efter tilläggsyrkanden och tillägg, har blivit svåröverskådlig och att den inte – eller

endast svårligen – ger möjlighet till en samlad bedömning av miljökonsekvenserna av den sökta verksamheten. SSM har ansett att miljökonsekvensbeskrivningen möjliggör en samlad bedömning med avseende på strålsäkerheten men har uttryckt förståelse för att miljökonsekvensbeskrivningen i övriga delar kan anses vara svåröverskådlig.

SKB anser att ansökan, inklusive miljökonsekvensbeskrivningen, med de kompletteringar som getts in i målet ger en tillräckligt sammanhållen, överskådlig och relevant bild över den sökta verksamheten och dess miljökonsekvenser. Därutöver har SKB tagit fram bilaga K:10 som syftar till att ge en överblick över strukturen i ansökningsmaterialet och inlämnade kompletteringar inklusive miljökonsekvensbeskrivningen. Att nu upprätta en helt ny miljökonsekvensbeskrivning skulle ta mycket resurser och lång tid i anspråk och skulle inte vägas upp av värdet för prövningen.

SKB ser det därför inte som motiverat att upprätta en ny miljökonsekvensbeskrivning.

### **Underlag rörande strålsäkerheten**

Några av de som yttrat sig har ansett att ansökan är bristfällig eftersom det saknas viktigt underlag för bedömning av strålsäkerhetsfrågorna. De har påtalat att strålsäkerhetsfrågor ingår i prövningen enligt miljöbalken och några har till och med ansett att allt underlag som SKB gett in till SSM som underlag för prövningen enligt kärntekniklagen också ska ges in till domstolen som underlag för prövningen enligt miljöbalken.

SKB är medvetet om att strålsäkerhetsfrågor ingår i prövningen enligt miljöbalken. Ansökan innehåller också ett omfattande underlag avseende strålsäkerhet, se bl.a. bilaga SR, bilaga K:2 (kapitel 10), bilaga K:3, bilaga K:20 och bilaga K:23. Vid avvägningen av vilket material som bör utgöra underlag för prövningen av dessa frågor enligt miljöbalken har SKB beaktat att kärntekniklagen och strålskyddslagen

utgör speciallagstiftning i förhållande till miljöbalkens mer allmänt hållna bestämmelser. SKB har också tillämpat den praxis på området som lagts fast främst genom MÖD 2006:70 rörande kärnkraftverket i Ringhals, som innebär att strålsäkerhetsfrågorna prövas mer övergripande i miljöbalksprövningen.

SSM, som bereder SKB:s ansökan om tillstånd enligt kärntekniklagen och som därigenom har tillgång till ett mycket detaljerat underlag rörande de kärntekniska anläggningarnas utformning och funktion, har i sitt remissyttrande till domstolen utgått från de kravnivåer som stadgas i myndighetens författningssamling och gäller enligt kärntekniklagen och strålskyddslagen. Yttrandet från SSM, som totalt omfattar över tusen sidor, innehåller en utförlig redovisning av de bedömningar och avvägningar som myndigheten gjort i strålsäkerhetsfrågorna. SKB anser att det av SKB redovisade underlaget, tillsammans med de av SSM redovisade bedömningarna och slutsatserna, ger domstolen erforderligt underlag för prövningen av strålsäkerhetsfrågorna. Att tillstålla domstolen samma underlag som det tagit SSM cirka fem år att granska utifrån bestämmelserna i kärntekniklagen, strålskyddslagen och författningar utfärdade av SSM, skulle endast komplicera miljöbalksprövningen på ett icke-motiverat sätt. Det till SSM ingivna underlaget är anpassat för prövningen enligt kärntekniklagen och inte för prövningen enligt miljöbalken. Som framhållits tidigare kommer dock SKB att tillmötesgå eventuella önskemål från domstolens sida om ytterligare strålsäkerhetsrelaterat underlag.

### **17.3 Tillåtlighets- och tillståndsfrågor**

I detta avsnitt kommenterar och bemöter SKB de invändningar som gjorts rörande tillåtligheten av den sökta verksamheten, dvs. invändningar som går ut på att ansökan ska avslås efter sakprövning. Frågor om villkor m.m. för den sökta verksamheten kommenteras nedan.

**SKB:s inställning avseende tillåtlighets- och tillståndsfrågorna**

SKB vidhåller sina yrkanden i tillåtlighets- och tillståndsfrågorna med de ändringar som framgår i bemötandet.

Flera av de synpunkter som förts fram och som avser tillåtlighets- och tillståndsfrågor, har SKB redan belyst i ansökan med kompletteringar, se särskilt bilaga K:2 och bilaga K:3. SKB avser att besvara nu inkomna synpunkter, även i de fall de överlappar med tidigare inkomna synpunkter.

SKB har strukturerat bemötandet i tillåtlighets- och tillståndsfrågorna så, att systemövergripande frågor rörande KBS-3-metoden, inkluderande frågor om säkerhet efter förslutning av Kärnbränsleförvaret, behandlas först. I det avsnittet beskrivs även uppfyllandet av miljöbalkens allmänna hänsynsregler vad gäller frågor om hushållning med resurser och tillämpningen av bästa möjliga teknik/bästa tillgängliga teknik. (I 2 kap. 3 § miljöbalken talas om bästa möjliga teknik men i enlighet med EU-rättslig begreppsbild och tillämpningen av skälighetsregeln i 2 kap. 7 § talas i detta fall om bästa tillgängliga teknik). Därefter bemöter SKB synpunkter och invändningar relaterade till de specifika anläggningarna (Clab/Clink resp. Kärnbränsleförvaret) och verksamheterna vid dessa anläggningar. Avslutningsvis behandlas vissa övriga tillåtlighets- och tillståndsfrågor, bl.a. frågan om tillståndets omfattning.

**Systemövergripande frågor***Inkomna invändningar*

De invändningar som rests mot KBS-3-metoden rör nästan uteslutande frågor om strålsäkerheten efter det att Kärnbränsleförvaret har förslutits eller platspecifika förhållanden i Forsmark, också med bäring på strålsäkerheten efter förslutning. SKB väljer därför att kommentera dessa invändningar inom ramen för de systemövergripande frågorna.

Invändningarna rörande de systemövergripande frågorna tar sikte på brister i alla tre barriärerna. Exempel på invändningar är i korthet:

- Kopparkapselns långsiktiga integritet kan enligt invändningarna påverkas negativt av olika korrosionsprocesser och/eller av strålning och värmen från det använda kärnbränslet. Lämpligheten av koppar som kapselmaterial har också ifrågasatts.
- Bentonitbuffertens egenskaper och funktion påverkas enligt invändningarna negativt av värmen från kapseln och av att berget i Forsmark är för torrt för att ge bentoniten den svällning som antagits.
- Berget anses enligt invändningarna inte komma att skydda kapseln och bentonitbufferten eftersom det är för torrt. Bergets integritet har dessutom ifrågasatts på den grunden att förvaret är beläget i anslutning till större skjuvzoner där jordskalv skulle kunna inträffa, framför allt i samband med kommande istider.

Dessa invändningar har resulterat i påståenden om att den sökta verksamheten, på systemnivå, inte uppfyller kravet på tillämpning av bästa tillgängliga teknik (BAT). Invändningarna har också resulterat i påståenden om att Forsmark inte är bästa platsen för ett förvar av använt kärnbränsle.

#### *Bästa tillgängliga teknik (BAT)*

KBS-3-metoden, som ligger till grund för den sökta verksamheten, bygger på ett system med tre barriärer (berget i Forsmark, kapseln enligt vald utformning samt en lerbuffert) som kompletterar varandra och ger tålighet mot olika förhållanden och utvecklingar i framtiden. Systemet består av dessa tre passiva barriärer så att nödvändig säkerhet upprätthålls, även om enstaka brist i en barriär skulle uppstå. Denna samverkan mellan barriärerna ger ett kemiskt, fysikaliskt och mekaniskt långsiktigt skydd mot spridning av radioaktiva ämnen från det använda kärnbränslet.

De långsiktiga funktionerna hos barriärerna i ett slutförvar för använt kärnbränsle som baseras på KBS-3-metoden redovisas i säkerhetsanalysen SR Site. Dessutom

innehåller bilaga K:2 (kapitel 10) en översiktlig redovisning av dessa funktioner. Bilaga K:2 (avsnitt 10.3) innehåller även en sammanfattning av den kompletterande informationen avseende barriärerna som SKB lämnat till SSM inom ramen för prövningen enligt kärntekniklagen. Hur funktionerna hos barriärerna upprätthålls över tid efter det att Kärnbränsleförvaret förslutits, redovisas i sammanfattningen av säkerhetsanalysen SR-Site. Dimensionerande för Kärnbränsleförvarets funktioner över tid är kraven i SSM:s föreskrifter SSMFS 2008:21 och 2008:37, som något förenklat bl.a. innebär att den årliga risken efter förslutning av slutförvaret för den mest exponerade individen ur allmänheten inte får överstiga  $10^{-6}$  (se 5 § SSMFS 2008:37). Det motsvarar en stråldos i storleksordningen en hundradel av den naturliga bakgrundsstrålningen. SKB har i underlagsmaterialet redovisat att de planerade anläggningarna kommer att kunna anläggas och drivas på ett sådant sätt att SSM:s krav kommer att uppfyllas.

SKB vill i detta sammanhang hänvisa till att SSM i sitt yttrande bedömt att "det av SKB föreslagna barriärsystemet med barriärerna kapsel, buffert och berg har förutsättningar att uppfylla kravet på tålighet mot förhållanden, händelser och processer som kan påverka slutförvarets strålsäkerhet efter förslutningen". I bilaga 5 till yttrandet redovisas resultatet av SSM:s bedömningar mer utförligt. Där anser SSM att SKB:s redovisningar av en lång rad frågor är tillfyllest för SSM:s bedömning i den prövning som myndigheten ska göra enligt kärntekniklagen.

SSM tar i sitt yttrande också upp behovet av ett fortsatt utvecklingsarbete kring några tekniska frågor, exempelvis kopparhöljets långsamma krypdeformation och vissa korrosionsprocesser. Resultaten från arbetet behöver enligt SSM redovisas i den kommande preliminära säkerhetsredovisning (PSAR) som SSM har att granska och godkänna efter det att regeringen lämnat tillstånd enligt kärntekniklagen. I avsnitt 9.2.2 i del 2 av bilaga 5 till yttrandet specificeras ovan nämnda frågor. Frågorna omfattar lokal korrosion med sulfid under omättade förhållanden, spänningskorrosion av koppar under reducerande förhållanden, krypdeformation av kopparhöljet, allmän korrosion vid höga kloridhalter under omättade förhållanden och vissa frågor med koppling till kvarvarande syre efter installation av de tekniska

barriärerna. SSM konstaterar också "däremot bedömer myndigheten att frågorna inte är av sådan betydelse att SSM inte kan bedöma ansökan och de slutsatser som SKB redovisar om slutförvarets omgivningspåverkan och således förutsättningarna för att uppfylla myndighetens krav på långsiktig strålsäkerhet". SKB delar denna syn.

SSM:s synpunkter och bedömningar har beaktats i SKB:s planering av det fortsatta arbetet med en PSAR för Kärnbränsleförvaret. I enlighet med SSM:s önskemål kommer SKB, samtidigt som PSAR för Kärnbränsleförvaret inlämnas, även att inlämna ett detaljundersökningsprogram, ett program för fortsatt vetenskaplig fördjupning kring faktorer som kan leda till spridning av radioaktiva ämnen kring Kärnbränsleförvaret, planer för utveckling av de tekniska barriärerna och för berg-tekniska åtgärder samt planer för uppdatering och vidareutveckling av säkerhetsanalyserna för kommande provningssteg enligt kärntekniklagen.

De invändningar övriga remissinstanser rest mot SKB:s redovisning av säkerheten efter förslutning är i allt väsentligt bemötta i SKB:s tidigare inlagor i målet. Sammantaget kvarstår SKB:s bedömning om säkerhet efter förslutning också i ljuset av de synpunkter som övriga remissinstanser framfört. SKB noterar också att områden där övriga remissinstanser haft invändningar ingår bland de som bedömts av SSM och att invändningarna och SKB:s bemötanden delvis varit tillgängliga för SSM eftersom snarlika invändningar tidigare framförts inom ramen för ärendet enligt kärntekniklagen.

SSM anger att varken KBS-3 eller dess alternativ i dag är tillgängliga i alla delar varför det handlar om att jämföra metoder under olika grad av utveckling. SSM konstaterar dock att SKB tillräckligt väl har iakttagit kravet i 2 kap. 3 § miljöbalken vid val av strategi och metod för slutförvaring av det använda kärnbränslet. Även för Clab/Clink bedömer SSM att SKB har förutsättningar att uppfylla kraven på begränsning och optimering i kärntekniklagen och på bästa möjliga teknik enligt 2 kap. 3 § miljöbalken.

Vad gäller KBS-3-metodens tillgänglighet vill SKB peka på att den finska regeringen i november 2015 lämnade tillstånd till en slutförvarsanläggning för använt kärnbränsle i Olkiluoto, Finland, där slutförvaret helt bygger på KBS-3-metoden. Förvaret är under uppförande och planeras tas i provdrift 2024. Enligt SKB:s uppfattning kan KBS-3-metoden därmed anses tillgänglig i den mening som avses i BAT. I de delar KBS-3-metoden ännu inte ansetts fullt tillgänglig av SSM, kommer SKB att använda en teknik som är bättre än den i dag bästa tillgängliga i och med att SKB fortsätter utvecklingsarbetet så att metoden i alla delar blir tillgänglig.

Med hänvisning till det som anförs ovan anser SKB att den sökta verksamheten, med avseende på långsiktig strålsäkerhet, är förenlig med kravet på tillämpning av bästa tillgängliga teknik enligt 2 kap. 3 § och 7 § miljöbalken. I detta sammanhang vill SKB särskilt hänvisa till EU-direktivet om inrättande av ett gemenskapsramverk för ansvarsfull och säker hantering av använt kärnbränsle och radioaktivt avfall (2011/70 EURATOM) som i ingressen p. 23 anger att det är allmänt accepterat på teknisk nivå att geologisk slutförvaring av använt kärnbränsle för närvarande utgör det säkraste och mest hållbara alternativet för slutligt omhändertagande av högaktivt avfall och sådant använt kärnbränsle som betraktas som avfall. Den gällande svenska nationella planen för ansvarsfull och säker hantering av använt kärnbränsle och radioaktivt avfall (SSM Rapport 2015:31) nämner också djup geologisk slutförvaring som metod för slutförvaring av det högaktiva avfallet.

Kravet i övrigt på tillämpning av bästa tillgängliga teknik, exempelvis hur den sökta verksamheten ska bedrivas till undvikande av olägenheter för människors hälsa eller miljön, är, enligt SKB:s uppfattning, inte av sådan karaktär att det bör ses som en tillåtighets- eller tillståndsfråga vid den nu aktuella prövningen av SKB:s ansökan. Dessa aspekter har karaktär av villkorsfrågor.

#### *Hushållnings- och kretsloppsprincipen*

Enligt hushållnings- och kretsloppsprincipen ska alla som bedriver en verksamhet hushålla med råvaror och energi samt utnyttja möjligheterna till återanvändning och

återvinning. I första hand ska förnybara energikällor användas (2 kap. 5 § miljöbalken). Frågan som har lyfts i detta mål rör främst möjligheterna att återanvända energiinnehållet i det använda kärnbränslet i s.k. fjärde generationens kärnreaktorer (s.k. snabba reaktorer). SKB hänvisar i denna del till tidigare inlämnat material (främst bilaga K:2 avsnitt 11.2 samt bilagorna K:11 och K:12) där SKB framhåller att utsikterna för en industriell introduktion av snabba reaktorer i Sverige är mycket osäkra. Förutsättningarna för energiåtervinning är beroende av framgångar i den återstående tekniska utvecklingen samt av stora investeringar i nya reaktorer. Samma sak gäller för framgång i utveckling av och investering i system för upparbetning och utvinning av plutonium ur det använda kärnbränslet samt för anläggningar för tillverkning av bränsle för – och hantering av radioaktivt avfall från – fjärde generationens reaktorer. SKB vidhåller sin bedömning att en påbörjad slutförvaring av det använda kärnbränslet inte påverkar framtida möjligheter att inleda och genomföra ett eventuellt reaktorprogram för kommande generationers kärnreaktorer särskilt med tanke på att bränslematerial (Pu/U) finns i tillräcklig mängd. Som framgår av bilaga K:2 avsnitt 11.2.2 skulle det dessutom, vid ett eventuellt framtida beslut om en långsiktig satsning i Sverige på avancerad kärnkraft, finnas ett överskott av plutonium (Pu) för att starta nya reaktorer. En stor del av det använda bränslet kommer därför även fortsättningsvis att ses som ett avfall som måste slutförvaras. En eventuell utveckling av snabba reaktorer är därför ingen anledning till att fördröja arbetet med slutförvaring av använt kärnbränsle. SKB noterar att SSM delar SKB:s slutsatser och att SSM ansett att det från hushållnings-synpunkt inte finns skäl att avvakta med inledandet av ett slutförvarsprogram med direktdeponering av använt kärnbränsle.

#### *Lokaliseringsprincipen*

Frågan om lokaliseringen av Kärnbränsleförvaret har varit föremål för stor diskussion. SKB har genomfört utförliga undersökningar och presenterat ett gediget underlag avseende fördelarna med den valda platsen, se ovan och bilaga PV och i av SKB gjorda kompletteringar, t.ex. bilaga K:2 avsnitt 2.1 och bilaga K:19.

Frågan om strålsäkerhet efter förslutning är av avgörande betydelse vid val av plats för Kärnbränsleförvaret. SKB vidhåller att den valda platsen för Kärnbränsleförvaret, med homogent berg och få vattenförande sprickor på förvarsdjup, är mycket lämplig och att det inte finns rimlig anledning att anta att det skulle finnas någon annan plats som kan uppfylla ändamålet med Kärnbränsleförvaret på ett avgörande bättre sätt. Som SSM framhållit i sitt yttrande (aktbil 406) ger platsen goda förutsättningar för bentonitbuffertens stabilitet över tid. Platsens egenskaper ger också en jämförelsevis låg omfattning av kopparkorrosion till följd av låga koncentrationer av sulfid i grundvattnet.

När det gäller den systemövergripande delen av tillåtlighets- och tillståndsfrågorna är alltså även kravet på bästa plats uppfyllt.

*Frågor hänförliga till den parallella prövningen enligt kärntekniklagen*

SKB vill återigen betona att prövningen av strålsäkerhetsrelaterade frågor enligt miljöbalken bör ske på en övergripande nivå. Med anledning av vad som anförts ovan om underlaget för bedömning av strålsäkerheten efter förslutning av Kärnbränsleförvaret, vill SKB kort beröra hur det strålsäkerhetsrelaterade prövningsunderlaget successivt utvecklas och konkretiseras allteftersom prövningsförfarandet enligt kärntekniklagen fortskrider. SSM har i aktbil 407 beskrivit det stegvisa förfarandet vid en tillståndsprövning enligt kärntekniklagen.

Prövningen enligt kärntekniklagen syftar primärt till att säkerställa att människors hälsa och miljön skyddas mot joniserande strålning, att obehörigas befattnings med kärnämne eller kärnavfall förhindras och att strålsäkerheten i berörda anläggningar upprätthålls.

Det stegvisa förfarandet, vilket har internationell förankring, bygger på insikten om att kunskapen om den kärntekniska anläggningens konstruktion, utformning och driftsaspekter utvecklas i takt med att anläggningen planeras, projekteras, byggs och drivs (först provdrift och därefter rutinmässig drift).

De aspekter SSM ansett behöver utvecklas inför kommande steg i prövningen bör alltså inte uppfattas som brister i SKB:s ansökan, utan som ett normalt och nödvändigt inslag i prövningen av en kärnteknisk anläggning. Detta förklarar också varför SSM, trots identifierade utvecklingsbehov, valt att tillstyrka SKB:s ansökan.

Kärntekniklagen och strålskyddslagen utgör speciallagstiftning i förhållande till den mer allmänt hållna miljöbalken. I frågor som också regleras i kärntekniklagen och strålskyddslagen, innefattande författningar utfärdade av SSM, saknas skäl att ställa längre gående krav på underlaget enligt miljöbalken än vad som ställs enligt den angivna speciallagstiftningen. Kraven i speciallagstiftningen bör snarare ses som preciseringar av vad som är rimligt att kräva vid en korrekt tillämpning av de allmänna hänsynsreglerna. Härav följer att det inte i målet bör krävas svar på de av SSM identifierade utvecklingsfrågorna. Dessa frågor bör i stället hanteras genom den stegvisa prövningen enligt kärntekniklagen. Att fullständiga svar på dessa frågor föreligger först i senare moment i den stegvisa prövningen – även efter ett regeringstillstånd – bör alltså inte påverka den tillåtlighetsbedömning som ska göras enligt miljöbalken.

Vad som anförts ovan rörande den parallella prövningen enligt kärntekniklagen gäller även Clab/Clink.

### **Frågor hänförliga till Clab/Clink**

SKB:s yrkanden har i huvudsak inte mött några erinringar. SERO har motsatt sig att tillstånd ges till Clab/Clink eftersom SERO anser att en sådan anläggning av säkerhetsskäl behöver lokaliseras minst 30 km från ett kärnkraftverk. Av samma skäl anser SERO att inkapsling behöver utföras minst 30 km från Clab. SERO anser vidare att tillstånd inte bör ges till våt mellanlagring eftersom torr mellanlagring är ett bättre alternativ. SERO anser också att vid torr mellanlagring kan inkapslingsdelen lokaliseras intill Kärnbränsleförvaret, dock inte förrän driften av kärnkraftverket i Forsmark har upphört.

SKB vidhåller sina tillståndsyrkanden. I gällande säkerhetsredovisning för Clab och i den förberedande preliminära säkerhetsredovisningen för Clink har ett stort antal händelser analyserats och bedömts från strålsäkerhetssynpunkt. Den nuvarande våta mellanlagringen i Clab är beprövad och fungerar väl. Inom ramen för prövningen enligt miljöbalken finns det inga strålsäkerhetsrelaterade eller miljömässiga skäl att underkänna den våta mellanlagringen för att i stället bygga upp ett system med torr mellanlagring. SERO:s synpunkter avseende lokaliseringen av Clink har tidigare bemötts i bilaga K:2, avsnitt 2.4. Enligt SKB:s uppfattning uppfyller den nuvarande och framtida verksamheten i Clab/Clink tillämpliga strålsäkerhetskrav och kraven i de allmänna hänsynsreglerna enligt miljöbalken. Det finns därför inget godtagbart skäl för att avslå SKB:s tillståndsyrkanden när det gäller Clab/Clink.

SKB:s slutsatser stöds även av SSM som i sitt yttrande anför att kraven på säkerhet och strålskydd enligt kärntekniklagen och strålskyddslagen kan förväntas bli uppfyllda avseende både utökad lagring i Clab och lokalisering och utformning av inkapslingsdelen.

### **Frågor hänförliga till Kärnbränsleförvaret**

SKB:s yrkanden B.2–B.7 har inte mött några erinringar. Dessa yrkanden vidhålls. När det gäller yrkande B.1 har invändningar hänförliga till KBS-3-systemet och strålsäkerhet efter förslutning av Kärnbränsleförvaret redovisats och kommenterats ovan. SERO har motsatt sig att tillstånd ges till Kärnbränsleförvaret eftersom en sådan anläggning, enligt SERO, av säkerhetsskäl bör lokaliseras minst 30 km från ett kärnkraftverk. I övrigt har framförda frågor rörande lokaliseringen och verksamheten i Kärnbränsleförvaret belysts i ansökan med kompletteringar. SKB anser att SERO:s invändning rörande lokaliseringen kan lämnas utan avseende. SKB hänvisar i den delen till vad som anförts i kompletteringen, jfr avsnitt 2.4 i bilaga K:2.

Inom ramen för säkerhetsanalysen för strålsäkerhet efter förslutning av Kärnbränsleförvaret, vilken sammanfattas i bilaga SR-Site (flik 16) samt i bilaga K.2 (avsnitt 2.5 och 10.3), har SKB även redovisat att läckströmmar, t.ex. från Svenska

kraftnäts starkströmsledningar, inte ger något nämnvärt bidrag till korrosion av kapslarna och att det därmed inte påverkar Kärnbränsleförvarets långsiktiga säkerhet.

*Tillståndets omfattning när det gäller Kärnbränsleförvaret*

Några remissmyndigheter har framfört att det är oklart vad ansökan omfattar när det gäller Kärnbränsleförvaret. Synpunkterna i dessa frågor rör bl.a. placeringen av de deponerade kapslarna samt maximal deponeringstakt per år.

De anläggningar som redovisats i ansökan utgör referensutformningar. Det innebär att SKB beskriver en utformning av anläggningarna och verksamheterna i dessa som uppfyller ställda krav på exempelvis tillämpning av bästa tillgängliga teknik och på strålsäkerhet efter förslutning av Kärnbränsleförvaret. Det innebär att de anläggningar som faktiskt byggs troligen kommer att ha en något annorlunda utformning än vad som angetts i referensutformningen. Säkerheten i anläggningarna kommer dock att vara minst lika hög som i referensutformningen. Ett sådant förfarande för fastställande av anläggningarnas slutliga utformning är en naturlig del av det stegvisa prövningsförfarandet enligt kärntekniklagen. SKB menar således att miljöbalksprövningen inte ska begränsa möjligheterna att – när den stegvisa prövningen enligt kärntekniklagen fortgår – utforma anläggningen på det sätt som konstateras vara bäst från strålsäkerhetssynpunkt.

SKB delar den av vissa remissinstanser framförda uppfattningen, att det blivande tillståndets omfattning bör begränsas av de miljökonsekvenser m.m. som redovisats och bedömts i miljökonsekvensbeskrivningen med efterföljande tillägg och kompletteringar. Tillståndets omfattning begränsas därigenom genom det allmänna villkoret.

Under den tid som Kärnbränsleförvaret kommer att vara i drift (cirka 50 år) kan SKB förutse en teknikutveckling och en miljöanpassning av den utrustning och de maskiner, liksom andra förhållanden, vilka bidrar till verksamhetens samlade

miljökonsekvenser. SKB anser för sin del det vara lämpligt och ändamålsenligt att det blivande tillståndet medger deponering av det antal kapslar som ryms inom de miljökonsekvenser som redovisats i målet. En högre deponeringstakt skulle också innebära att den driftsrelaterade miljöpåverkan av Kärnbränsleförvaret kan upphöra tidigare än vad som blir fallet med en långsammare deponeringstakt.

### **Esbosamråd**

Inom ramen för det av Naturvårdsverket genomförda samrådet enligt Esbokonventionen har frågor och invändningar rörande SKB:s ansökan framförts från myndigheter, organisationer och privatpersoner i ett antal länder. SKB besvarar dessa synpunkter till Naturvårdsverket inom ramen för Esbosamrådet som därefter skickar svaren vidare till myndigheterna i de länder som ingår i samrådet, som även får möjlighet att skriftligen följa upp SKB:s svar vilket kommer att ske parallellt med målets handläggning. SKB:s svar och ländernas skriftliga synpunkter på dessa kommer att ges in i målet.

## **18 SKB:s syn på samordnad prövning och Natura 2000-frågan**

SKB uppfattar att Natura 2000-frågan innehåller två delfrågor. Den första delfrågan avser hur Natura 2000-prövningen ska gå till när tillåtligheten av den sökta verksamheten beslutas vid ett tillfälle (av regeringen) och där tillstånd med villkor beslutas vid ett senare tillfälle (av domstolen). Den andra delfrågan avser hur Natura 2000-prövningen ska gå till när flera verksamheter som är föremål för tillståndsprövning hos domstolen påverkar ett och samma Natura 2000-område. Båda dessa frågor aktualiseras i målen och genom domstolens frågor.

I de båda delfrågorna finns vägledande avgöranden från EU-domstolen och Högsta domstolen. I det av Svenska Naturskyddsföreningen/MKG åberopade avgörandet NJA 2013 s. 613 (Bunge) uttalade Högsta domstolen, efter att ha gått igenom rele-

vant EU-rättslig praxis, att tillståndsprövning enligt Natura 2000-bestämmelserna ska omfatta alla de effekter som den sökta verksamheten kan få på ett Natura 2000-område, att det i något skede av prövningen ska göras en samlad bedömning där den sökta verksamhetens alla aspekter vägs in och dess återverkningar på det skyddade området beaktas, och att prövningsmyndigheten därvid ska ta hänsyn till de kumulativa effekter som olika planer och projekt kan få för målsättningen att bevara Natura 2000-området och ska försäkra sig om att det inte uppstår någon långvarig skadlig inverkan på området. Högsta domstolen uttalade vidare att underlaget ska ha sådan kvalitet att den samlade bedömningen av verksamhetens påverkan på Natura 2000-området är slutlig, exakt och fullständig.

Den första delfrågan innebär att domstolen behöver ta ställning till vid vilket tillfälle i prövningen som det ska göras en Natura 2000-prövning som uppfyller EU-rättens krav.

Eftersom regeringen inte är en tillståndsmyndighet i Natura 2000-regelverket kan regeringens beslut om tillåtlighet enligt 17 kap. miljöbalken till Kärnbränsleförvaret respektive SFR-utbyggnaden formellt inte anses innefatta ett sådant slutligt ställningstagande i Natura 2000-frågan som EU-rätten kräver. I NJA 2013 s. 613 ansåg Högsta domstolen att den samlade bedömningen ska göras vid tillståndsprövningen. SKB anser därför att det formella ställningstagandet i Natura 2000-frågan bör tas av domstolen i samband med att målet, efter regeringsprövning enligt 17 kap. miljöbalken, återlämnats till domstolen för meddelande av tillstånd och villkor. SKB har dock en stark önskan att domstolen uttalar sig i Natura 2000-frågan redan i sitt yttrande till regeringen inför tillåtlighetsprövningen. SKB anser att prövningsunderlaget är av sådan kvalitet och omfattning att domstolen kan göra det.

Den andra delfrågan innebär att domstolen behöver bedöma om den sökta verksamheten kan påverka förhållandena i ett Natura 2000-område och, om så är fallet, om det vid prövningstillfället finns andra pågående eller planerade projekt som också kan medföra sådan påverkan och om verksamheterna tillsammans

därigenom orsakar en långvarigt (bestående) skadlig inverkan på intressen som avses att skyddas genom Natura 2000-klassningen. För att domstolen ska kunna göra denna bedömning krävs det enligt SKB:s uppfattning, att prövningsunderlaget innehåller en redovisning av såväl den sökta verksamhetens påverkan som den kumulativa påverkan på Natura 2000-området. Det finns inget krav i EU-rätten eller annars att alla de verksamheter som påverkar ett visst Natura 2000-område måste prövas gemensamt och samordnat.

SKB anser att det i vart och ett av KBS-3-målet, SFR-målet och hamnmålet finns ett tillförlitligt underlag för att bedöma den sökta verksamhetens påverkan på Natura 2000-områden liksom den påverkan på dessa områden som kan bli följden av att de påverkande verksamheterna sammanfaller i tiden. Underlaget för de bedömningar som ska göras finns i vart och ett av de tre målen. Den omständigheten att det skulle kunna föreligga kumulativ miljöpåverkan på något Natura 2000-område är alltså inget skäl för samordnad prövning.

SKB bedömer, baserat på framtaget och ingivet underlag, att SKB:s pågående och planerade verksamheter i Forsmarksområdet inte kommer att medföra risk för någon betydande påverkan på något Natura 2000-område. Den begränsade påverkan som kan uppstå kommer inte heller att vara långvarig eller bestående. Bergarbetena för Kärnbränsleförvaret kan som mest sammanfalla med den intensivare perioden för bergarbeten för SFR-utbyggnaden under en begränsad tid av något eller några år. Denna temporära, kumulativa påverkan befaras inte ge upphov varken till betydande eller bestående påverkan.

## **19 Skälen för mark- och miljödomstolens yttrande**

Mark- och miljödomstolens uppgift i detta skede har varit att bereda målet inför regeringens prövning av om den sökta verksamheten kan tillåtas enligt miljöbalken. Parterna har både i skrifterna och vid huvudförhandlingen även behandlat frågor som enligt domstolens mening inte har betydelse för tillåtligheten. Parterna har

exempelvis i betydande utsträckning diskuterat de närmare villkoren för verksamheten. Domstolens utgångspunkt är att i skälen för yttrandet endast behandla frågor som har betydelse för tillåtligheten. Skälen redovisas i avsnitt 20–38.

## **20 Prövningsramen**

### **20.1 Frågeställningen**

I detta avsnitt behandlar mark- och miljödomstolen flera frågor om prövningens omfattning som bedöms ha betydelse för verksamhetens tillåtlighet. De närmare frågeställningarna redovisas i respektive delavsnitt nedan.

### **20.2 Regeringens tillåtlighetsprövning enligt 17 kap. miljöbalken**

#### **Frågeställningen**

Frågan är vilka utgångspunkterna är vid mark- och miljödomstolens beredning av SKB:s ansökan med hänsyn till att regeringen ska pröva om verksamheten är tillåtlig.

#### **Rättslig reglering**

##### *Lagtext*

Regeringen ska pröva tillåtligheten av anläggningar för kärnteknisk verksamhet som prövas av regeringen enligt lagen (1984:3) om kärnteknisk verksamhet (17 kap. 1 § 1 miljöbalken). Regeringen får för ett visst fall förbehålla sig att pröva tillåtligheten av en verksamhet som inte omfattas av den obligatoriska tillåtlighetsprövningen, om verksamheten i betraktande av de intressen som miljöbalken ska främja kan antas få betydande omfattning eller bli av ingripande slag (17 kap. 3 § första stycket 1).

Mark- och miljödomstolen ska med eget yttrande överlämna frågan om tillåtligheten enligt 17 kap. 1 och 3 §§ till regeringen för prövning (21 kap. 7 §).

#### *Förarbeten*

I förarbetena till miljöbalken och äldre lagstiftning anges följande.

Domstolen ska i stället för att meddela dom avge ett eget yttrande till regeringen. Yttrandet, som ska avges efter huvudförhandling, kommer i detta skede i stället för domen och ska därför avse samtliga de omständigheter som har betydelse för tillåtlighetsfrågan. Efter det att regeringen prövat tillåtligheten ska domstolen pröva de frågor som återstår, bl.a. vilka ytterligare villkor som ska gälla för verksamheten (prop. 1997/98:45 del 2, s. 235).

Att regeringen prövar vissa verksamheter motiveras bl.a. med att ingen annan än regeringen kan åstadkomma en allsidig prövning med en sammanvägning av bl.a. miljöskyddsmässiga, arbetsmarknadspolitiska och regionalpolitiska synpunkter. Framför allt är det viktigt att avgörandet av vissa verksamheter träffas av ett organ som det går att utkräva politiskt ansvar av. Prövningen av vilken påverkan på omgivningen som kan tolereras rymmer inte sällan samhällsfrågor som bör lösas utifrån ett nationellt perspektiv. Regeringens tillåtlighetsprövning är därför en viktig och betydelsefull länk i prövningskedjan för att därigenom kunna utöva en politisk styrning av vissa beslut. Vid prövningen av verksamheter enligt miljöbalken måste regeringen utgå från miljöbalkens hänsynsregler samt övriga tillståndsregler. Det finns inte någon särreglering som skiljer regeringens prövning från annan tillståndsprövning av verksamheter som prövas enligt balken. Regeringens beslut i tillåtlighetsfrågan är bindande för den efterföljande prövningen på så sätt att om regeringen har prövat tillåtligheten av en verksamhet kan domstolen inte pröva den frågan (prop. 1972:111, bil 2, s. 361 f., prop. 1997/98:45 del 1 s. 435–437 och 442, prop. 2004/05:129 s. 80).

Regeringen kan med stöd av 17 kap. 7 § besluta om särskilda villkor för att tillgodose allmänna intressen, bl.a. närings-, arbetsmarknads- och regionalpolitiska intressen. Regeringen kan t.ex. ålägga en sökande att betala penningbelopp eller vidta åtgärder för att tillgodose allmänna intressen som annars inte skulle kunna kompenseras, eller vidta åtgärder av skadeförebyggande karaktär. Regeringen kan exempelvis föreskriva att sökanden ska betala ett visst belopp att användas till främjande av turistnäringen i berörd kommun eller fritidsfisket i området. Regeringen kan också föreskriva sökanden att bekosta en förstärkning av det allmänna vägnätet kring en anläggning som ger upphov till omfattande transporter eller att delta i kostnader för oljeskyddsberedskap m.m. Regeringen kan även förordna om exempelvis naturvetenskapliga eller andra undersökningar eller inventeringar som har samband med projektet, på sökandens bekostnad. Regeringen kan vidare bestämma ett ”tak” eller ett ”golv” för de villkor som senare ska meddelas i tillståndet av andra prövningsmyndigheter (prop. 1997/98:45 del 2, s. 222).

#### *Praxis*

Det måste anses gälla högre krav på en fullständig utredning inför beslut om tillåtlighet än tidigare. Att prövningen delas upp i två etapper – först tillåtlighet och sedan tillstånd – får inte leda till att tillstånd meddelas utan att samtliga frågor som ska ingå i tillståndsprövningen verkligen blir bedömda i något skede. Inte heller i övrigt får möjligheten att meddela en särskild dom om tillåtlighet komma i konflikt med reglerna för tillståndsprövningen. En uppdelning av förfarandet får därför inte genomföras på ett sådant sätt eller ges sådana verkningar att det hindrar en fullständig prövning (se NJA 2013 s. 613).

Prövningens avgränsning är av central betydelse för en ändamålsenlig prövning i enlighet med miljöbalkens syfte. Den som ansöker om tillstånd ansvarar för att ansökan är lämpligt avgränsad och omfattar all den miljöpåverkan som verksamheten kan ge upphov till. Det är alltså sökanden som genom sin ansökan anger ramarna för prövningen, men ytterst åligger det tillståndsmyndigheten att ta

ställning till om den kan ligga till grund för prövningen (jfr MÖD 2006:6 och 2011:51).

### **Mark- och miljödomstolens utgångspunkter**

Den sökta verksamheten är en ny kärnteknisk verksamhet som ska prövas av regeringen enligt kärntekniklagen. Den är därmed av sådant slag att det är regeringen som ska pröva tillåtligheten av verksamheten enligt miljöbalken, dvs. frågan om verksamheten får komma till stånd. Mark- och miljödomstolens uppgift i detta skede är att bereda målet åt regeringen. När regeringen har prövat tillåtligheten lämnas målet tillbaka till domstolen som då ska ge tillstånd med tillhörande villkor om regeringen tillåtit verksamheten, och avslå ansökan om regeringen inte tillåtit verksamheten.

I detta yttrande redovisar mark- och miljödomstolen sin bedömning av om verksamheten är tillåtlig enligt miljöbalken. SKB har angett ramen för domstolens prövning genom sin ansökan. Under handläggningen har frågor uppkommit om ytterligare prövningar ska samordnas med detta mål, bl.a. prövningen av utökad verksamhet vid anläggningen för slutförvaring av låg- och medelaktivt avfall m.m. i Forsmark, SFR (mål M 7062-14), som regeringen redan har förbehållit sig prövningen av, och prövningen av överklagandet av Länsstyrelsen i Uppsala läns beslut om dispens från artskyddsförordningen för åtgärder i samband med byggande av slutförvar för använt kärnbränsle i Forsmark, artskyddsmålet (mål M 4617-13). Domstolen har i ett beslut den 17 mars 2017 bedömt att beredningen av detta mål i nuläget inte behöver samordnas med prövningen av SFR. Däremot kan bedömningarna av påverkan på Natura 2000-områden och skyddade arter i ett senare skede leda till att prövningarna behöver samordnas.

## 20.3 Kommunernas veto

### Frågeställningen

Frågan är vilken betydelse kommunernas veto avseende tillåtligheten har vid mark- och miljödomstolens beredning av SKB:s ansökan.

### Rättslig reglering

#### *Lagtext*

Regeringen får tillåta verksamheten endast om kommunfullmäktige har tillstyrkt detta. Om det från nationell synpunkt är synnerligen angeläget att verksamheten kommer till stånd, får regeringen trots detta tillåta verksamheten om det är fråga om mellanlagring eller slutlig förvaring av kärnämne eller kärnavfall. Detta gäller dock inte om en annan plats bedöms vara lämpligare för verksamheten eller om en lämplig plats har anvisats för verksamheten inom en annan kommun som kan antas godta en placering där (17 kap. 6 §).

#### *Förarbeten*

Kommunernas vetorätt fanns med när miljöbalken trädde i kraft 1999. När reglerna om regeringens tillåtlighetsprövning ändrades 2005 anfördes följande i förarbetena (prop. 2004/05:129 s. 81 f.). Regeringens obligatoriska tillåtlighetsprövning och inflytandet genom det kommunala vetot spelar en viktig roll i den långa beslutsprocessen för anläggningar för kärnteknisk verksamhet. Kommunerna har bl.a. visat stort förtroende för den pågående lokaliserings- och beslutsprocessen om slutförvar av använt kärnbränsle och kärnavfall. Erfarenheten har visat att allmänheten har ett stort behov av information och insyn. Detta har medfört att berörda myndigheter lagt ned mycket tid och resurser på information om beslutsprocessen till kommuninvånarna. Den kommunala vetorätten uppfattas som en garanti för en stark och självständig kommunal beslutsrätt när en ansökan prövas. Kommunernas inflytande

genom det kommunala vetot hänger samman med frågan om en verksamhet behöver tillåtlighetsprövas. När det gäller anläggningar för kärnteknisk verksamhet, såsom slutförvar av använt kärnbränsle och kärnavfall, är det viktigt att de inblandade kommunerna kan förlita sig på att de spelregler som gällde när de blev involverade i pågående lokaliseringsarbeten fortsätter att gälla genom hela processen. Det kommunala vetot ska dock kunna genombrytas om det är synnerligen angeläget att verksamheten kommer till stånd och annan plats inte bedöms lämpligare eller om lämplig plats har anvisats inom en annan kommun som kan godta en placering där.

### **Mark- och miljödomstolens utgångspunkt**

Genom vetot har kommunerna tillförsäkrats en mycket stark ställning i prövningsförfarandet. Oskarshamns och Östhammars kommuner har haft en aktiv roll under beredningen av målet och under hela huvudförhandlingen. Deras deltagande har bidragit till att frågor om bl.a. villkor och åtaganden har förtydligats och klargjorts. Mark- och miljödomstolen beaktar kommunernas synpunkter i den utsträckning de faller inom ramen för vad domstolen har att bedöma.

## **20.4 Yrkande om att överlämna artskyddsmålet till regeringen**

### **Frågeställningen**

Naturvårdsverket och Svenska Naturskyddsföreningen/MKG har yrkat att mark- och miljödomstolen ska överlämna artskyddsmålet (M 4617-13) till regeringen. Frågan är om det finns skäl för ett överlämnande.

### **Naturvårdsverkets yrkande m.m.**

Naturvårdsverket har yrkat att mark- och miljödomstolen ska överlämna även artskyddsmålet till regeringen enligt 17 kap. 1 § miljöbalken. Svenska Naturskyddsföreningen/MKG har biträtt yrkandet. Naturvårdsverket har även informerat

domstolen om att verket avser att begära att regeringen förbehåller sig artskyddsmålet enligt 17 kap. 3 §. Naturvårdsverket har anfört följande till stöd för sitt yrkande.

En förutsättning för att verksamheten ska kunna bedrivas är att SKB får de tillstånd och dispenser som krävs enligt miljöbalken. Naturvårdsverket bedömer därför att frågan om tillåtlighet även innefattar frågan om artskyddsdispens kan ges. Naturvårdsverket har tidigare framhållit vikten av att villkoren om skyddsåtgärder i målet om slutförvar utformas så att verksamheten blir förenlig med artskyddsförordningen. Det finns ett starkt geografiskt, miljömässigt och tekniskt samband mellan ansökan om tillstånd till kärnbränsleförvar och ansökan om dispens från artskyddsförordningen. Anläggningen för kärnbränsleförvar kommer att påverka omgivningen, bl.a. genom grundvattenpåverkan orsakad av bergguttaget och ianspråktagande av mark, och konsekvenserna av denna verksamhet är direkt kopplade till artskyddsmålet. Eftersom artskyddsdispens är en förutsättning för att verksamheten ska kunna bedrivas så bör den frågan anses ingå i tillåtligheten. Målet ska därför i första hand överlämnas med stöd av 17 kap. 1 § miljöbalken. Om domstolen inte delar den bedömningen så vill Naturvårdsverket att regeringen förbehåller sig målet enligt 17 kap. 3 §.

Svenska Naturskyddsföreningen/MKG har anslutit sig till Naturvårdsverkets grunder för överlämnande.

### **Rättslig reglering**

#### *Lagtext*

En myndighet eller kommun som inom sitt verksamhetsområde får kännedom om en verksamhet som avses i 3 § ska underrätta regeringen om verksamheten (17 kap. 5 § miljöbalken).

*Förarbeten*

I förarbetena till miljöbalken anförs följande (prop. 1997/98:45 del 2, s. 221). Om en myndighet eller kommun får kännedom om en verksamhet som avses i 17 kap. 3 § är den skyldig att underrätta regeringen om verksamheten. Paragrafen reglerar vilka som är skyldiga att underrätta regeringen. Det finns självfallet inget hinder att även andra, t.ex. miljöorganisationer och privatpersoner, gör anmälan till regeringen om ifrågavarande verksamheter.

**Mark- och miljödomstolens bedömning**

Mark- och miljödomstolen instämmer i Naturvårdsverkets och Svenska Naturskyddsföreningens/MKG:s uppfattning att frågan om verksamheten är förenlig med bestämmelserna i artskyddsförordningen ska prövas i detta mål. SKB har också lagt fram underlag i denna del som motparterna har fått bemöta. Domstolen behandlar artskyddsfrågorna i avsnitt 30.

Artskyddsmålet rör överklagande av ett beslut om dispens från artskyddsförordningen. En förutsättning för dispensen är att slutförvarsanläggningen byggs. Bestämmelsen i 17 kap. 1 § miljöbalken rör tillåtligheten av nya verksamheter. Dispensen har i sig ingen självständig verkan i fråga om de åtgärder som ska utföras eftersom det krävs tillstånd för byggandet av slutförvaret. Den nya verksamheten i form av slutförvarsanläggningen är också föremål för bedömning i detta mål. Mark- och miljödomstolen anser inte att en beslutad dispens från artskyddsförordningen kan falla in under begreppet ny verksamhet i 17 kap. 1 §. Domstolen vidtar därför ingen åtgärd med anledning av Naturvårdsverkets och Svenska Naturskyddsföreningens/MKG:s yrkande. Vad avser frågan om regeringen ska förbehålla sig artskyddsmålet föranleder inte heller det någon åtgärd från domstolens sida. Det är regeringen som ska lämna ett besked till domstolen om ett sådant förbehåll görs.

## 20.5 Parallella prövningar enligt miljöbalken och kärntekniklagen

### Frågeställningen

I målet uppkommer frågor om betydelsen av att den sökta kärntekniska verksamheten kräver tillstånd enligt både miljöbalken och kärntekniklagen.

### Rättslig reglering

#### *Lagtext miljöbalken m.m.*

I fråga om verksamhet som kan orsaka skada eller olägenhet för människors hälsa, miljön eller andra intressen som ska skyddas enligt miljöbalken tillämpas utöver balken även bestämmelser i annan lag (1 kap. 3 § miljöbalken).

Regeringen ska pröva tillåtligheten av nya anläggningar för kärnteknisk verksamhet som prövas av regeringen enligt lagen (1984:3) om kärnteknisk verksamhet (17 kap. 1 § miljöbalken).

Med miljöfarlig verksamhet avses bl.a. användning av mark, byggnader eller anläggningar på ett sätt som kan medföra olägenhet för omgivningen genom joniserande strålning (9 kap. 1 § 3 miljöbalken). Regeringen får meddela föreskrifter om att det ska vara förbjudet att utan tillstånd anlägga eller driva vissa slag av miljöfarlig verksamhet (9 kap. 6 §).

Miljöprövningsförordningen (2013:251) trädde i kraft den 18 juni 2013. Förordningen gäller för mål och ärenden om tillstånd till miljöfarlig verksamhet som har inletts före ikraftträdandet men ännu inte har avgjorts. Av övergångsbestämmelserna till den lydelse av förordningen som trädde i kraft den 1 januari 2017 framgår att mål och ärenden om tillstånd till miljöfarlig verksamhet som har inletts före ikraftträdandet men ännu inte har avgjorts handläggs enligt äldre bestämmelser. Enligt tidigare lydelse av 11 kap. 5 § 3 miljöprövningsförordningen gäller tillstånds-

plikt A och verksamhetskod 23.40 för anläggning för slutförvaring av bestrålat bränsle. Enligt tidigare lydelse av 29 kap. 61 § miljöprövningsförordningen gäller tillståndsplikt A och verksamhetskod 90.460 för anläggning för slutförvaring av radioaktivt avfall. Enligt tidigare lydelse av 29 kap. 62 § gäller tillståndsplikt A och verksamhetskod 90.470 för anläggning för slutförvaring av använt kärnbränsle, kärnavfall eller annat radioaktivt avfall enligt lagen (1984:3) om kärnteknisk verksamhet eller strålskyddslagen (1988:220), om verksamheten inte är tillståndspliktig enligt 61 §.

*Lagtext kärntekniklagstiftningen m.m.*

En anläggning för förvaring som avses bli bestående (slutförvaring) av kärnämne är en kärnteknisk anläggning (2 § 1 c kärntekniklagen). Det är förbjudet att utan tillstånd enligt kärntekniklagen bedriva kärnteknisk verksamhet. Frågor om tillstånd prövas av regeringen eller den myndighet som regeringen bestämmer (5 §). Vid prövning av ärenden enligt kärntekniklagen ska 2 kap. och 5 kap. 3 § miljöbalken tillämpas (5 b §).

Innan en kärnteknisk anläggning får uppföras ska en preliminär säkerhetsredovisning sammanställas. Innan provdrift av anläggningen får påbörjas, ska säkerhetsredovisningen förnyas så att den avspeglar anläggningen som den är byggd. Innan anläggningen därefter får tas i rutinmässig drift, ska säkerhetsredovisningen kompletteras med beaktande av erfarenheter från provdriften. Såväl den preliminära säkerhetsredovisningen som den förnyade och den kompletterade säkerhetsredovisningen ska i varje skede vara säkerhetsgranskad samt vara prövad och godkänd av SSM (4 kap. 2 § Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om säkerhet i kärntekniska anläggningar, SSMFS 2008:1, ändrad genom SSMFS 2017:1).

*Förarbeten till miljöbalken*

I förarbetena till miljöbalken anförs följande om prövning av kärntekniska anläggningar (prop. 1997/98:45 del 1, s. 327 f.). Miljöbalkens regler ska tillämpas även på

joniserande strålning. För att det helt tydligt ska framgå bör det uttryckligen i balkens definition av miljöfarlig verksamhet anges att användning av mark, byggnader eller anläggningar på ett sätt som kan medföra olägenhet för omgivningen genom joniserande strålning är miljöfarlig verksamhet. Vidare anges att alla utsläpp som innebär sådan olägenhet omfattas, vilket även omfattar utsläpp av radioaktiva ämnen. Genom miljöbalken ska i fortsättningen alla utsläpp och störningar från kärntekniska anläggningar prövas av den regionala miljödomstolen, även utsläppet av radioaktiva ämnen och frågor om joniserande strålning. Därmed kommer kärntekniska anläggningar att prövas på följande sätt. Till att börja med prövar regeringen tillåtligheten enligt 17 kap. miljöbalken. Efter att regeringen har avgjort tillåtlighetsfrågan sker, om den bifallit ansökan om tillåtlighet, en säkerhetsprovning enligt kärntekniklagen och även då är regeringen normalt tillståndsmyndighet. Slutligen krävs tillstånd enligt miljöbalken och då prövas alla utsläpp och störningar från anläggningen. Då är den regionala miljödomstolen prövningsmyndighet i första instans. Därmed kommer balkens regler att styra provningen t.ex. när det gäller lokalisering vid tillåtlighetsprovningen enligt 17 kap. och det kommer att krävas en miljökonsekvensbeskrivning enligt balken såväl beträffande den provningen som vid miljödomstolens provning av utsläpp och andra olägenheter. Därmed tillgodoses i princip remissinstansernas önskemål utan att hela strålskyddslagen och kärntekniklagen tas in i balken.

I förarbetena till miljöbalkens följdlagstiftning anför följande om förhållandet mellan miljöbalken och andra lagar (prop. 1997/98:90 s. 151 f.). De bestämmelser som föreslås i olika lagar om att miljöbalken ska tillämpas avser vilka bestämmelser som ska tillämpas av myndigheten vid en provning enligt en "ämneslag". Bestämmelserna i olika lagar om att miljöbalken ska tillämpas anger däremot inte vilka bestämmelser som gäller för den miljöpåverkande verksamhet som omfattas av lagen. Frågan om tillståndsdomars rättskraft är av stor betydelse för förhållandet mellan miljöbalken och andra lagar. Enligt 24 kap. 1 § miljöbalken gäller i ett antal särskilt uppräknade fall en dom eller ett beslut om tillstånd mot alla. Rättskraften innebär bl.a. att en tillsynsmyndighet normalt inte kan ställa ytterligare krav i de frågor som har prövats i tillståndet (26 kap. 9 § miljöbalken). Rättskraften gäller

bara ingripanden enligt balken. Även om ett tillstånd t.ex. innehåller villkor avseende hantering av kemiska produkter får således ingripande ske enligt lagen (1988:868) om brandfarliga och explosiva varor mot en hantering som visserligen sker i enlighet med det tillstånd som har lämnats enligt balken men som likväl åsidosätter föreskrifterna i nämnda lag. Inte heller har ett beslut om tillstånd eller liknande godkännande enligt en lag som ligger utanför miljöbalken rättskraft inom balken. Bestämmelserna i balken kan alltså tillämpas trots att en sak redan har prövats enligt en annan lag. Det är inte fråga om att i den senare prövningen enligt balken återkalla eller ändra det beslut som har fattats med stöd av en annan lag, utan att fatta ett särskilt beslut enligt miljöbalken. När en verksamhet är tillståndspliktig enligt både balken och en annan lag är det till och med förutsatt att två prövningar ska ske. Det finns i sådana situationer inte några förvaltningsrättsliga principer som säger att den prövning som sker först binder den senare prövningen. Som exempel på det sistnämnda kan nämnas att en bearbetningskoncession för en gruva enligt minerallagen (1991:45) inte hindrar att ytterligare miljökrav ställs vid en senare tillståndsprövning enligt miljöbalken. Vidare kan en tillsynsmyndighet med stöd av 26 kap. 9 § miljöbalken meddela förelägganden och förbud, trots att en verksamhet redan har godtagits i en prövning enligt en annan lag.

I förarbetena till miljöbalken anfördes följande om parallella prövningar enligt miljöbalken och kärntekniklagen (prop. 1997/98:45 del 1, s. 437 och prop. 2004/05:129 s. 80 f.). Ramarna för regeringens tillåtlighetsprövning är snävare i dag än när prövningar av detta slag ursprungligen infördes. Vid prövningen av verksamheter enligt miljöbalken måste regeringen utgå från miljöbalkens hänsynsregler samt övriga tillstandsregler. Det finns inte heller någon särreglering som skiljer regeringens prövning från annan tillståndsprövning av verksamheter som prövas enligt balken. Den miljörättsliga lagstiftningen har också blivit mer omfattande. Det ställs i dag detaljerade krav på prövningsförfarandet och prövningsunderlagets utformning, vilket i stor utsträckning följer av EG:s miljölagstiftning och internationella regler samt den rättspraxis som finns på området, både nationellt och inom EU. Inom ramen för miljöbalkens bestämmelser om prövning av bl.a. miljöfarliga verksamheter och vattenverksamheter finns det dock ett inte obetydligt utrymme för

politiska överväganden. Det är därför fortfarande viktigt att regeringen har möjlighet att ingripa i prövningsförfarandet i fråga om vissa verksamheter. Gemensamt för de verksamheter som kan komma i fråga för regeringens prövning är att de generellt sett har en betydande miljöpåverkan samtidigt som konkurrerande eller motstridiga intressen måste vägas samman för att nå den bästa lösningen. Anläggningar för kärnteknisk verksamhet är nästan alltid av nationellt intresse och ofta mycket kontroversiella. Regeringens obligatoriska tillåtlighetsprövning och inflytandet genom det kommunala vetot spelar en viktig roll i den långa beslutsprocessen för dessa anläggningar. Regeringen prövar dessutom sådana anläggningar som behövs i slutförvarssystemet enligt lagen om kärnteknisk verksamhet. Prövningen enligt balken och kärntekniklagen avser skilda frågor. Den prövning som sker enligt kärntekniklagen är framför allt inriktad på säkerhetsfrågor. Prövningen enligt balken avser mer övergripande frågor såsom anläggningens lokalisering, art och omfattning samt frågor om verksamhetens effekter på markanvändning, miljön, energi och transporter m.m. De två prövningarna sammantagna ger en samordnad och ändamålsenlig prövning. Regeringen delar den uppfattning som har framförts av flera remissinstanser att en förändring av regelverket för anläggningar för kärnteknisk verksamhet riskerar att väsentligt försvåra genomförandet av pågående projekt. Eftersom anläggningar för kärnteknisk verksamhet nästan alltid är av nationellt intresse, sammantaget med den prövning som sker enligt kärntekniklagen, talar starka skäl mot att – utan ett väl utrett förslag av hela regelverket kring kärntekniska anläggningar – ändra regelverket för sådana verksamheter. Konstruktionen att domstolar är beredningsorgan åt regeringen har funnits sedan lång tid tillbaka och de bedömningar som regeringen gör handlar ytterst om politiska ställningstaganden inom ramen för tillämpliga lagregler.

#### *Praxis enligt miljöbalken*

När Vänersborgs tingsrätt, miljödomstolen, lämnade över målet om ansökan om tillstånd enligt 9 och 11 kap. miljöbalken till befintlig och utökad verksamhet vid Ringhals kärnkraftverk till regeringen, önskade domstolen att regeringen skulle uttala sig om den oklarhet som domstolen ansåg rådde om de parallella prövning-

arna enligt miljöbalken respektive kärntekniklagen samt om omfattningen av prövningen enligt miljöbalken och de villkor som domstolen kunde komma att föreskriva (mål M 45-03). Regeringen konstaterade följande i sitt beslut den 20 oktober 2005 (M2005/2913/F/M). ”Detta är frågor som inte bör behandlas av regeringen i ett enskilt förvaltningsärende. Regeringen vill dock erinra om att rättskraften hos en tillståndsdom enligt miljöbalken enbart gäller ingripanden enligt balken. En sådan dom hindrar således inte att SKI eller SSI med stöd av kärntekniklagen respektive strålskyddslagen föreskriver nya eller strängare villkor för en verksamhet (jfr prop. 1997/98:90 s. 151). I detta sammanhang kan även nämnas att det i betänkandena Kärnkraftverkens säkerhet och strålskydd (SOU 2003:100) och Utredningen om radioaktivt avfall från icke kärnteknisk verksamhet (SOU 2003:122), som för närvarande bereds inom Regeringskansliet, har lämnats förslag till lagändringar som till viss del sammanfaller med de frågor som domstolen har aktualiserat”.

Efter att regeringen funnit befintlig och utökad verksamhet vid Ringhals kärnkraftverk tillåtlig i fråga om det använda kärnbränslet, kärnsäkerheten och energihushållningen, gav miljödomstolen tillstånd. Miljödomstolens dom överklagades till Miljööverdomstolen. Frågan i Miljööverdomstolen var om det vid tillståndsprövningen enligt miljöbalken av Ringhals kärnkraftverk var lämpligt eller behövligt att föreskriva villkor i miljöbalkstillståndet som gäller kärnsäkerhet och strålskydd. Miljööverdomstolen konstaterade att, med det övergripande utredningsvillkor det var fråga om, där tyngdpunkten kom att ligga på en slutavvägning mellan 2 kap. 3 § miljöbalken och 2 kap. 7 § miljöbalken, blev en lämplig balans mellan specialmyndigheternas mer detaljinriktade reglering och den mer generella avvägning som domstolen slutligen hade att göra. Miljööverdomstolen fann att den öppnade för en offentlig redovisning med möjlighet för myndigheter och berörd allmänhet att komma med synpunkter (MÖD 2006:70).

Den möjlighet som domstol har att meddela en särskild dom om tillåtlighet kan jämföras med den tillåtlighetsprövning som regeringen i vissa fall gör enligt 17 kap. miljöbalken. Om tillåtlighetsdomar ska fylla sin avsedda funktion i den miljörätts-

liga processordningen, måste utgångspunkten vara att en sådan dom har rättskraft i den meningen att domen ska läggas till grund för den fortsatta prövningen av tillståndsansökan. I en tillåtlighetsdom ska i första hand göras en grundläggande intresseavvägning. Vidare ska det normalt göras en bedömning av lokaliseringen och en prövning av om den sökta verksamheten är förenlig med de miljörättsliga reglerna. Redan vid tillåtlighetsprövningen kan domstolen också bedöma om skador och olägenheter för omgivningen kan motverkas genom villkor som i huvudsak överensstämmer med verksamhetsutövarens ansökan. I och för sig omfattar en tillåtlighetsdoms rättskraft sådana frågor. Men om det görs en mer allmän bedömning av villkoren, kan bedömningen inte anses bindande vid den närmare villkorsbestämningen i den efterföljande tillståndsprövningen. Att prövningen delas upp i två etapper – först tillåtlighet och sedan tillstånd – får inte leda till att tillstånd meddelas utan att samtliga frågor som ska ingå i tillståndsprövningen verkligen blir bedömda i något skede. Inte heller i övrigt får möjligheten att meddela en särskild dom om tillåtlighet komma i konflikt med reglerna för tillståndsprövningen. En uppdelning av förfarandet får därför inte genomföras på ett sådant sätt eller ges sådana verkningar att det hindrar en fullständig prövning (NJA 2013 s. 613).

### **Översyn av kärntekniklagen**

Regeringen beslutade den 29 juni 2017 att utse en särskild utredare som ska undersöka behovet av ändringar i kärntekniklagen och förordningen (1984:14) om kärnteknisk verksamhet och vid behov även föreslå ändringar i strålskyddslagen och nödvändiga följdändringar i miljöbalken och finansieringslagstiftningen. Utredaren ska bl.a. undersöka möjligheter och fördelar med att samordna ansvarsförhållandena enligt kärntekniklagen och miljöbalken, analysera för- och nackdelar med att separera ansvaret för kärnsäkerhet och strålskydd från det långsiktiga ansvaret för avveckling och omhändertagande av avfall och föreslå reglering av sistahandsansvaret efter förslutning av ett slutförvar. Uppdraget ska redovisas senast den 1 oktober 2018.

**Mark- och miljödomstolens bedömning**

Den sökta verksamheten är tillståndspliktig miljöfarlig verksamhet enligt 9 kap. miljöbalken. Den omfattas av regeringens obligatoriska tillåtlighetsprövning enligt 17 kap. miljöbalken. Som framgår av förarbetena måste regeringen utgå från miljöbalkens hänsynsregler samt övriga tillståndsregler på samma sätt som gäller för domstolarna. Det finns ingen särskild reglering som skiljer regeringens prövning från annan tillståndsprövning.

Enligt kärntekniklagstiftningen är det inte möjligt att påvisa att samtliga krav är uppfyllda fram till att anläggningen tas i drift. I de fall detta inte är möjligt avser SSM:s bedömningar frågan om SKB har visat att bolaget har förutsättningar att uppfylla gällande krav. SSM har även rätt att stoppa anläggningens uppförande och driftsättning om SKB inte har uppfyllt förväntningarna i det aktuella steget. SSM gör alltså en stegvis prövning av systembeskrivningar och säkerhetsanalyser och har bedömningskriterier avseende förutsättningar att uppfylla ställda krav. Det är först när provdriften går i gång som anläggningen har fått sin slutliga utformning. De bedömningar SSM gör vid tillståndsprövningen baseras på om SKB har gjort troligt att anläggningen har förutsättningar att uppfylla gällande krav. Mark- och miljödomstolen redovisar vilken betydelse SSM:s tillstyrkande av tillåtligheten har i avsnitt 26.9.

Prövningen enligt miljöbalken och kärntekniklagen avser skilda frågor. Prövningen enligt balken avser mer övergripande frågor såsom anläggningens lokalisering, art och omfattning samt frågor om verksamhetens effekter på markanvändning, miljön, energi och transporter m.m. En prövning enligt kärntekniklagen hindrar inte en tillämpning av miljöbalkens bestämmelser och tillstånd enligt olika ämneslagar inkräktar inte på ett annat tillstånd. Av regeringens beslut om befintlig och utökad verksamhet vid Ringhals kärnkraftverk framgår att de två prövningarna sker vid sidan av varandra och att ett tillstånd inte ska kunna inkräkta på ett annat.

Av praxis följer att en mer allmän bedömning av villkor gör att det finns risk för att en sådan bedömning inte kan anses bindande vid den efterföljande tillståndsprövningen. En prövning i etapper i form av tillåtlighet och sedan tillstånd, får inte leda till att tillstånd meddelas utan att samtliga frågor som ska ingå i tillståndsprövningen verkligen blir bedömda i något skede. Vidare följer att det är en lämplighetsfråga om villkor om kärnsäkerhet och strålskydd ska föreskrivas när en tillståndsprövning även sker enligt kärntekniklagen.

Mark- och miljödomstolen bedömer sammanfattningsvis att alla frågor som faller inom ramen för den sökta verksamheten kan prövas på det sätt som krävs enligt miljöbalken.

Regeringen har tillsatt en utredning som ska genomföra en översyn av kärntekniklagen. De följändringar i miljöbalken som kan bli aktuella avser ansvar för åtgärder för återställande och efterbehandling samt kostnaderna för dessa. Utredningens uppdrag omfattar inte, som mark- och miljödomstolen uppfattar det, frågor som kan komma att kräva ytterligare ändringar i miljöbalken med anledning av detta mål.

## **20.6 Myndigheternas roll i miljöprövningen**

### **Frågeställningen**

I målet uppkommer frågor om hur mark- och miljödomstolens beredning av ansökan påverkas av att remissmyndigheter har begränsat sina synpunkter till vissa sakområden.

### **Rättslig reglering**

*Lagtext m.m.*

Mark- och miljödomstolen ska skicka ett exemplar av ansökningshandlingarna och kungörelsen till Naturvårdsverket, Havs- och vattenmyndigheten, Kammarkollegiet,

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, länsstyrelsen, kommunala nämnder som fullgör uppgifter inom miljö- och hälsoskyddsområdet samt de berörda kommuner och andra myndigheter vars verksamhet kan beröras av ansökan (22 kap. 4 § miljöbalken).

Naturvårdsverket, Havs- och vattenmyndigheten, Kammarkollegiet, Myndigheten för samhällsskydd och beredskap och länsstyrelsen ska, när det behövs, föra talan i målet för att tillvarata miljöintressen och andra allmänna intressen (22 kap. 6 §).

Naturvårdsverket är central förvaltningsmyndighet på miljöområdet i ett antal frågor, inklusive frågor som regleras i miljöbalken. Detta framgår av 1 § förordningen (2012:989) med instruktion för Naturvårdsverket. I förordningen anges vidare följande. Naturvårdsverket har en central roll i miljöarbetet och ska vara pådrivande, stödjande och samlande vid genomförandet av miljöpolitiken. Naturvårdsverket ska verka för att det generationsmål för miljöarbetet och de miljö kvalitetsmål som riksdagen har fastställt nås och ska vid behov föreslå åtgärder för miljöarbetets utveckling. Naturvårdsverket ska främja en hållbar utveckling med utgångspunkt i generationsmålet och miljö kvalitetsmålen.

I 3 § samma förordning anges bl.a. följande. Naturvårdsverket ska inom sitt ansvarsområde särskilt 1. ansvara för central tillsynsvägledning, 2. samverka med länsstyrelserna för att åstadkomma ett effektivt tillsynsarbete, 3. bevaka allmänna miljö värdsintressen i mål och ärenden där miljöbalken tillämpas och som handläggs hos myndigheter och domstolar samt lämna Naturvårdsverkets synpunkter tidigt i processen, och 4. delta i miljöprövningar som gäller frågor som är principiellt viktiga eller har stor betydelse för miljön.

I 2 § förordningen (2007:825) med länsstyrelseinstruktion regleras länsstyrelsernas uppgifter. Länsstyrelsen ska verka för att nationella mål får genomslag i länet samtidigt som hänsyn ska tas till regionala förhållanden och förutsättningar. Länsstyrelsen ska utifrån ett statligt helhetsperspektiv arbeta sektorsövergripande och inom myndighetens ansvarsområde samordna olika samhällsintressen och

statliga myndigheters insatser. Länsstyrelsen ska främja länets utveckling och noga följa tillståndet i länet samt underrätta regeringen om dels det som är särskilt viktigt för regeringen att ha vetskap om, dels händelser som inträffat i länet. Länsstyrelsen ska vidare ansvara för de tillsynsuppgifter som riksdagen eller regeringen har ålagt den.

#### *Förarbeten*

I förarbetena till miljöbalken anförs följande om olika myndigheters uppgifter enligt miljöbalken.

Naturvårdsverket blir en central och samlande tillsynsmyndighet enligt miljöbalken. Den samlade kunskap som finns hos Naturvårdsverket ska ligga till grund för det övergripande ansvar verket ska ha att följa upp att balkens mål uppfylls. Länsstyrelserna bör vara den myndighet på regional nivå som får en avgörande roll för att förverkliga balkens mål. Länsstyrelserna har redan i dag en övergripande och samordnande roll som regionala miljömyndigheter och denna roll kommer att förstärkas ytterligare genom miljöbalken. Länsstyrelserna ska fortsätta att verka för att de nationella miljömålen får genomslag i länen (prop. 1997/98:45 del 1, s. 575–578).

Naturvårdsverket, Kammarkollegiet, länsstyrelserna och kommunerna är företrädare för miljöintressen och andra allmänna intressen. Naturvårdsverket bör ha en aktiv och central roll och agera i principiellt viktiga frågor eller frågor som är av omfattande natur eller rör t.ex. en hel näringsgren, allt i syfte att uppnå att verksamheten bedrivs i enlighet med miljöbalkens hänsynsregler och övriga regler för att bidra till uppfyllelse av miljöbalkens mål (prop. 1997/98:45 del 2 s. 238 och 239).

Den sakkunskap som behövs utöver dem som företräds av Naturvårdsverket m.fl. bör tillföras mål och ärenden genom att berörda myndigheter har talerätt, utgör remissinstanser och/eller anlitas som sakkunniga. Naturvårdsverket, Kammarkollegiet och länsstyrelserna bör inom prövningssystemets ram, såsom varande myndigheter med ett vidsträckt verksamhetsområde, få föra talan för att tillvarata

miljöintressen och andra allmänna intressen. Övriga myndigheter som berörs av ett mål eller ärende bör i stället vara remissinstanser. Därigenom kommer deras sakkunskap att kunna tas till vara. Naturvårdsverket är en central tillsynsmyndighet medan länsstyrelserna verkar på den regionala nivån. Naturvårdsverket bör, som central myndighet på området, föra talan i frågor av principiell betydelse eller där frågor av annat skäl är av större vikt. Det är helt klart att Naturvårdsverket bör spela en mycket aktiv roll. Verket ska ha en aktiv roll i miljömässigt viktiga och för praxis betydelsefulla ärenden (prop. 1997/98:45 del 1 s. 468).

### **Mark- och miljödomstolens bedömning**

Naturvårdsverket, Havs- och vattenmyndigheten och de båda länsstyrelserna har anfört att de miljöaspekter som hör samman med joniserande strålning och kärnsäkerhet ligger utanför deras uppdrag. De har därför avstått från att yttra sig i dessa delar.

Mark- och miljödomstolen konstaterar att målet rör frågan om den sökta verksamheten är förenlig med de allmänna hänsynsreglerna och möjligheten att uppnå miljöbalkens mål. Det politiska generationsmålet för miljöarbetet – att till nästa generation lämna över ett samhälle där de stora miljöproblemen är lösta – är lagfäst i miljöbalkens portalparagraf som syftar till att främja en hållbar utveckling som innebär att nuvarande och kommande generationer tillförsäkras en hälsosam och god miljö. Generationsmålet är i högsta grad aktuellt i detta mål.

Som framgår av förarbetena till miljöbalken har Naturvårdsverket såsom utpekad myndighet ett övergripande ansvar över att balkens mål nås. Verket har alltså en central roll och bör agera i principiellt viktiga frågor eller frågor som är av omfattande natur eller rör t.ex. en hel näringsgren i syfte att se till att miljöbalkens mål och de allmänna hänsynsreglerna uppfylls. I Naturvårdsverkets instruktion tydliggörs verkets ansvar att verka för att det generationsmål för miljöarbetet och de miljö-kvalitetsmål som riksdagen har fastställt nås. Naturvårdsverket ska främja en hållbar utveckling med utgångspunkt i generationsmålet och miljö-kvalitetsmålen.

Länsstyrelserna har till uppgift att förverkliga miljöbalkens mål på regional nivå. Som företrädare för miljöintressen och andra allmänna intressen har Naturvårdsverket och länsstyrelserna också tilldelats en partsroll i syfte att uppnå att verksamheter bedrivs i enlighet med miljöbalkens hänsynsregler och övriga regler för att bidra till uppfyllelse av miljöbalkens mål.

Mark- och miljödomstolen har att göra en allsidig och grundläggande intresseavvägning inför tillåtlighetsprövningen. I detta fall, där joniserande strålning är en av de huvudsakliga olägenheterna som ska prövas, saknas en myndighet som gör en samlad bedömning av alla olägenheter som kan uppstå till följd av verksamheten, allt i syfte att bedöma förenligheten med de allmänna hänsynsreglerna och uppnåendet av miljöbalkens mål. När det gäller verksamhetens påverkan på t.ex. Natura 2000-områden och skyddade arter i Forsmark, frågor som uppenbarligen faller inom Naturvårdsverkets ansvarsområde, saknas en analys av Naturvårdsverket och Länsstyrelsen i Uppsala län av påverkan från joniserande strålning. Det har i stället överlämnats till organisationer och enskilda att framföra synpunkter på verksamhetens sammanvägda påverkan på miljön.

Miljöbalken syftar till att främja en hållbar utveckling som innebär att nuvarande och kommande generationer tillförsäkras en hälsosam och god miljö. Mark- och miljödomstolen bedömer att den ansvarsfördelning som gjorts mellan myndigheterna när det gäller joniserande strålning och andra störningar inte uppfyller miljöbalkens syfte i denna prövning, som onekligen rör ett principiellt viktigt mål av omfattande natur. Naturvårdsverket och länsstyrelserna är ansvariga för generationsmålet nationellt och regionalt men har inte beaktat och gjort en samlad bedömning av alla olägenheter som verksamheten kan ge upphov till. Intresseavvägningen enligt miljöbalken får därmed göras utan att domstolen har tillgång till en grundläggande helhetsbedömning av ansvariga myndigheter.

## 20.7 SSM:s roll i miljöprövningen

### Frågeställningen

Frågan är vilken roll SSM har vid prövningen enligt miljöbalken med hänsyn till SSM:s särskilda kompetens i strålsäkerhetsfrågor. I nästa avsnitt behandlar mark- och miljödomstolen att några motparter har ifrågasatt SSM:s oberoende vid granskningen av SKB:s ansökan.

### Rättslig reglering

*Lagtext m.m.*

Av 1 § förordningen (2008:452) med instruktion för Strålsäkerhetsmyndigheten framgår att den är förvaltningsmyndighet för frågor om skydd av människors hälsa och miljön mot skadlig verkan av joniserande och icke-joniserande strålning, frågor om säkerhet och fysiskt skydd i kärnteknisk och annan verksamhet med strålning samt frågor om nukleär icke-spridning. Myndigheten ska vara pådrivande för en god strålsäkerhet i samhället och i sin verksamhet arbeta för att förebygga radiologiska olyckor samt säkerställa strålsäker drift och avfallshantering i kärnteknisk verksamhet. Enligt 2 § samma förordning ska SSM verka för att det generationsmål för miljöarbetet och de miljö kvalitetsmål som riksdagen har fastställt nås och ska vid behov föreslå åtgärder för miljöarbetets utveckling samt samordna uppföljning, utvärdering och rapportering i fråga om miljö kvalitetsmålet säker strålmiljö.

Enligt 2 kap. 26 § miljö tillsynsförordningen (2011:13) har SSM, när det gäller olägenheter från joniserande och icke-joniserande strålning, ansvar för tillsynen i fråga om verksamheter som är tillståndspliktiga enligt miljöprövningsförordningen och är kärntekniska verksamheter enligt kärntekniklagen eller verksamheter med strålning enligt strålskyddslagen. SSM får i vissa fall överlåta uppgiften att utöva tillsyn åt en kommunal nämnd eller länsstyrelsen. Länsstyrelsen har ansvar för övrig

tillsyn som inte omfattas av SSM:s ansvar om inte tillsynen har överlåtits till kommunal nämnd, se 2 kap. 29 § samma förordning.

### **Mark- och miljödomstolens utgångspunkter**

SSM är regeringens expertmyndighet i frågor om strålsäkerhet och kärnsäkerhet. Som expertmyndighet på detta område är SSM remissinstans i detta mål.

Mark- och miljödomstolen har vid huvudförhandlingen frågat SSM om det är någon skillnad mellan att vara remissinstans enligt miljöbalken och expert enligt kärntekniklagen och om SSM gör samma bedömningar utifrån rollerna som remissinstans och expert. SSM har besvarat frågorna enligt följande. Som remissinstans ska SSM uttala sig i de frågor som omfattas av prövningen enligt miljöbalken och om det underlag som SKB presenterat är tillräckligt omfattande. Detta ska leda fram till ett tillstyrkande eller avstyrkande i tillåtlighetsfrågan. SSM deltar i huvudförhandlingen och bistår domstolen med de frågor som önskas besvaras. SSM är beredningsmyndighet till regeringen i prövningen enligt kärntekniklagen och har i den prövningen att lämna över hela ärendet till regeringen med myndighetens yttrande. SSM:s uppfattning är att bedömningarna enligt de båda lagarna blir desamma såvida det inte kommer in något nytt under huvudförhandlingen.

SSM har inte någon utpekad partsroll enligt miljöbalken utan agerar i målet i egenskap av remissmyndighet. SSM kan alltså inte överklaga tillstånd eller beslut enligt balken eller ansöka om omprövning. Domstolen har alltså att bedöma SSM:s yttranden och inställning i målet utifrån SSM:s roll som remissinstans. En bedömning av SSM:s inställning i olika frågor redovisas i respektive avsnitt.

## 20.8 SSM:s oberoende

### Frågeställningen

Några motparter har ifrågasatt SSM:s oberoende vid granskningen av SKB:s ansökan. Mark- och miljödomstolen överväger i detta avsnitt om det har framkommit skäl att ifrågasätta SSM:s oberoende.

### Rättslig reglering

#### *Lagtext*

Enligt 1 kap. 9 § regeringsformen ska domstolar samt förvaltningsmyndigheter och andra som fullgör offentliga förvaltningsuppgifter i sin verksamhet beakta allas likhet inför lagen samt iaktta saklighet och opartiskhet (objektivitetsprincipen).

I 11 och 12 §§ förvaltningslagen (1986:223) finns generella jävsbestämmelser för förvaltningsmyndigheter.

I 11 § första stycket punkten 5 förvaltningslagen finns en allmänt utformad bestämmelse (generalklausulen), som avser andra intressekonflikter än de särskilt uppräknade i punkterna 1–4. Den som ska handlägga ett ärende är enligt denna punkt jävig, om det i övrigt finns någon särskild omständighet som är ägnad att rubba förtroendet till hans eller hennes opartiskhet i ärendet. Enligt andra stycket bortses från jäv när frågan om opartiskhet uppenbarligen saknar betydelse. Med detta avses sådant som åtgärder av rutinartad beskaffenhet där handläggaren i realiteten inte har några valmöjligheter. Förvaltningslagens jävsbestämmelser avser den som ska handlägga ett ärende. I första hand avses den som ensam eller tillsammans med andra har att fatta beslut i ärendet men också den som bereder eller föredrar ärendet omfattas.

### *Doktrin*

Reglerna om jäv är ett uttryck för den objektivitetsprincip som är grundlagsfäst och som innebär att myndigheterna ska iaktta saklighet och opartiskhet och beakta allas likhet inför lagen (1 kap. 9 § regeringsformen). De syftar – liksom domarjäven enligt 4 kap. 13 § rättegångsbalken – till att man ska undvika sådana intressekonflikter för företrädare för myndigheter som gör att företrädarens objektivitet kan sättas i fråga. När den som ska handlägga ett ärende ställs inför en intressekonflikt som utgör jäv, får han eller hon inte delta i beredningen eller avgörandet av ärendet. På så sätt är jävsreglerna ett betydelsefullt inslag i det preventiva rättsskyddet och viktiga för allmänhetens förtroende för myndigheterna. 11 § gäller alla ärenden och inte bara sådana som avser myndighetsutövning mot någon enskild. Den ska alltså tillämpas också i kommersiella ärenden och i ärenden som inte mynnar ut i något för den enskilde bindande beslut, t.ex. remissärenden (kommentar till förvaltningslagens bestämmelser, Hellners, Malmqvist, Zeteo 2017).

### **Motparternas synpunkter**

Några organisationer och enskilda, bl.a. *Svenska Naturskyddsföreningen/MKG*, *SERO*, *Jan Strömdahl* och *Britta Kahanpää*, har ifrågasatt SSM:s oberoende och anfört bl.a. att det finns personliga kopplingar mellan SKB och SSM.

### **Mark- och miljödomstolens bedömning**

Som expertmyndighet i frågor om strålsäkerhet är SSM remissinstans i målet. SSM handlägger även ansökningar enligt kärntekniklagen och bereder dessa ärenden åt regeringen.

Några motparter har ifrågasatt SSM:s oberoende ställning som expertmyndighet. Det finns inga konkreta påståenden om att en eller flera enskilda personer har agerat opartiskt utan det har handlat om att SSM som myndighet har ett nära samröre med SKB, att tidigare medarbetare på SSM slutat på grund av att de haft en annan upp-

fattning än myndigheten i olika frågor och att SSM därför saknat rätt kompetens vid sina bedömningar i vissa frågor.

SSM har under huvudförhandlingen bemött de synpunkter som rör SSM:s opartiskhet och oberoende.

Reglerna om jäv tar inte sikte på en befattningshavares moral och kompetens utan på förekomsten av sådana yttre faktorer som placerar honom eller henne i situationer, där det allmänt sett – oberoende av vem det gäller – finns en risk att ovidkommande hänsyn skulle kunna spela en roll (jfr Förvaltningslagsutredningens betänkande, SOU 2010:29, s. 327 och Justitieombudsmannens beslut 2010-12-20, dnr 6455-2009, Kritik mot Sveriges geologiska undersökning).

Mark- och miljödomstolen bedömer att det inte framkommit sådana omständigheter som är ägnade att rubba förtroendet till SSM:s opartiskhet i målet. Vad som anförts i denna del föranleder därför ingen åtgärd från domstolens sida.

## **20.9 Referensutformning, avgränsning av verksamheter och lokalisering av ventilationstorn**

### **Frågeställningen**

Frågan är vilken betydelse det har vid prövningen att verksamheten redovisats i form av en referensutformning. I det sammanhanget överväger mark- och miljödomstolen om verksamhetsområden avgränsats på ett tydligt sätt, särskilt slutförvarsanläggningens gränser ovan och under mark. En annan fråga som behandlas är lokaliseringen av två eventuella ventilationstorn.

**Rättslig reglering***Lagtext*

En ansökan i ett ansökningsmål ska vara skriftlig och innehålla bl.a. ritningar och tekniska beskrivningar med uppgifter om förhållandena på platsen, produktionsmängd eller annan liknande uppgift (22 kap. 1 § första stycket 1 miljöbalken).

En dom som innebär att tillstånd ges till en verksamhet ska i förekommande fall innehålla bestämmelser om verksamhetens ändamål, läge, omfattning, säkerhet och tekniska utformning i övrigt (22 kap. 25 § första stycket 2 miljöbalken).

**SKB:s underlag**

SKB har uppgett följande om prövningens omfattning med avseende på att anläggningen och verksamheten redovisas med en referensutformning i ansökan.

De anläggningar som ska uppföras har i dag den referensutformning som anges i ansökningshandlingarna. Arbetet med att utveckla detaljer kring de olika barriärerna och variationer i deponeringssätt kommer att fortsätta åtminstone till deponeringen kan inledas om drygt ett decennium enligt planerna. Förändringar i teknik eller materialkvalitet kommer, efter anmälan av SKB, att prövas för godkännande enligt reglerna om godkännande av säkerhetsredovisningen. Baserat på principerna för KBS-3-metoden, det omfattande utvecklingsarbetet och flera säkerhetsanalyser, har en referensutformning av slutförvarsanläggningen och verksamheten arbetats fram. Den analys som ligger till grund för ansökan visar att utformningen och produktionen som den är planerad i Forsmark ger ett slutförvar som uppfyller kraven på säkerhet och strålskydd. Säkerhetsanalysen gäller för den referensutformning som anges i denna ansökan.

Detaljutformning av anläggningar och verksamhet bestäms först efter att tillstånd meddelats, med tillståndet och dess villkor som utgångspunkt. Förprövning av en

planerad anläggning förutsätts därmed vara tämligen övergripande till sin karaktär. Det innebär att ansökningshandlingarna innehåller konceptuella beskrivningar av anläggningarnas utformning och den sökta verksamheten (referensutformning). I detta skede av projektet är det därför rimligt att SKB redovisar detaljer om anläggningarnas utformning och specifika driftsförhållanden endast om uppgifterna behövs för att kunna bedöma tillåtligheten av den sökta verksamheten.

De anläggningar som faktiskt byggs kommer troligen att ha en något annorlunda utformning än vad som angetts i referensutformningen. Säkerheten i anläggningarna kommer dock att vara minst lika hög som i referensutformningen. Ett sådant förfarande för fastställande av anläggningarnas slutliga utformning är en naturlig del av det stegvisa prövningsförfarandet enligt kärntekniklagen. Miljöbalksprövningen ska inte begränsa möjligheterna att – när den stegvisa prövningen enligt kärntekniklagen fortgår – utforma anläggningen på det sätt som konstateras vara bäst från strålsäkerhetssynpunkt.

SKB delar den av vissa remissinstanser framförda uppfattningen, att det blivande tillståndets omfattning bör begränsas av de miljökonsekvenser m.m. som redovisats och bedömts i miljökonsekvensbeskrivningen med efterföljande tillägg och kompletteringar. Tillståndets omfattning begränsas därigenom genom det allmänna villkoret.

Under den tid som slutförvarsanläggningen kommer att uppföras, cirka 70 år, kan SKB förutse en teknikutveckling och en miljöanpassning av den utrustning och de maskiner, liksom andra förhållanden, vilka bidrar till verksamhetens samlade miljökonsekvenser. SKB anser för sin del det vara lämpligt och ändamålsenligt att det blivande tillståndet medger deponering av det antal kapslar som ryms inom de miljökonsekvenser som redovisats i målet. En högre deponeringstakt skulle också innebära att den driftsrelaterade miljöpåverkan av slutförvarsanläggningen kan upphöra tidigare än vad som blir fallet med en långsammare deponeringstakt.

**Motparternas synpunkter**

*Oskarshamns kommun* har anfört, i anslutning till kommunens synpunkter på att SKB ska redovisa konkreta villkor, att för referensanläggningar är motivet ännu starkare för tydliga villkor som ska säkra acceptabla hälso- och miljöeffekter av verksamheten. *Länsstyrelsen i Kalmar län* har anfört följande med anledning av SKB:s redovisning av referensutformning och slutlig utformning först vid stegvis prövning enligt kärntekniklagen. Anläggningens utformning kan ha betydelse för bedömningen av tillåtligheten och villkoren. Det mer principiella ställningstagande som nu ska tas ger ökad osäkerhet. Det gäller också möjligheter att verifiera antagna förutsättningar för strålsäkerhet efter förslutning. En viktig faktor för att bedöma tillåtligheten skjuts på framtiden.

**Mark- och miljödomstolens bedömning**

*En referensutformning är inte ett hinder mot tillåtlighet*

SKB:s ansökan baseras på att slutförvarsanläggningen och verksamheten beskrivs med en referensutformning. Ansökan innehåller konceptuella beskrivningar av anläggningarnas utformning och den sökta verksamheten. Detaljutformning av anläggningar och verksamhet bestäms först efter att tillstånd meddelats, med tillståndet och dess villkor som utgångspunkt.

Frågan om referensutformning handlar i första hand om vilken omfattning ansökan ska ha vid prövningen av tillåtlighet enligt miljöbalken. I författningskommentaren till 22 kap. 1 § miljöbalken anges bl.a. följande, se Bertil Bengtsson m.fl., Miljöbalken, (1 jan. 2017, Zeteo). Hänsynsreglerna ska tillämpas på alla de störningar och olägenheter som verksamheten ger upphov till. För att tillståndsmyndigheten ska få en klar bild av störningarna måste ansökan ha en lämplig omfattning för att prövningen ska bli ändamålsenlig. Man kan säga att det är miljöbalkens hänsynsregler som styr både ansökans innehåll och prövningens omfattning.

SKB har motiverat en referensutformning av verksamheten med bl.a. att miljöbalksprövningen inte får påverka den fortsatta stegvisa prövningen enligt kärntekniklagstiftningen. Mark- och miljödomstolen anser dock att förfarandet enligt en annan lagstiftning inte utgör skäl för att basera ett tillstånd enligt miljöbalken på en referensutformning av verksamheten. Kärntekniklagstiftningen kan inte begränsa de krav som ska vara uppfyllda vid prövningen enligt miljöbalken. En ansökan enligt miljöbalken ska innehålla det underlag som behövs för att kunna bedöma vilken påverkan verksamheten har på människors hälsa och miljön. SKB har också gjort gällande att underlaget är tillräckligt för den prövning som ska göras enligt miljöbalken.

Flera motparter har ansett att det finns betydande brister i ansökningshandlingarna, framför allt miljökonsekvensbeskrivningen, och att ansökan därför ska avvisas. Mark- och miljödomstolen uppfattar dock att invändningarna om brister i underlaget inte tar sikte på att ansökan bygger på en referensutformning. Det har inte gjorts gällande att det inte är möjligt att ansöka om tillstånd till en slutförvarsanläggning med en referensutformning.

Ett slutförvar är ett nationellt projekt som innebär mycket höga organisatoriska, tekniska och ekonomiska krav. Det krävs omfattande planerings- och projekteringsarbeten. Mark- och miljödomstolen anser att det måste vara möjligt att i ett sammanhang pröva hela verksamheten. En samlad och integrerad prövning av hela verksamheten är i själva verket en grundläggande princip i miljöbalken. Det skulle inte vara rimligt att kräva att SKB bygger hela eller delar av berganläggningen i Forsmark innan bolaget ansöker om tillstånd till slutförvaring. En sådan anläggning skulle kräva tillstånd enligt miljöbalken och innebära att miljöprocessen delas upp i minst två faser med lång tid emellan. Det skulle försvåra en integrerad prövning av hela verksamheten.

Mark- och miljödomstolen konstaterar att det i ansökan ingår ett mycket omfattande underlag som beskriver ansökta anläggningar och verksamheter. Det finns bl.a. tekniska beskrivningar som konceptuellt beskriver anläggningarna och det finns

beskrivningar av vilka fysiska utrymmen SKB i huvudsak avser att ta i anspråk ovan och under mark.

Utvecklingen av KBS-3-metoden bygger på försök och experiment som i betydande omfattning utförts i Oskarshamn. En del i detta arbete har varit Äspölaboratoriet, den stora forskningsanläggning som byggts ner till nästan 500 meters djup. SKB har ansett att förhållandena i Äspölaboratoriet är likartade de förhållanden som råder i berget i Forsmark. Ansökan stöder sig också på att SKB genomfört en omfattande platsundersökning i Forsmark, med bl.a. ett antal provborrhål ner till betydande djup. SKB har vidare redovisat en övergripande layout för anläggningen under mark, såsom ramp, centralområde, stam- och transporttunnlar, deponeringstunnlar och deponeringshål.

Mot bakgrund av det anförda bedömer mark- och miljödomstolen att en referensutformning av slutförvaret inte utgör något hinder mot tillåtlighet enligt miljöbalken. Referensutformningen innebär dock att ansökan ska prövas utan att den närmare utformningen av slutförvaret, med detaljer avseende olika anläggningsdelar, har redovisats. Även med hänsyn till referensutformningen ska SKB vid prövningen av tillåtligheten visa att de allmänna hänsynsreglerna är uppfyllda vid den rimlighetsavvägning som ska göras enligt 2 kap. 7 § miljöbalken. SKB ska bl.a. visa att verksamheten uppfyller kravet på bästa möjliga teknik vid en sådan avvägning. Möjligheterna att dra slutsatser om slutförvarets påverkan på människors hälsa och miljön beror på det underlag som lämnas i miljökonsekvensbeskrivningen, den förberedande preliminära säkerhetsredovisningen, tekniska beskrivningarna m.m.

#### *Tillståndets omfattning avser referensutformningen*

Ett eventuellt tillstånd till verksamheten omfattar endast den redovisade referensutformningen, med de avgränsningar som framgår av ansökan. Ett tillstånd omfattning har samband med det allmänna villkoret. Det av SKB föreslagna allmänna villkoret innebär att verksamheten ska bedrivas i huvudsaklig överensstämmelse med vad SKB uppgett eller åtagit sig i målet. När man i framtiden ska bedöma vad

ett tillstånd omfattar kommer man därför att behöva utgå från samtliga ansökningshandlingar samt vad SKB uppgett i bemötanden, vid huvudförhandlingen och hos regeringen.

Med hänsyn till att det är fråga om en referensutformning av en omfattande och komplex anläggning som ska utföras under cirka 70 års tid, finns det skäl att i huvudsak klargöra vad ett tillstånd kommer att omfatta. SKB, tillsynsmyndigheterna och andra berörda behöver veta inom vilka ramar verksamheten får bedrivas. De personer som ansvarar för slutförvarets genomförande och kontrollen av detta bör veta vilka frågor som har prövats genom en tillståndsdom, dvs. vilka frågor som omfattas av rättskraft enligt 24 kap. 1 § miljöbalken. Det betyder att SKB kan behöva ansöka om omprövning av ett tillstånd om SKB vid utformningen av slutförvaret vill avvika från de beskrivningar som lämnats i miljökonsekvensbeskrivningen, säkerhetsredovisningen och övriga ansökningshandlingar.

#### *Geografiska avgränsningar och andra begränsningar enligt ansökan*

Mark- och miljödomstolen bedömer inledningsvis att ett beslut om tillåtlighet enligt ansökan skulle innebära en begränsning i fråga om de *produktionsmängder* som redovisats i ansökan. Följande begränsningar framgår av ansökan.

- Yrkandet om tillstånd avseende den befintliga anläggningen Clab i Oskarshamn omfattar lagring av högst 11 000 ton använt kärnbränsle vid ett och samma tillfälle.
- Yrkandet om tillstånd avseende den nya anläggningsdelen Clink omfattar inkapsling av använt kärnbränsle m.m. av högst 200 kapslar per år.
- Yrkandet om tillstånd avseende en anläggning för slutförvaring av kärnämne i Forsmark omfattar bl.a. kärnämne, i huvudsak bestående av använt kärnbränsle och därutöver kärnavfall från det svenska kärnkraftsprogrammet.
- Ansökan avser slutförvaring av cirka 12 000 ton använt kärnbränsle. Därutöver tillkommer kärnavfall i huvudsak i form av konstruktionsmaterial i bränsleelementen.

- I miljökonsekvensbeskrivningen anges att cirka 6 000 kapslar kommer att deponeras under driftskedet. I tekniska beskrivningen redovisas som anläggningsdata i bilaga 1 att antalet deponeringshål kommer att vara 6 000.
- I SKB:s villkorsförslag om deponeringstakt i slutförvarsanläggningen anges att deponering får ske av högst 150 kapslar per år. Berörd tillsynsmyndighet bemyndigas att godkänna deponering av mer än 150 kapslar per år under vissa förutsättningar.

Mark- och miljödomstolen övergår nu till vilka *geografiska avgränsningar* som ett tillstånd till slutförvarsanläggningen skulle innebära.

I författningskommentaren till 22 kap. 1 § miljöbalken anges bl.a. följande, se Bertil Bengtsson m.fl., Miljöbalken, (1 jan. 2017, Zeteo). Verksamhetens ändamål, läge och omfattning anges som regel i själva tillståndet. Vid tillstånd till en miljöfarlig verksamhet måste alltid omfattningen anges i tillståndet, t.ex. i form av en produktionsmängd. Den tekniska utformningen ska framgå i lämplig omfattning av reciten till domen.

Vid en tillståndsprövning ska bedömas verksamhetens konsekvenser för människors hälsa och miljön. Miljöbalkens bestämmelser om platsval, miljökonsekvensbedömning, tillståndsansökan och tillståndsdom förutsätter på olika sätt att det finns beskrivningar av verksamhetens lokalisering och omfattning. De bedömningar som görs enligt de allmänna hänsynsreglerna utgår från den beskrivna lokaliseringen och omfattningen.

För miljöfarlig verksamhet används ofta begreppet *verksamhetsområde* för att ange det geografiska område där verksamhetsutövaren ansvarar för samtliga olägenheter och eventuella skador som uppstår för omgivningen. Miljökonsekvenserna av den verksamhet som bedrivs inom verksamhetsområdet bedöms i förhållande till all omgivande miljö, utom påverkan som är av försumbar betydelse. Det finns därför skäl att redogöra för vilket verksamhetsområde slutförvarsanläggningen omfattar.

För vattenverksamhet anges ibland ett *påverkansområde*, t.ex. inom vilket geografiskt område som en ansökt grundvattenbortledning kan påverka omgivningen. SKB har redovisat ett prognosticerat påverkansområde för grundvattenytans avsänkning till följd av grundvattenbortledning från slutförvarsanläggningen. Påverkansområdet diskuteras ofta när det gäller risken för skada på omgivande fastigheter, men det har också betydelse för bedömningar av påverkan på naturvärden. Vid en diskussion om omfattningen av ett tillstånd till slutförvarsanläggningen finns det därför skäl att inbegripa även vattenverksamheternas påverkansområden. I detta avsnitt behandlas påverkansområdet för grundvattenbortledning från slutförvarsanläggningen. Det av SKB redovisade påverkansområdet behandlas även i avsnitt 30.8 om grundvattenbortledning.

I ett beslut av regeringen om tillåtlighet avseende exempelvis en väg redovisas normalt en *korridor* inom vilken vägen ska lokaliseras. Ett sådant beslut innebär att väghållaren inte får lokalisera vägen utanför denna korridor. Om en del av vägen behöver byggas utanför korridoren, krävs ett nytt beslut.

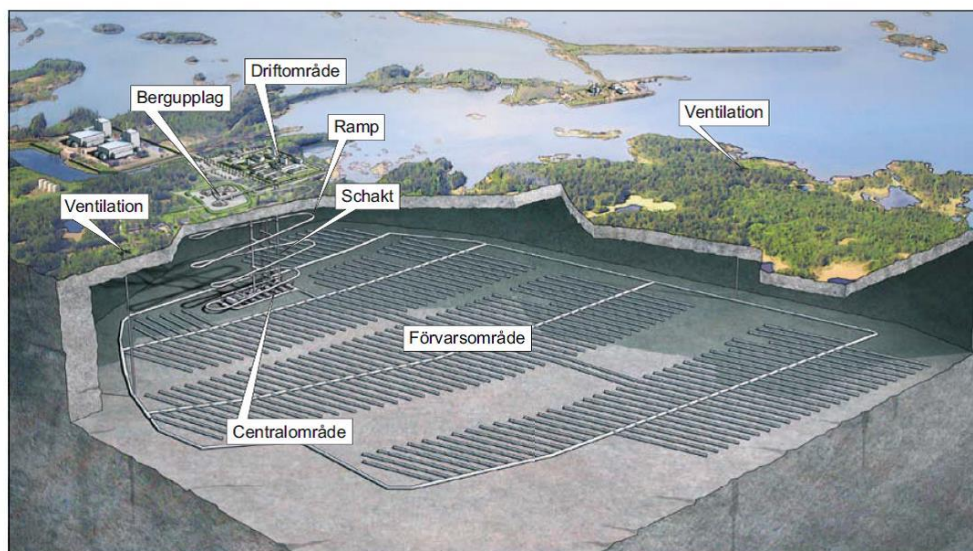
Mark- och miljödomstolen anser att det vid slutförvarsanläggningens lokalisering är lämpligt att följa den praxis som finns vid tillåtlighetsprövning av exempelvis en väg och som innebär att lokaliseringen binds genom en tydligt redovisad korridor. Ett beslut om tillåtlighet till en slutförvarsanläggning skulle vara bindande vid en fortsatt tillståndsprövning. Det skulle innebära att SKB inte kan få tillstånd till och inte får bygga slutförvarsanläggningen (den miljöfarliga verksamheten) utanför det verksamhetsområde som redovisats i ansökningshandlingarna ovan och under mark. Med verksamhetsområde avses här fysiska utrymmen både ovan och under mark.

Mark- och miljödomstolen bedömer vidare att ett beslut om tillåtlighet skulle innebära att SKB inte får utföra grundvattenbortledning så att påverkansområdet i någon del blir större än vad som redovisats. Den fysiska utbredningen av anläggningen under mark, inklusive bergutrymmenas storlek, får alltså inte ändras på ett sätt som utvidgar påverkansområdet.

Bedömningen av verksamhetsområde och påverkansområde utgår från den referensutformning som ansökan om slutförvarsanläggningen bygger på. Mark- och miljödomstolen uppfattar att avsaknaden av detaljer kring anläggningens och verksamhetens utformning i allmänhet är större när det gäller de delar som ska ligga under mark.

Mark- och miljödomstolen uppfattar att slutförvarsanläggningen har följande omfattning enligt ansökan.

- SKB har i yrkandet preciserat platsen för slutförvarsanläggningen till ”inom angivet område i Forsmark”. Med detta område avses de områden som i lagakraftvunna detaljplaner har avsatts för slutförvarets anläggningar. Mark- och miljödomstolen bedömer att de verksamhetsområden som är aktuella för slutförvaret ligger inom områden som omfattas av detaljplaner.
- Referensutformningen av hela slutförvarsanläggningen redovisas i tekniska beskrivningen med denna bild:



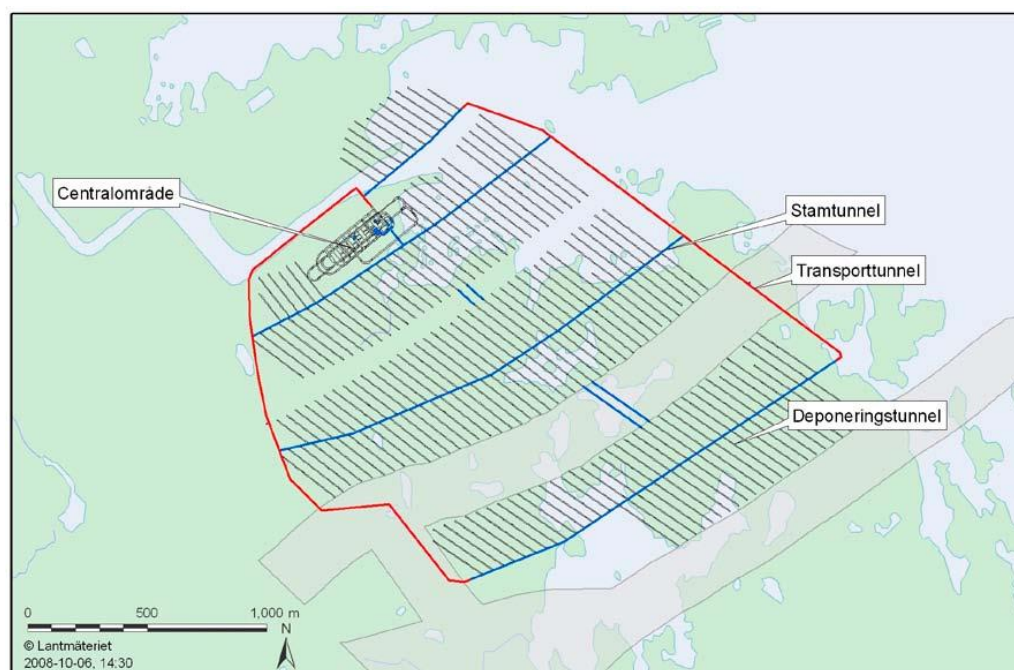
- För slutförvarsanläggningen har i den tekniska beskrivningen angetts mark- ytor för olika delar av *ovanmarksdelen*. Anläggningens ovanmarksdelar kommer att lokaliseras till ett område på industrimark nära Forsmarks kärnkraftverk i Östhammars kommun. Enligt SKB:s presentation vid huvudförhandlingen finns det ett driftområde som omfattar cirka 70 000 m<sup>2</sup>

med cirka 20 byggnader och ett yttre industriområde som omfattar cirka 90 000 m<sup>2</sup>, varav ett bergupplag om cirka 70 000 m<sup>2</sup>.

- Referensutformningen av ovanmarksdelen framgår av SKB:s komplettering i oktober 2016, se s. 15 i bilaga K:26. SKB har vid huvudförhandlingen presenterat bl.a. nedanstående bild på anläggningens ovanmarksdelar och den nuvarande layouten för dessa (bild 17 i aktbilaga 727). Bilden visar i första hand *de yttre gränserna* för verksamhetsområdet ovan mark. Mark- och miljödomstolen bedömer att det genom ett tillstånd inte behöver anges den exakta placeringen av byggnader och anläggningar inom detta område.



- För *undermarksdelen* anges en total yta om tre–fyra kvadratkilometer. Referensutformningen av förvarsområdets utbredning redovisas i tekniska beskrivningen med denna bild:

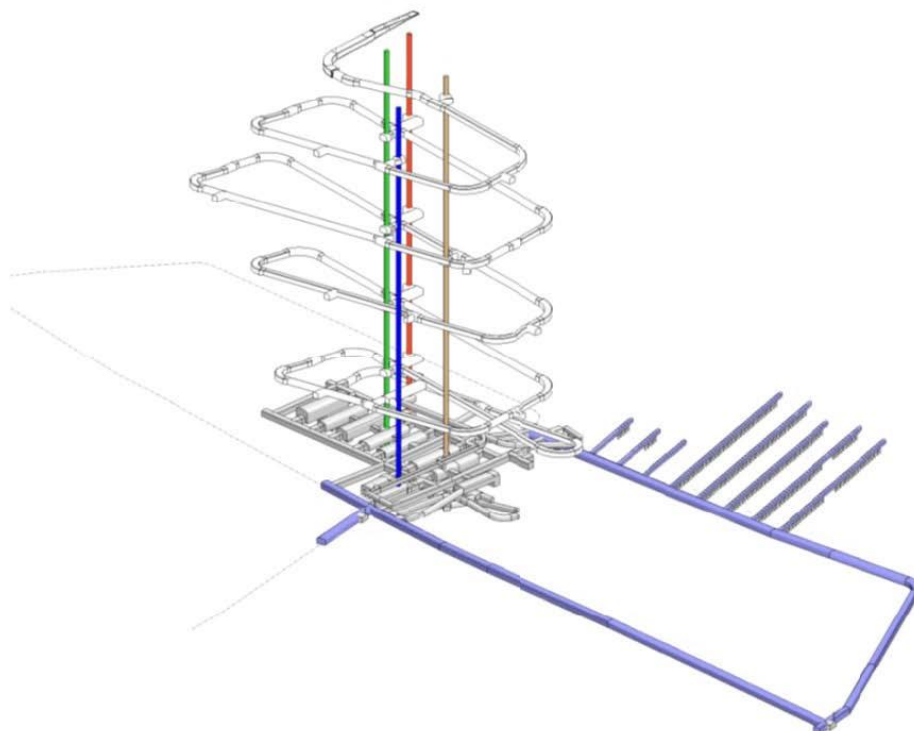


- Mark- och miljödomstolen uppfattar att det av SKB angivna verksamhetsområdet för undermarksdelen har denna utbredning. Domstolen uppskattar att detta område omfattar cirka 3,4 kvadratkilometer. Eftersom en samlad bedömning ska göras av sökta verksamheter, bör det angivna verksamhetsområdet jämföras med det underlag som lagts till grund för bedömning av konsekvenser av grundvattenbortledning. I SKB:s rapport om vattenverksamhet i Forsmark, R-10-14, redovisas den utformning av slutförvarsanläggningen som använts i MIKE SHE-modellen (Forsmark Layout D2, version 1.0, april 2008). Utbredningsområdet som legat till grund för bedömning avseende grundvattenpåverkan har i stort sett samma omfattning som i den ovan angivna bilden av undermarksdelens utbredning. Samma utbredningsområde har också lagts till grund för miljökonsekvensbeskrivningen. De bedömningar som ska göras i målet ska baseras på denna avgränsning av verksamhetsområdet.
- Prövningen avser alltså en anläggning som under mark omfattar cirka 3,4 kvadratkilometer. SKB har inte redovisat underlag som kan läggas till grund för bedömningar avseende en anläggning som under mark omfattar cirka 4,0 kvadratkilometer. Mark- och miljödomstolen grundar detta på betydelsen av att ett tillstånd blir tydligt men också på hänsyn till de höga

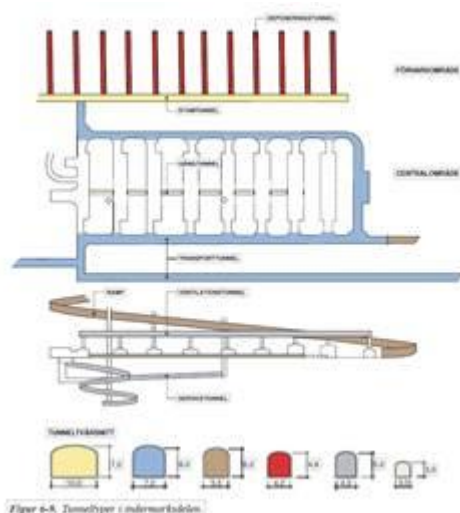
naturvärden som finns i området. Det kan exempelvis inte bedömas vilken påverkan en utvidgning av förvarsområdet med cirka 100 m åt sydost skulle ha på närbelägna Natura 2000-områden. SKB behöver komplettera underlaget, bl.a. miljökonsekvensbeskrivningen, om ett tillstånd ska omfatta en undermarksdel om cirka 4,0 kvadratkilometer.

- I miljökonsekvensbeskrivningens sammanfattning anges att kopparkapslar med kärnbränsle deponeras i deponeringshål i ett tunnelsystem cirka 500 m ner i berggrunden. I en annan del av miljökonsekvensbeskrivningen nämns ett djup av 470 m. I SR-Drift anges att kapslarna deponeras i kristallint berg på ett djup av 400–700 m. Vad gäller *förvarsdjup* bedömer mark- och miljödomstolen att ansökan med miljökonsekvensbeskrivning inte omfattar deponering av kapslar på mindre djup än cirka 470 m eller på större djup än cirka 500 m. SKB behöver vid tillåtlighetsprövningen förtydliga vad som menas med "cirka 470 m" respektive "cirka 500 m" för hela slutförvarsanläggningen under mark. Som en del i detta bör förtydligas vilken eller vilka delar av anläggningen som nivån 470 m relaterar till och vad denna nivå relaterar till ovan mark, inklusive höjdsystem.
- Referensutformning med dimensioner för centralområde med ramp och schakt redovisas i tekniska beskrivningen. Vid komplettering av ansökan i oktober 2016 har SKB uppgett att det fortsatta arbetet har lett till att slutförvarets planerade utformning förändrats något och att förändringar gjorts avseende de undermarksdelar som utgör *ramp, schakt, centralområde och initial del av förvarsområdet*. Ändringar avseende bl.a. schaktdiameter och en mer genomarbetad layout i centralområdet medför ett ökat uttag av

berg. SKB har i kompletteringen redovisat denna bild:

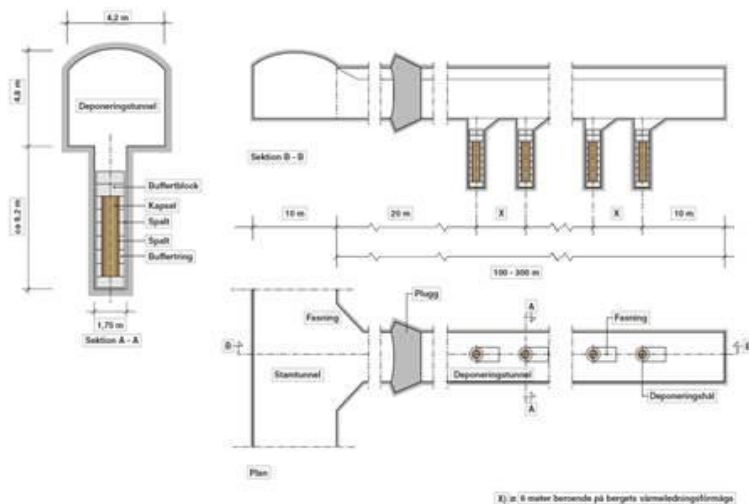


- Dimensioner för olika *tunneltyper*, med tunneltvärsnitt, redovisas i tekniska beskrivningen med denna bild:



Figur 6-8. Tunneltyper i undermarknaden.

- Dimensioner för *deponeringstunnel* och *deponeringshål* redovisas i tekniska beskrivningen med denna bild:



Figur 6-10. Deponeringstunnel. Deponeringshålen förses med en avfasnings(slits) för nedsänkning av kapsel.

Mot bakgrund av de fysiska utrymmen ovan och under mark som nu redovisats bedömer mark- och miljödomstolen vidare att ansökan innebär följande begränsningar.

- *Vertikal deponering av kapslarna*, dvs. KBS-3V, är referensutformning. I miljökonsekvensbeskrivningen anges att byte kan ske till horisontell deponering, dvs. KBS-3H, under driftfas. Under huvudförhandlingen har dock SKB uppgett att ett beslut om tillåtlighet inte omfattar horisontell deponering. Mark- och miljödomstolen anser att ett tillstånd enligt ansökan inte kommer att omfatta horisontell deponering av kapslar.
- *Deponeringstunnlar i en våning* i berget är referensutformning. Mark- och miljödomstolen har inte funnit att det i ansökningshandlingarna beskrivs att deponeringstunnlar byggs i två eller fler våningar. Därför kan ett tillstånd enligt ansökan inte omfatta en utformning av slutförvaret i två eller fler våningar i berget.
- Ett tillstånd omfattar inte, enligt mark- och miljödomstolens bedömning, att slutförvarets layout ändras på ett betydande sätt genom att t.ex. ändra *deponeringstunnlars riktning* i betydande mån. I miljökonsekvensbeskrivningen anges att layouten är baserad på resultaten från platsundersökning-

- arna och har delats in i flera deponeringsområden. Det anges att det förekommer sprickzoner där deponering av kapslar inte kan göras. I tekniska beskrivningen anges att layouten är preliminär och ett exempel på ett analyserat och genomförbart alternativ samt att detaljerad platsanpassning med hänsyn till långsiktig säkerhet kommer att göras löpande i takt med att mer detaljerad information inhämtas om berget. När det gäller layouten hänvisas i bilagan om platsval till resultatet från projekteringskedet D2 och SKB:s dokument R-09-12. I detta dokument anges följande om begränsningar föranledda av bergspänningar. Slutförvarets tunnlar måste konstrueras på ett sätt som gör att de är stabila vid de belastningar de utsätts för. Den dominerande spänningen i svensk berggrund är den största horisontella huvudspänningen. När man bryter ut en tunnel måste spänningarna gå runt den. Går tunneln tvärs över den största horisontella huvudspänningens riktning blir påfrestningen större än om tunneln är riktad längs med den. I praktiken betyder detta att deponeringstunnlarna och bergrummen i centralområdet i Forsmark orienteras i liten vinkel till riktningen nordväst-sydost. I bilagan om platsval anges att deponeringstunnlarna ska orienteras nära parallellt (inom  $\pm 30$  grader) med riktningen på den största horisontalspänningen.
- Ett annat exempel på att den redovisade layouten inte får ändras på något betydande sätt gäller *avstånden mellan deponeringstunnlar respektive deponeringshål*. I miljökonsekvensbeskrivningen anges att deponeringshålen placeras med ett avstånd av 6–8 m från varandra samt att hålen har diametern 1,75 m och är cirka 8 m djupa. I bilagan om platsval anges att minsta avstånd mellan deponeringshål för att tillgodose krav på maximitemperatur i bufferten är enligt utförd termisk dimensionering 6,0 m respektive 6,8 m i de två bergdomänerna, med förutsättningen att deponeringstunnlarna ligger på 40 meters inbördes avstånd.
  - I bilagan om platsval anges att layouten för förvardsdelen innebär, med aktuella kapselavstånd och restriktioner, att bruttokapaciteten är 7 818 kapslar inom det undersökta området. Kravet på utrymme för cirka 6 000 kapslar innebär då att ett bortfall upp till 23 procent kan hanteras.

Sammanfattningsvis konstaterar mark- och miljödomstolen att det inte är enkelt att i ansökningshandlingarna finna tydliga uppgifter om slutförvarsanläggningens verksamhetsområden. Det saknas närmare geografiska data, t.ex. koordinater för verksamhetsområden ovan och under mark. Det är inte godtagbart att lägga en referensutformning till grund för ett beslut om tillåtlighet enligt miljöbalken utan att verksamhetsområdena har beskrivits med rimlig noggrannhet. SKB behöver därför lämna in en samlad redovisning av anläggningens verksamhetsområden. En sådan redovisning behövs för att klargöra vilken lokalisering av anläggningen som är bindande för SKB vid den fortsatta prövningen hos regeringen och vid byggnation av anläggningen. Domstolen bedömer att SKB, om verksamheten ges tillåtlighet, inte kommer att kunna utvidga verksamhetsområdena ovan eller under mark jämfört med tillåtighetsbeslutet.

#### *Ventilationstorn*

Ansökan omfattar eventuellt uppförande utanför driftområdet av två ventilationstorn (ventilationsstationer) som ansluter till slutförvarets förvarsområde genom schakt. Eventuella ventilationstorn med tillhörande vägdragning kommer enligt SKB att placeras och anpassas så att påverkan på känsliga naturtyper och skyddade arter undviks. SKB har vid huvudförhandlingen uppgett att det är osäkert om de två ventilationstornen behövs.

Vid huvudförhandlingen diskuterade bl.a. Naturvårdsverket lokaliseringen av två ventilationstorn och vilken inverkan dessa kan ha på naturvärdena i Forsmark. Naturvårdsverket efterfrågade ventilationstornens lokalisering.

Av handlingarna framgår följande. I avsnittet om markanspråk i miljökonsekvensbeskrivningen anges att en ventilationsstation kommer att uppföras ungefär 1,5 kilometer öster om driftområdet (nordost om Bolundsfjärden). Vägdragningen till ventilationsstationen kommer att anpassas till de naturvärden i form av rikkärr som finns i det berörda området. I miljökonsekvensbeskrivningen anges att en ventilationsstation kommer att uppföras sydväst om driftområdet och att den tar

cirka 3 000 kvadratmeter i anspråk. Två preliminära lägen för ventilationsstationer redovisas.

Mark- och miljödomstolen konstaterar att den mark som eventuellt tas i anspråk för de två ventilationstornen kommer att utgöra verksamhetsområden om vardera cirka 3 000 kvadratmeter för den sökta verksamheten. Lokaliseringen är dock oklar. Med beaktande av de generellt höga naturvärdena i området behöver SKB vid tillåtlig-hetsprövningen ange var de eventuella ventilationstornen kommer att placeras (jfr praxis om boxmodellen för vindkraftverk, bl.a. MÖD 2017:27).

## **20.10 Tidsperspektiv**

### **Frågeställningen**

Vid prövningen väcks frågor om tidsperspektiv i två olika avseenden. En fråga är vilka tidsperspektiv som är relevanta vid bedömningen av slutförvarets långsiktiga säkerhet. Det andra tidsperspektivet som bör diskuteras har samband med att slutförvaret kommer att byggas under en period om cirka 70 år. Detta väcker frågor om hur vissa bestämmelser i miljöbalken ska tillämpas, bl.a. bestämmelserna om arbetstid för vattenverksamhet och om tillstånds giltighet och omprövning.

### **Tidsperspektivet avseende långsiktig säkerhet berörs i avsnittet om beviskrav**

En central fråga är vilka tidsperspektiv som är relevanta vid bedömningen av slutförvarets långsiktiga säkerhet. Utredningen visar att en slutförvaring av använt kärnbränsle innebär en viss risk att radioaktiva ämnen på mycket lång sikt, 100 000 år och längre, kommer ut i omgivningen och utgör en risk för påverkan på växter, djur och människor.

SKB och motparterna har ägnat stor uppmärksamhet åt frågan om verksamheten uppfyller krav på långsiktig strålsäkerhet. I skriftväxlingen och vid huvudförhandlingen har även utförligt diskuterats andra störningar än joniserande strålning.

Mark- och miljödomstolen konstaterar att tidsperspektiven har stor betydelse vid prövningen av ansökan. Relevanta tidsperspektiv behöver övervägas för bedömningen av om verksamheten uppfyller miljöbalkens krav. Tidsperspektiven har samband med vilka beviskrav som ska gälla vid prövningen. Frågan om tidsperspektiven behandlas därför i avsnitt 24 om beviskrav.

I fortsättningen av detta avsnitt behandlar mark- och miljödomstolen ett annat tidsperspektiv, som parterna inte ägnat så mycket uppmärksamhet. Den sökta verksamheten innebär att slutförvarsanläggningen kommer att byggas under en period om cirka 70 år. Den långa tiden för anläggningens utförande väcker frågor om bl.a. arbetstid för vattenverksamhet, rättskraft och omprövning samt allmänhetens och miljöorganisationers deltagande i miljöprocessen.

### **Rättslig reglering**

#### *Lagtext*

Om tillståndet avser arbeten för vattenverksamhet, ska den tid inom vilken arbetena ska vara utförda anges i domen. Denna tid får vara högst tio år. I fråga om miljöfarlig verksamhet ska det i domen anges den tid inom vilken verksamheten ska ha satts igång (22 kap. 25 § andra stycket miljöbalken).

Om en dom som har meddelats i ett ansökningsmål enligt 21 kap. 1 a § första stycket denna balk avser tillstånd till en verksamhet enligt balken och domen har vunnit laga kraft, gäller tillståndet mot alla, såvitt avser frågor som har prövats i domen eller beslutet (24 kap. 1 § första stycket miljöbalken).

Tillståndet förfaller, om tillståndshavaren inte iakttar de bestämmelser som har meddelats i tillståndsdomen eller tillståndsbeslutet i fråga om tid inom vilken arbetena ska vara utförda eller den tid inom vilken igångsättning ska ha skett. Om tillståndshavaren visar att denne har giltigt skäl för dröjsmålet eller att synnerliga olägenheter skulle uppstå om tillståndet förfaller, kan tillståndsmyndigheten

förlänga tiden med högst tio år. Tillståndsmyndigheten får föreskriva nya eller strängare villkor efter vad som är skäligt. Ansökan om förlängning ska göras innan den föreskrivna tiden har gått ut (24 kap. 2 § miljöbalken).

Anspråk på grund av oförutsedda skador ska för att få tas upp till prövning framställas till mark- och miljödomstolen inom fem år eller den längre tid, högst tjugo år, som kan ha bestämts i samband med tillståndet. Tiden räknas från utgången av den av domstolen bestämda tiden inom vilken arbetena ska vara utförda (24 kap. 13 § tredje stycket miljöbalken).

### **SKB:s underlag**

SKB har, på frågor av mark- och miljödomstolen, anfört följande om arbetstid för grundvattenbortledning i slutförvarsanläggningen.

Vid drivning av ramp och schakt kommer inläckande grundvatten att ledas bort genom mobila pumpar i tunnelfronten. Skipschaktbotten utgör lägsta punkten i undermarksdelen. Från skipschaktbotten pumpas inläckande grundvatten upp till dränagehallen i centralområdet och vidare via rampen till ytan.

Anläggandet av pumpar och andra tekniska installationer för grundvattenbortledning i centralområdet och rampen innebär att arbeten utförs i den mening som avses i 22 kap. 25 § andra stycket miljöbalken. Avledning och sedimentering av vatten, bl.a. inläckande grundvatten, sker i alla lokala lågpunkter i förvarsområdet varifrån vattnet pumpas till dränagehallen. Pumpar och tekniska installationer för att leda vattnet till dränagehallen utgör endast interna tekniska installationer för slutförvarsanläggningens drift.

Arbetstiden ska bestämmas till 10 år enligt SKB:s yrkande. Tiden för anmälan av anspråk på oförutsedda skador bör fastställas till maxtiden, dvs. 20 år efter arbetstidens utgång.

**Mark- och miljödomstolens bedömning**

*Anläggningsarbeten kommer att pågå i 70 år*

Arbeten vid framför allt slutförvarsanläggningen kommer att pågå under lång tid. Både denna anläggning och Clink beskrivs genom en referensutformning, vilket innebär att detaljerna vid utformningen av anläggningen och verksamheten kommer att bestämmas efter att tillstånd meddelats och efter hand som arbetena fortskrider. Uppförandet och driften av slutförvaret kommer att pågå under cirka 70 års tid. Enligt SKB:s beskrivningar kommer uppförandet av slutförvarets ovanmarksdelar, underjordsramp och centralanläggning att ta cirka 10 år. Anläggandet av deponeringshål och deponeringstunnlar, med deponering av kapslar, kommer att ta cirka 45 år. Avvecklingen av anläggningen, med återfyllnad av andra delar av anläggningen och förslutning av hela slutförvaret upp till marknivå, kommer att ta cirka 15 år. Anläggningsarbeten kommer alltså att pågå i cirka 70 år.

Den långa tiden för anläggningsarbeten aktualiserar inledningsvis de bestämmelser om arbetstid och igångsättningstid som gäller vid miljöprövningar (22 kap. 25 § andra stycket och 24 kap. 2 § andra stycket miljöbalken). Efter genomgång av dessa bestämmelser kommer mark- och miljödomstolen att behandla andra mer övergripande frågor som uppkommer med anledning av den långa tiden för arbeten.

*Arbetstid för vattenverksamhet*

Arbetstiden för vattenverksamhet får vara högst tio år, med möjlighet att förlänga tiden med högst tio år. Bestämmelserna har nära samband med bestämmelser om oförutsedda skador. Anspråk på grund av oförutsedda skador ska framställas inom fem år eller den längre tid, högst tjugo år, som kan ha bestämts i samband med tillståndet. Tiden räknas från utgången av arbetstiden.

Mark- och miljödomstolen bedömer att arbetstiden för ansökt vattenverksamhet är betydligt längre än de tio år som kan medges i en tillståndsdom. Det beror på att

anordningar för grundvattenbortledning behöver installeras efter hand som deponeringstunnlar anläggs. Av ansökningshandlingarna framgår att anläggningen för grundvattenbortledning från slutförvaret kommer att byggas ut under lång tid. Även när slutförvarets sista del i sydost byggs kommer det att installeras pumpstationer som pumpar inläckande grundvatten från lägre nivåer i stamtunneln till högre nivåer och vidare till en central pumpanläggning. Enligt domstolens bedömning innebär detta att arbeten för vattenverksamhet utförs på ett sätt som gör att de ska ingå i arbetstid för vattenverksamhet. Det SKB anfört om interna tekniska installationer ändrar inte den bedömningen.

Gällande lag ger inte utrymme för att bestämma arbetstiden på ett sätt som tillgodoser en utbyggnad av anläggningen för grundvattenbortledning under upp emot 50 år. En bestämmelse om arbetstid för vattenverksamhet har en viktig funktion i ett tillstånd enligt miljöbalken. Ett tillstånd förfaller nämligen om tillståndshavaren inte iakttar de bestämmelser som meddelats om arbetstid i en tillståndsdöm.

Den långa arbetstiden väcker också frågan om hur tiden för att anmäla oförutsedda skador ska bestämmas. Tiden för att anmäla oförutsedda skador ska bestämmas med utgångspunkt från utgången av arbetstiden. Eftersom det för närvarande är oklart hur arbetstiden ska bestämmas för grundvattenbortledningen från slutförvaret, är det även oklart hur tiden för anmälan av oförutsedda skador ska bestämmas. Mark- och miljödomstolen bedömer dock att detta kan bestämmas på ett lämpligt sätt enligt gällande lag, om arbetstiden kan bestämmas på ett sätt som tillgodoser en utbyggnad av anläggningen under upp emot 50 år. I så fall kan tiden för anmälan av oförutsedda skador bestämmas till exempelvis tjugo år från utgången av arbetstiden.

En successiv utbyggnad av slutförvaret, med åtföljande anläggning för grundvattenbortledning, innebär att även oförutsedda skador skulle kunna uppkomma successivt. En bestämmelse om tid för att anmäla oförutsedda skador avser den sista tidpunkten för att göra en anmälan, men hindrar inte att en anmälan görs redan i ett tidigt skede av arbetstiden.

Mark- och miljödomstolen bedömer att den långa arbetstiden inte utgör ett principiellt hinder mot att tillåta verksamheten. Vid prövningen av tillåtlighet och tillstånd ska hänsyn inte tas till framtida teknikutveckling avseende metoder för slutförvaring av använt kärnbränsle. En bedömning ska göras av vad som är bästa möjliga teknik vid tiden för prövningen.

Däremot kan mark- och miljödomstolen inte se hur arbetstiden ska bestämmas på ett sätt som tillgodoser en utbyggnad av anläggningen för grundvattenbortledning under upp emot 50 år. Detta problem i tillämpningen av gällande bestämmelse behöver få en lösning. Det bör övervägas om det behövs en lagändring avseende arbetstid för vattenverksamhet.

#### *Igångsättningstid för miljöfarlig verksamhet*

För miljöfarlig verksamhet ska i en tillståndsdom anges den tid inom vilken verksamheten ska ha satts igång. Motivet för att ange en igångsättningstid är att ett tillstånd ska bygga på att bästa möjliga teknik tillämpas. Bestämmelsen syftar främst på fall som gäller nyetablering eller sådana ändringar som förutsätter byggnadsåtgärder. Verksamheten vid den nya eller ändrade anläggningen ska ha satts igång inom den angivna fristen. Att påbörja byggnadsarbeten eller andra arbeten för att uppföra eller ändra en anläggning eller en verksamhet påverkar inte igångsättningstiden. Det är själva verksamheten som ska ha satts igång innan den tiden löpt ut, se kommentaren till 22 kap. 25 § miljöbalken, Bertil Bengtsson m.fl., Miljöbalken (1 jan. 2017, Zeteo).

Mark- och miljödomstolen bedömer att den miljöfarliga verksamheten i detta fall bör vara deponering av kapslar med använt kärnbränsle. Igångsättningstiden bör kunna bestämmas i förhållande till när deponering påbörjas. Bestämmelserna begränsar inte hur länge den miljöfarliga verksamheten, dvs. byggandet av deponeringstunnlar med åtföljande deponering av kapslar, får pågå.

*Slutsatser om arbetstid och igångsättningstid*

Mark- och miljödomstolen kommer sammantaget fram till följande. Bestämmelserna om arbetstid för vattenverksamhet innebär en begränsning av hur länge arbeten får utföras. Den långa arbetstiden för anläggningen för grundvattenbortledning, upp emot 50 år, medför svårigheter vid tillämpningen av bestämmelserna om arbetstid och tid för anmälan av oförutsedda skador. Igångsättningstid för den miljöfarliga verksamheten kan däremot bestämmas på ett ändamålsenligt sätt enligt gällande bestämmelser.

*Frågor om rättskraft m.m.*

Mark- och miljödomstolen övergår nu till andra frågor som väcks med anledning av den långa tiden för att utföra slutförvarsanläggningen.

Tillåtlighets- och tillståndsprövning innebär att en förprovning görs av den sökta verksamheten på den valda platsen. En tillåtlighetsprövning ska vara mer översiktlig, medan en tillståndsprövning ska vara mer detaljerad i fråga om verksamheten och dess miljökonsekvenser. Mark- och miljödomstolen uppfattar inte att det vid en eventuell tillståndsprövning kommer att finnas en mer detaljerad beskrivning av slutförvarsanläggningen, utan att det fortfarande kommer att vara fråga om en referensutformning. Ansökningshandlingarna kommer främst att kompletteras i de delar som behövs för att bestämma närmare villkor för tillstånd till verksamheten.

Ett syfte med förprovningen är att bedöma om verksamheten uppfyller relevanta och aktuella krav på bl.a. bästa möjliga teknik samt skyddsåtgärder och försiktighetsmått för att förebygga skada och olägenheter för människors hälsa och miljön. Hänsyn ska tas till plats- och omgivningsförhållanden och andra omständigheter. Villkor ska bestämmas med utgångspunkt från de förhållanden som är aktuella vid provningen.

Det sker en fortsatt teknisk utveckling på miljöområdet. I många länder pågår omfattande forsknings- och utvecklingsarbete avseende slutförvaring av använt kärnbränsle. Det kan förväntas fortsatta ändringar av lagstiftningen på miljöområdet. Plats- och omgivningsförhållandena i Forsmark, inklusive djur- och växtlivet, kan förändras under de 70 år som arbeten ska utföras.

Mot bakgrund av det anförda väcker den långa tiden för arbeten vissa övergripande frågor. En anledning till detta är att ett tillstånd enligt miljöbalken har rättskraft, dvs. tillståndet gäller mot alla såvitt avser frågor som har prövats i domen.

Rättskraften innebär en trygghet för tillståndshavaren på det sättet att tillstånd och villkor får ändras endast under de förutsättningar som anges i 24 kap. miljöbalken. Prövningen enligt miljöbalken skiljer sig här från prövningen enligt kärntekniklagen. Mark- och miljödomstolen har inte på samma sätt som SSM en möjlighet att göra en fortsatt stegvis prövning av verksamheten och en möjlighet att vid behov stoppa driften av verksamheten. Om en omprövning av villkor skulle initieras av en behörig myndighet, får tillståndsmyndigheten inte meddela så ingripande villkor eller andra bestämmelser att verksamheten inte längre kan bedrivas eller att den avsevärt försvåras.

Mark- och miljödomstolen gör följande överväganden.

Att verksamheten ska utföras under minst 70 års tid innebär att villkoren för ett tillstånd efter hand kan framstå som föråldrade. Villkoren riskerar att framstå som otillräckliga redan när deponering av kapslar med använt kärnbränsle pågått en kortare tid. När det gäller krav grundade på strålsäkerhet har SSM starkt betonat möjligheten att vid en fortsatt stegvis prövning enligt kärntekniklagstiftningen anpassa kraven med hänsyn till erfarenheter och ny kunskap. Det är vidare troligt att en fortsatt forsknings- och utvecklingsverksamhet i omvärlden väcker frågor om helt andra metoder för slutförvaring eller alternativa utformningar av ett slutförvar i berggrunden.

Mark- och miljödomstolen konstaterar att miljöbalken innehåller ett system av regler som kan tillämpas om frågor uppkommer om förutsättningarna för fortsatt drift av verksamheten på grund av teknikutveckling, ny lagstiftning, ny rättspraxis, omgivningsförändringar eller andra förändringar. I 24 kap. miljöbalken finns bestämmelser om omprövning av tillstånd och villkor. En omprövning till nackdel för tillståndshavaren kan initieras av i första hand vissa statliga myndigheter. Tillståndshavaren kan på vissa grunder initiera en omprövning av villkoren för ett tillstånd. Bestämmelserna i 24 kap. gör det möjligt att vid behov anpassa ett tillstånd till olika slags förändringar. Det finns också bestämmelser som gör det möjligt att i vissa fall återkalla ett tillstånd och förbjuda fortsatt verksamhet.

SSM kan inte initiera en återkallelse av ett tillstånd eller en omprövning av villkor enligt 24 kap. miljöbalken. Även om ett tillstånd enligt miljöbalken inte skulle förenas med detaljerade villkor om strålsäkerhet, kan det under 70 års verksamhet uppkomma behov av att ändra bestämmelser och villkor i ett tillstånd. En fråga om återkallelse av tillstånd eller ändring av villkor kan ha nära koppling till regleringen i ett tillstånd enligt kärntekniklagen och vad som framkommer vid en fortsatt stegvis prövning hos SSM. Mark- och miljödomstolen anser att det bör övervägas att ge SSM en möjlighet att ansöka om omprövning enligt 24 kap. 7 § miljöbalken.

Mark- och miljödomstolen vill även framhålla att SSM inte har talerätt enligt 22 kap. 6 § miljöbalken som vissa andra statliga myndigheter. Det synes innebära att SSM inte får överklaga ett avgörande om tillstånd till slutförvaring av använt kärnbränsle med villkor för verksamheten. Det är uppenbart att SSM har en viktig roll vid tillståndsprovning enligt miljöbalken av kärntekniska anläggningar. Det bör övervägas att ge SSM talerätt enligt 22 kap. 6 § miljöbalken.

Ett tillstånd till verksamhet bör förenas med villkor som behövs för att uppfylla krav enligt miljöbalken. Av utredningen framgår att villkor behövs för att skydda människors hälsa och miljön mot skador och olägenheter. Den långa tiden för att bygga slutförvaret bör inte ha någon betydelse för hur omfattande och detaljerade villkor som behövs för verksamheten. Om ett tillstånd förenas med många

detaljerade villkor, kan flera villkor på sikt behöva omprövas med hänsyn till teknikutveckling och andra ändrade förhållanden. SKB får som verksamhetsutövare vara beredd på detta.

Det bör övervägas om den långa tiden för att bygga slutförvaret gör det motiverat att ställa särskilda krav på verksamheten. Är det exempelvis möjligt att utforma ett kontrollprogram som särskilt beaktar den långa byggnadstiden?

Av en tillståndsdom bör tydligt framgå vad som omfattas av rättskraft och vad som inte omfattas av rättskraft enligt 24 kap. 1 § miljöbalken. Ett förtydligande av detta behövs med hänsyn till att slutförvaret är en komplicerad verksamhet som i de mycket omfattande ansökningshandlingarna redovisas med en referensutformning. Den långa tiden för arbeten innebär att tillståndet under lång tid kommer att ligga till grund för SKB:s kontroll och miljörapport, men också tillsynsmyndigheternas tillsynsarbete. Under 70 år kommer två generationer yrkesarbetande att ansvara för att verksamheten bedrivs i enlighet med tillstånd och villkor. Ett förtydligande av vad som omfattas av rättskraft, vilket lämpligen kan ske vid en tillståndsprövning, minskar risken att de som berörs av tillståndet gör olika tolkningar.

Under huvudförhandlingen har det blivit tydligt att närboende, allmänheten och miljöorganisationer även efter ett tillstånd enligt miljöbalken vill ha insyn i och möjlighet att diskutera arbetet med slutförvaret och eventuella kvarstående frågor. Ett fortsatt engagemang kan förväntas hos dessa under lång tid. Mark- och miljödomstolen konstaterar att miljöorganisationers och enskildas deltagande i målet har varit viktigt för att belysa frågan om tillåtlighet på ett allsidigt sätt. Vid den fortsatta prövningen behövs en diskussion om hur miljöorganisationer och enskilda kan ges en möjlighet till fortsatt information om och deltagande i miljöprocessen. Det bör exempelvis övervägas ett villkor om skyldighet för SKB att med vissa intervall informera närboende, allmänheten och miljöorganisationer om hur arbetet med slutförvaret fortskrider.

## **20.11 Tillstånd enligt avfallsregleringen för lagring av bergmaterial**

### **Frågeställningen**

Frågan är om de överskottsmassor av berg som SKB inte kan nyttiggöra inom slutförvarsprojektet ska anses utgöra avfall eller om de ska anses vara en biprodukt. Frågan har betydelse för om det krävs ett särskilt tillstånd enligt bestämmelserna om avfall i 15 kap. miljöbalken.

### **Rättslig reglering**

#### *Lagtext*

Med avfall avses i detta kapitel varje ämne eller föremål som innehavaren gör sig av med eller avser eller är skyldig att göra sig av med. Ett ämne eller föremål ska anses vara en biprodukt i stället för avfall, om ämnet eller föremålet

1. har uppkommit i en produktionsprocess där huvudsyftet inte är att producera ämnet eller föremålet,
2. kan användas direkt utan någon annan bearbetning än den bearbetning som är normal i industriell praxis, och
3. kommer att fortsätta att användas på ett sätt som är hälso- och miljömässigt godtagbart och som inte strider mot lag eller annan författning (15 kap. 1 § miljöbalken).

### **SKB:s underlag**

De bergmassor som uppkommer vid uppförandet av slutförvarsanläggningen kommer att nyttiggöras. Upplaget för bergmassor ska inte betraktas som en deponi, eftersom syftet är lagring i avvaktan på nyttiggörande. Som skyddsåtgärd kommer dock upplaget att utformas på ett sätt som uppfyller de tekniska kraven för en deponi för denna typ av avfall. Baserat på analyser av cirka 120 kg berg i form av

kapade borrhärnor från platsundersökningarna i Forsmark bedömer SKB att bergmaterialet är väl lämpat för olika användningsområden, exempelvis betongballast. Bergmaterialet bedöms ha låg vittringshalt och frostkänslighet. Halten av glimmer och sulfider är låg medan halten kvarts är hög. En översiktlig marknadsutredning ger vid handen att bergmaterialet bedöms generellt lämpligt till bitumenbundna lager (dvs. asfalt) med en trafikbelastning om upp till 3 500 fordon per dygn. SKB:s ansökan om tillstånd till hamnverksamhet för utskeppning av bergmassor sjövägen innebär att förutsättningarna för ett rationellt och kommersiellt nyttiggörande av bergmassorna ökar. Det finns goda avsättningsmöjligheter för bergmaterialet på den lokala och regionala marknaden.

### **Motparternas synpunkter**

*Naturvårdsverket* har anfört följande. Om ansökan inte omfattar tillstånd till avfallshantering kan sådant tillstånd inte lämnas. Klassificeringen av bergmaterialet kan variera över tiden och denna fråga kan inte avgöras vid tillståndsprövningen. SKB kommer att vara tvungen att ta ställning till hur verksamheten ska planeras och bedrivs med avseende på avfallsfrågan.

### **Mark- och miljödomstolens bedömning**

Frågan om bergmassor är överskottsmaterial och om det ska betraktas som avfall har prövats i bl.a. mark- och miljödomstolens mål om tillstånd till byggande av Förbifart Stockholm (M 3346-11). Domstolen bedömde i det fallet att de bergmassor som inte används inom projektet utgör en biprodukt enligt dåvarande lydelse av 15 kap. 1 § miljöbalken och att de därmed inte utgör avfall. Frågan om överskottsmassor av berg ska betraktas som avfall synes inte ha prövats av högre instans.

SKB:s ansökan omfattar inte tillstånd till hantering av avfall i form av överskottsmassor av berg. Frågan är om de överskottsmassor som inte kan nyttiggöras inom slutförvarsprojektet ska anses utgöra avfall eller om de ska anses vara en biprodukt

enligt 15 kap. 1 § miljöbalken. För att kunna betraktas som en biprodukt måste alla tre förutsättningar i lagtexten vara uppfyllda.

Mark- och miljödomstolen konstaterar att SKB:s utredning visar att berget kan användas för t.ex. byggande av väg. SKB har vidare uppgett att det finns goda avsättningsmöjligheter för bergmaterialet på den lokala och regionala marknaden. Underlaget är dock begränsat när det gäller avsättningsmöjligheterna. Avståndet från Forsmark till tillväxtregioner är ganska långt. Det framgår exempelvis inte till vilka hamnar som sjötransporter av bergmassor kan bli aktuella. En tillräcklig utredning om avsättningsmöjligheterna är en förutsättning för att bergmassorna ska betraktas som en biprodukt. Med hänsyn till den stora mängden bergmassor har SKB inte styrkt att bergmassor inte kommer att lagras under så lång tid att det finns risk för skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön. Denna bedömning ändras inte av att SKB ska utforma upplaget på ett sätt som uppfyller de tekniska kraven för en deponi för denna typ av avfall.

Sammanfattningsvis behövs ett kompletterande underlag om avsättningsmöjligheter för bergmaterialet på den lokala och regionala marknaden. Om den slutliga bedömningen är att överskottsmassorna av berg inte ska anses vara en biprodukt, behöver SKB tillstånd enligt bestämmelserna om avfall. De kvarstående frågorna kan hanteras vid en eventuell tillståndsprövning.

## **21 Rådighet**

### **21.1 Frågeställningen**

För att få bedriva vattenverksamhet ska verksamhetsutövaren ha rådighet över vattnet inom det område där verksamheten ska bedrivas. Var och en råder över det vatten som finns inom hans fastighet. Rådighet över en fastighets vatten kan också någon ha till följd av upplåtelse av fastighetsägaren, se 2 kap. 1 och 2 §§ lagen (1998:812) med särskilda bestämmelser om vattenverksamhet.

Frågan är om SKB uppfyller kravet på rådighet.

### **SKB:s underlag**

SKB har redovisat följande uppgifter för att visa att bolaget har den rådighet över vatten som krävs för den sökta tillståndspliktiga vattenverksamheten.

#### *Simpevarp*

SKB äger fastigheten Oskarshamn Simpevarp 1:9 där Clab är beläget och har förvärvat en del av den angränsande fastigheten Oskarshamn Simpevarp 1:8 för att anlägga Clink. Den ansökta vattenverksamheten kommer att bedrivas på dessa fastigheter.

#### *Forsmark*

SKB avser att anlägga slutförvarsanläggningen i Forsmark inom fastigheterna Forsmark 3:32, 6:5 och 6:20 i Östhammars kommun. SKB äger Forsmark 3:32. Forsmarks kraftgrupp AB äger Forsmark 6:5. SKB Fastighet Forsmark äger Forsmark 6:20. Den ansökta vattenverksamheten kommer att bedrivas på dessa fastigheter. SKB har ingått servitutsavtal med ägarna till Forsmark 6:5 och 6:20.

### **Mark- och miljödomstolens bedömning**

SKB har visat att bolaget har den rådighet som krävs för att bedriva vattenverksamhet genom äganderätt eller servitutsavtal med berörda fastighetsägare. Ingen motpart har invänt mot detta. Mark- och miljödomstolen bedömer att kravet på rådighet är uppfyllt när det gäller de vattenverksamheter som omfattas av ansökan.

## 22 Miljökonsekvensbeskrivningen

### 22.1 Frågeställningen

Frågan är om miljökonsekvensbeskrivningen uppfyller miljöbalkens formella krav, dvs. om den kan godtas som processförutsättning.

### 22.2 Miljökonsekvensbeskrivningen som processförutsättning

#### Rättslig reglering

##### *Lagtext*

En ansökan om tillstånd enligt 7 kap. 28 a §, 9 kap. och 11 kap. miljöbalken och om tillåtlighet enligt 17 kap. ska innehålla en miljökonsekvensbeskrivning. Syftet med beskrivningen är att identifiera och beskriva de direkta och indirekta effekter som den planerade verksamheten kan medföra dels på människor, djur, växter, mark, vatten, luft, klimat, landskap och kulturmiljö, dels på hushållningen med mark, vatten och den fysiska miljön i övrigt, dels på annan hushållning med material, råvaror och energi. Vidare är syftet att möjliggöra en samlad bedömning av dessa effekter på människors hälsa och miljön (6 kap. 1 och 3 §§ miljöbalken).

När verksamheten omfattas av samrådskravet ska miljökonsekvensbeskrivningen alltid innehålla

1. en beskrivning av verksamheten eller åtgärden med uppgifter om lokalisering, utformning och omfattning,
2. en beskrivning av de åtgärder som planeras för att skadliga verkningar ska undvikas, minskas eller avhjälpas och hur det ska undvikas att verksamheten eller åtgärden medverkar till att en miljökvalitetsnorm enligt 5 kap. inte följs,
3. de uppgifter som krävs för att påvisa och bedöma den huvudsakliga inverkan på människors hälsa, miljön och hushållningen med mark och

vatten samt andra resurser som verksamheten eller åtgärden kan antas medföra,

4. en redovisning av alternativa platser, om sådana är möjliga, samt alternativa utformningar tillsammans med dels en motivering varför ett visst alternativ har valts, dels en beskrivning av konsekvenserna av att verksamheten eller åtgärden inte kommer till stånd, och
5. en icke-teknisk sammanfattning.

När en miljökonsekvensbeskrivning ska redovisa alternativa utformningar får länsstyrelsen, inom ramen för samrådsförfarandet, ställa krav på att även andra jämförbara sätt att nå samma syfte ska redovisas. För verksamheter eller åtgärder som kan antas påverka miljön i ett naturområde som har förtecknats enligt 7 kap. 27 § första stycket 1 eller 2 ska en miljökonsekvensbeskrivning alltid innehålla de uppgifter som behövs för prövningen enligt 7 kap. 28 b och 29 §§ (6 kap. 7 § miljöbalken).

Den som avser att bedriva en verksamhet ska samråda med länsstyrelsen, tillsynsmyndigheten, enskilda som kan antas bli särskilt berörda, övriga statliga myndigheter, kommuner och den allmänhet och de organisationer som kan antas bli berörda. Samrådet ska genomföras i god tid och i behövlig omfattning innan en ansökan om tillstånd görs och miljökonsekvensbeskrivningen upprättas. Samrådet ska avse verksamhetens lokalisering, omfattning, utformning och miljöpåverkan samt miljökonsekvensbeskrivningens innehåll och utformning (6 kap. 4 § miljöbalken).

Prövningsmyndigheten ska ta ställning till om miljökonsekvensbeskrivningen uppfyller kraven i 6 kap. miljöbalken (6 kap. 9 § miljöbalken). Är miljökonsekvensbeskrivningen ofullständig, ska domstolen förelägga sökanden att avhjälpa bristen inom viss tid. Följs inte detta föreläggande kan ansökningen komma att avvisas om bristerna är väsentliga (22 kap. 1 och 2 §§ miljöbalken).

*Lagändringar i 6 kap. miljöbalken*

Genom SFS 2017:955 har det införts ett nytt 6 kap. i miljöbalken. Regeringen har vidare meddelat en ny miljöbedömningsförordning (2017:966), som ersätter förordningen (1998:905) om miljökonsekvensbeskrivningar. Båda författningarna trädde i kraft den 1 januari 2018. I övergångsbestämmelserna till författningarna anges att äldre föreskrifter fortfarande gäller för handläggningen och prövningen av mål och ärenden om verksamheter eller åtgärder där ansökan inkommit till den som ska pröva tillståndsfrågan före ikraftträdandet.

*Esbokonventionen*

Konventionen om miljökonsekvensbeskrivningar i ett gränsöverskridande sammanhang, Esbokonventionen, har arbetats fram inom FN:s ekonomiska kommission för Europa (UNECE). Konventionen undertecknades 1991 och trädde i kraft 1997 (SÖ 1992:1). Sverige har ratificerat konventionen.

Om en verksamhet eller åtgärd kan antas medföra en betydande miljöpåverkan i ett annat land, ska den ansvariga myndighet som regeringen bestämmer informera det landets ansvariga myndighet om den planerade verksamheten eller åtgärden och ge den berörda staten och den allmänhet som berörs där möjlighet att delta i ett samrådsförfarande om ansökan och miljökonsekvensbedömningen (6 kap. 6 § miljöbalken). Naturvårdsverket är ansvarig myndighet enligt 6 kap. 6 § miljöbalken och enligt Esbokonventionen [9 § förordningen (1998:905) om miljökonsekvensbeskrivningar]. Naturvårdsverket ansvarar därmed för att bl.a. fullgöra de uppgifter som följer av 6 kap. 6 § miljöbalken.

Mark- och miljödomstolen ska kungöra den av SKB upprättade miljökonsekvensbeskrivningen, tillsammans med kungörelsen om ansökan enligt 19 kap. 4 § och 22 kap. 3 § (6 kap. 8 § första stycket). Domstolen har kungjort enligt denna bestämmelse i januari 2016. Mark- och miljödomstolen ska i ett senare skede, genom ett särskilt beslut eller i samband med avgörandet av målet, ta ställning till

om den av SKB upprättade miljökonsekvensbeskrivningen uppfyller kraven i 6 kap. miljöbalken. Vid prövningen av ansökan ska domstolen beakta innehållet i miljökonsekvensbeskrivningen och resultatet av samråd som hållits med bl.a. andra stater enligt 6 § (6 kap. 9 §). Domstolen ska också, när dom eller beslut har meddelats i målet eller ärendet, kungöra detta. Samtidigt ska kungöras hur allmänheten kan få tillgång till information om innehållet. Vidare ska den ansvariga myndigheten i de stater med vilken samråd hållits enligt 6 § informeras.

#### *Förarbeten*

Kravet på redovisning av alternativ innebär att exploitören ska lämna en översiktlig redovisning av de huvudalternativ som exploitören övervägt och de viktigaste orsakerna till den valda lösningen med beaktande av miljöeffekterna. Alternativa platser bör bara redovisas om sådana är möjliga. Detta bör i de allra flesta fall vara möjligt och nödvändigt för att miljökonsekvensbeskrivningen ska fylla sin funktion. En alternativ lokalisering behöver dock inte anges om det på grund av verksamhetens särskilda karaktär inte finns annan lämplig plats. Det är tillståndsmyndigheten som avgör om sökanden får underlåta att redovisa alternativ. Alternativen ska redovisas så att beslutsunderlaget medger att alternativet kan behandlas och prövas jämförbart med sökandens huvudförslag, dvs. när det är praktiskt möjligt som första och andrahandsyrkanden från sökanden. Miljökonsekvenserna ska vara så utredda att det, om övriga relevanta förutsättningar föreligger, ska vara möjligt för den tillståndsprövande myndigheten att vid behandlingen av en ansökan ge tillstånd även till en annan verksamhet än den en ansökan i första hand gäller. Av avgörande betydelse är då att sökanden är beredd att acceptera ett tillstånd till en alternativ verksamhet. Särskilt beträffande projekt som sker i det allmänna intresse och som kan ha stor påverkan på miljön eller människors levnadsförhållanden måste sökanden vara beredd att acceptera alternativa lösningar och bör vara beredd att medverka till sådana lösningar. Om det är möjligt att ta upp ansökan till prövning kan det leda till att ansökan avslås därför att hänsynsreglerna, framförallt lokaliseringsregeln, inte är uppfyllda. Konsekvenserna av nollalternativet ska i stort sett alltid redovisas. För att en jämförelse mellan verksamheten enligt ansökan och

de redovisade alternativen ska kunna göras, måste redovisningen innefatta de uppgifter som krävs för att kunna bedöma även alternativens miljöpåverkan. Vidare ska alltid ges en motivering till varför ett visst alternativ har valts. Behovet av att ställa krav på andra jämförbara sätt att nå samma syfte kan finnas exempelvis i sådana ärenden avseende stora verksamheter och åtgärder som ska tillåtligg-  
prövas av regeringen enligt 17 kap. Med andra jämförbara sätt att nå samma syfte avses andra möjliga alternativ till den planerade verksamheten, t.ex. andra möjlig-  
heter att utvinna energi eller att välja en annan typ av kommunikationsmedel, t.ex. järnväg i stället för flygplats (prop. 1997/98:45 del 1, s. 290 f och del 2 s. 63 f.).

Miljökonsekvensbeskrivningen måste kunna anpassas till vad som krävs i det enskilda fallet. Sökanden behöver inte ta upp alternativ som är orealistiska, och det är angeläget att beslutsunderlaget inte tyngs av mindre betydelsefulla uppgifter (prop. 1990/91:90 s. 187 och prop. 2004/05:129 s. 92).

Även om krav på kompletteringar av ansökan alltid bör ställas tidigt i processen, kan kompletteringar behöva ske senare under handläggningen, t.ex. i samband med huvudförhandlingen. Med hänsyn till den rättskraft som ett tillstånd får är det från hälso- och miljösynpunkt viktigt att alla synpunkter som kommer fram under prövningen kan beaktas. Av 22 kap. 21 § miljöbalken framgår också att avgörande i målet ska grundas på vad som kommit fram vid syn, förhandling och på vad handlingarna innehåller (prop. 2004/05:129 s. 57).

### *Praxis*

En godtagbar miljökonsekvensbeskrivning är en processförutsättning. Frågor om processhinder kan visserligen avgöras senare under handläggningen men är typiskt sett av den arten att ställningstaganden bör göras på ett tidigt stadium (se NJA 2008 s. 748).

HD fann att det förelåg hinder mot prövning av en ansökan om tillstånd att anlägga bl.a. en damm till skydd mot översvämningar. Av betydelse var det förhållandet att

kommunen i sin miljökonsekvensbeskrivning inte hade redovisat några alternativ till huvuddammens utformning med deras inverkan på miljön och inte motiverat varför andra alternativ valts bort. Kommunen gjorde gällande att det saknades alternativ i egentlig bemärkelse. Miljökonsekvensbeskrivningen gav emellertid inte tillräckligt stöd för detta påstående och motsvarade därför inte kraven enligt 6 kap. 7 § andra stycket miljöbalken. Bristerna förelåg redan när ansökan gjordes och avsåg ett av de grundläggande kraven på en miljökonsekvensbeskrivning. De har inte kunnat avhjälpas genom de uppgifter som lämnades vid förhandlingen i miljödomstolen och det förelåg hinder mot att pröva kommunens ansökan (NJA 2009 s. 321).

En rättsprövning av Högsta förvaltningsdomstolen (HFD) av regeringens beslut att tillåta Förbifart Stockholm enligt 17 kap. miljöbalken handlade bl.a. om avsaknaden av alternativ när Vägverket tagit fram elva alternativ. Åtta valdes bort omgående och av de tre alternativ som återstod var två inte realistiska med hänsyn till de mål Vägverket ställt upp, bl.a. att olika stadskärnor skulle bindas samman. Vägverket förde fram att ett alternativ inte uppfyllde projektmålen och ett annat saknade stöd i regionala och kommunala planer och därför återstod endast det valda. HFD konstaterade att de allmänna hänsynsreglerna och hushållningsbestämmelserna är allmänt hållna och ger myndigheterna ett förhållandevis stort utrymme för bedömningar. Det har enligt HFD:s mening inte kommit fram att de andra två alternativen varit utformade på ett sådant sätt att de inte kunde anses utgöra alternativ i en miljökonsekvensbeskrivning. Regeringens beslut stred därför inte mot miljöbalken (Högsta förvaltningsdomstolens dom den 17 mars 2011 i mål 7451-09).

En rättsprövning av HFD av regeringens beslut att tillstånd kunde ges till militär och civilt flyg vid Ärna flygplats handlade bl.a. om lokaliseringen var tillåtlig samt om miljökonsekvensbeskrivningen uppfyllde kraven i 6 kap. 7 § miljöbalken. HFD kom fram till följande. Lagtexten innehåller inte någon precisering i fråga om vilka krav som ska vara uppfyllda på redovisningen beträffande alternativa platser för en verksamhet. Kraven bör kunna variera från fall till fall. För försvarets verksamhet

bör dock framhållas att det i förarbetena uttalas att försvarspolitiska, militärstrategiska och ekonomiska skäl kan medföra att den befintliga lokaliseringen och den ändrade verksamheten är det enda rimliga alternativet utifrån de beslut som riksdag och regering fattat. I ärendet fanns enbart en summarisk redovisning i fråga om möjligheten till en alternativ placering av den utökade civila flygverksamheten. Med hänsyn till det försvarsintresse som sålunda gjorde sig gällande i ärendet kunde det enligt HFD:s mening inte ställas några högre krav på redovisningen av alternativa placeringar. De i målet tillämpliga bestämmelserna är relativt allmänt hållna och ger myndigheterna ett förhållandevis stort utrymme för bedömningar. HFD ansåg inte att miljökonsekvensbeskrivningen därför hade sådana brister att den inte kan godtas (HFD:s dom den 28 oktober 2014 i mål nr 7891-13).

### **Samråd**

Av samrådsredogörelsen framgår bl.a. följande. SKB påbörjade samråden 2002 med tidiga samråd för slutförvarsanläggningen i både Oskarshamn och Östhammar och har därefter bedrivit samråd parallellt i båda kommunerna. Samråden har omfattat prövningen av Clink och slutförvarsanläggningen enligt både kärntekniklagen och miljöbalken. Från och med maj 2007 tydliggjordes att samråden även omfattade Clab. Samrådsaktiviteterna avslutades i maj 2010. Samråden enligt miljöbalken har totalt omfattat cirka 60 samrådstillfällen och drygt 2 000 frågor och synpunkter har kommit in. Dessa har besvarats eller kommenterats av SKB i mötesanteckningar eller protokoll, som sammanställts årsvis. Omhändertagandet av det använda kärnbränslet är ett omfattande projekt som genererat mycket material att behandla i samråden. Det var inte möjligt att samråda om allt som rör projektet vid några enskilda tillfällen. SKB har därför bjudit in till samråd kring olika teman, allt eftersom olika utredningar varit klara. Frågor och diskussioner vid samrådsmötena har dock inte varit begränsade till detta tema, utan fokuserat på deltagarnas frågor och synpunkter. Alla frågor som rör mellanlagring, inkapsling och slutförvaring av använt kärnbränsle har kunnat tas upp.

Intressenterna har fokuserat på följande grupper och frågor. *Närboende*: trafikmängd, buller och grundvattensänkning. *Kommuner*: infrastruktur, lokala miljöfrågor, säkerhet såväl under drift som efter förslutning. *Miljöorganisationer*: val av plats och metod, långsiktig säkerhet. *Myndigheter*: miljöpåverkan, långsiktig säkerhet, kriterier för platsval, möjligheter till och effekter av återtagande av kapslar. *Grannländer*: gränsöverskridande miljöpåverkan via luft och vatten, vid ordinarie drift och vid olyckor. År 2006 ansökte SKB om tillstånd enligt kärntekniklagen för fortsatt drift av Clab samt om att få uppföra Clink. Till denna ansökan bifogades en miljökonsekvensbeskrivning med en samrådsredogörelse som underbilaga. Där gavs en samlad bild av de samråd som ägt rum i den del dessa avser Clink eller är gemensamma för slutförvarssystemet.

#### **Samråd – Esbokonventionen**

SKB har via Naturvårdsverket genomfört den första delen av ett skriftligt samråd med länderna kring Östersjön, i enlighet med Esbokonventionen. Naturvårdsverket skickade i december 2005 en notifiering och förfrågan om följande länder var intresserade av att delta i samråd avseende Sveriges planer på en inkapslingsanläggning och en slutförvarsanläggning: Danmark, Estland, Finland, Lettland, Litauen, Polen, Ryssland och Tyskland. Finland, Litauen, Polen, Ryssland och Tyskland svarade att de önskade delta i samrådet. Övriga länder (Danmark, Estland och Lettland) ville inte delta i samrådet, men önskade hållas informerade.

Den första delen av samrådet enligt Esbokonventionen påbörjades i februari 2008 då Naturvårdsverket skickade ut underlag för skriftligt samråd till de länder som uttryckt att de önskade delta. Underlaget fokuserade på aspekter som kan resultera i gränsöverskridande miljöpåverkan i samband med byggande och drift samt efter förslutning av ett slutförvar för använt kärnbränsle. I underlaget ingick förslag till innehållsförteckning i kommande miljökonsekvensbeskrivning och säkerhetsanalysen SR-Can, som ger en första värdering av den långsiktiga säkerheten för ett slutförvar i Forsmark och Laxemar. Samma underlag skickades för information till Danmark, Lettland och Estland. Inkomna synpunkter berörde huvudsakligen risken

för och konsekvenser av gränsöverskridande spridning av radioaktiva ämnen, på kort sikt (exempelvis i samband med olyckor) och på lång sikt (efter förslutning av slutförvaret). Denna samrådsperiod avslutades i juni 2008.

Ett andra, och avslutande, samråd genomfördes skriftligen efter att SKB lämnat in ansökningarna för slutförvarssystemet. Fokus låg på miljökonsekvensbeskrivningen och SR-Site.

### **Miljökonsekvensbeskrivningen**

Av miljökonsekvensbeskrivningen framgår bl.a. följande.

En jämförelse har gjorts av 1) sökt alternativ med slutförvarsanläggning i Forsmark, Clab och Clink i Simpevarp, 2) slutförvarsanläggning i Laxemar, Clab och Clink i Simpevarp, 3) slutförvarsanläggning och Clink i Forsmark, Clab i Simpevarp och 4) ett nollalternativ med Clab i fortsatt drift. Alternativen har jämförts i fråga om naturmiljö, grundvattensänkning, utsläpp till vatten, kulturmiljö, landskapsbild, boendemiljö och hälsa, strålning och utsläpp, risk och säkerhet, radiologiska risker och radiologisk långsiktig säkerhet.

#### *Clab och Clink*

Platser som SKB bedömt vara rimliga alternativ för placering av Clink är antingen i anslutning till Clab eller i anslutning till slutförvarsanläggningen. På så sätt kan transportbehovet minimeras och ianspråktagande av mark och miljöpåverkan begränsas. Vid Clab kan även den erfarenhet av bränslehantering som finns hos personalen tas till vara samtidigt som SKB kan nyttja flera av de befintliga systemen och anläggningsdelarna i Clab även för Clink. En lokalisering intill Clab innebär att överföringen av använt kärnbränsle från mellanlagring till inkapsling kan ske direkt via en bränslehiss.

När det gäller Clink har SKB utrett två alternativa svetsmetoder, elektronstråle-svetsning och friktionssvetsning. Valet av friktionssvetsning motiveras med att den har fördelar vad avser repeterbarhet och stabilitet i processen samt tillförlitligheten hos svetsystemet. Friktionssvetsning har sammantaget bedömts vara den bästa möjliga tekniken för att sammanfoga kopparlocket med kopparkapseln.

### *Slutförvarsanläggningen*

Vid platsvalet av slutförvarsanläggningen har en grundläggande förutsättning varit att finna en lämplig berggrund. Det måste också finnas en politisk och allmän acceptans i den berörda kommunen och bland närboende. Mellan åren 1993 och 2000 genomförde SKB förstudier i åtta kommuner för att bedöma om det fanns förutsättningar för vidare lokaliseringsstudier för ett slutförvar i den aktuella kommunen. Slutresultatet av förstudierna blev att åtta enskilda lokaliseringsalternativ identifierades, fördelade på de fem kommunerna Tierp, Östhammar, Nyköping, Oskarshamn och Hultsfred. Östhammars och Oskarshamns kommuner ställde sig positiva till platsundersökningar medan Tierps och Nyköpings kommuner avböjde fortsatta lokaliseringsstudier. SKB inledde 2002 platsundersökningar i Forsmark och Simpevarp. Motiven var att dessa platser uppvisade lovande berggrundsförhållanden samtidigt som de hade en rad fördelar i andra avseenden. Det senare inkluderade tekniska, miljömässiga och samhällsliga förutsättningar som ger fördelar ur tillgänglighets- och etableringssynpunkt. De lokaliseringsfaktorer som låg till grund för en jämförelse mellan de två lokaliseringsalternativen var teknik för genomförande, miljö och hälsa, säkerhetsrelaterade platsegenskaper och samhällsresurser. Lokaliseringsfaktorerna utgjorde ett ramverk för strukturerade jämförelser och sammantaget kom SKB fram till att Forsmark gav klart bättre förutsättningar för att säkerhet på lång sikt kan uppnås i praktiken. Den enskilda faktor som bidrar mest till Forsmarks fördelar är en väsentligt lägre frekvens av vattenförande sprickor i berget på förvarsdjup. Bergförhållandena i Forsmark ger också förutsättningar för ett robustare och mer effektivt genomförande än i Simpevarp.

Nollalternativet är att det använda kärnbränslet även fortsättningsvis lagras i Clab. I detta fall behöver kapaciteten ökas vilket kräver en ändring i driftillståndet samt en utbyggnad av kylkedjan. Då skulle Clab kunna ta emot bränsle i ytterligare tio år. Om man bygger ut Clab med ett tredje bergrum med lagringsbassänger bedöms Clabs livslängd vara 100-200 år.

SKB har redovisat referensutförning, KBS-3V som är ett KBS-3-förvar med vertikal deponering av kapslarna i enskilda deponeringshål som utgår från en deponeringstunnel som är 200–300 m lång. SKB har även redogjort för KBS-3H som är en variant av KBS-3-metoden och innebär att kapslarna deponeras i horisontella deponeringshål i stället för i de vertikala deponeringshålen. Tekniken för horisontella deponeringshål är i dag inte tillräckligt utvecklad för att vara tillgänglig och betydande insatser återstår för att avgöra om den kan användas. En jämförelse har gjorts mellan de två KBS-3-metoderna.

Miljökonsekvensbeskrivningen innehåller även en redovisning av andra metoder, som geologisk deponering, djupa borrhål, långa tunnlar och WP-Cave, uppbyggnad, separation och transmutation, övervakad lagring och övriga metoder. Ingen av dessa metoder uppfyller enligt SKB de krav och utgångspunkter för förvaring och hantering av använt kärnbränsle som är grundläggande vid val av metod.

#### *Materialval*

Principerna för val av kapselmaterial diskuterades redan i KBS-2, 1980. Utgångspunkten är att kapslarna måste hålla kemiskt och mot mekaniska laster samt gå att tillverka. Bäst kemisk motståndskraft har de ädlaste metallerna i ordningen: guld, platina, silver, kvicksilver och koppar. Guld, platina och silver har ett högt pris och är åtråvärda material. Koppar är det ädlaste av de vanliga konstruktionsmaterialen. Keramiskt material bedömdes också vara tänkbart.

FUD-programmet 1986 innehöll en beskrivning av olika tänkbara kapselmaterial av mer eller mindre ädla metaller, passiva metaller och legeringar, korroderande

ämnen samt icke-metalliska material som keramer. Studier av koppar skulle fortsätta men även studier på alternativa kapselmaterial. Olika koncept för kapslar undersöktes som kopparkapsel, kapsel av stål och kapsel av titan. En kapsel av aluminiumoxid tillverkades genom pressning med högt tryck. Det gav ett material med restspänningar som på längre sikt kunde spricka. Det var svårt att uppfylla alla krav på en gång och konceptet övergavs. Andra metaller är möjliga i andra miljöer eller om man ställer lägre krav på livslängd. När det gäller rostfritt stål finns risk för olika former av lokal korrosion men det kan dock fungera med betongbuffert. Vad avser nickellegeringar är det svårt att bedöma risk för lokal korrosion. Vid titanlegeringar är det svårt att bedöma risk för lokal korrosion och det finns risk för vätgasutvecklande korrosion. Kolstål har förutsägbara korrosionsegenskaper, men sannolikt för kort livstid (< 10 000 år) men kan dock fungera för förglasat avfall eller i sedimentära bergarter. Studier gjorda av avfallsorganisationer i andra länder har kommit till liknande slutsatser, t.ex. när den brittiska kärnavfallsorganisationen utvärderade olika material för kapslar.

SKB har därför kommit fram till att koppar ska väljas till ytterhöljet eftersom det är kemiskt stabilt, korrosionen i form av allmän korrosion är lättare att förutsäga än metaller som utsätts för lokal korrosion, koppar med låg syrehalt har valts för att den är motståndskraftig mot väteförspredning, koppar har lämpliga mekaniska egenskaper för ytterhöljet och det går att tillverka till rimliga kostnader.

### **Motparternas synpunkter**

*Kärnavfallsrådet* har anfört att SKB fortsatt bör bevaka forskningen om djupa borrhål och göra redovisningar i frågan i kommande FUD-program.

*Milkas* har anfört att det finns allvarliga brister i samrådsförfarandet och i miljökonsekvensbeskrivningen avseende bl.a. redovisningen av alternativa platser, metoder och utformningar och nollalternativet samt brister i redovisningen av strålsäkerhetsfrågor, kapselns långtidsbeständighet och lerbarriärernas pålitlighet.

*SERO* har bedömt att Hultsfred är ett bättre platsval.

*Svenska Naturskyddsföreningen/MKG* har första hand avstyrkt ansökan och i andra hand yrkat att ansökan ska avvisas på grund av brister i alternativa slutförvaringsmetoder, alternativa platser av slutförvaret, underlag om de konstgjorda barriärerna koppar och lera, barriärernas motståndskraft under istid, riskscenarier för avsiktliga intrång och påverkan på skyddade arter och Natura 2000-områden.

*Herbert Henkel* har ansett att den föreslagna platsen är direkt olämplig. *Britta Kahanpää* har anfört att Forsmark är fel plats. *Nils-Axel Mörner* har bedömt att varken platsen eller metoden är den bästa. *Ivar Sagefors* har ansett att WP-Cave bör övervägas som metod. *Peter Szakálos m.fl.* har framfört att koppar är ett olämpligt material. *Torbjörn Åkermark* har yrkat att ansökan ska avvisas eftersom det finns allvarliga brister om barriärernas säkerhet. Han har ansett att miljökonsekvensbeskrivningen inte innehåller en seriös utredning om alternativa metoder.

### **Mark- och miljödomstolens bedömning**

#### *Samråd*

Det samrådsunderlag som SKB redovisat är tillräckligt omfattande och har beaktats i framtagandet av miljökonsekvensbeskrivningen. Miljöbalkens krav på samråd är uppfyllt.

Naturvårdsverket har hållit samråd enligt 6 kap. 6 § miljöbalken och redovisat resultatet av samrådet till mark- och miljödomstolen. Domstolen har vid de bedömningar som redovisas i yttrandet beaktat resultatet av samrådet med andra stater. Det gränsöverskridande samrådet uppfyller de krav som ställs enligt Esbokonventionen.

*Miljökonsekvensbeskrivningen som processförutsättning*

Mark- och miljödomstolen övergår till att pröva om miljökonsekvensbeskrivningen kan läggas till grund för ett ställningstagande till verksamhetens inverkan på miljön, dvs. frågan om den formella bärigheten. Frågan om det materiella innehållet behandlas vid bedömningen av de allmänna hänsynsreglerna, se avsnitt 25–30.

Det är SKB som ska visa att underlaget för prövningen är tillräckligt men det är mark- och miljödomstolen som ska bedöma om miljökonsekvensbeskrivningen uppfyller ställda krav. Även om krav på kompletteringar av ansökan alltid bör ställas tidigt i processen, kan kompletteringar behöva ske även senare under handläggningen, t.ex. i samband med huvudförhandlingen. Den miljökonsekvensbeskrivning SKB gav in i mars 2011 har kompletterats i betydande omfattning under målets handläggning. Nya uppgifter har tillkommit i målet, både under kompletteringsfasen och vid huvudförhandlingen. Miljökonsekvensbeskrivningen utgörs i dag av ett stort antal handlingar, vilket framgår av bilaga K:10 som schematiskt återger samtliga ansökningshandlingar. Detta schema gör att det går att få en överblick över de tillägg som gjorts. Av schemat framgår att miljökonsekvensbeskrivningen utgörs av mer än 20 dokument. I ansökningshandlingarna ingår ytterligare drygt 20 dokument.

Med hänsyn till målets komplexitet och omfattning anser mark- och miljödomstolen att det vore orimligt om inte nytt material kunde tillföras målet under den långa tid som handläggningen pågått. De kompletteringar som gjorts är med beaktande av detta godtagbara.

Mark- och miljödomstolen bedömer att miljökonsekvensbeskrivningen med gjorda kompletteringar innehåller en tillräckligt utförlig beskrivning av verksamheten med uppgifter om lokalisering, utformning och omfattning. Miljökonsekvensbeskrivningen innehåller även en icke-teknisk sammanfattning av de beskrivningar, uppgifter och redovisningar som krävs. Domstolen anser vidare att miljökonsekvensbeskrivningen innehåller en tillräckligt utförlig beskrivning av de åtgärder som

planeras för att skadliga verkningar ska undvikas, minskas och avhjälpas och hur det ska undvikas att verksamheten medverkar till att en miljökvalitetsnorm enligt 5 kap. miljöbalken inte följs. Den innehåller även de uppgifter som krävs för att påvisa och bedöma den huvudsakliga inverkan på människors hälsa, miljön och hushållningen med mark och vatten samt andra resurser som verksamheten kan antas medföra.

När det gäller frågan om alternativa platser har redovisats i tillräcklig utsträckning gör mark- och miljödomstolen följande bedömning. Kravet på redovisning av alternativ innebär att SKB ska lämna en översiktlig redovisning av de huvudalternativ som bolaget övervägt och de viktigaste orsakerna till den valda lösningen med beaktande av miljöeffekterna. Det är tillståndsmyndigheten som avgör om sökanden får underlåta att redovisa alternativ. Enligt förarbetena ska alternativen redovisas så att beslutsunderlaget medger att dessa kan behandlas och prövas jämförbart med sökandens huvudförslag, dvs. när det är praktiskt möjligt som första- och andrahandsyrkanden från sökanden. I miljökonsekvensbeskrivningen redovisas alternativa platser. Domstolen har under målets handläggning bedömt att ytterligare platser inte behöver redovisas. Eftersom SKB har ansökt om tillstånd till den valda metoden i den valda lokaliseringen, finns inte något alternativ som kan prövas jämförbart med SKB:s huvudförslag. Enligt domstolens bedömning är de redovisade alternativen utformade på ett sådant sätt att de kan anses utgöra alternativ i en miljökonsekvensbeskrivning.

Vad gäller alternativa utformningar har SKB ansökt om tillstånd för KBS-3 V, vilket är ett slutförvar med vertikal deponering av kapslarna i enskilda deponeringshål som utgår från en deponeringstunnel som är 200–300 m lång, se avsnitt 20.9 om referensutformning. Länsstyrelsen har inte inom ramen för samrådsförfarandet ställt krav på att andra jämförbara sätt att nå samma syfte ska redovisas. Miljökonsekvensbeskrivningen innehåller dock en översiktlig redovisning av andra metoder. Den jämförda metoden, KBS-3-H, är i dagsläget inte tillräckligt utvecklad och har därmed inte bedömts som ett alternativ som är jämförbart med huvudalternativet. Flera av motparterna, bl.a. Svenska Naturskyddsföreningen/MKG och Ivar

Sagefors, har fört fram andra alternativ som t.ex. djupa borrhål och WP-Cave. Ingen av de redovisade metoderna uppfyller enligt SKB de krav och utgångspunkter som ställs för slutförvaring och hantering av använt kärnbränsle. Motparterna har medgett att det återstår forskning och utveckling innan någon annan metod är möjlig att pröva, om än med olika tidsperspektiv. Mark- och miljödomstolen bedömer att det inte har framkommit i målet att det finns någon annan tillräckligt utvecklad jämförbar utformning som kan utgöra ett konkret alternativ i den nu aktuella prövningen.

Vad slutligen gäller materialval har SKB redogjort för olika material och deras för- och nackdelar och motiverat varför just koppar har valts. Mark- och miljödomstolen bedömer att redovisningen i miljökonsekvensbeskrivningen är godtagbar. Domstolens bedömning av kopparkapselns skyddsförmåga redovisas i avsnitt 26.4.

Sammanfattningsvis bedömer mark- och miljödomstolen att miljökonsekvensbeskrivningen innehåller en tillräcklig redovisning av alternativa platser, utformningar och material och att den tillsammans med övrigt underlag uppfyller de krav som ställs enligt 6 kap. miljöbalken. Innehållet i miljökonsekvensbeskrivningen med gjorda kompletteringar kan därför läggas till grund för den bedömning som domstolen ska göra.

Miljökonsekvensbeskrivningen kan därför godkännas. Vad avser mark- och miljödomstolens bedömning enligt platsvalsregeln i 2 kap. 6 § miljöbalken och frågor enligt 3, 4, 5, 7 och 8 kap. miljöbalken, se avsnitt 30, och avseende de tre barriärerna, se avsnitt 26.4–26.6.

## 23 Miljöbalkens mål och ansvaret efter slutförvarets förslutning

### 23.1 Frågeställningen

Mark- och miljödomstolen har vid huvudförhandlingens inledning gett parterna tillfälle att svara på följande frågor om ansvar enligt miljöbalken efter förslutning av en anläggning för slutförvaring av använt kärnbränsle:

1. Vilket ansvar har en tillståndshavare enligt miljöbalken efter förslutning av ett slutförvar för använt kärnbränsle?
2. Behövs det i ett tillstånd enligt miljöbalken någon reglering som avser tiden efter förslutning och i så fall vilken?

På fråga 2 svarade SKB bl.a. följande: När det gäller frågan om rättskraften av det tillstånd som SKB ansöker om menar SKB att med den förutsättningen att man inte i tillståndet prövar frågor om reglering efter förslutning så kommer inte heller den frågan omfattas av tillståndets rättskraft. Det får i sin tur konsekvenser genom att rättskraft inte är något hinder mot att en behörig tillsynsmyndighet i framtiden kan hantera frågan inom ramen för miljöbalkens tillsynsbestämmelser.

Med anledning av SKB:s svar ställde mark- och miljödomstolen denna kompletterande fråga till SKB:

3. Kan SKB utveckla hur detta svar förhåller sig till att ansökan avser ett tillstånd som inte är begränsat i tid och att yrkandena omfattar slutförvaring?

Mot denna bakgrund kommer mark- och miljödomstolen i detta och följande avsnitt att behandla följande frågor om ansvar enligt miljöbalken:

- Bedrivs det någon verksamhet som omfattas av miljöbalken efter förslutning av en slutförvarsanläggning? Är i så fall denna verksamhet tillståndspliktig?
- Vilket ansvar har en tillståndshavare efter förslutning?

- Om tillståndshavaren har ett ansvar även efter förslutning, under vilka förutsättningar kan ansvaret upphöra?
- Vem har ansvar för en slutförvaring av använt kärnbränsle på mycket lång sikt?

## 23.2 Ansvaret efter slutförvarets förslutning

### Rättslig reglering

*Lagtext m.m.*

Bestämmelserna i miljöbalken syftar till att främja en hållbar utveckling som innebär att nuvarande och kommande generationer tillförsäkras en hälsosam och god miljö. En sådan utveckling bygger på insikten att naturen har ett skyddsvärde och att människans rätt att förändra och bruka naturen är förenad med ett ansvar för att förvalta naturen väl (1 kap. 1 § första stycket miljöbalken).

Skyldigheten att visa att förpliktelseerna som följer av 2 kap. iakttas gäller även den som har bedrivit verksamhet som kan antas ha orsakat skada eller olägenhet för miljön (2 kap. 1 § första stycket miljöbalken).

Med miljöfarlig verksamhet avses bl.a. användning av mark, byggnader eller anläggningar på ett sätt som kan medföra olägenhet för omgivningen genom joniserande strålning (9 kap. 1 § 3 miljöbalken).

Enligt tidigare lydelse av 11 kap. 5 § 3 miljöprövningsförordningen (2013:251) gäller tillståndsplikt A och verksamhetskod 23.40 för en anläggning för slutförvaring av bestrålat kärnbränsle.

Enligt tidigare lydelse av 29 kap. 61 § miljöprövningsförordningen gäller tillståndsplikt A och verksamhetskod 90.460 för anläggning för slutförvaring av radioaktivt avfall. Enligt tidigare lydelse av 29 kap. 62 § gäller tillståndsplikt A och

verksamhetskod 90.470 för anläggning för slutförvaring av använt kärnbränsle, kärnavfall eller annat radioaktivt avfall enligt lagen (1984:3) om kärnteknisk verksamhet eller strålskyddslagen (1988:220), om verksamheten inte är tillståndspliktig enligt 61 §.

En dom som innebär att tillstånd ges till en verksamhet ska i förekommande fall innehålla bestämmelser om tillsyn, besiktning och kontroll såsom utsläppskontroll med angivande av mätmetod, mätfrekvens och utvärderingsmetod (22 kap. 25 § första stycket 3 miljöbalken).

Ett tillstånd till en verksamhet gäller, om domen om tillstånd har vunnit laga kraft, mot alla såvitt avser frågor som har prövats i domen (24 kap. 1 § miljöbalken).

På ansökan av vissa myndigheter får tillståndsmyndigheten helt eller delvis återkalla tillstånd och förbjuda fortsatt verksamhet om bl.a. verksamheten slutligt har upphört (24 kap. 3 § miljöbalken).

På ansökan av tillståndshavaren får tillståndsmyndigheten besluta att upphäva ett tillstånd till en miljöfarlig verksamhet, om verksamheten har anmälts till tillsynsmyndigheten och tillståndsplikten för verksamheten har upphört eller verksamheten slutligt har upphört (24 kap. 8 § miljöbalken).

Den som bedriver verksamhet som kan befaras medföra olägenheter för människors hälsa eller påverka miljön ska fortlöpande planera och kontrollera verksamheten för att motverka eller förebygga sådana verkningar. Den som bedriver sådan verksamhet ska också genom egna undersökningar eller på annat sätt hålla sig underrättad om verksamhetens påverkan på miljön samt lämna förslag till kontrollprogram eller förbättrande åtgärder till tillsynsmyndigheten, om myndigheten begär det (26 kap. 19 § miljöbalken).

Om en miljöfarlig verksamhet omfattas av tillståndsplikt enligt vad som föreskrivs med stöd av 9 kap. 6 § miljöbalken, ska den som utövar verksamheten varje år lämna en miljörapport till tillsynsmyndigheten (26 kap. 20 § miljöbalken).

#### *Förarbeten*

I förarbetena till miljöbalken anför bl.a. följande (prop. 1997/98:45 del 1, s. 1–2 och 154–171). Målet med miljöbalken är att främja en hållbar utveckling och att tillförsäkra levande och kommande generationer en hälsosam och god livsmiljö. Människans rätt att förändra och bruka naturen är knuten till ett förvaltaransvar. I balken ges därför regler till skydd för människors hälsa och miljö, värdefulla natur- och kulturmiljöer och den biologiska mångfalden. Miljöbalken innehåller ett kapitel med rättsligt bindande principer och allmänna hänsynsregler. Dessa ska gälla för all verksamhet och alla åtgärder enligt balken. De innebär bl.a. att alla försiktighetsmått som behövs ska vidtas så fort det finns en risk för skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön. Det övergripande målet för regeringens politik är att Sverige ska vara en pådrivande internationell kraft och ett föregångsland i strävan att skapa en ekologiskt hållbar utveckling. I det nationella perspektivet ingår i enlighet med skrivelsen om ekologisk hållbarhet en "nollutsläppsvision" som ett viktigt led i politiken, dvs. en vision om att skydda miljön genom att få ned utsläppen under nivåer som varken hotar människors hälsa eller ekosystemen. En av de bärande principerna för miljöbalken är att den skapar förutsättningar för en integrerad tillämpning. Företräde ska ges sådan användning som medför en från allmän synpunkt god hushållning. Vid bedömningen av den lämpligaste användningen måste en avvägning göras mellan ekologiska, sociala och samhällsekonomiska intressen på ett sätt som främjar en långsiktigt god hushållning. Detta gäller för såväl mark- och vattenområden som energi och andra resurser.

I förarbetena till miljöbalken anför vidare följande om verksamhetsutövares ansvar enligt 10 kap. miljöbalken och s.k. förvaringsfall (prop. 1997/98:45 del 1, s. 361). Har verksamheten upphört kan förelägganden och andra beslut riktas mot en, flera eller alla tidigare verksamhetsutövare enligt tillsynsmyndigheternas val. Läns-

styrelsen kan, om en fastighetsägare inte frivilligt går med på det, besluta om tillträdesrätt för att den efterbehandlingsansvarige ska kunna vidta utredning och efterbehandling. Det är att märka att förvaringsfallen inte behöver vara efterbehandlingsfall. Förvaringsfallen innebär ju normalt att det är fråga om en pågående miljöfarlig verksamhet. I sista hand får den eller de som har ansvar på grund av fastighetsförvärv sökas. Fastighetsägarens ansvar är alltid subsidiärt.

### *Praxis*

I MÖD 2010:10, som rörde ett föreläggande att utföra en markundersökning med stöd av 10 kap. miljöbalken, gick Miljööverdomstolen igenom praxis i frågan om förekomsten av avfall på en fastighet utgjorde ett förvaringsfall som omfattas av 9 kap. miljöbalken eller ett föroreningsfall som omfattas av 10 kap. miljöbalken. Miljööverdomstolen anförde bl.a. följande. I de s.k. förvaringsfall som förekommer i praxis enligt miljöskyddslagen och miljöbalken har ansvaret gällt att vidta försiktighetsmått vid förvaring av avfall eller annat material som skulle kunna påverka omgivningen. Förvaringen har setts som en sådan pågående användning av mark eller byggnader som omfattas av definitionen av miljöfarlig verksamhet. Det är den som haft rådighet över förvaringsverksamheten – ofta fastighetsägaren – som betraktats som verksamhetsutövare. Gemensamt för förvaringsfallen enligt både miljöskyddslagen och miljöbalken har varit att det förvarade avfallet eller materialet har varit väl avgränsat från omgivningen. Det har varit inneslutet i tunnor (Miljööverdomstolens dom 2009-03-03 i mål M 7733-08), legat i en urinbrunn (RÅ 1997:12) eller i cisterner (Koncessionsnämndens beslut B 31/91) eller det kan ha varit upplagt i väl avgränsade högar. I kommentaren till miljöbalken (Miljöbalken. En kommentar, Bengtsson m.fl.) används begreppet "renodlade förvaringsfall" (se t.ex. s. 10:5, stycke 3, s. 10:13 stycke 2). Med detta uttryck får också förstås en fysiskt avskild förvaring av detta slag.

**SKB:s underlag**

SKB har ansökt om tillstånd till en slutförvarsanläggning med yrkande om att få uppföra och driva en anläggning för slutförvaring av kärnämne, i huvudsak bestående av använt kärnbränsle, och därutöver kärnavfall från det svenska kärnkraftsprogrammet.

SKB har vid huvudförhandlingen svarat följande på mark- och miljödomstolens ovan angivna frågor.

Fråga 1: Slutförvarsanläggningen utgör efter förslutning en miljöfarlig verksamhet i form av förvaring av avfall. Förvaringen av avfall utgör en markanvändning. Detta begrepp ska ses i ett långsiktigt tidsperspektiv, så det omfattar inte bara den aktiva markanvändningen. Tillståndsplikten följer koderna 23.40 och 90.460 i de lydelse av miljöprövningsförordningens bestämmelser som gällde före den 1 januari 2017. Tillståndsplikten omfattar verksamheten fram till och med förslutning och avveckling av ovanmarksanläggningarna i Forsmark. SKB ansöker om tillstånd tills vidare. Utgångspunkten för prövningen är att tillståndet i och för sig kommer att fortsätta gälla även efter förslutning. Även om verksamheten då inte är tillståndspliktig efter förslutning så omfattar ansökan även tillstånd efter förslutning.

Fråga 2: Det är nödvändigt att strålsäkerheten efter förslutning slutligt säkerställs utan mänskligt ingripande. Detta säkerställs genom att SSM granskar och godkänner återkommande säkerhetsredovisningar mot bakgrund av kraven i kärntekniklagen, kärnteknikförordningen och SSM:s föreskrifter. Förvaret ska utformas, uppföras och bedrivas på så sätt att inga aktiva åtgärder krävs efter förslutning. Därför finns det inte något behov att reglera frågor om åtgärder efter förslutning i tillståndet enligt miljöbalken.

Fråga 3: Ansökan omfattar tillstånd till slutförvaring även efter förslutning. Tillståndet avses gälla tills vidare. Tillståndet bör inte innehålla några särskilda villkor avseende skyddsåtgärder i tiden efter förslutning. Det finns inte behov av några sådana villkor. Det allmänna villkoret innebär inte att frågan om skyddsåtgärder

efter förslutning anses reglerad på ett sätt som ger rättsverkan enligt 24 kap. 1 § miljöbalken. Frågan om vilka eventuella skyddsåtgärder som ska vidtas efter förslutning är därmed inte en sådan fråga som ska anses vara prövad genom den kommande tillståndsdomen enligt 24 kap. 1 § miljöbalken och frågan omfattas därmed inte av rättskraften. Efter förslutning är därmed behörig tillsynsmyndighet oförhindrad att t.ex. med stöd av 26 kap. 9 § miljöbalken meddela förelägganden om skyddsåtgärder för det fall det mot förmodan skulle visa sig behövt.

### **Motparternas synpunkter**

Motparterna har svarat följande på mark- och miljödomstolens ovan angivna frågor.

Fråga 1 och 2: *Östhammars kommun* har ansett att det kommer att behövas någon form av reglering avseende tiden efter förslutning. SSM har anfört följande. I fråga 1 har SSM samma inställning som SKB. När det gäller fråga 2 behövs det en reglering men en sådan bör inte nödvändigtvis ske enligt miljöbalken. Frågan bör kunna lösas senare. En kärnämneskontroll ska ske efter förslutning men i SSM:s nuvarande regelverk finns ingen sådan reglering. Det pågår en utredning om vem som ska bära det sista ansvaret. *Kärnavfallsrådet* har svarat följande på fråga 1. Verksamheten i slutförvaret för använt kärnbränsle utgör en miljöfarlig verksamhet enligt 9 kap. miljöbalken och som ska drivas under en mycket lång tidsrymd. Att slutförvaret försluts innebär inte att verksamheten upphör. Verksamhetsutövaren, SKB, har ett ansvar för att slutförvaret inte medför skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön. En mängd uppgifter återstår. Enligt 2 kap. 3 § miljöbalken ska verksamhetsutövaren utföra de skyddsåtgärder, iaktta de begränsningar och vidta de försiktighetsmått i övrigt som behövs. Bästa möjliga teknik ska användas. Försiktighetsmått ska vidtas så länge det finns skäl att anta att slutförvaret kan medföra skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön. Någon borte gräns för SKB:s ansvar finns inte i miljöbalken. *Kärnavfallsrådet* har svarat följande på fråga 2. Enligt *Kärnavfallsrådets* mening behövs det i tillståndet enligt miljöbalken för slutförvaret inte någon reglering som avser tiden efter förslutning. Utöver miljöbalkens bestämmelser om allmänna hänsynsregler för verksamheten gäller balkens

bestämmelser enligt 10 kap. om verksamheter som orsakar miljöskador liksom bestämmelserna enligt 2 kap. 8 § om ansvar för skadad miljö. *Länsstyrelsen i Uppsala län* har anfört följande. Efter förslutning ska grundvattennivåerna registreras innan verksamheten och ansvaret avslutas. Kontrollprogrammet måste fortgå därefter. SKB bör tills vidare ha kontroll av grundvattennivåer och ansvar för att skyddsåtgärder vidtas om så krävs. Hur länge detta ska fortgå avgörs av mätningarna. *Opinionsgruppen för säker slutförvaring* har anfört följande. Ansvaret efter förslutning är oklart. Föreningen har uppfattat att SKB anser att bolagets ansvar upphör när uppdraget är slutfört, dvs. när slutförvaret är förslutet. Det finns ett problem här som har koppling till kärnkraftsindustrins framtidsutsikter eftersom de äger SKB. SKB:s ansvar för hanteringen av radioaktivt avfall bör rimligen sträcka sig långt efter avvecklingen av de svenska kärnkraftverken. *Svenska Naturskyddsföreningen/MKG* har anfört följande. Det behövs en reglering avseende tiden efter förslutning. Ansvaret efter förslutning behöver beslutas i miljöbalksmålet. Tillståndshavaren bör vara ansvarig för eventuellt underhåll, övervakning och kontroll av slutförvaret så länge slutförvaret kan utgöra en risk. De invänder mot SKB:s resonemang att verksamheten efter förslutning inte omfattas av rättskraften och att efterföljande frågor därför kan lösas genom tillsyn. *Britta Kahanpää* har ansett att med KBS-3-metoden kommer det att läcka radioaktivitet i framtiden, att ansvaret för detta kommer att vara en ekonomisk fråga och att endast staten kan ta det ansvaret om inte SKB har resurser.

### **Mark- och miljödomstolens bedömning**

#### *Miljöfarlig verksamhet bedrivs även efter förslutning*

Bedrivs det någon verksamhet som omfattas av miljöbalken efter förslutning av en slutförvarsanläggning? Är i så fall denna verksamhet tillståndspliktig?

Parterna är överens om att slutförvaret efter förslutning utgör en miljöfarlig verksamhet enligt 9 kap. miljöbalken. Enligt mark- och miljödomstolens mening står det klart att slutförvaring av kärnavfall även på lång sikt innebär användning av mark

och anläggningar på ett sätt som kan medföra olägenhet för omgivningen genom joniserande strålning, se 9 kap. 1 § 3 miljöbalken. Oavsett om en slutlig säkerhetsredovisning godkänns kommer det att finnas en risk att radioaktiva ämnen långsiktigt kommer ut i omgivningen och att detta medför skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön.

SKB har ansett att tillståndsplikten omfattar verksamheten fram till och med förslutning och avveckling av anläggningarna ovan mark. Det krävs tillstånd enligt miljöbalken för en anläggning för slutförvaring av radioaktivt avfall. Miljöprövningsförordningen grundas på ett bemyndigande i 9 kap. 6 § miljöbalken som innebär att regeringen får föreskriva att tillstånd krävs för att anlägga eller driva miljöfarlig verksamhet.

Mark- och miljödomstolen bedömer att regleringen i miljöbalken och miljöprövningsförordningen innebär att SKB kommer att bedriva tillståndspliktig miljöfarlig verksamhet, i form av slutförvaring av kärnavfall, även efter förslutning av slutförvarsanläggningen och återställning av miljön ovan mark. Det SKB anfört till stöd för sin inställning innebär inte att tillståndsplikten upphör vid förslutning.

*Tillståndshavaren har ett ansvar även efter förslutning*

Vilket ansvar har en tillståndshavare efter förslutning?

SKB har ansett att frågan om eventuella skyddsåtgärder efter förslutning inte omfattas av en kommande tillståndsdoms rättskraft och att behörig tillsynsmyndighet därmed är oförhindrad att efter förslutning meddela förelägganden om skyddsåtgärder med stöd av 26 kap. miljöbalken. SKB har framhållit att sådana åtgärder inte kommer att behövas eftersom slutförvaret kommer att vara långsiktigt säkert.

Om SKB ges tillstånd tills vidare kommer SKB, enligt mark- och miljödomstolens bedömning, att ansvara enligt miljöbalken för slutförvarsanläggningens långsiktiga säkerhet. En tillståndsdöm som innehåller ett allmänt villkor kommer enligt

gällande praxis att ha rättskraft även vad gäller de skyddsåtgärder och andra försiktighetsmått som vidtas under uppförande och drift för att slutförvaret ska vara långsiktigt säkert. Tillsynsmyndigheten kommer därmed inte att kunna meddela förelägganden och förbud som begränsar en sådan dom om tillstånd. Det kommer dock vara möjligt att meddela sådana förelägganden eller förbud som är brådskande och nödvändiga för att undvika att ohälsa eller allvarlig skada på miljön uppkommer, se 26 kap. 9 § tredje och fjärde stycket miljöbalken. I denna fråga gör alltså mark- och miljödomstolen en annan bedömning än SKB.

En tillståndshavare har enligt miljöbalken ett grundläggande ansvar att bedriva verksamheten i enlighet med gällande tillstånd och villkor.

Som Kärnavfallsrådet framhållit har verksamhetsutövaren ett ansvar enligt 10 kap. miljöbalken om verksamheten skulle orsaka en miljöskada.

Mark- och miljödomstolen bedömer att det skulle kunna uppkomma ett ansvar för SKB enligt 10 kap. miljöbalken. Bestämmelserna i 10 kap. innehåller inte någon tidsbegränsning för när ett sådant ansvar kan uppkomma. Mark- och miljödomstolen bedömer dock att 10 kap. som utgångspunkt inte kommer att vara tillämpligt direkt efter förslutning. I författningskommentaren anges bl.a. följande i denna fråga, se kommentaren till 10 kap. 2 § miljöbalken, Bertil Bengtsson m.fl., Miljöbalken, (1 jan. 2017, Zeteo). Det är inte bara den som aktivt driver eller drivit en verksamhet i en byggnad eller en anläggning som är att betrakta som verksamhetsutövare. En markägare som använder sin mark för t.ex. förvaring av cisterner och tunnor är också att betraktas som verksamhetsutövare. Eftersom förvaringen ofta innebär en risk för utsläpp, t.ex. genom att giftiga ämnen från cisterner eller tunnor kan läcka och medföra skador på omgivningen, kan krav på förebyggande åtgärder ställas enligt 2 kap. 3 §. Det rör sig då om ett s.k. förvaringsfall. Ett förvaringsfall behöver alltså inte vara ett avhjälpandefall. Ett renodlat förvaringsfall där ingen miljöpåverkan skett utan där det endast finns en risk för påverkan, torde inte omfattas av bestämmelserna i 10 kap. I stället gäller bestämmelserna i 2 kap. fullt ut.

Bestämmelserna i 2 kap. miljöbalken gäller för slutförvaringen efter förslutning, men rättskraften av en tillståndsdom begränsar möjligheterna att ställa ytterligare krav på verksamheten. Bestämmelserna i 10 kap. miljöbalken bedöms bli tillämpliga först om det finns grundad misstanke om att verksamheten har orsakat en miljöskada.

I 26 kap. 19 och 20 §§ miljöbalken finns bestämmelser om verksamhetsutövares kontroll och miljörapport som innebär följande. Verksamhetsutövaren ska fortlöpande planera och kontrollera verksamheten för att motverka eller förebygga olägenheter för människors hälsa och miljön. Verksamhetsutövaren ska genom egna undersökningar eller på annat sätt hålla sig underrättad om verksamhetens påverkan på miljön samt lämna förslag till kontrollprogram eller förbättrande åtgärder till tillsynsmyndigheten, om myndigheten begär det. En miljörapport ska lämnas varje år till tillsynsmyndigheten.

Den redovisade förberedande preliminära säkerhetsredovisningen baseras på ett antal scenarier och åtföljande säkerhetsanalyser. Det kan under överskådlig tid efter förslutning, och givetvis även i tidsperspektivet 100 000 år och längre, inträffa händelser eller framkomma omständigheter som väcker frågor om slutförvarsanläggningens långsiktiga säkerhet. Det kan inte uteslutas att oförutsedda händelser inträffar, såsom jordskalv eller andra betydande förändringar i omgivningsförhållandena, som aktualiserar undersökningar vid platsen eller skyddsåtgärder. Det kan inte heller uteslutas att nya uppgifter framkommer som väcker frågor om omprovning av tillstånd eller villkor. Eventuella krav på undersökningar, skyddsåtgärder m.m. kan riktas mot tillståndshavaren.

Mark- och miljödomstolen bedömer att de nu redovisade skyldigheterna kommer att gälla för SKB efter förslutning. Av bestämmelserna framgår inte någon möjlighet att göra undantag från skyldigheterna. En tillståndshavares ansvar enligt miljöbalken gäller tills vidare, dvs. utan tidsbegränsning.

En dom som innebär att tillstånd ges till en verksamhet ska i förekommande fall innehålla bestämmelser om tillsyn, besiktning och kontroll, se 22 kap. 25 § första stycket 3 miljöbalken. Mark- och miljödomstolen konstaterar att det i målet uppkommer frågor om kontroll av verksamheten både före och efter förslutning. Länsstyrelsen i Uppsala län har pekat på ett behov av kontroll avseende grundvattennivåer. Vid en prövning enligt miljöbalken ställs det i regel krav på en verksamhetsutövarers kontroll avseende t.ex. en avfallsanläggnings påverkan på omgivningen, även efter att arbeten avslutats vid anläggningen. Mark- och miljödomstolen behandlar frågor om kontroll i avsnitt 36.

*I miljöbalken anges förutsättningar för att upphäva ett tillstånd*

Om tillståndshavaren har ett ansvar även efter förslutning, under vilka förutsättningar kan ansvaret upphöra?

I miljöbalken finns bestämmelser om omprövning av tillstånd och villkor. Dessa gör det möjligt att bryta igenom rättskraften av en tillståndsdom. På ansökan av vissa myndigheter får tillståndsmyndigheten helt eller delvis återkalla tillstånd och förbjuda fortsatt verksamhet om bl.a. verksamheten slutligt har upphört, se 24 kap. 3 och 7 §§ miljöbalken. På ansökan av tillståndshavaren får tillståndsmyndigheten besluta att upphäva ett tillstånd till en miljöfarlig verksamhet, om verksamheten har anmälts till tillsynsmyndigheten och tillståndsplikten för verksamheten har upphört eller verksamheten slutligt har upphört, se 24 kap. 8 § miljöbalken.

Mark- och miljödomstolen konstaterar att det i 24 kap. miljöbalken redan finns en reglering som kan göra det möjligt att upphäva ett tillstånd till slutförvaring av kärnavfall. En sådan prövning sker hos tillståndsmyndigheten, dvs. mark- och miljödomstolen. En omprövning av tillstånd eller villkor är ett ansökningsmål som ska handläggas enligt 22 kap. miljöbalken, vilket bl.a. innebär att ansökan om omprövning ska kungöras och att kommuner, myndigheter, miljöorganisationer, sakägare och allmänhet ska ges tillfälle att lämna synpunkter.

### 23.3 Ansvaret på mycket lång sikt

Vem har ansvar för en slutförvaring av använt kärnbränsle på mycket lång sikt?

#### SKB:s underlag

SKB har i skrift anfört följande om tiden efter förslutning. Slutförvarets säkerhet efter förslutning ska baseras på ett system av passiva barriärer och utformas så att det förblir säkert även utan framtida underhåll eller övervakning efter förslutning. När slutförvaret förslutits har SKB uppfyllt kärntekniklagens krav på säker slutförvaring av det använda kärnbränslet. Frågan om det långsiktiga ansvaret för det förslutna slutförvaret bereds i utredningen (M2008:05) om en samordnad reglering på kärnteknik- och strålskyddsområdet.

#### Motparternas synpunkter

Motparterna har anfört följande om ansvaret för slutförvaret på mycket lång sikt. *Östhammars kommun* har anfört att det för den fortsatta processen är nödvändigt att ägande, ansvar och förfoganderätt över det använda kärnbränslet efter förslutning klargörs. Kommunen har önskat en lagreglering av statens sistahandsansvar enligt förslaget i SOU 2011:18, Strålsäkerhet – gällande rätt i ny form. *Svenska Naturskyddsföreningen/MKG* har anfört att tillståndshavaren bör vara ansvarig för eventuellt underhåll, övervakning och kontroll av slutförvaret så länge slutförvaret kan utgöra en risk. *Opinionsgruppen för säker slutförvaring* har ansett att ansökan i dagsläget inte uppfyller de krav som bör ställas utifrån ett långsiktigt samhällsansvar.

#### Mark- och miljödomstolens bedömning

Mark- och miljödomstolen har ovan bedömt att tillståndshavaren har ett ansvar enligt miljöbalken efter förslutning av slutförvarsanläggningen och att detta ansvar inte har någon tidsbegränsning. Utgångspunkten för bedömningen är att det finns en

risk att en slutförvaring medför skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön i 100 000 år eller längre. Vid en förslutning kommer det att finnas kvarstående osäkerheter, även om slutförvaret har anlagts enligt konstruktionsförutsättningarna. Det innebär exempelvis att ett ansvar enligt miljöbalken för avhjälpande av en eventuell miljöskada skulle kunna utkrävas tusentals år efter förslutning.

Ett långsiktigt ansvar för en slutförvaring enligt vad som anges i detta och föregående avsnitt stämmer överens med miljöbalkens övergripande mål, dvs. att främja en hållbar utveckling som innebär att nuvarande och kommande generationer tillförsäkras en hälsosam och god miljö.

I Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrift SSMFS 2008:21 anges i 2 § att säkerheten efter förslutning av ett slutförvar ska upprätthållas genom ett system av passiva barriärer. I EU:s kärnavfallsdirektiv finns bestämmelser om tiden efter slutlig förslutning av en anläggning för slutförvaring (Rådets direktiv 2011/70/Euratom av den 19 juli 2011 om inrättande av ett gemenskapsramverk för ansvarsfull och säker hantering av använt kärnbränsle och radioaktivt avfall). Med slutlig förslutning avses enligt artikel 3 avslutande av all verksamhet vid någon tidpunkt efter deponeringen av använt kärnbränsle eller radioaktivt avfall i en anläggning för slutförvaring, inklusive det slutliga tekniska arbetet och annat arbete som krävs för att anläggningen ska vara säker på lång sikt. Enligt artikel 5 ska det nationella ramverket omfatta bl.a. ett system för lämplig kontroll, verksamhetsstyrning, tillsynsinspektioner, dokumentation och rapportering om verksamheter eller anläggningar eller båda för hantering av radioaktivt avfall och använt kärnbränsle, inklusive lämpliga åtgärder för tiden efter slutlig förslutning av anläggningar för slutförvaring. Enligt artikel 12 ska det nationella programmet på området innehålla bl.a. principerna och/eller planer för livslängden för en anläggning för slutförvaring under perioden efter slutlig förslutning, inklusive den period under vilken de lämpliga kontrollerna fortgår och de medel som ska användas för att bevara kunskapen om den anläggningen på lång sikt.

Enligt mark- och miljödomstolens bedömning kan de nu angivna nationella och internationella bestämmelserna på kärnteknikområdet inte anses strida mot miljöbalkens bestämmelser som innebär att en tillståndshavare har ett långsiktigt ansvar för slutförvaring av kärnavfall. Det har i målet inte framkommit något rättsligt hinder mot att förena ett tillstånd med villkor om t.ex. kontroll efter förslutning.

Mark- och miljödomstolen konstaterar att det vid bedömningen av om verksamheten är tillåtlig uppkommer svårbedömda frågor om vem som har ansvar för en slutförvaring på mycket lång sikt. Det finns i miljöbalken i princip en ändamålsenlig reglering av dessa frågor. Ett svar på frågorna kan dock inte begränsas genom en hänvisning till gällande bestämmelser i miljöbalken. SKB har inte gjort gällande att bolaget kommer att kunna uppfylla ett ansvar enligt miljöbalken som är utan tidsbegränsning. Det har i målet inte heller lagts fram någon utredning som visar att SKB kommer att ha ekonomiska, administrativa och kunskapsmässiga resurser för att hantera eventuella krav på åtgärder enligt miljöbalken hundratals eller tusentals år efter förslutning. Östhammars kommun har motsatt sig ett sistahandsansvar för kommunen.

Frågan uppkommer därför om staten ska ha ett sistahandsansvar för slutförvaringen. Detta behöver klargöras i samband med ett eventuellt beslut om att verksamheten är tillåtlig enligt miljöbalken. Riksdagen har gjort uttalanden om statens sistahandsansvar men detta har inte lett till någon lagstiftning. En lagreglering har föreslagits i slutbetänkandet av Utredningen om en samordnad reglering på kärnteknik- och strålskyddsområdet, SOU 2011:18 (i slutbetänkandet redovisas riksdagens uttalanden, se s. 495). Mark- och miljödomstolen ifrågasätter vilken status riksdagens uttalanden har i förhållande till en tillståndsdom med rättskraft. Kommer tillståndshavaren i framtiden att kunna lösas från sitt ansvar enligt en tillståndsdom med hänvisning till statens sistahandsansvar, trots att detta ansvar inte har lagreglerats? Domstolen konstaterar även att den pågående utredningen om översyn av lagen om kärnteknisk verksamhet enligt direktiven inte synes omfatta en grundläggande utredning om en tillståndshavares ansvar enligt miljöbalken (Dir 2017:76).

Frågan om vem som har ansvar för en slutförvaring på mycket lång sikt är principiellt viktig. Miljöbalken innehåller en reglering som innebär att tillståndshavaren har ett långsiktigt ansvar. Ett sådant ansvar är förenligt med miljöbalkens mål enligt 1 kap. 1 §. Parternas diskussion visar dock att det finns en grundläggande osäkerhet om vad som ska gälla på mycket lång sikt. Mark- och miljödomstolen anser att det är angeläget att ta ställning till Östhammars kommuns önskemål om att klarlägga sistahandsansvaret för slutförvaret. Verksamheten är med andra ord tillåtlig endast om det klargörs vem som har ansvar enligt miljöbalken på mycket lång sikt.

## 24 Bevisbörda och beviskrav

### 24.1 Frågeställningen

Frågan är vilka beviskrav som gäller vid prövningen av den sökta verksamheten. Det gäller prövningen av både slutförvarets långsiktiga strålsäkerhet och av alla övriga störningar som verksamheten kan ge upphov till.

### Rättslig reglering

#### *Miljöbalken*

När frågor prövas om tillåtlighet, tillstånd, godkännande och dispens är alla som bedriver eller avser att bedriva en verksamhet skyldiga att visa att de förpliktelser som följer av 2 kap. miljöbalken iakttas (2 kap. 1 § miljöbalken).

Alla som bedriver eller avser att bedriva en verksamhet ska utföra de skyddsåtgärder, iaktta de begränsningar och vidta de försiktighetsmått i övrigt som behövs för att förebygga, hindra eller motverka att verksamheten medför skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön. Kravet gäller i den utsträckning det inte kan anses orimligt att uppfylla det. Vid denna bedömning ska särskild hänsyn tas till

nyttan av skyddsåtgärder och andra försiktighetsmått jämfört med kostnaderna för sådana åtgärder (2 kap. 3 och 7 §§ miljöbalken).

### *Kärntekniklagstiftningen*

I kärntekniklagstiftningen finns ett stort antal bestämmelser som rör frågan om krav på långsiktig strålsäkerhet. I det följande återges några centrala bestämmelser.

Kärnteknisk verksamhet ska bedrivas på sådant sätt att kraven på säkerhet tillgodoses och de förpliktelser uppfylls som följer av Sveriges överenskommelser i syfte att förhindra spridning av kärnvapen och obehörig befattning med kärnämne och sådant kärnavfall som utgörs av använt kärnbränsle (3 § kärntekniklagen).

Säkerheten vid kärnteknisk verksamhet ska upprätthållas genom att de åtgärder vidtas som krävs för att förebygga fel i utrustning, felaktig funktion hos utrustning, felaktigt handlande, sabotage eller annat som kan leda till en radiologisk nödsituation samt begränsa och fördröja utsläpp av radioaktiva ämnen om en nödsituation ändå inträffar (4 § 1 kärntekniklagen).

Den som har tillstånd till kärnteknisk verksamhet ansvarar för säkerheten i verksamheten (10 § kärntekniklagen). I paragrafen preciseras tillståndshavarens skyldigheter i flera punkter. Ytterligare skyldigheter anges i 12 § kärntekniklagen.

Preciserade krav på en anläggning för slutförvaring av använt kärnbränsle anges i Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter, framför allt SSMFS 2008:1, SSMFS 2008:21 och SSMFS 2008:37.

I 5 § SSMFS 2008:37 anges följande. Ett slutförvar för använt kärnbränsle eller kärnavfall ska utformas så att den årliga risken för skadeverkningar efter förslutning blir högst  $10^{-6}$  för en representativ individ i den grupp som utsätts för den största risken. Sannolikheten för skadeverkningar på grund av en stråldos ska beräknas

med de sannolikhetskoefficienter som redovisas i Internationella strålskydds-kommissionens publikation nr 60, 1990.

I 10 § SSMFS 2008:37 anges följande. En bedömning av ett slutförvars skydds-förmåga ska redovisas för två tidsperioder av sådana storleksordningar som framgår av 11–12 §§. Redovisningen ska innefatta ett fall, som utgår ifrån att de biosfärs-förhållanden som råder vid tiden för ansökan om tillstånd för uppförande av slutförvaret inte förändras. Osäkerheter i gjorda antaganden ska redovisas och tas hänsyn till i bedömningen av skyddsförmågan.

I 11 § SSMFS 2008:37 anges följande. För de första tusen åren efter förslutning ska bedömningen av slutförvarets skyddsförmåga baseras på kvantitativa analyser av effekterna på människors hälsa och miljön.

I 12 § SSMFS 2008:37 anges följande. För tiden efter tusen år efter förslutning ska bedömningen av slutförvarets skyddsförmåga baseras på olika tänkbara förlopp för utvecklingen av slutförvarets egenskaper, dess omgivning och biosfären.

#### *Förarbeten till miljöbalken*

I förarbetena till miljöbalken anges följande (prop. 1997/98:45 del 1, s. 210 och del 2, s. 13). Bevisbördans placering som sådan bör aldrig kunna bli föremål för någon skälighetsavvägning, däremot hur långt beviskravet sträcker sig. Olika verksamheter och åtgärder kan nämligen motivera att skyddsåtgärder eller andra försiktighets-mått vidtas vid olika grad av sannolikhet för att miljö- eller hälsopåverkan uppkommer. Bestämmelsen bör gälla vid prövning av frågor om tillåtlighet, tillstånd, godkännande och dispens, vid prövning av villkor för att förebygga, begränsa eller avhjälpa skador eller olägenheter för människors hälsa eller miljön och vid tillsyn enligt balken med avseende på samtliga av miljöbalkens allmänna hänsynsregler. Det ankommer på den som söker tillstånd enligt miljöbalken att genom utredningar och i övrigt visa att verksamheten kan bedrivas på ett miljömässigt godtagbart sätt i förhållande till hänsynsreglerna.

*Praxis enligt miljöbalken*

Det är svårt att finna vägledande avgöranden från högre instans som uttryckligen diskuterar beviskrav i ansökningsmål enligt miljöbalken. I Mark- och miljööverdomstolens avgöranden anges ofta, när en verksamhet inte är tillåtlig, att sökanden inte har visat att någon av de allmänna hänsynsreglerna är uppfylld (t.ex. MÖD 2005:54). I praxis diskuteras ofta vilka utredningskrav som ställs på en ansökan om tillstånd, t.ex. krav på miljökonsekvensbeskrivningen (NJA 2009 s. 321). Ibland har det godtagits, vid en prövning enligt de allmänna hänsynsreglerna, att verksamheten ger upphov till ”en liten påverkan”. I andra fall har det inte godtagits att det funnits en risk för skada på miljön som ”inte är försumbar” (MÖD 2003:59).

Ett exempel på vilka krav som ställs på utredning är MÖD 2010:29, som gällde tillstånd till behandling och deponering av avfall i bergrum som tidigare och delvis fortfarande användes för förvaring av olja. Miljööverdomstolen gjorde följande bedömning. Bolaget kunde inte visa att de aktuella bergrummen i sig är lämpliga som deponi. Inte heller kunde bolaget visa att deponering i bergrummen skulle vara att föredra framför ytjordsdeponier som uppfyller kraven i deponeringsförordningen med topp- och bottentätning och geologisk barriär. Bolaget hade vidare inte visat att problemen med kvarvarande olja kan lösas på ett tillfredsställande sätt och att det är tveksamt om det villkor som miljödomstolen hade föreskrivit om sanering av oljerester kommer att kunna uppfyllas. Oljeresterernas inverkan på avfallets täthet och lakningsegenskaper hade inte heller belysts tillräckligt. Sammanfattningsvis hade bolaget inte visat att bergrumsdeponierna uppfyller bestämmelserna i 2 kap. 3 och 6 §§ miljöbalken vad gäller kraven på användning av bästa möjliga teknik och lämplig lokalisering.

I MÖD 2002:21 prövades en fråga om tillstånd till enskilt avlopp. En fastighetsägare hade fått tillstånd av miljönämnden till en avloppsanläggning som bestod av ett s.k. minireningsverk kompletterat med en infiltrationsbädd. Efter överklagande av grannarna som fruktade att deras brunnar skulle bli förorenade upphävde miljödomstolen tillståndet. Fastighetsägaren och miljönämnden klagade till Miljööver-

domstolen, som sammanfattningsvis gjorde följande bedömning. Vid bedömningen av tillåtligheten av en miljöfarlig verksamhet ska redan risken för olägenheter beaktas utifrån omständigheterna i det enskilda fallet. Verksamhetsutövarens utredningsskyldighet är långtgående. Det kunde inte uteslutas att avloppsvatten från anläggningen kunde påverka brunnarna på de angränsande fastigheterna. Domstolen pekade på att det, trots omfattande utredning av parterna, kvarstod osäkerhet i fråga om markförhållandena på platsen.

I MÖD 2013:12, som gällde tillstånd till ett befintligt avloppsreningsverk, uppkom fråga om rimlighetsavvägning enligt 2 kap. 7 § miljöbalken. Vad gällde lokaliseringen fann Mark- och miljööverdomstolen att det med hänsyn både till utsläpp av näringsämnen samt uppkomsten av luktolägenheter skulle vara positivt om avloppsvattnet omhändertogs på en annan plats. Vid en avvägning enligt 2 kap. 7 § miljöbalken fann dock domstolen att, med hänsyn till de skyddsåtgärder som bolaget åtagit sig, den kvarvarande risken för olägenheter inte kunde anses vara så betydande att den övervägde kostnaderna för att omhänderta avloppsvattnet på annan plats.

Tillståndsmyndighetens utredningsskyldighet behandlas i MÖD 2015:23 som rörde ansökan om tillstånd till kalkstenstäkt. I detta fall fann Mark- och miljööverdomstolen att verksamheten krävde tillstånd enligt 7 kap. 28 a och b §§ miljöbalken avseende ett Natura 2000-område, vilket inte omfattades av ansökan i målet. Mark- och miljööverdomstolen uttalade bl.a. följande. Mark- och miljödomstolen har en fullständig utredningsskyldighet och alltså en skyldighet att bedriva en aktiv materiell processledning så att utredningen får den inriktning och omfattning som krävs. Processledningen måste ske på ett sådant sätt att det tydligt framgår att även domstolen anser att det föreligger brister i utredningen. Det står klart att inte varje brist som en domstol anser föreligger behöver föreläggas sökanden för särskild komplettering. I detta fall har det emellertid, enligt mark- och miljödomstolens bedömning, varit fråga om fundamentala brister i utredningen i en för målets fortsatta prövning avgörande fråga. Vid konstaterande av sådana brister borde mark- och miljödomstolen ha berett sökanden möjlighet att komplettera utredningen

i närmare angivna avseenden innan målet togs till slutligt avgörande. Domstolens skyldighet att se till att nödvändig utredning inhämtas föreligger även om kompletteringsbehovet konstateras så sent som efter huvudförhandling i målet.

### *Doktrin*

I författningskommentaren anges bl.a. följande, se kommentaren till 2 kap. 1 § första stycket miljöbalken, Bertil Bengtsson m.fl., Miljöbalken, (1 jan. 2017, Zeteo). Bevisregeln avser inte bara den allmänna förpliktelsen att förebygga eller begränsa risker för människors hälsa och miljö som framgår av 2 kap. 3 § – alltså försiktighetsprincipen – utan också övriga skyldigheter enligt detta kapitel. Man kan emellertid anta att beviskravet kan variera i olika sammanhang; exempelvis när miljöriskerna är mycket påtagliga kan det fordras en fullständig utredning om vidtagna eller avsedda försiktighetsmått, medan man i mindre allvarliga fall kan nöja sig med en viss sannolikhet för detta.

### **SKB:s underlag**

SKB har anfört följande. I fråga om säkerhet efter förslutning ska det visas att verksamheten uppfyller kraven enligt kärntekniklagstiftningen, eftersom verksamheten då inte kan anses strida mot de allmänna hänsynsreglerna i miljöbalken. I detta avseende utgör Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter i SSMFS 2008:21 och SSMFS 2008:37 preciseringar av de allmänna hänsynsreglerna.

### **Motparternas synpunkter**

SSM har ansett att beviskrav enligt miljöbalken bör bedömas med hänsyn till att prövningen enligt miljöbalken avser mer övergripande frågor, att ansökan avser en referensutformning och att ett omfattande utvecklingsarbete återstår. *Naturvårdsverket* har ansett att exakta beviskrav inte kan fastställas, att högre beviskrav bör gälla för verksamhet som kan få stora konsekvenser och att försiktighetsprincipen

gör att långtgående krav ska ställas på att visa att det inte föreligger risk för människors hälsa och miljön. Svenska Naturskyddsföreningen/MKG har instämt i Naturvårdsverkets synpunkter och ifrågasatt att SSM:s föreskrifter utgör preciseringar av de allmänna hänsynsreglerna.

### **Mark- och miljödomstolens bedömning**

#### *Bevisbörda och beviskrav enligt miljöbalken*

Av 2 kap. 1 § miljöbalken framgår att SKB som verksamhetsutövare har bevisbördan i målet. Om motparter lägger fram utredning som talar för att verksamheten inte uppfyller miljöbalkens krav, ska SKB lägga fram annan utredning som motbevisar detta.

I lagtexten finns ingen precisering av beviskravet. Av förarbetena framgår att avsikten inte har varit att ha ett enhetligt beviskrav enligt miljöbalken. Det skulle inte vara möjligt eftersom miljöbalken omfattar många olika typer av mål, alltifrån dispositiva tvistemål till brottmål. I förarbetena har inte heller för ansökningsmål enligt miljöbalken angetts en närmare nivå för beviskravet.

SKB ska visa att den sökta verksamheten är tillåtlig enligt miljöbalken. Det innebär att SKB ska visa att verksamheten uppfyller de krav som följer av de allmänna hänsynsreglerna i 2 kap. miljöbalken. SKB ska enligt praxis i ansökningsmål även visa att övriga relevanta krav enligt miljöbalken uppfylls.

Av lagtexten framgår att SKB ska visa att bolaget, i den utsträckning det inte kan anses orimligt, kommer att utföra de skyddsåtgärder, iaktta de begränsningar och vidta de försiktighetsmått i övrigt som behövs för att förebygga, hindra eller motverka att verksamheten medför skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön, se 2 kap. 1, 3 och 7 §§ miljöbalken. SKB ska också visa, i den utsträckning det inte kan anses orimligt, att KBS-3-metoden utgör bästa möjliga teknik och att

den valda platsen är lämplig med hänsyn till att ändamålet ska kunna uppnås med minsta intrång och olägenhet för människors hälsa och miljön.

*Beviskravet är högt*

Beviskrav i de allmänna domstolarna formuleras ofta med utgångspunkt från att det som ska bevisas rör händelser som redan har inträffat, vilket ger möjligheter att bl.a. höra vittnen om vad som har hänt. Mark- och miljödomstolarna hanterar i stället i stor utsträckning åtgärder som kan ha effekter i framtiden. Detta mål karaktäriseras av att mycket långsiktiga riskbedömningar ska göras med avseende på komplicerade tekniska och vetenskapliga frågor.

Det framgår av avgöranden av Högsta domstolen och Mark- och miljööverdomstolen att det vid tillståndsprövning av en verksamhet i allmänhet ställs höga krav på sökanden att lägga fram utredning som ger stöd för att de allmänna hänsynsreglerna och övriga krav i miljöbalken är uppfyllda. Praxis ger med andra ord uttryck för ett generellt högt beviskrav.

Mark- och miljödomstolen känner inte till något vägledande avgörande där beviskravet i ett mål om tillstånd enligt miljöbalken anges på ett mer principiellt sätt. Förarbetena ger också stöd för att beviskravet bör anges med hänsyn till hur stor risken är att miljö- eller hälsopåverkan uppkommer (prop. 1997/98:45 del 1, s. 210).

Beviskravet har samband med försiktighetsprincipen och innebär att en bedömning ska göras inte bara av säkert förutsebara utan också möjliga skador och olägenheter (prop. 1997/98:45 del 1, s. 209). Det bör framhållas att det allmänt sett finns god kunskap om riskerna med joniserande strålning och hur riskerna kan begränsas. Vid bedömningen av beviskravet i detta fall beaktar mark- och miljödomstolen följande.

Remissmyndigheterna har sammantaget tillstyrkt ansökan men gjort vissa invändningar. De synpunkter som lämnats av SSM visar att det finns kvarstående osäker-

heter som behöver vägas in vid de riskbedömningar som ska göras på mycket lång sikt. Starka invändningar har vidare gjorts av organisationer och enskilda, däribland enskilda med hög kompetens på vissa sakområden.

Ansökan gäller en verksamhet som kräver mycket omfattande skyddsåtgärder för att begränsa risken för skada eller olägenhet för människors hälsa och miljön. Otillräckliga åtgärder kan få mycket negativa miljö- och hälsokonsekvenser och orsaka miljöskador som skulle vara mycket svåra att efterbehandla. Riskerna med det använda kärnbränslet minskar dock med tiden. Av utredningen framgår att det finns starka motstående intressen. Närboende ska skyddas från joniserande strålning och andra störningar som verksamheten kan ge upphov till. Det planerade slutförvaret ligger nära befintliga kärntechniska anläggningar. Samtidigt finns det mycket höga naturvärden i direkt anslutning till den valda platsen. Verksamheten riskerar att påverka ett område av riksintresse för naturvård, flera Natura 2000-områden och ett betydande antal arter som omfattas av artskyddsförordningen.

Prövningen enligt miljöbalken sker i ett tidigt skede utifrån en referensutformning av ett slutförvar. SKB:s ansökan innehåller begränsad information om den närmare utformningen av anläggningen. Referensutformningen innebär att närmare detaljer kring anläggningen kommer att bestämmas vid den fortsatta utvecklingen och projekteringen. Prövningen är vidare speciell i det avseendet att arbetet med slutförvaret ska utföras under lång tid, cirka 70 år. Enligt mark- och miljödomstolens mening ska dessa förhållanden, att ansökan redovisas med en referensutformning och att arbeten med slutförvaret ska utföras under 70 års tid, inte leda till någon lindring av beviskravet.

Mark- och miljödomstolen anser vid en samlad bedömning att beviskravet ska ställas högt. Kraven på SKB att lägga fram utredning i målet är långtgående. Kraven på utredning i bl.a. tekniska och vetenskapliga frågor ska dock inte vara så höga att det kan anses orimligt att uppfylla dem vid en avvägning enligt 2 kap. 7 § miljöbalken. Vid bedömningen ska särskild hänsyn tas till nyttan av skyddsåtgärder och andra försiktighetsmått jämfört med kostnaderna för sådana åtgärder. Det som

nu angetts om beviskrav gäller både i frågor om strålsäkerhet och i andra frågor om skydd för människors hälsa och miljön.

Frågan är vad ett högt beviskrav närmare innebär när det gäller utredningen av omständigheterna i målet.

*Kärntekniklagstiftningen ger vägledning i strålsäkerhetsfrågor*

Miljöbalken gäller parallellt med annan lagstiftning. Kärntekniklagstiftningen är formellt inte tillämplig i ett ansökningsmål enligt miljöbalken. Miljöbalken är en samlad miljölagstiftning med ett mycket brett tillämpningsområde. Många bestämmelser, däribland de allmänna hänsynsreglerna, är därför formulerade för att kunna tillämpas för alla slags verksamheter och åtgärder. De allmänna hänsynsreglerna ger ett betydande utrymme för bedömningar i det enskilda fallet. Miljöbalken innehåller inga specialbestämmelser för bedömning av risker från strålsäkerhetssynpunkt. Det har i praxis enligt miljöbalken inte utvecklats några närmare principer för vilka krav som ska ställas i strålsäkerhetsfrågor.

I kärntekniklagstiftningen finns omfattande, detaljerade bestämmelser om säkerhet vid slutförvaring av använt kärnbränsle. SKB har i ansökan använt kraven i kärntekniklagstiftningen vid bedömningen av om bolaget har visat att verksamheten kan tillåtas enligt miljöbalken. Även SSM och övriga parter har i strålsäkerhetsfrågor i stor utsträckning diskuterat om kraven i kärntekniklagstiftningen är uppfyllda.

Parterna har under skriftväxlingen inte redovisat sina principiella överväganden i fråga om beviskraven eller vilken utredning som krävs enligt miljöbalken. Mark- och miljödomstolen har därför vid huvudförhandlingen frågat parterna vilka beviskrav som bör gälla enligt 2 kap. 1 § miljöbalken när det gäller strålsäkerhet efter förslutning av slutförvaret. Domstolen har frågat hur beviskrav bör förhålla sig till kärntekniklagstiftningen, bl.a. Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter SSMFS 2008:21 och SSMFS 2008:37 med tillhörande allmänna råd. Vid huvudförhandling-

en lämnade parterna kortfattade synpunkter i dessa frågor och diskussionen visade att det finns en osäkerhet om vilka grundläggande krav som följer av miljöbalken.

Mark- och miljödomstolen delar inte SKB:s uppfattning att kärntekniklagstiftningen, med SSM:s föreskrifter, utgör preciseringar av de allmänna hänsynsreglerna. Dessa föreskrifter har inte stöd i något bemyndigande i miljöbalken. Den detaljerade regleringen visar dock att det behövs specialbestämmelser på det kärntekniska området. Miljöbalken innehåller inga specialbestämmelser för prövningen av komplexa kärntekniska verksamheter. Det är inte möjligt för mark- och miljödomstolen att vid en tillämpning av miljöbalkens allmänna hänsynsregler i detalj ange vilka krav som ska ställas i strålsäkerhetsfrågor.

Utvecklingen av en teknik för slutförvaring av använt kärnbränsle från det svenska kärnkraftsprogrammet har skett i ett internationellt sammanhang. Kärntekniklagstiftningen har utformats för att uppfylla krav i internationella regler. EU:s kärnavfallsdirektiv 2011/70/Euratom har genomförts genom kärntekniklagen (se prop. 2013/14:69). SSM har uppgett att myndighetens arbetsätt bygger på bl.a. internationell vetenskaplig kunskap och praxis och att internationella grundprinciper och vägledning legat till grund för en extern granskning av SSM som gjordes 2012. Det internationella perspektivet är viktigt vid prövningen, inte minst vid bedömningen av bästa möjliga teknik enligt miljöbalken.

De riskbedömningar som ska göras av strålsäkerhet efter förslutning av slutförvaret avser ett system av säkerhetsfunktioner som utsätts för påfrestningar i en mångfacetterad omgivning. Bedömningarna avser med andra ord komplexa förhållanden. Detta förutsätter en analys i flera delar följt av en samlad bedömning av om slutförvaret uppfyller krav på strålsäkerhet i olika tidsperspektiv. Föreskrifterna i SSMFS 2008:37 med tillhörande allmänna råd kräver en riskanalys i flera delar. I föreskrifterna i SSMFS 2008:21 ställs grundläggande krav på barriärer och dess funktioner och på de analysmetoder som används.

Mot denna bakgrund är det vid prövningen enligt miljöbalken lämpligt att söka vägledning i kärntekniklagstiftningen, inklusive SSM:s föreskrifter med allmänna råd om slutförvaring av använt kärnbränsle och kärnavfall. Vid denna bedömning beaktar mark- och miljödomstolen särskilt att 2 kap. och 5 kap. 3 § miljöbalken ska tillämpas vid prövning av ärenden enligt kärntekniklagen och att bästa möjliga teknik är en utgångspunkt i SSM:s föreskrifter i SSMFS 2008:21 och 2008:37.

SKB har angett att bolaget måste visa att slutförvaret kommer att uppfylla SSM:s riskkriterium på lång sikt. Detta riskkriterium finns i 5 § SSM:s föreskrift om slutförvaring av använt kärnbränsle (SSMFS 2008:37), där det anges att den årliga risken för skadeverkningar inte får överskrida  $10^{-6}$  (en på miljonen) för en representativ individ i gruppen som exponeras för störst risk. Med skadeverkningar avses cancer och ärftliga skador. Riskgränsen motsvarar, enligt SSM, en dosgräns på cirka en procent av den naturliga bakgrundsstrålningen ( $1,4 \times 10^{-2}$  millisievert per år).

Parterna har, med vissa undantag, inte invänt mot att använda riskkriteriet i 5 § SSMFS 2008:37 vid bedömningen av långsiktig strålsäkerhet enligt miljöbalken. Parternas argumentation i målet får vidare förstås så att de bedömer att aktuella bestämmelser på kärnteknikområdet generellt är relevanta vid en prövning enligt miljöbalken.

Enligt mark- och miljödomstolens mening är det lämpligt att riskkriteriet i 5 § SSMFS 2008:37 ger vägledning i strålsäkerhetsfrågor vid tillämpning av försiktighetsprincipen, kravet på bästa möjliga teknik och andra krav enligt 2 kap. miljöbalken. Vid bedömningen enligt 2 kap. 3 och 7 §§ miljöbalken ska SKB:s utredning, i form av säkerhetsredovisning med riskanalyser, i rimlig omfattning ge stöd för att riskkriteriet inte överskrids. Ett sådant krav kommer inte i konflikt med vad som avses med olägenhet för människors hälsa i 9 kap. 3 § miljöbalken, nämligen en störning som enligt medicinsk eller hygienisk bedömning kan påverka hälsan menligt och som inte är ringa eller helt tillfällig.

Christopher Busby har invänt mot grunderna för att bedöma strålningsrisker enligt följande. Den svenska modellen för bedömning av strålningsrisker är bristfällig. ICRP-modellen (International Commission on Radiological Protection) och SSM:s utgångspunkt om risknivå avseende strålning är felaktig. Miljökonsekvensbeskrivningen för slutförvaret bygger på en osäker ICRP-modell. Svenska befolkningen kommer att drabbas av genetisk skada och barn kommer att dö till följd av utsläpp i Östersjön i en både nära och avlägsen framtid.

Mark- och miljödomstolen bedömer att det som anförts av Christopher Busby inte utgör skäl att frångå bedömningen avseende beviskrav enligt miljöbalken, däribland att kärntekniklagstiftningen ska ge vägledning vid prövningen enligt balken.

*Tidsperspektiv för beviskrav avseende strålsäkerhetsfrågor respektive andra frågor*

Mark- och miljödomstolen övergår till frågan om vilka tidsperspektiv som är relevanta vid en diskussion om beviskrav i målet.

Det finns inte någon principiell gräns för vilka tidsperspektiv som är relevanta enligt miljöbalken. Miljöbalkens mål, som det anges i 1 kap. 1 §, är att främja en hållbar utveckling som innebär att nuvarande och kommande generationer tillförsäkras en hälsosam och god miljö. Miljöbalken ska tillämpas så att bl.a. mark, vatten och fysisk miljö i övrigt används så att en från ekologisk, social, kulturell och samhällsekonomisk synpunkt långsiktigt god hushållning tryggas. Det är således väl förenligt med miljöbalken att vid bedömningen av krav på utredningen anlägga även mycket långa tidsperspektiv.

I det skriftliga materialet och vid huvudförhandlingen har utförligt diskuterats riskbedömningar i tidsperspektiven 1 000 år respektive 100 000 år och längre. SKB har också i sina slutsatser relaterat riskbedömningen till dessa tidsperspektiv.

Mark- och miljödomstolen bedömer att det i strålsäkerhetsfrågor behövs ett kortsiktigt, ett medellångt och ett mycket långsiktigt tidsperspektiv. Det kortsiktiga

perspektivet sträcker sig fram till slutförvarets förslutning och viss kortare tid därefter. Det medellånga perspektivet sträcker sig till cirka 1 000 år efter förslutning. Slutligen behövs ett mycket långsiktigt perspektiv, med bedömningar av verksamhetens konsekvenser efter 100 000 år och längre.

När det gäller andra störningar, t.ex. buller eller utsläpp av kväve i vatten, är tidsperspektiv upp till 100 000 år enligt miljöbalken inte vanliga. Mark- och miljödomstolen anser att det vid bedömningar av frågor om andra störningar än joniserande strålning är tillräckligt med ett kortsiktigt och ett medellångt tidsperspektiv.

#### *Beviskrav avseende påverkan på miljön*

Miljöbalken syftar till att skydda människors hälsa och miljön. Mark- och miljödomstolen har vid huvudförhandlingen ställt frågor om hur strålsäkerhetsfrågor ska bedömas med avseende på miljön, dvs. verksamhetens påverkan på naturmiljöer, biologisk mångfald och skyddade områden.

Mark- och miljödomstolen har bedömt att det vid prövningen enligt miljöbalken är lämpligt att söka vägledning i kärntekniklagstiftningen. Riskkriteriet i 5 § SSMFS 2008:37 gäller skydd av människors hälsa, men inte skydd för miljön. Det finns dock bestämmelser om miljöskydd i 6 och 7 §§ samma föreskrift där följande anges. Slutligt omhändertagande av använt kärnbränsle och kärnavfall ska genomföras så att biologisk mångfald och hållbart nyttjande av biologiska resurser skyddas mot skadlig verkan av joniserande strålning. Biologiska effekter av joniserande strålning i berörda livsmiljöer och ekosystem ska redovisas. Redovisningen ska bygga på tillgänglig kunskap om berörda ekosystem och ta särskild hänsyn till förekomst av genetiskt särpräglade populationer, såsom isolerade populationer, endemiska arter och utrotningshotade arter samt i övrigt skyddsvärda organismer. I de allmänna råden till 6 och 7 §§ utvecklas hur bestämmelserna om miljöskydd bör tillämpas. Det ska vidare nämnas att det enligt 9 § SSMFS 2008:21 ska göras en säkerhetsanalys som beskriver utvecklingen i biosfär, geosfär och

slutförvar för utvalda scenarier samt slutförvarets omgivningspåverkan för valda scenarier.

SSM har vid huvudförhandlingen utförligt redovisat sin syn på hur strålsäkerhetsfrågor ska bedömas med avseende på långsiktig påverkan på miljön, biologisk mångfald och ekosystem. SSM har anfört bl.a. följande. Sammantaget finns det inga fastslagna kriterier eller miljökvalitetsnormer att uppfylla. Bedömning av biologiska effekter kan göras utifrån den generella vägledning som ges av den internationella strålskyddskommissionen, ICRP publikation 91 (2003). Enligt ett tidigare synsätt hänvisades till ICRP:s rekommendation som innebär att om strålskyddet avseende människa är tillräckligt bör det inte heller vara någon risk för andra arter. På senare tid har det inom ICRP skett en utveckling av ett system för strålskydd avseende biota. För bedömning av effekter har s.k. DCRL-värden för referensorganismer (derived consideration reference levels) tagits fram. Även inom EU har det skett en utveckling. Det gör att det i dag finns ett system baserat på referensorganismer, modeller för relationen mellan exponering och dos, kunskapsunderlag för samband mellan dos och effekt, jämförelsevärden samt tillgängliga verktyg.

Ett beviskrav avseende påverkan på miljön kan inte baseras på riskkriteriet i 5 § SSMFS 2008:37 eftersom detta avser människors hälsa. Mark- och miljödomstolen bedömer att det system för bedömning av biologiska effekter som utvecklats inom EU och ICRP ska ge vägledning vid prövningen enligt miljöbalken. Domstolen konstaterar vidare att riskkriteriet är strängt med hänsyn till att det angivna värdet motsvarar ungefär en procent av bakgrundsstrålningen. Bedömningen enligt riskkriteriet bör därför beaktas även vid prövningen av strålsäkerhetsfrågor avseende miljön.

Mot denna bakgrund ska SKB:s utredning i rimlig omfattning ge stöd för att den sökta verksamheten inte medför skada eller olägenhet för miljön på grund av joniserande strålning.

*Närmare om beviskraven avseende långsiktig strålsäkerhet*

Mark- och miljödomstolen bedömer att SKB ska lägga fram utredning som ger stöd för att slutförvaret har sådan skyddsförmåga att riskkriteriet i 5 § SSMFS 2008:37 är uppfyllt i tidsperspektiven 1 000 år respektive 100 000 år och längre. SKB ska redovisa en samlad riskanalys vid prövningen enligt miljöbalken. SKB ska redovisa hur känslighetsanalyser har gjorts och resultatet av dessa.

För tidsperspektivet 1 000 år krävs full utredning, med kvantitativa beräkningar, som visar att riskkriteriet uppfylls. I detta tidsperspektiv är det inte tillräckligt att SKB ska göra sannolikt eller troligt att riskkriteriet är uppfyllt.

För tidsperspektivet 100 000 år kan full utredning om slutförvarets skyddsförmåga inte krävas med hänsyn till svårigheterna att göra riskbedömningar. Det är inte möjligt att i det tidsperspektivet ta fram säker bevisning om riskerna för läckage och radioaktiva ämnens spridning i miljön. Alla de processer som kan påverka slutförvaret i minst 100 000 år kan inte helt och fullt beskrivas eller förstås. Mark- och miljödomstolen anser det däremot rimligt att SKB:s utredning fullt ut motsvarar de krav som följer av SSM:s föreskrifter. Det ska göras övervägande sannolikt att riskkriteriet är uppfyllt i tidsperspektivet 100 000 år och längre.

*Kvarstående osäkerheter*

Utredningen visar att det finns kvar osäkerheter om slutförvarets skyddsförmåga på lång sikt. Frågan är vilken betydelse kvarstående osäkerheter har för beviskravet.

Kraven på utredning ska vara uppfyllda vid prövningen av tillåtlighet enligt miljöbalken. Det innebär att en eventuell fortsatt utredning om slutförvarets skyddsförmåga inom ramen för miljöbalken inte får avse tillåtligheten, utan frågor som kan ha betydelse för villkoren. Om verkningarna av verksamheten inte kan förutses med tillräcklig säkerhet får mark- och miljödomstolen besluta om prøvotid. Efter en sådan prøvotid kan slutliga villkor bestämmas för tillståndet. Mark- och miljödom-

stolen kan efter en prøvotidsutredning inte besluta att tillståndet tills vidare inte ska gälla, dvs. att arbetena med slutförvaret tills vidare inte får fortsätta.

SKB har i ansökan redovisat kvarstående osäkerheter i strålsäkerhetsfrågor. SSM har utförligt i skrift och vid huvudförhandlingen redovisat sin bedömning avseende kvarstående osäkerheter.

Mark- och miljödomstolen bedömer, i likhet med vad SKB anför, att tilltron till resultatet av säkerhetsanalyserna kommer att bero på om SKB, så långt det är möjligt, grundar analyserna på tekniska och vetenskapliga fakta. För att göra detta behöver, som bolaget anför, osäkerheter klassificeras, beskrivas och analyseras. Osäkerheter måste accepteras i viss omfattning. En central fråga är att bedöma om de kvarstående osäkerheterna har betydelse för tillåtligheten. I målet har motparter gjort allvarliga invändningar i tekniska och vetenskapliga frågor redan i perspektivet 1 000 år. SKB ska lägga fram full utredning om att det finns tekniskt och vetenskapligt stöd för att kapslarna håller tätt, att bentoniten fyller sin funktion och att berget i Forsmark uppfyller rimliga egenskapskrav i detta tidsperspektiv. Även i ett mycket långsiktigt tidsperspektiv krävs omfattande utredning, men full visshet kan inte krävas om slutförvarets miljökonsekvenser efter 100 000 år och längre.

Vid en samlad bedömning av om de skyldigheter som följer av de allmänna hänsynsreglerna i 2 kap. miljöbalken uppfylls får de kvarstående osäkerheterna om slutförvarets skyddsförmåga inte vara betydande. Bedömningen ska göras i förhållande till riskkriteriet i 5 § SSMFS 2008:37. Många mindre osäkerheter kan vid en samlad bedömning vara betydande. En osäkerhet i ett visst avseende kan vara så allvarlig att den vid en samlad bedömning innebär en betydande osäkerhet avseende slutförvarets skyddsförmåga.

#### *Mark- och miljödomstolens utredningsskyldighet*

Mark- och miljödomstolen har i målet en utredningsskyldighet enligt 22 kap. 11 § andra stycket miljöbalken. I förarbetena anges att domstolen ska bedriva en aktiv

materiell processledning och att detta hänger samman med att domstolen har full utredningsskyldighet (prop. 1997/98:45 del 2, s. 240, MÖD 2015:23).

Mark- och miljödomstolens utredningsskyldighet ska läsas ihop med bestämmelsen i 2 kap. 1 § miljöbalken, som innebär att sökanden i ett ansökningsmål har bevisbördan. I detta fall har handläggningen inneburit att omfattande komplettering getts in av SKB, efter synpunkter från motparter. Kungörelse av ansökan har skett efter en bedömning av att ansökningsmaterialet är tillräckligt för den prövning som ska göras enligt miljöbalken. Domstolen har vidare under huvudförhandlingen ställt ett flertal frågor till i första hand SKB, men också till SSM och övriga parter (dessa frågor återges i förhandlingsprotokollen).

I ett ansökningsmål av detta slag ankommer det inte på mark- och miljödomstolen att fullt ut kontrollera alla detaljer i exempelvis den säkerhetsredovisning med riskanalyser som SKB gett in i målet. Riskanalyserna omfattar ett hundratal olika processer och förlopp och har genomförts med avancerade datoriserade beräkningar. Domstolen har inte förutsättningar att granska och kontrollera alla delar av riskanalyserna och gjorda beräkningar. En sådan omfattande utredning av domstolen är inte praxis i ansökningsmål.

Däremot ska mark- och miljödomstolen göra en samlad bedömning av hela processmaterialet i målet, inklusive den utredning som lagts fram vid huvudförhandlingen. I arbetet med yttrandet har domstolen, så som är brukligt i ansökningsmål, lagt särskild vikt på de delar av tillåtighetsfrågan där parterna har olika uppfattning om vilken utredning som behövs och vilka slutsatser som kan dras av processmaterialet.

## **24.2 Sammanfattning av beviskraven**

Mark- och miljödomstolen anser att följande beviskrav ska gälla vid prövningen av den sökta verksamheten.

SKB ska vid prövningen av om verksamheten kan tillåtas visa att de skyldigheter som följer av de allmänna hänsynsreglerna m.m. i 2 kap. miljöbalken uppfylls. Med hänsyn till främst verksamhetens risker för människors hälsa och miljön är beviskravet högt. Det innebär ett långtgående krav på SKB att lägga fram utredning i målet. Beviskravet ska dock inte vara så högt att det kan anses orimligt att uppfylla det. Det angivna beviskravet gäller både i frågor om strålsäkerhet och i andra frågor om skydd för människors hälsa och miljön.

Vid bedömningen av strålsäkerhetsfrågor enligt 2 kap. miljöbalken är det lämpligt att söka vägledning i kärntekniklagstiftningen. SKB:s utredning ska vid en rimlighetsavvägning ge stöd för att riskkriteriet i 5 § SSM:s föreskrift SSMFS 2008:37 inte överskrids. Det betyder att slutförvaret ska utformas så att den årliga risken för skadeverkningar efter förslutning blir högst  $10^{-6}$  för en representativ individ i den grupp som utsätts för den största risken.

Utredningen ska vidare, med kärntekniklagstiftningen som vägledning vid prövningen enligt miljöbalken, ge stöd för följande. Vid en samlad riskbedömning ska slutförvaret ha en sådan skyddsförmåga att riskkriteriet är uppfyllt i tidsperspektiven 1 000 år respektive 100 000 år och längre. För tidsperspektivet 1 000 år krävs full utredning, med kvantitativa beräkningar. För tidsperspektivet 100 000 år och längre krävs inte full utredning om slutförvarets skyddsförmåga, utan det är tillräckligt att det görs övervägande sannolikt att riskkriteriet är uppfyllt.

När det gäller påverkan på miljön på grund av joniserande strålning ska SKB:s utredning i rimlig omfattning ge stöd för att verksamheten inte medför skada eller olägenhet. Vid prövningen enligt miljöbalken i denna del ska det system för bedömning av biologiska effekter som utvecklats inom EU och ICRP ge vägledning.

Vid en samlad bedömning av om de skyldigheter som följer av de allmänna hänsynsreglerna i 2 kap. miljöbalken uppfylls får osäkerheterna om slutförvarets skyddsförmåga inte vara betydande i förhållande till riskkriteriet. Vid en sådan riskbedömning kan det däremot godtas om osäkerheterna sammantaget är små.

Kraven på utredning ska vara uppfyllda vid prövningen av tillåtlighet enligt miljöbalken. En eventuell fortsatt utredning om slutförvarets skyddsförmåga får inte avse tillåtligheten enligt miljöbalken, utan endast osäkerheter som kan ha betydelse för villkoren.

## 25 Kunskapskravet

### 25.1 Frågeställningen

Frågan är om SKB som verksamhetsutövare av den sökta verksamheten uppfyller miljöbalkens kunskapskrav.

#### Rättslig reglering

##### *Lagtext*

Alla som bedriver eller avser att bedriva en verksamhet ska skaffa sig den kunskap som behövs med hänsyn till verksamhetens art och omfattning för att skydda människors hälsa och miljön mot skada eller olägenhet (2 kap. 2 § miljöbalken).

##### *Förarbeten*

I förarbetena till miljöbalken anges följande (prop. 1997/98:45 del 1, s. 211–212 och del 2, s. 13–14). En grundläggande förutsättning för allt hälso- och miljöskyddsarbete är kunskap om vilka problem som finns och såvitt möjligt också om hur de kan lösas. Hur långt kunskapskravet bör sträcka sig måste variera med verksamhetens art och omfattning. Det är alltid den eventuella effekten av en verksamhet som ska vara avgörande för vilken kunskap som behövs. Graden av sannolikhet för att en verksamhet skulle kunna få konsekvenser för hälsa och miljö har naturligtvis betydelse för vilken kunskap det kan anses motiverat att inhämta.

Sökanden ska redovisa vilka miljöeffekter den ansökta verksamheten riskerar att medföra och vilka möjligheter det finns att begränsa verkningarna. Detta förutsätter att sökanden skaffar sig ingående kunskap både om verksamheten och om omgivningen. Kunskapskravet kan också komma att preciseras i villkor för tillstånden. I de fall en verksamhets miljöpåverkan eller effekten av olika försiktighetsmått inte med säkerhet kan fastställas kan frågan om slutliga villkor skjutas på framtiden i avvaktan på att erfarenheter av verkningarna vinnas. De mer konkreta kraven på kunskap finns i balkens tillsynskapitel.

### **SKB:s underlag**

SKB har bedrivit forskning och teknikutveckling kring slutförvaring av använt kärnbränsle i Sverige i cirka 30 år och har hanterat och lagrat använt kärnbränsle i Clab i mer än 20 år. Vart tredje år upprättar SKB på uppdrag av reaktorinnehavarna ett program för forskning och utveckling om slutförvaringen av det radioaktiva avfallet från kärnkraftverken i Sverige enligt kärntekniklagen. Dessa Fud-program (forskning, utveckling och demonstration) granskas av SSM och Kärnavfallsrådet och beslutas av regeringen. SKB bedriver forskning och teknikutveckling i samverkan med universitet m.fl. såväl inom Sverige som internationellt. SKB har även inrättat laboratorier och forskargrupper. I SKB:s kapsellaboratorium testas, utvecklas och demonstreras kopparkapslar, i Äspölaboratoriet bedriver SKB forskning och utveckling inför uppförande och drift av slutförvarsanläggningen och i bentonitlaboratoriet utvecklas teknik och metoder för tillverkning och hantering av bentonitbufferten. SKB bedriver även ett geovetenskapligt forskningsprogram som lett till gedigen kunskap om den svenska kristallina berggrunden med de kemiska, mekaniska och hydrogeologiska processer som påverkar den. Med de redovisade åtgärderna uppfyller SKB dels kunskapskravet enligt miljöbalken, dels kravet enligt kärntekniklagen på att använda beprövad, utprovad eller utvärderad teknik.

### **Motparternas synpunkter**

De synpunkter som lämnats av organisationer och enskilda har främst handlat om resultaten av SKB:s utredningar och slutsatser. *Svenska Naturskyddsföreningen/-MKG* har t.ex. ansett att kunskapskravet inte är uppfyllt såvitt avser oredovisade arter i Forsmarksområdet.

### **Mark- och miljödomstolens bedömning**

Kunskapskravet ska ställas i relation till verksamhetens art och omfattning, liksom till dess återverkningar på miljö och hälsa. Den sökta verksamheten kräver ingående kunskaper om hur använt kärnbränsle ska behandlas, mellanlagras, kapslas in och slutförvaras. Dessutom ställs höga krav på kunskap om verksamhetens påverkan på omgivningen både på kort och på lång sikt.

Av utredningen i målet framgår att SKB har lång erfarenhet av och kunskap om att forska om och utveckla ett slutförvar för använt kärnbränsle. De dokument som måste tas fram enligt kärntekniklagen, bl.a. en preliminär säkerhetsredovisning för Clink och en förberedande preliminär säkerhetsredovisning för slutförvarsanläggningen, stöder att SKB har en hög kunskapsnivå i de frågor som ska prövas i detta mål. De ingivna dokumenten, sammantagna med SKB:s föreslagna villkor och åtaganden, visar att SKB har god kunskap om de krav som ställs på verksamheten.

## **26 Försiktighetsprincipen och bästa möjliga teknik – strålsäkerhet**

### **26.1 Frågeställningen**

Frågan är om verksamheten uppfyller miljöbalkens krav enligt försiktighetsprincipen och kravet på bästa möjliga teknik. Bedömningen enligt dessa krav delas upp i två avsnitt. I detta avsnitt behandlas strålsäkerhetsfrågor och i nästa avsnitt

behandlas andra frågor om skydd för människors hälsa och miljön, dvs. andra störningar än joniserande strålning.

Detta avsnitt inleds med en genomgång av rättslig reglering. I nästa avsnitt överväger mark- och miljödomstolen vad som menas med osäkerheter vid bedömningen av slutförvarets långsiktiga säkerhet. Sedan behandlas slutförvarets tre barriärer, dvs. kapseln, bufferten och återfyllnaden samt berget. Därefter behandlas förslutningen av slutförvaret, dvs. åtgärder för att försegla alla delar i slutförvaret utöver deponeringstunnlarna genom återfyllnad av övriga tunnlar och centralområde, toppförslutning av ramp och schakt samt förslutning av borrhål. Om det har framkommit en osäkerhet i ett visst avseende, bedömer domstolen om osäkerheten är försumbar, liten eller betydande. Slutligen görs en samlad riskbedömning av slutförvarets skyddsförmåga, vid en rimlighetsavvägning enligt försiktighetsprincipen och kravet på bästa möjliga teknik.

## 26.2 Rättslig reglering

### *Lagtext miljöbalken*

Alla som bedriver eller avser att bedriva en verksamhet eller vidta en åtgärd ska utföra de skyddsåtgärder, iaktta de begränsningar och vidta de försiktighetsmått i övrigt som behövs för att förebygga, hindra eller motverka att verksamheten eller åtgärden medför skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön. I samma syfte ska vid yrkesmässig verksamhet användas bästa möjliga teknik. Dessa försiktighetsmått ska vidtas så snart det finns skäl att anta att en verksamhet eller åtgärd kan medföra skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön (2 kap. 3 § miljöbalken).

I EU:s industriutsläppsdirektiv 2010/75/EU definieras bästa tillgängliga teknik som det mest effektiva och mest avancerade stadium vad gäller utvecklingen av verksamheten och tillverkningsmetoderna som anger en given tekniks praktiska lämplighet för att utgöra grunden för gränsvärden för utsläpp och andra tillståndsvillkor och

som har till syfte att hindra och, när detta inte är möjligt, minska utsläpp och påverkan på miljön som helhet. Av direktivet framgår att villkoren för ett tillstånd bör fastställas på grundval av bästa tillgängliga teknik. Industriutsläppsdirektivet gäller inte för radioaktiva ämnen enligt definitionen i artikel 1 i rådets direktiv 96/29/Euratom av den 13 maj 1996 om fastställande av grundläggande säkerhetsnormer för skydd av arbetstagarnas och allmänhetens hälsa mot de faror som uppstår till följd av joniserande strålning, vilket upphävs genom rådets direktiv 2013/59/Euratom av den 5 december 2013 om fastställande av grundläggande säkerhetsnormer för skydd mot de faror som uppstår till följd av exponering för joniserande strålning.

#### *Kärntekniklagstiftningen*

Kärnteknisk verksamhet ska bedrivas på sådant sätt att kraven på säkerhet tillgodoses och de förpliktelser uppfylls som följer av Sveriges överenskommelser i syfte att förhindra spridning av kärnvapen och obehörig befattning med kärnämne och sådant kärnavfall som utgörs av använt kärnbränsle (3 § kärntekniklagen).

Innan en kärnteknisk anläggning uppförs eller ändras och tas i drift, ska kapaciteten hos anläggningens barriärer och djupförsvar att förebygga radiologiska nödsituationer och lindra konsekvenserna om sådana ändå skulle uppstå, analyseras med deterministiska metoder. Analyserna ska därefter hållas aktuella (4 kap. 1 § första stycket SSMFS 2008:1).

Säkerhetsanalyserna ska vara grundade på en systematisk inventering av de händelser, händelseförlopp och förhållanden som kan leda till en radiologisk nödsituation. Identifierade sådana händelser, förlopp och förhållanden ska delas in i händelseklasser. För varje händelseklass ska det genom analyser visas att gränsvärden för barriärer innehålls och att de radiologiska omgivningskonsekvenserna är acceptabla i förhållande till värden som anges med stöd av strålskyddslagen (1988:220) (4 kap. 1 § andra stycket SSMFS 2008:1).

Modeller och beräkningsprogram som används för säkerhetsanalyser och för att fastställa konstruktions- och driftsgränser ska vara validerade och verifierade. Osäkerheter ska vara beaktade och data kvalitetssäkrade. Förutom deterministisk analys enligt första stycket ska anläggningen analyseras med probabilistiska metoder för att ge en så allsidig bild som möjligt av säkerheten (4 kap. 1 § fjärde stycket SSMFS 2008:1).

En säkerhetsredovisning ska sammantaget visa hur anläggningens säkerhet är anordnad för att skydda människors hälsa och miljön mot radiologiska nödsituationer och för att förhindra obehörig befattning med kärnämne eller kärnavfall. En säkerhetsredovisning ska även omfatta en övergripande redogörelse för hur strålskydd upprätthålls vid anläggningen. Redovisningen ska avspegla anläggningen som den är byggd, analyserad och verifierad samt visa hur gällande krav på dess konstruktion, funktion, organisation och verksamhet är uppfyllda. Säkerhetsredovisningen ska minst omfatta den information som framgår av bilaga 2 samt de säkerhetstekniska driftförutsättningarna som anges i 5 kap. 1 § första stycket. Förändringar i anläggningen ska värderas utifrån de förhållanden som är angivna i säkerhetsredovisningen (4 kap. 2 § första stycket SSMFS 2008:1).

Innan en anläggning får uppföras och innan större ombyggnader eller större ändringar av en befintlig anläggning genomförs, ska en preliminär säkerhetsredovisning sammanställas. Innan provdrift av anläggningen får påbörjas, ska säkerhetsredovisningen förnyas så att den avspeglar anläggningen som den är byggd. Innan anläggningen därefter får tas i rutinmässig drift, ska säkerhetsredovisningen kompletteras med beaktande av erfarenheter från provdriften (4 kap. 2 § andra stycket SSMFS 2008:1).

Säkerheten efter förslutning av ett slutförvar ska upprätthållas genom ett system av passiva barriärer. Varje barriär ska ha till funktion att på ett eller flera sätt medverka till att innesluta, förhindra eller fördröja spridning av radioaktiva ämnen, antingen direkt, eller indirekt genom att skydda andra barriärer i barriärsystemet. Barriärsystemet ska ha tålighet mot sådana förhållanden, händelser och processer som kan

påverka barriärernas funktioner efter förslutningen. Barriärsystemet ska konstrueras och utföras med hänsyn till bästa möjliga teknik. Barriärsystemet ska innehålla flera barriärer så att så långt det är möjligt nödvändig säkerhet upprätthålls trots enstaka brist i en barriär (2, 3, 5, 6 och 7 §§ SSMFS 2008:21).

Utöver bestämmelserna i 4 kap. 1 § Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter (SSMFS 2008:1) om säkerhet i kärntekniska anläggningar gäller att säkerhetsanalyserna även ska omfatta förhållanden, händelser och processer vilka kan leda till spridning av radioaktiva ämnen efter förslutning och att sådana analyser ska göras innan slutförvaret uppförs, innan det tas i drift och innan det försluts (9 § SSMFS 2008:21).

Säkerhetsredovisningen för ett slutförvar ska, utöver vad som framgår av bestämmelserna i 4 kap. 2 § Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter (SSMFS 2008:1) om säkerhet i kärntekniska anläggningar innehålla den information som framgår av bilaga 1 till SSMFS 2008:21 och som avser tiden efter förslutning (11 § SSMFS 2008:21).

Med *risk* avses i Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om skydd av människors hälsa och miljön vid slutligt omhändertagande av använt kärnbränsle och kärnavfall, SSMFS 2008:37: produkten av sannolikheten att erhålla en stråldos och stråldosens skadeverkningar.

Med *skadeverkningar* avses: cancer (dödlig och icke-dödlig) samt ärftliga skador hos människor orsakade av joniserande strålning, i enlighet med styckena 47–51 i Internationella strålskyddskommissionens (ICRP) publikation nr 60, 1990 (2 § SSMFS 2008:37).

Människors hälsa och miljön ska skyddas från skadlig verkan av joniserande strålning, dels under den tid då de olika stegen i det slutliga omhändertagandet av använt kärnbränsle och kärnavfall genomförs, dels i framtiden (3 § SSMFS 2008:37).

Vid slutligt omhändertagande av använt kärnbränsle och kärnavfall ska optimering ske och hänsyn tas till bästa möjliga teknik (4 § SSMFS 2008:37).

Ett slutförvar för använt kärnbränsle eller kärnavfall ska utformas så att den årliga risken för skadeverkningar efter förslutning blir högst  $10^{-6}$  för en representativ individ i den grupp som utsätts för den största risken. Sannolikheten för skadeverkningar på grund av en stråldos ska beräknas med de sannolikhetskoefficienter som redovisas i Internationella strålskyddskommissionens publikation nr 60, 1990. (5 § SSMFS 2008:37).

Slutligt omhändertagande av använt kärnbränsle och kärnavfall ska genomföras så att biologisk mångfald och hållbart nyttjande av biologiska resurser skyddas mot skadlig verkan av joniserande strålning. Biologiska effekter av joniserande strålning i berörda livsmiljöer och ekosystem ska redovisas. Redovisningen ska bygga på tillgänglig kunskap om berörda ekosystem och ta särskild hänsyn till förekomst av genetiskt särpräglade populationer, såsom isolerade populationer, endemiska arter och utrotningshotade arter samt i övrigt skyddsvärda organismer (6 och 7 §§ SSMFS 2008:37).

En bedömning av ett slutförvars skyddsförmåga ska redovisas för två tidsperioder av sådana storleksordningar som framgår av 11–12 §§. Redovisningen ska innefatta ett fall, som utgår ifrån att de biosfärsförhållanden som råder vid tiden för ansökan om tillstånd för uppförande av slutförvaret inte förändras. Osäkerheter i gjorda antaganden ska redovisas och tas hänsyn till i bedömningen av skyddsförmågan (10 § SSMFS 2008:37).

För de första tusen åren efter förslutning ska bedömningen av slutförvarets skyddsförmåga baseras på kvantitativa analyser av effekterna på människors hälsa och miljön. För tiden efter tusen år efter förslutning ska bedömningen av slutförvarets skyddsförmåga baseras på olika tänkbara förlopp för utvecklingen av slutförvarets egenskaper, dess omgivning och biosfären (11 och 12 §§ SSMFS 2008:37).

Med *riskanalys* avses en analys med syfte att belysa ett slutförvars skyddsförmåga och dess konsekvenser med avseende på miljöpåverkan samt risk för människor (allmänna råd till 2 § SSMFS 2008:37).

Identifiering och bedömning av *osäkerheter* i t.ex. platsspecifika och generiska data och modeller bör ske i enlighet med de anvisningar som ges i allmänna råd till Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter (SSMFS 2008:21) om säkerhet vid slutförvaring av kärnämnen och kärnavfall. De olika kategorierna av osäkerheter, som anges där, bör utvärderas och redovisas på ett systematiskt sätt och värderas med hänsyn till deras betydelse för riskanalysens resultat. Redovisningen bör också innehålla en motivering av de metoder som valts för att hantera olika typer av osäkerheter, t.ex. i samband med val av scenarier, modeller och data. Samtliga beräkningssteg med tillhörande osäkerheter bör redovisas (allmänna råd till 5–7 §§ SSMFS 2008:37).

#### *Förarbeten till miljöbalken*

I förarbetena till bestämmelserna anges bl.a. följande (prop. 1997/98:45 del 1, s. 209–218 och del 2, s. 16–18). Syftet med försiktighetsprincipen är att förebygga inte bara säkert förutsebara utan också möjliga skador och olägenheter. I den mån kunskap om sambandet mellan verksamheten och olägenheten saknas, men det finns skäl att anta att ett samband likväl föreligger, bör bristen på bevisning om orsakssamband inte frita verksamhetsutövaren från skyldigheten att vidta de åtgärder som skäligen kan krävas. Denna princip kommer till praktiskt uttryck genom att skyddsåtgärder och andra försiktighetsmått vidtas så snart det föreligger en risk för miljöpåverkan. Olika verksamheter kan motivera att skyddsåtgärder eller andra försiktighetsmått vidtas vid olika grad av sannolikhet för att miljö- eller hälsopåverkan uppkommer.

Det är den som förorsakar miljöstörningar som har att bekosta de åtgärder som behövs för att förebygga eller avhjälpa olägenheter. Det innebär att förorenaren ska betala kostnaderna för de åtgärder som krävs för att bibehålla en acceptabel miljö.

Skyddskraven bör inte sättas lägre än att i princip allt ska göras som är meningsfullt för att dessa krav ska tillgodoses.

Med bästa möjliga teknik avses att tekniken ska vara ekonomiskt och tekniskt möjlig för branschen typiskt sett. En annan sak är att bedömningen vid skälighetsavvägningen enligt 2 kap. 7 § också kan leda till att olika försiktighetsmått krävs med hänsyn till de särskilda omständigheterna i det aktuella fallet. Uttrycket bästa möjliga teknik inrymmer både den använda teknologin och det sätt på vilket en anläggning utformas, uppförs, underhålls, drivs samt avvecklas och tas ur bruk. Tekniken måste från teknisk och ekonomisk synpunkt alltså vara industriellt möjlig att använda inom branschen i fråga. Det innebär att den ska vara tillgänglig och inte bara förekomma på experimentstadiet. Den behöver dock inte finnas i Sverige.

När det ska avgöras vad som är bästa möjliga teknik bör bedömningen även innefatta resultatet för miljön i stort. Hänsynsregeln om bästa möjliga teknik ska tillämpas tillsammans med skälighetsregeln i 2 kap. 7 §. Det innebär att en avvägning ska göras med särskilt beaktande av risken för miljöpåverkan, nyttan av skyddsåtgärder och andra försiktighetsmått, dvs. i vilken grad risken för påverkan kan begränsas, och kostnaderna för sådana åtgärder.

Med "teknik" förstås inte enbart produktionsanordningar utan även metoder för produktion som utbildning och arbetsledning. Det integrerade synsätt på teknik och organisation som även börjar tillämpas inom EU bör komma till uttryck också i miljöbalken. Miljöarbetets förskjutning från reningsteknik till kretsloppstänkande innebär att ett företags hela organisation berörs av miljökraven.

En prövningsmyndighet bör i framtiden, liksom för närvarande, kunna förelägga en sökande i ett ärende att utreda möjligheterna att använda en viss känd teknik på verksamheten i fråga för att begränsa störningarna i omgivningen. Ett sådant föreläggande kan omfatta krav på utredning av förutsättningarna för modifieringar av känd teknik.

De krav som kan ställas efter en avvägning enligt 2 kap. 7 § kan sägas motsvara kravnivån för bästa tillgängliga teknik som den har kommit att tillämpas vid prövning enligt miljöskyddslagen.

Det är angeläget att understryka att det inte alltid är tillräckligt att iaktta kravet på vad som är bästa möjliga teknik. Bestämmelsen i 9 § (stoppregeln) kan hindra en verksamhet, även om bästa möjliga teknik används.

### *Praxis*

Rättsfallet MÖD 2010:29, som gällde bortskaffning av visst avfall i bergrum som tidigare och fortfarande användes för förvaring av olja, är ett exempel på hur kraven på användning av bästa möjliga teknik har tillämpats i ett enskilt fall. Ett annat fall är MÖD 2011:43 som gällde rökgasrening för krematorieverksamhet.

I MÖD 2003:100, som gällde tillstånd till bortledning av grundvatten vid utförande av järnvägstunnel genom Hallandsåsen, fann MÖD att det fanns tekniska förutsättningar att klara de miljömässiga kraven men att en förutsättning var att tunnelprojektet organiserades så att Banverket hade full kontroll och insyn i alla de arbetsmoment som kunde påverka miljön.

## **26.3 Vad menas med osäkerheter?**

Vid prövningen enligt miljöbalken ska det bedömas vilka risker som finns med slutförvaret för människors hälsa och miljön. Parterna har i stor utsträckning, delvis efter frågor av mark- och miljödomstolen vid huvudförhandlingen, diskuterat vilka osäkerheter som finns med verksamheten. Diskussionen har i huvudsak utgått från kärntekniklagstiftningen. Det står klart att hanteringen av osäkerheter, eller risker, är central vid en samlad bedömning av slutförvarets långsiktiga strålsäkerhet. Det finns därför skäl att närmare överväga vad som menas med osäkerheter.

I kärntekniklagstiftningen regleras osäkerheter både i fråga om säkerhet vid slutförvaring av kärnämne och kärnavfall (SSMFS 2008:21) och i fråga om skydd av människors hälsa och miljön vid slutligt omhändertagande av använt kärnbränsle och kärnavfall (SSMFS 2008:37). Osäkerheter definieras däremot inte i kärntekniklagstiftningen.

I kärntekniklagstiftningen finns en omfattande reglering av hur osäkerheter ska hanteras vid prövning av tillstånd till en kärnteknisk anläggning. Det framgår att hanteringen av osäkerheter ska vara en del av dels en säkerhetsanalys som ska värdera en anläggnings säkerhet, dels en säkerhetsredovisning som sammantaget ska visa hur anläggningens säkerhet är anordnad för att skydda människors hälsa och miljön, se 4 kap. 1 och 2 §§ SSMFS 2008:1. I bilaga 1 till SSM:s föreskrifter i SSMFS 2008:21 anges att det i säkerhetsredovisningen ska redovisas hur osäkerheter har hanterats i säkerhetsanalysen. Av SSM:s föreskrifter i SSMFS 2008:37 framgår att hanteringen av osäkerheter har en koppling till det riskkriterium i 5 § som anger ett grundläggande krav på ett slutförvars skydd av människors hälsa. I 10 § anges nämligen beträffande redovisningen av ett slutförvars skyddsförmåga att osäkerheter i gjorda antaganden ska redovisas och tas hänsyn till i bedömningen av skyddsförmågan.

SSM har anfört följande om vad som menas med osäkerheter. I SSM:s föreskrifter och allmänna råd finns olika kategorier av osäkerheter. SSM:s föreskrifter SSMFS 2008:21 och 2008:37 ställer krav på att osäkerheter ska utvärderas och redovisas, men inte nödvändigtvis elimineras. Det finns olika metoder att hantera osäkerheter, såsom bedömning av vetenskapligt underlag och experimentell data, bedömning av osäkerheter i riskanalyser, användning av mindre sannolika scenarier och hypotetiska restscenarier samt känslighetsanalyser av parameterosäkerhet. Samtidigt måste enskilda processer sättas in i hela sammanhanget som rör ett slutförvar. Säkerhetsredovisningen, med säkerhetsanalyser, är central vid hanteringen av osäkerheter i ett långsiktigt slutförvarsprogram. Kvarvarande osäkerheter behöver integreras i riskanalysen. Säkerhetsredovisningen baseras på bl.a. konstruktionsföresättningar, tillverkningsmetoder, standarder och normer som ännu inte är fullt utvecklade i

industriell skala. Vid den fortsatta stegvisa prövningen enligt kärntekniklagstiftningen används flera angreppssätt för att hantera kvarstående osäkerheter.

SSM har vidare i granskningsrapporten om systemövergripande frågor uppgett följande angående kunskapskravet enligt miljöbalken. Prövningen av ansökan innebär en värdering av olika typer av osäkerheter. Säkerhetsanalysen omfattar extrema tidsperspektiv (100 000-tals år) vilket medför osäkerheter kring slutförvarets framtida utveckling och dess påverkan på framtida generationers hälsa och miljön. SSM:s föreskrifter som berör långsiktig strålsäkerhet vid slutförvaring av kärnavfall ställer krav på en säkerhetsanalys. Analysen syftar bl.a. till att identifiera, hantera och värdera olika typer av osäkerheter. I förhållande till miljöbalkens kunskapskrav innebär det att det är kunskapen om identifieringen, hanteringen och värderingen av osäkerheterna som är central. Att osäkerheter föreligger och delvis inte kan elimineras är oundvikligt men kan hanteras genom föreskrifternas krav på säkerhetsanalys. SSM:s bedömning i förhållande till miljöbalkens kunskapskrav inbegriper därför frågan om SKB har visat att bolaget har kompetens att ta fram en trovärdig säkerhetsanalys för den långsiktiga strålsäkerheten som identifierar, värderar och hanterar osäkerheter på ett godtagbart sätt.

Av miljökonsekvensbeskrivningen framgår att SKB har behandlat osäkerheter inte bara med avseende på kärntekniklagstiftningen, utan även i andra avseenden. SKB har redovisat att osäkerheter handlar om slutförvarets långsiktiga strålsäkerhet men också att det finns osäkerheter vad gäller andra störningar än joniserande strålning och att osäkerheter behöver hanteras även vid uppförandet av de anläggningar som ingår i ett system för slutförvaring av kärnavfall.

Mark- och miljödomstolen överväger i det följande vad som menas med osäkerheter vid bedömningen enligt miljöbalken av slutförvarets långsiktiga strålsäkerhet.

Ordet osäkerhet förekommer inte i miljöbalken och används inte heller på något systematiskt sätt i förarbetena till miljöbalken (prop. 1997/98:45). En bedömning av risker är dock central vid prövningen av om en verksamhet kan tillåtas enligt miljö-

balken. Bedömningen av verksamheten ska utgå från att skyddsåtgärder och andra försiktighetsmått ska vidtas så snart det finns en risk för miljöpåverkan. Med risk avses här principiellt samma sak som att det finns en osäkerhet vid bedömningen av verksamhetens påverkan på människors hälsa och miljön. Av praxis på miljöbalkens område framgår att osäkerhet ibland uttrycker att det av utredningen inte går att dra en säker slutsats om en verksamhets påverkan på människors hälsa och miljön. Frågan är då närmast om utredningen är så bristfällig att det finns en osäkerhet vid den bedömning som ska göras.

Vid en prövning enligt miljöbalken, som omfattar risk för påverkan på grund av hela den sökta verksamheten, uppkommer således frågor om osäkerheter i många olika avseenden. Osäkerheter behöver bedömas avseende dels den miljöfarliga verksamhet och vattenverksamhet som ska bedrivas fram till slutförvarets förslutning, dels den långsiktiga säkerheten efter förslutning.

Av kärntekniklagstiftningen framgår att osäkerheter är ett viktigt begrepp vid prövningen av frågor om slutförvaring av kärnämne och kärnavfall. Vid bedömningen av strålsäkerhetsfrågor enligt 2 kap. miljöbalken är det lämpligt att söka vägledning i kärntekniklagstiftningen, se avsnitt 24 om beviskrav. Ordet osäkerheter kan därför användas vid bedömningen av långsiktig strålsäkerhet enligt miljöbalken.

På grund av det anförda kommer mark- och miljödomstolen vid bedömningen av långsiktig strålsäkerhet att överväga om verksamheten är tillåtlig med hänsyn till risk för påverkan på människors hälsa och miljön. En bedömning av brister i underlaget, som medför osäkerheter, ingår i den bedömningen. Domstolen kommer att överväga vilka osäkerheter som finns om slutförvarets skyddsförmåga.

Mark- och miljödomstolen har angett följande om beviskrav. Vid en samlad bedömning av om de skyldigheter som följer av de allmänna hänsynsreglerna i 2 kap. miljöbalken uppfylls får osäkerheterna om slutförvarets skyddsförmåga inte vara betydande i förhållande till riskkriteriet. Vid en sådan riskbedömning kan det däremot godtas om osäkerheterna sammantaget är små.

Med utgångspunkt från beviskravet kommer mark- och miljödomstolen att bedöma om de osäkerheter som framkommit om slutförvarets skyddsförmåga är försumbar, liten eller betydande. Därefter kommer domstolen att överväga vilken betydelse dessa har vid en samlad bedömning av långsiktig strålsäkerhet. Denna diskussion kan leda till bedömningen att verksamheten innebär en risk för påverkan på människors hälsa och miljön som kan accepteras enligt miljöbalken, även med hänsyn till osäkerheterna. Bedömningen kan också bli att osäkerheterna är så betydande att verksamheten inte är tillåtlig vid en samlad bedömning.

Att mark- och miljödomstolen använder begreppet osäkerheter i yttrandet innebär inte att domstolen bedömer att miljöbalkens krav på utredning om osäkerheter är detsamma som i kärntekniklagstiftningen. Domstolens bedömning utgår från miljöbalkens krav på utredning.

## 26.4 Kapseln

### Huvudfrågor

I målet väcks komplicerade tekniska och vetenskapliga frågor om kapselns förmåga att innesluta kärnavfallet under lång tid. För att underlätta förståelsen i dessa frågor beskriver mark- och miljödomstolen inledningsvis kapseln samt viktiga processer och betingelser som har betydelse för kapselns skyddsförmåga. En kort beskrivning ges av korrosionsreaktioner, olika typer av korrosionsangrepp och vissa processer som indirekt kan ha betydelse för korrosionen (t.ex. saunaeffekten). Vidare beskrivs ett par processer som har betydelse för kapselns mekaniska hållfasthet (kryp och väteförsprödning).

Därefter redovisas SKB:s underlag, motparternas synpunkter och mark- och miljödomstolens bedömning i följande huvudfrågor.

- A. Grundvattenkemiska förhållanden
- B. Allmänkorrosion på grund av reaktion med syre (oxiderande betingelser)

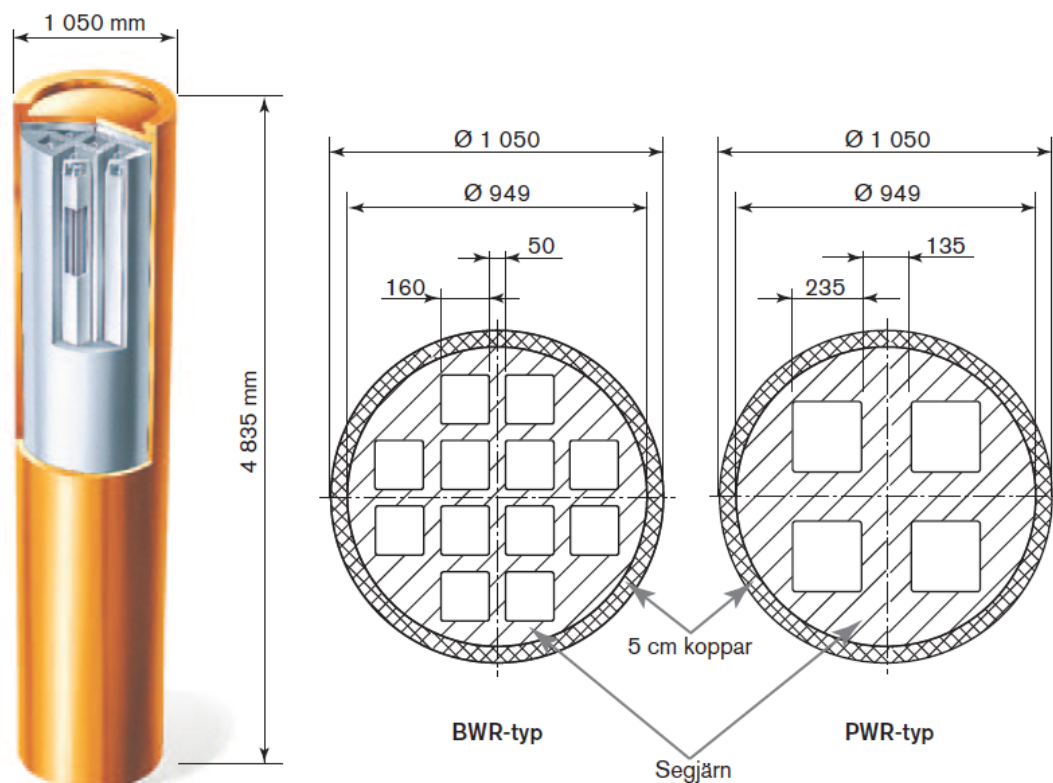
- C. Allmänkorrosion på grund av reaktion med sulfid (reducerande betingelser)
- D. Allmänkorrosion på grund av reaktion i syrgasfritt vatten
- E. Lokal korrosion i form av gropkorrosion/gropfrätning på grund av reaktion med syre (oxiderande betingelser)
- F. Lokal korrosion i form av gropkorrosion/gropfrätning på grund av reaktion med sulfid (reducerande betingelser)
- G. Lokal korrosion i form av spänningskorrosion på grund av reaktion med syre (oxiderande betingelser)
- H. Lokal korrosion i form av spänningskorrosion på grund av reaktion med sulfid (reducerande betingelser)
- I. Korrosion på grund av läckströmmar
- J. Saunaeffektens inverkan på korrosionsprocesser
- K. Kryp
- L. Väteförspredning
- M. Radioaktiv strålningens inverkan på korrosionsprocesser m.m.

Vid mark- och miljödomstolens bedömning i huvudfrågorna redovisas de osäkerheter, eller risker, som framkommit i utredningen. Domstolen återkopplar i denna bedömning till det som angetts om beviskrav i avsnitt 24 och överväger om en osäkerhet är försumbar, liten eller betydande. I avsnitt 26.9 görs en samlad bedömning av säkerhet efter förslutning med utgångspunkt från de redovisade osäkerheterna och en jämförelse med SKB:s bedömning av osäkerheter enligt säkerhetsanalysen i SR-Site.

### **Beskrivning av kapseln, korrosionsprocesser och andra processer**

I SR-Site, SKB:s säkerhetsredovisning för tiden efter förslutning av slutförvaret, beskrivs barriärsystemets säkerhetsfunktioner. Kapseln ska innesluta kärnavfallet under mycket lång tid och är därmed den primära säkerhetsfunktionen. De sekundära säkerhetsfunktionerna utgörs av bufferten och återfyllnaden samt berget (geosfären), vilka ska fördröja spridning av radioaktiva ämnen om kapselns inneslutande funktion fallerar.

Kapseln utgörs av ett 50 mm tjockt kopparhölje och en insats av segjärn. Kapseln ska ha förmåga att stå emot korrosion och mekaniska påfrestningar (isostatiska laster och skjuvlaster). Kapselns referensutformning framgår nedan.



Till vänster ses kapseln med ett yttre kopparhölje som ska stå emot korrosion och en insats av segjärn som ska bidra till att stå emot mekaniska påfrestningar. Till höger visas ett tvärsnitt av insatser av BWR- respektive PWR-typ.

#### *Korrosion på grund av reaktion med syre (oxiderande betingelser)*

Om molekylärt syre finns tillgängligt (oxiderande betingelser) sker reaktion med koppar varvid olika syrenehållande korrosionsprodukter kan bildas. SKB har i sina beräkningar pessimistiskt antagit att korrosionsreaktionen i huvudsak ger  $\text{Cu}_2\text{O}$ , vilket är den korrosionsprodukt som förbrukar mest Cu per syremolekyl. Reaktionen kan formulerat enligt följande:  $4\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{Cu}_2\text{O}$

Korrosion kan ske när kapseln exponeras för luftsyre innan kapseln har deponerats, s.k. atmosfärisk korrosion. Koppar kan vidare reagera med det syre som är kvar i tunnlar och deponeringshål vid förslutning eller med syrgas som läcker in i en försluten deponeringstunnel. Korrosion kan också ske med syre som är löst i glacialt smältvatten vilket kan tränga ned till slutförvaret särskilt om isfronten blir stillastående över slutförvaret under en längre tid.

*Korrosion på grund av reaktion med sulfid (reducerande betingelser)*

I förvarsmiljön finns sulfid som i kontakt med koppar kan bilda kopparsulfid. De kopparsulfidföreningar som kan förekomma är koppar(I)sulfid,  $\text{Cu}_2\text{S}$ , eller koppar(II)sulfid,  $\text{CuS}$ . I SKB:s beräkningar antas att reaktionsprodukterna är koppar(I)sulfid och molekylär vätgas. Reaktionen kan formuleras enligt följande:



Möjliga sulfidkällor är

- upplösning av sulfidmineraler (t.ex. pyrit = järndisulfid = svavelkis) som finns i bufferten och återfyllnaden (bentoniten)
- sulfid som bildas genom mikrobiell reduktion av sulfat i bufferten och återfyllnaden (mikrobiell reduktionen förutsätter att organiskt material finns tillgängligt)
- sulfid löst i grundvattnet (antingen till följd av upplösning av sulfidmineraler i berget eller till följd av mikrobiell reduktion av sulfater i grundvattenbergssystemet).

*Korrosion på grund av reaktion i syrgasfritt vatten*

När syre har förbrukats eller inte finns tillgängligt kan oxidation av koppar ske genom sönderdelning av vatten under vätgasbildning. Processen kan på ett förenklat sätt sammanfattas enligt följande:  $2\text{Cu} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Cu}_2\text{O} + \text{H}_2(\text{g})$

Processen fortskrider så länge vatten finns tillgängligt men vid tillräckligt låg redoxpotential och vid tillräckligt högt partialtryck av vätgas närmas tillståndet kemisk jämvikt och processen är därmed inte längre möjlig. Processen har även benämnts anoxisk kopparkorrosion.

Det har framförts att denna jämvikt normalt är starkt förskjuten åt vänster och att det krävs att vätgas transporteras bort (att vätetets partialtryck sänks) för att korrosionsreaktionen ska kunna fortgå. Viss borttransport av väte anses kunna ske genom upptag i kopparmetallen (gasformigt eller atomärt). Vätgas anses också under vissa betingelser kunna konsumeras mikrobiellt.

Det har framförts att det inte är omöjligt att det finns andra korrosionsprodukter med ännu inte fullständigt kända egenskaper som kan påverka korrosionsförloppet. Det har även framförts att radioaktiv (gamma) strålning kan gynna denna reaktion.

#### *Allmätkorrosion och lokal korrosion*

Korrosionprocesser kan uppträda antingen i form av allmätkorrosion eller som lokal korrosion. Allmän korrosion innebär att korrosionen sker relativt jämnt över kopparytan.

I huvudsak två former av lokal korrosion har bedömts ha betydelse i detta fall, nämligen gropkorrosion (gropfrätning) och spänningskorrosion. Lokal korrosion av betydelse har bedömts kunna uppkomma främst vid närvaro av syre (oxiderande betingelser) respektive sulfid (reducerande betingelser).

#### *Gropkorrosion/gropfrätning*

Gropkorrosion (gropfrätning) är en lokal korrosion som kan uppkomma på metall- ytor som på grund av kemiska förhållanden erhållit ett passivskikt (ett tunt skikt av oxid eller sulfid som hindrar fortsatt allmätkorrosion). Om det finns tillräckligt med halogenjoner, t.ex. kloridjoner, kan dessa lokalt, punktvis, försvaga passivskiktet

varvid ren metall blottas. Den kvarvarande passivytan blir då katodyta och den punktvis exponerade metallen blir anodyta och en galvanisk korrosionsprocess med förhållandevis hög hastighet kan ske i dessa punkter.

Vid oxiderande betingelser består passivskiktet vanligtvis av en oxidfilm. I fråga om nu aktuell kopparkorrosion anges i SKB:s underlag att risken för gropkorrosion av koppar i en oxiderande miljö kan starkt kopplas till rådande kemiska förhållanden invid kopparytan. Höga karbonathalter och höga pH-värden kan leda till passiverade kopparytor, som dock kan störas av klorid- och sulfatjoner varvid gropkorrosion kan påbörjas. Höga klorid- och sulfathalter i förhållande till karbonatjoner kan skapa ytor som förhindrar uppkomst av passiverande ytfilm alternativt bryter ner ytfilmerna i sådan omfattning att allmän korrosion påbörjas. En grundförutsättning för uppkomst av gropkorrosion är att kopparytorna först har blivit passiverade. Hur hög risken är för gropkorrosion beror på en balans mellan faktorer som upprätthåller en passivering av kopparytan och faktorer som motverkar en passivering.

Vid reducerande betingelser finns risk för bildning av passiverande  $\text{Cu}_2\text{S}$ -filmer som kan möjliggöra gropkorrosion. Bildningen av passiverande sulfidfilmer är beroende av kemiska betingelser, dvs. den kan ske om det finns tillräckligt hög redoxpotential och sulfidhalt.

Lokal korrosion i form av bl.a. gropkorrosion kan tänkas uppkomma och gynnas av den lokala anrikning av salter som kan ske genom den s.k. saunaeffekten.

#### *Spänningskorrosion*

Spänningskorrosion är i likhet med gropfrätning, som beskrivs ovan, en lokal korrosion som kan uppkomma på metallytor som på grund av kemiska förhållanden erhållit ett passivskikt. Spänningskorrosion kan uppkomma om en yttre eller inre mekanisk dragspänning skapar en spricka i passivskiktet på metallens yta. Där kan en lokal korrosion starta i form av en galvanisk korrosionsprocess på samma sätt

som vid gropkorrosion. Sprickan kan återpassiveras, men om komplexbildare finns närvarande i oxidationsmedlet kan den förhindra att ett passivskikt återskapas.

I stället växer sprickan sig djupare in i materialet. Spänningskorrosion leder till att materialets utmattningsgräns sänks. Förutsättningarna för spänningskorrosion vad gäller passivskiktet och kemiska betingelser i övrigt är i huvudsak desamma som för gropkorrosion.

Spänningskorrosion kan tänkas uppkomma och gynnas av den lokala anrikning av salter som kan ske genom den s.k. saunaeffekten.

#### *Saunaeffekten*

Vatten som transporteras in till deponeringshålet via sprickor i berget kan komma att förångas på grund av värmestrålning från kapseln. Ånga kan transporteras genom bufferten i deponeringshålet ut till deponeringstunneln ovanför hålet innan den kondenserar. I det område där vattnet förångas kan det ske en utfällning och anrikning av de salter som finns lösta i det grundvatten som transporteras in i deponeringshålet.

#### *Radioaktiv strålningens inverkan på korrosionsprocesser m.m.*

Radioaktiv strålning, i form av gammastrålning, från det inneslutna bränslet bedöms kunna påverka korrosionen av kapseln. Den helt dominerade isotopen som ger upphov till gammastrålning vid sönderfall är Cs-137. Gammastrålningen och effekten av denna avtar allteftersom sönderfallet av Cs-137 fortgår. Efter ungefär 320 år har Cs-137 halverats tio gånger. Gammastrålningen antas påverka korrosionsmekanismer enligt följande.

Gammastrålning på kapselns ytteryta förväntas under återmättnadsskedet och vid tillgång på fuktig luft innehållande kvävgas leda till bildning av salpetersyra. Bildad salpetersyra antas sedan reagera med koppar och orsaka korrosion. Denna effekt

kan antas uppkomma även inne i kapseln på grund av att en viss mängd vatten och luft (med kvävgas) antas finnas innesluten i kapseln.

Gammastrålning från bränslet kan också leda till korrosion via radiolys av vatten. Gammastrålningen antas kunna medföra att vattenmolekyler nära kopparkapselns yta dissocierar och bildar oxidanter som kan reagera med koppar. Det bildas då också vätgas. Denna effekt kan antas uppkomma även inne i kapseln på grund av att en viss mängd vatten antas finnas innesluten i kapseln.

Det har därutöver hänvisats till forskningsresultat som indikerar att det finns ytterligare korrosionsmekanismer där gammastrålning är involverad. Det har utförts försök med strålning av koppar i rent syrgasfritt vatten som visar att ökad strålning ger ökad korrosion. Resultaten har också tolkats så att endast en procent av den mängd oxiderad koppar som erhållits kan förklaras av radiolys av vatten, vilket indikerar att det finns en okänd samverkans effekt mellan strålning av koppar och korrosion i rent syrgasfritt vatten.

#### *Processer som kan påverka kapselns mekaniska egenskaper*

För att kapseln ska uppfylla sin funktion att innesluta kärnbränslet måste den ha mekaniska egenskaper som gör att den kan motstå isostatiska laster och skjuvlaster. Det har i målet identifierats framför allt två viktiga processer som negativt kan påverka kapselns mekaniska egenskaper, nämligen krypdeformation av kopparhöljet (krypning) och väteinträngning i kopparhöljet (väteförsprödning eller vätesjuka).

#### *Kryp*

Med kryp eller krypdeformation avses en långsam deformation på grund av mekaniska laster som verkar på kopparhöljet. Kopparhöljet, som har till uppgift att innesluta segjärnsinsatsen och kärnavfallet, måste för att upprätthålla den

funktionen stå emot även mekaniska laster. En viktig egenskap i detta sammanhang är kopparmaterialets krypduktilitet, dvs. förmåga att töjas innan brott sker.

De mekaniska laster av betydelse som kapseln kan bli utsatt för utgörs av ökat tryck från svällande buffertmaterial, ökat grundvattentryck och skjuvlaster. Då sådana yttre tryck anbringas på kapseln deformeras kopparhöljet till dess att det kommer i kontakt med segjärnsinsatsen. Efter den inledande lastsituationen med isostatisk belastning kan en delmängd av alla kapslar bli utsatt för mer svårartade laster i form av skjuvning som ett resultat av stora jordskalv. Dessutom kommer de isostatiska lasterna i en avlägsen framtid att öka markant från ett omgivande tryck på cirka 15 MPa orsakat av kombinationen svälltryck och grundvattentryck till ett tryck i storleksordningen 45 MPa som ett resultat av ytterligare påverkan från en inlandsis ovan slutförvaret. Ytterligare en tänkbar belastningssituation kan uppkomma om bufferten utövar ett ojämnt svälltryck på kopparkapseln, vilket kan inträffa om deponeringshålet inte är rakt och jämnt t.ex. på grund av att delar av berget kan ha lossnat längs med deponeringshålet genom en spjälkningsprocess i samband med uppförandet. Dessa situationer kan medföra uppkomst av en ojämn buffertdensitet som vid svällning medför en viss böjning av kapseln.

I SKB:s konstruktionsförutsättningar för kopparkapseln anges att den ska motstå en isostatisk belastning på 45 MPa, vilket är summan av maximalt svälltryck och maximalt grundvattentryck. Konstruktionsförutsättningarna säger också att korrosionsbarriären av koppar ska vara intakt efter en 5 cm skjuvrörelse med en hastighet på 1 m/s för buffertmaterialegenskaper hos en Ca-bentonit med en densitet på 2 050 kg/m<sup>3</sup>. Med bäring på krypduktiliteten har SKB också ställt upp krav avseende kopparmaterialets struktur och sammansättning enligt följande: kornstorlek < 800 µm, fosforinnehåll 30–100 ppm, svavelinnehåll < 12 ppm.

Observera att begreppet krypdeformation används i SR-Site även vid beskrivning och bedömning av rörelser i bergmassan, som bl.a. kan förekomma i och kring deponeringshålen.

### *Väteförsprödning och vätesjuka*

Väteförsprödning uppträder i metaller när de utsätts för väte och mekanisk spänning. Väte kan tränga in i metallen och omvandlas till molekylärt väte i korngränserna varvid mikroporer skapas som kan växa till sprickor på grund av spänningar, vilket kan resultera i sprödbrott.

Vätesjuka är en försprödningsmekanism där väte tränger in i koppar och reagerar med oxider som reduceras till metalliskt koppar varvid vatten bildas. Detta gör metallen spröd.

### **SKB:s underlag**

#### *Grundvattenkemiska förhållanden*

SKB har redovisat följande om *nuvarande grundvattenkemiska förhållanden*.

Redovisningen grundar sig på information från platsundersökningsfasen som redovisas i den platsbeskrivande modellen för Forsmarksplatsen. I SR-Site används inte bara kunskap om sammansättningen hos grundvatten i bergets sprickor utan även den kemiska sammansättningen av matrisvatten i intakt berg. Som en bakgrund för bedömning av Forsmarksplatsens grundvattenkemi finns kunskaper och erfarenheter från karakterisering av den parallella kandidatplatsen Laxemar. Den mest betydande informationen kopplad till grundvattnets sammansättning vid Forsmark kommer från grundvattenprovtagning i cirka 25 kärnborrhål med ett djup ned till 1 000 m. Kunskap om porvattensammansättning har erhållits genom lakningsförsök med borrhålskärnor från samma borrhål. I samtliga prover analyseras elektrisk ledningsförmåga, pH, Eh samt huvudkomponenter i grundvattnet. För ett urval av prover analyseras även spårämnen samt relevanta stabila och radioaktiva isotoper. För grundvattenprover som uppfyller vissa grundläggande krav på kvalitet och representativitet har SKB genomfört fullständiga kemiska analyser av grundvattenproverna. För vissa prover har dessutom mätningar genomförts inte bara med

avseende på lösta ämnen utan även lösta gaser, mikrober och kolloider. Karakterisering och provtagning av sprickfyllnadsmineral och reaktiva mineral i berggrunden bidrar till förståelsen av processer som påverkar grundvattenkemi och i slutändan slutförvarets långsiktiga säkerhet. SKB har också byggt upp en kunskap om grundvattensammansättningar på olika djup i berggrunden och från ett antal platser i landet. SKB har använt viss grundvattenkemisk data så som salinitet och koncentrationer av syre-18 för att utvärdera resultat från modellering av kopplad hydrogeologi och grundvattenkemi under den senaste glaciationscykeln. Viktiga aspekter är karakterisering av det grundvattenkemiska systemets rumsliga variabilitet i förvarsvolymen respektive dess tidsmässiga stabilitet.

Berggrunden vid Forsmark har en förhållandvis hög permeabilitet upp till ett djup av ungefär 200 m och i denna bergvolym finns en hög andel vatten med meteoriskt ursprung som trängt ner i berggrunden på senare tid. Resterande andelar består sannolikt till stor del av flera tusen år gammalt vatten av marint ursprung från den tid då Forsmarkplatsen låg under det då saltare Littorinahavet. På större djup än 200 m finns få vattenförande sprickor och utbytet med ytligare grundvatten är därför mycket mindre.

SKB:s säkerhetsfunktioner och s.k. funktionsindikatorer ger vägledning om vilka grundvattenkemiska variabler som har störst betydelse för den långsiktiga säkerheten. Av stor betydelse för KBS-3-konceptets funktion är att grundvattnet är fritt från löst syre och har reducerande kemiska betingelser. Förekomst av löst sulfid och tvåvärt järn indikerar att grundvattnet är reducerande.

Av betydelse för barriärsystemets stabilitet är också att ämnen involverade i kapselkorrosionsprocesser ( $\text{HS}^-$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{CH}_4$ , organiskt kol) ska finnas i begränsade mängder samt att ämnen som kan vara involverade i degradering av montmorillonit i bufferten ( $\text{K}^+$ , Fe) också finns i begränsade mängder. För grundvattnets pH anges att  $\text{pH} < 11$  vilket med god marginal är uppfyllt för naturliga grundvatten i Forsmark, men kriteriet relaterar till att utlakning från cement tillför hydroxidjoner som ger upphov till degradering av buffert och återfyllnad. pH bör inte heller vara

lägre än 4 samtidigt som vattnets kloridhalt är högre än 2 M. Det sistnämnda kriteriet relaterar till kopparkorrosion och dessa förhållanden är normalt sett alltid uppfyllda för vad som kan betraktas som normala grundvattenförhållanden.

SKB har redovisat följande om *grundvattenkemisk utveckling under 1 000 år efter förslutning*.

Oxiderande betingelser kommer att kvarstå en viss tid efter förslutningen. Det finns betydande osäkerheter om grundvattnets salthalt eftersom de öppna förvarsförhållandena både kan medföra såväl inträngning av utspädda ytvatten som uppträngning av mycket salta grundvatten från stora djup. SKB räknar dock med att salthalten ändå håller sig i ett intervall som är gynnsamt för buffert och återfyllnad. Verksamheten före förslutningen kan innebära mera omfattande och snabbare geokemiska processer än efter förslutningen beroende på den stora avvikelser från betingelser i det opåverkade berget. Exempel på geokemiska processer som kan förekomma är utfällningsreaktioner, bildning av kolloider, mikrobiell omsättning av organiskt material och lakningsprocesser i cementmaterial. Det är uppenbart att vissa säkerhetsfunktionsindikatorer under drift av slutförvaret inte kommer att vara helt uppfyllda, t.ex. kravet på reducerande betingelser. Den effekten förväntas inte medföra någon avgörande påverkan på den långsiktiga säkerheten med tanke på den begränsade tiden för öppethållande av deponeringstunnlar. Tätningen av sprickor i berget med cementmaterial bedöms medföra en höjning av pH-värdet till cirka pH 9 för grundvatten i deformationszoner.

När det gäller utveckling av grundvattnets salthalt har SKB redovisat följande. Grundvattnets jonstyrka på förvarsdjup från förekomst av lösta alkalimetaller och alkaliska jordartsmetaller i jonform varierar mellan cirka 100 och 120 mM. Detta motsvarar cirka 20 gånger högre koncentrationer än den nivå för vilken erosionsbenägenhet hos buffert och återfyllnad har påvisats. En modellering av vattnets jonstyrka för perioden med tempererat klimat upp till 1 000 år visar att utspädningen är måttlig under de första åren. Kravet kopplat till tillräcklig katjonstyrka mer än 4 mM förväntas vara uppfyllt för samtliga deponeringshål. Enligt resultaten från en

hydrogeologiskt inriktad modell skulle några enstaka deponeringshål kunna understiga jonstyrkan från katjoner på 4 mM redan innan 1 000 år efter förslutningen, vilket innebär att en påbörjad buffererosion inte helt kan uteslutas. Detta är en säkerhetsindikator som möjligen inte är uppfylld under den initiala tempererade fasen och de första 1 000 åren efter förslutningen.

När det gäller utveckling av grundvattnets sulfidhalt har SKB redovisat följande. SKB antar att det bildas ett stationärt tillstånd baserat på aktiviteten av sulfat-reducerande bakterier, grundvattenflöden och reaktion mellan bildad sulfid och järn(II) i grundvatten. Enligt SKB är det mindre troligt att mikrobiell sulfat-reduktion med metan förekommer i Forsmark eftersom det inte finns några spår från metanoxidation. När det gäller möjligheten att löst organiskt material (DOC) skulle kunna utnyttjas för sulfatreduktion anför SKB bl.a. att löst organiskt material främst består av svårnedbrytbart material och att koncentrationer av organiska ämnen som ingår i DOC är låga. Detta gör att de svårigen skulle kunna utnyttjas av sulfat-reducerande bakterier.

SKB har redovisat följande om *grundvattenkemisk utveckling under perioden 1000–100 000 år efter förslutning*.

För att kunna förutsäga den grundvattenkemiska situationen i Forsmark under perioder med betydande landhöjning och storskaliga klimatförändringar använder SKB en konceptuell modell som har sin grund i klimatutvecklingen i Östersjöområdet under kvartärperioden. För drygt 10 000 år sedan i samband med att sista inlandsisen försvann pågick en infiltration av utspädda glaciala smältvatten i berggrunden driven av höga hydrauliska gradienter. Sådana vatten verkar ha nått ner till ett djup av cirka 600 m. Förekomsten av vatten av sådant ursprung från ett kallt klimat har bekräftats av SKB genom uppmätning av den utarmning av syre-18 som är signifikativ för nederbörd i områden med låg temperatur.

Påverkan på de av permafrost isolerade djupa grundvattnen bedöms ha varit liten. Borrhålsundersökningar vid permafrostområden bl.a. på Grönland kan möjligen ge

underlag för bedömning av denna fråga. Ett annat område som har varit under stark utveckling under platsundersökningarna är provtagning och analys av s.k. matrisvatten som finns i bergmatrisens porer snarare än i bergets spricksystem.

Grundvattensammansättningen i olika delar av berggrunden har utvärderats i nutid, efter 1 000 år, efter 2 000 år, efter 4 000 år och efter 7 000 år. För modellering av den fortsatta glaciationscykeln beräknas först grundvattnets salthalt för periglaciala betingelser i utkanten av en glaciär. Sedan beräknas rumsliga variationer för grundvattnets salthalt, jonstyrka och några andra grundvattenkemiska variabler för fem stadier av en glaciärs utbredning och för fyra stadier av en glaciärs tillbakadragande. I ett sista moment beräknas den grundvattenkemiska situationen för cirka 5 000 år sedan då Littorinahavet täckte Forsmarksplatsen. Jämförelser av modelleringsresultat med faktiska mätningar som funktion av djupet (Ca, Mg, pH, PO<sub>4</sub>) visar generellt på relativt god överensstämmelse mellan modellresultat och mätdata.

Beträffande långsiktig utveckling av grundvattnets salthalt har SKB redovisat följande. För den återstående delen av den första glaciationscykeln antyder SKB:s beräkningar att grundvattnets jonstyrka underskrider aktuellt gränsvärde för buffererosion för ett par procent av deponeringshålen under en glaciationscykel. Detta orsakas av inflöde av glaciala smältvatten vilket mest påverkar deponeringshål i anslutning till större vattenledande sprickor i berget. Konsekvenserna av detta är att buffertens stabilitet inte kan garanteras. SKB förväntar sig att grundvattnets jonstyrka periodvis återhämtar sig så att förekomst av grundvatten med lägre jonstyrka än gränsvärdet främst är kopplat till de förhållanden som råder när isfronten passerar slutförvaret. Det är med andra ord fråga om en relativt kort period i förhållande till längden av en hel glaciationscykel.

Beträffande intrång av syre på förvarsdjup har SKB redovisat följande. Risken för syreinträngning i berggrunden ner till slutförvarsdjup har redovisats i en särskild modelleringsstudie. SKB har även genom fältmätningar gjort omfattande undersökningar vid byggandet av Äspölaboratoriet samt vissa laboratorieundersökningar av bergets syreförbrukningsförmåga. SKB räknar med att syreinträngning förväntas

ske under tempererade betingelser genom infiltration av meteoriska vatten. Studier har dock visat att syret konsumeras under rådande förhållanden redan i ytligt beläget berg genom mikrobiella processer och reaktion med organiskt löst material. För den återstående delen av den första glaciationscykeln räknar SKB med fortsatt reducerande kemiska betingelser, med undantag av att oxiderande smältvatten i vattenledande deformationszoner kan tränga ner till förvarsdjup innan mineralreaktioner i sprickväggarna kan förbruka löst syre. Syrenedträngning är, trots en rad konservativa antaganden, endast aktuell i något enstaka deponeringshål. Detta fall ger därför ett försumbart bidrag till kopparkorrosion.

I fråga om sulfidhalter och vissa övriga grundvattenkemiska variabler har SKB redovisat följande. När det gäller sulfid förväntar sig SKB, under den resterande delen av den första glaciationscykeln efter förslutning, en minskning av sulfidhalterna främst på grund av lägre temperaturer men också eftersom tillförseln av organiskt material minskar. Episoder med förhöjd mikrobiell aktivitet och förhöjd sulfidhalt kan inte uteslutas t.ex. vid perioder med ökad tillförsel av sulfat och organiska ämnen från ytan. Perioder med förhöjd mikrobiell aktivitet har inte någon stor betydelse då de balanseras av perioder med lägre aktivitet.

Grundvattnets kemiska sammansättning i övrigt kan också ha betydelse för buffertens och återfyllnadens långsiktiga stabilitet. Exempelvis kan grundvattnets innehåll av kalium ha betydelse för illitiserings av smektitlera. Det har också visats att gradering av bentonit kan orsakas av järn.

#### *Allmänkorrosion på grund av reaktion med syre*

SKB har uppskattat att den atmosfäriska korrosion som kapslarna utsätts för före förslutning, vid lätt förhöjda temperaturer och varierande relativ luftfuktighet, ger upphov till ett maximalt korrosionsangrepp som är mindre än 1 µm efter en lagringsperiod på två år.

SKB har utifrån beräkning av hur mycket syre som initialt innesluts i deponerings-tunnlarna vid förslutning funnit att det teoretiskt kan ge upphov till ett korrosionsdjup på 768  $\mu\text{m}$  om korrosionen antas ske jämnt fördelad över kapselytan eller 5,5 mm om syret antas angripa locket och de översta 10 procenten av kapselns höjd. Eftersom en mycket liten andel av detta syre förväntas nå kapseln har SKB gjort beräkningar som tar hänsyn till andra syreförbrukande processer, diffusionshastighet m.m. och utifrån pessimistiska antaganden funnit att korrosionsdjupet till följd av det atmosfäriska och initialt inneslutna syret inte beräknas överstiga 500  $\mu\text{m}$ .

Beträffande risken för inträngning av ytterligare syre under slutförvarets driftfas via tunnelpluggen har SKB redovisat att detta skulle kunna leda till omfattande korrosion. Exempelvis har korrosionsdjupet beräknats till 120 mm om man antar att korrosionen fördelar sig på endast 10 procent av kapselns övre del. SKB anger att detta kommer att förhindras genom att ställa krav på gastäthet. En vattenmättad tunnelplugg kan uppfylla kraven på gastäthet så att maximalt 30 mol syre kan transporteras in genom deponeringspluggen om stamtunnlarna är öppna under 100 år. Denna mängd syre ger ett försumbart tillskott av korrosion.

I samband med den osannolika händelsen att en isfront tillfälligt står stilla över slutförvaret i kombination med flera andra pessimistiska antaganden skulle nedträngning av syreinhållande smältvatten kunna ske. Även om detta skulle inträffa är konsekvenserna i form av kapselkorrosion små. Vid diffusiva förhållanden beräknas korrosionsdjupet till cirka 0,3 mm i det mest utsatta deponeringshålet. Vid advektiva förhållanden beräknas korrosionsdjupet till cirka 6 mm i den mest utsatta positionen.

#### *Allmänkorrosion på grund av reaktion med sulfid*

SKB gör följande bedömning avseende *den inledande tempererade perioden* om cirka 8 000 år.

SKB har beräknat den korrosion som orsakas av sulfid från den pyrit som initialt finns i bufferten utifrån en massbalans. Om all den pyrit som initialt finns i de buffertdelar som omger kapselns sida attackerar kapselsidan i form av sulfid, ger det ett korrosionsdjup om 0,1 mm respektive 0,9 mm (MX-80-bentonit respektive Ibeco-RWC-bentonit). Motsvarande värden för den pyrit som finns i den övre delen av bufferten och som attackerar kapsellocket är 0,4 mm respektive 2,9 mm. För att få en mer realistisk uppskattning av korrosionen har SKB beaktat även upplösning av pyrit och diffusionstransport av sulfiden från pyriten till kapseln, vilket skulle ge ett korrosionsdjup på mindre än 1 µm under den en miljon år långa analysperioden. I en annan beräkning, som är gjord med hänsyn till att både diffusiviteten och sulfidens löslighet är osäkra, har SKB med pessimistiska antaganden funnit att korrosionsdjupet som högst skulle bli 114 µm. Korrosionen som orsakas av den pyrit som initialt finns i bufferten och återfyllnaden är försumbar.

I fråga om mikrobiell sulfatreduktion har SKB gjort följande bedömningar och beräkningar. Den största mängden organiskt material vid förslutningen finns i bentoniten i form av humus- och fulvosyror. SKB har beräknat den maximala mängd sulfid som kan bildas om allt organiskt material i återfyllnaden skulle utnyttjas av sulfatreducerande bakterier. Med hänsyn till begränsad löslighet och begränsad transport på grund av diffusion anses det helt orealistiskt att en sådan mängd sulfid skulle finnas tillgänglig för korrosion. Med pessimistiska antaganden där dessa begränsningar beaktats har SKB beräknat att mikrobiell sulfatreduktion på grund av organiskt material i bentoniten ger upphov till ett korrosionsdjup om 2 mm, med antagandet att korrosionen sker på locket och de översta 10 procenten av kapselns höjd. Vidare har SKB, utifrån experimentella undersökningar av kommersiell bentonit av olika densitet, uppmätt en kopparsulfidproduktion som motsvarar ett korrosionsdjup mellan 0,18 mm och 2,2 mm under en miljon år. Annat organiskt material samt järnkomponenter som blivit kvar i slutförvaret kan orsaka mikrobiell bildning av sulfid. Denna sulfidbildning kan ge ett maximalt korrosionsdjup på cirka 0,33 mm. Det kan under omäktade förhållanden inte uteslutas att förhållandena kommer att vara mer gynnsamma för mikrobiell

aktivitet. Kapaciteten för transport av den sulfid som bildas under omättade förhållanden är dock ännu mer begränsad i den omättade bufferten än i den mättade.

Beträffande korrosion på grund av löst sulfid i grundvattnet vid intakt buffert gäller att det är transporten av sulfiden till kapselytan som avgör korrosionshastigheten. Den mängd sulfid som når kapseln beräknas från det ekvivalenta flödet och sulfidkoncentrationen i grundvattnet. Korrosionshastigheten härleds sedan från mängden sulfid som verkar på den yta som ges av kapselns cylindriska del. Det ekvivalenta flödet erhålls från s.k. hydrogeologiska DFN-modelleringar. Sulfidkoncentrationen antas motsvara 90:e percentilen av den sulfidfördelning som uppmätts i Forsmark. Utifrån denna koncentration och det fullständigt korrelerade hydrogeologiska DFN-basfallet med spjälkning har erhållits ett korrosionsdjup på cirka 0,6 mm under en miljon år. Om den högsta uppmätta sulfidkoncentrationen används för samtliga deponeringshål, skulle korrosionsdjupet som högst bli 7,8 mm på en miljon år, vilket dock är ett totalt orealistiskt fall.

För den inledande tempererade perioden har SKB beräknat att inga deponeringshål kommer att förlora så stor mängd buffertmaterial genom kolloidfrigörelse till följd av utspätt grundvatten att advektiva förhållanden ska antas. Korrosion på grund av löst sulfid under advektiva förhållanden kan därför uteslutas under denna period.

För den inledande tempererade perioden är korrosionsdjupet mycket mindre än kopparhöljets tjocklek. Flera korrosionsprocesser ger korrosionsdjup som är mindre än 100 µm och inte någon process ger korrosionsdjup som är större än några få mm. Korrosionsdjupen från de olika processerna kan inte summeras rakt av, men även om de försiktigtvis adderas, är summan ändå mindre än 5 mm (mark- och miljödomstolen har haft svårt att i SR-Site finna en uppgift om totalt korrosionsdjup avseende allmänkorrosion på grund av sulfid).

SKB gör följande bedömning avseende *den återstående delen av glaciationscykeln* cirka 8 000–120 000 år, med antagande om att *bufferten är intakt*.

Sulfidkoncentrationerna kan antas vara liknande eller lägre för periglaciala eller glaciala förhållanden jämfört med sulfidkoncentrationerna vid tempererade förhållanden. De betingelser som bestämmer transporten av korroderande ämnen från grundvattnet till bufferten är mindre gynnsamma under periglaciala eller glaciala förhållanden än vid tempererade förhållanden. För en intakt buffert har korrosion på grund av sulfid en obetydlig inverkan på kopparkapseln sett över 120 000 år.

SKB gör följande bedömning avseende den återstående delen av glaciationscykeln cirka 8000–120 000 år, med antaganden om att *bufferten är delvis eroderad*.

SKB har beräknat antalet kapselbrott på grund av sulfidkorrosion för fallet med delvis eroderad buffert. En viktig faktor är att bufferten exponeras för utspätt grundvatten, vilket kan ge sådana kemiska betingelser att det sker kolloidal frigörelse och erosion av buffertmaterial. Kvantitativa analyser av den hydrogeologiska utvecklingen tyder på att exponering av bufferten för utspätt grundvatten i sådan omfattning att erosion måste beaktas kan inträffa i de 2 procent av deponeringshål som har de högsta grundvattenflödena under den 120 000 år långa glaciationscykeln och under omkring 25 procent av tiden. I en bråkdel av dessa deponeringshål kan bufferten förloras i sådan omfattning att advektiva förhållanden uppstår. SKB har vid beräkningen av antalet kapselbrott i huvudsak utgått från s.k. hydrogeologiska DFN-modelleringar med olika fall av korrelation mellan sprickstorlek och transmissivitet, tillämpning av kriterier för sovring av deponeringshål (EFPC), antaganden om geometrin hos den eroderade buffertsektionen och beräkning av den kapselyta som exponeras för grundvatten i denna sektion (korrosionsgeometri), kopparkapselns initiala tjocklek och ett pessimistiskt antagande om att de sulfidkoncentrationer som i dag observeras i Forsmark kan användas. I SR-Site finns följande exempel på beräkningsresultat.

Hydrogeologisk DFN-modell		Medelantal advektiva positioner		Medelantal otäta kapslar	
		(efter 10 <sup>5</sup> år)	efter 10 <sup>6</sup> år	(efter 10 <sup>5</sup> år)	efter 10 <sup>6</sup> år
Okorrelerad	Initial advektion	(6 000)	6 000	(0,055)	1,2
	Erosionsmodell för SR-Site	(1,2)	280	(0,004)	0,65
	Ingen advektion	(0)	0	(0)	0
Semikorrelerad	Initial advektion	(6 000)	6 000	(0,013)	0,18
	Erosionsmodell för SR-Site	(0,6)	19	(0)	0,12
	Ingen advektion	(0)	0	(0)	0
Helt korrelerad	Initial advektion	(6 000)	6 000	(0,043)	0,86
	Erosionsmodell för SR-Site	(1,2)	19	(0,005)	0,57
	Ingen advektion	(0)	0	(0)	0

Figur 12-18. Genomsnittligt antal advektiva deponeringspositioner och genomsnittligt antal kapselbrott för de beräkningsfall som identifierats som relevanta för korrosionsscenarioet.

Med den semikorrelerade hydrogeologiska DFN-modellen kommer det i genomsnitt att inträffa 0,12 kapselbrott inom en miljon år. Med de okorrelerade och korrelerade hydrogeologiska DFN-modellerna erhålls i genomsnitt 0,65 respektive 0,57 kapselbrott. Antagandet att det initialt råder advektiva förhållanden i samtliga deponeringshål leder till en ökning av det genomsnittliga antalet kapselbrott med en faktor som är mindre än två. Sammanfattningsvis kommer under hela analysperioden av en miljon år i genomsnitt färre än ett kapselbrott att inträffa till följd av att utspätt grundvatten orsakar advektiva förhållanden i deponeringshålen.

#### *Allmätkorrosion på grund av reaktion i syrgasfritt vatten*

Enligt SR-Site har en mekanism för kopparkorrosion i rent vatten, vars vetenskapliga grund bedöms som svag, försumbar inverkan på korrosionens totala omfattning, om man antar att mekanismen verkligen förekommer. SKB har genomfört ett eget forskningsprogram med såväl experimentella uppställningar som teoretiska analyser. Denna forskning visar att koppar inte kan betraktas som fullständigt immunt i termodynamisk mening. Omfattningen av korrosion i syrgasfritt vatten är dock mycket liten och saknar betydelse för kapslarnas livslängd. Det finns teorier

och förklaringar till de experimentella resultaten, bl.a. att vattenmolekyler dissocierar på metallytan och att det bildas ett monolager av OH, utan att korrosionsreaktion med Cu sker, och att vätet härrör från avgasning av i metallen inneslutet väte. Resultat från försök vid University of Toronto tyder på att processen ger låg korrosionshastighet. Det finns vetenskaplig konsensus om att reaktionen mellan koppar och rent syrgasfritt vatten är starkt begränsad av den kemiska jämvikten.

Gunnar Hultquist observerade att mängden vätgas som detekteras i ett experiment med koppar i rent vatten är en miljon gånger högre än vad som medges av den kemiska jämvikten. Hans hypotes var att koppar korroderas av vatten. Det finns tre problem med detta:

- Det finns ingen förklaring till vätgasen som är förenlig med den kemiska jämvikten för koppar i vatten.
- Korrosionsprodukter av koppar kunde inte påvisas i mängder som motsvarar vätgasen.
- Försöksuppställningen bestod av metallerna stål och palladium, vilket kan ha stört experimentet.

Det har gjorts olika försök att reproducera Gunnar Hultquists observation. SKB har mellan 2009 och 2016 gjort flera experiment och teoretiska studier. Försök har gjorts med bättre kontroll på syre, väte och kopparytans renhet. Experiment har gjorts där man undviker andra metaller som kan korrodera eller släppa ifrån sig väte från tillverkningsprocessen. Det har gjort experimentella och teoretiska försök att identifiera hittills okända kopparföreningar som skulle kunna utgöra drivkraft för korrosion. Slutsatsen är att det i de mer välkontrollerade experimenten inte har observerats vätgas orsakad av korrosion eller andra korrosionsprodukter (t.ex. kopparoxider). Det saknas såväl experimentellt som teoretiskt stöd för korrosion av koppar i rent syrgasfritt vatten, utöver den ringa omfattning som förutsägs av den kemiska jämvikten.

SKB har analyserat vad som blir resultatet om man antar att Gunnar Hultquists hypotes är korrekt och att den vätgas han observerade härrör från reaktion mellan koppar och vatten. Detta ger ett korrosionsbidrag på cirka 1 mm på en miljon år.

*Lokal korrosion i form av gropkorrosion/gropfrätning på grund av reaktion med syre*

Gropkorrosion skulle kunna vara möjlig under den tidsperiod då syrepotentialen är tillräckligt hög, dvs. under bygg- och driftskedet och den inledande tempererade perioden efter förslutning. Experimentella studier av kopparkorrosion under förvarförhållanden visar dock att korrosionen kommer att uppträda som ojämn allmän korrosion.

Av underlagsrapporten TR-10-46 framgår att SKB har genomfört mätningar av kopparkorrosion i oxiderande slutförvarsmiljö med korrosionskuponger med exponeringar under loppet av ett antal år. I inget fall har gropkorrosion i samband med närvaro av en passiverande film kunnat noteras. Försöken visar dock att korrosionen har skapat en betydande ytråhet med variationer i korrosionsdjupet på omkring 50 µm, som inte kan förväntas leda till någon omfattande propagering av gropkorrosion. En grundförutsättning för uppkomst av gropkorrosionsrisk är att kopparytorna först har blivit passiverade och att risken sedan beror på en balans mellan faktorer som upprätthåller en passivering av kopparytan och faktorer som motverkar en passivering.

Den kemiska miljön i bentonitbufferten är vid oxiderande betingelser sådan att passiverande förhållanden aldrig uppstår som ett resultat av kombinationen av höga kloridhalter, neutrala pH och låga karbonathalter. Korrosionspotentialen ligger under gränslinjen för kemisk jämvikt mellan koppar(I) och koppar(II)oxiderna, vilket anses vara gränsen för gropkorrosionsrisk.

*Lokal korrosion i form av gropkorrosion/gropfrätning på grund av reaktion med sulfid*

Vissa experimentella undersökningar har visat att gropkorrosion på grund av sulfidfilmer kan vara möjlig. Detta gäller dock vid redoxpotentialer som är betydligt högre än vad som är aktuellt i slutförvarsmiljön efter att reducerande betingelser har etablerats. Senare undersökningar har visat att vid realistiska porvattensammansättningar med avseende på sulfidhalter passiveras inte kopparytorna, eftersom den bildade sulfidfilmen är porös i ett brett intervall av kloridhalter och kolumnformad vid mycket höga kloridhalter och sålunda inte passiverande i något av dessa fall.

SKB:s slutsats är att det inte finns någon risk för gropkorrosion vid de sulfid- och kloridkoncentrationer som är relevanta i slutförvarsmiljön. Under reducerande förhållanden uppträder sulfidkorrosion endast som allmätkorrosion. Denna bedömning gäller för hela glaciationscykeln upp till cirka 120 000 år efter förslutning och vid såväl intakt som delvis eroderad buffert.

*Lokal korrosion i form av spänningskorrosion på grund av reaktion med syre*

I oxiderande miljö anses risken för spänningskorrosion vara kopplad till förekomsten av ett passiverande oxidskikt ( $\text{CuO}/\text{Cu}_2\text{O}$ ) och vissa aggressiva kemiska species i grundvatten. Experimentella undersökningar visar på sprickbildning vid förhållandevis höga koncentrationer av ammonium, nitrit eller acetat. Koppar kan därför inte anses vara immun mot spänningskorrosion i dessa miljöer. Risken för spänningskorrosion är beroende av kemiska förhållanden och relateras till termodynamisk stabilitet av passiverande oxidfilmer.

SKB har utvecklat en modell för uppskattning av denna risk där ett antal faktorer stegvis utvärderas: (i) korrosionspotential och pH som medger termodynamisk stabilitet av ett passiverande oxidskikt, (ii) förekomst av aggressiva kemiska species såsom ammonium, nitrit eller acetat i tillräcklig koncentration, (iii) kloridhalt, (iv) temperatur och (v) förekomst av dragspänningar. Det finns experimentella belägg

för att risken för spänningskorrosion minskar med ökande kloridhalt med förklaringen att höga kloridhalter inhiberar filmstabilitet. Resultaten visar också att spänningskorrosion är mindre trolig vid höga temperaturer eftersom högre temperatur ger upphov till en minskning av korrosionspotentialen som gynnar allmän korrosion på bekostnad av lokal korrosion.

Risken för spänningskorrosion är som högst under de första cirka 10–100-tals åren på grund av att oxidanterna  $O_2$  och  $Cu(II)$  finns tillgängliga, att andra i detta sammanhang aggressiva joner som ammonium, nitrit eller acetat kan vara närvarande som rester från konstruktionsarbeten samt att klorid från omgivande grundvatten som inhiberar filmstabilitet inte hunnit nå kapselytan. Pålastningen på kapseln på grund av hydrostatiskt tryck och buffertsvällning sker också under denna fas, vilket initialt ger de högsta dragspänningarna innan höljet har hunnit deformeras i sådan omfattning att det kommit i kontakt med insatsen. Bedömningen att spänningskorrosion inte kommer att inträffa under denna fas motiveras i huvudsak med att kända aggressiva joner som ammonium, nitrit eller acetat inte förekommer i tillräcklig omfattning i slutförvarsmiljön.

Sammanfattningsvis saknar spänningskorrosion betydelse på grund av den kombinerade effekten av mycket låga förväntade koncentrationer av ämnen som främjar processen (nitrit-, ammonium- och acetatjoner) och den otillräckliga tillgången på oxidanter.

#### *Lokal korrosion i form av spänningskorrosion på grund av reaktion med sulfid*

Det finns ingen väletablerad mekanism för spänningskorrosion och sprickbildning av koppar under reducerande förhållanden. Spänningskorrosion i koppar har påvisats i experimentella försök i sulfidhaltig miljö men sulfidhalten vid försöken var mellan två och tre tiopotenser högre än vad som förväntas i slutförvarsmiljön. Tillförsel av sulfid förväntas vara diffusionskontrollerad genom bufferten, vilket talar för att sulfidhalterna kan vara lägre i anslutning till kopparytorna eftersom

sulfid förbrukas genom allmänkorrosion av koppar. Kopparsulfidfilmer är vidare inte vidhäftade på metallen på ett sådant sätt att sulfid tillförs sprickspetsen.

En annan typ av spänningskorrosion som skulle kunna vara verksam utan oxiderande betingelser avser mekanismer som för metallatomer bort från sprickspetsen eller där introduktion av vakanser i sprickspetsen sker. En korrigerad modell för sprickbildningshastigheten visar dock så låga värden att mekanismen inte har någon betydelse för slutförvaret.

När det gäller Aaltonenmekanismen har ytterligare studier gjorts i Kanada och Finland men ingen av dessa har kunnat påvisa spänningskorrosion i sulfidmiljö. I en av undersökningarna påvisades dock inträngning av sulfid i korngränserna hos OFP-koppar, men en uppföljande undersökning indikerade att inträngningen orsakades av förbehandling av proverna genom utmattning i luft för att öppna upp sprickorna. Experimentella resultat från MiniCan-försök uppvisar ingen sprickbildning eller annan form av lokal korrosion. Det är svårt att dra några slutsatser om en Aaltonenmekanism i sulfidmiljö.

Sammanfattningsvis hotar spänningskorrosion i sulfidmiljö inte kapslarnas integritet. SKB avser ändå att fortsätta forskningsarbetet med att undersöka hur sulfidlösningar påverkar koppars mekaniska egenskaper.

#### *Saunaeffektens inverkan på korrosionsprocesser*

SKB har studerat saunaeffekten sedan 1995. Effekten bedöms som försumbar i analysen av säkerhet efter förslutning. Tillförda saltmängder blir små och hamnar inte som avlagringar på kapseln. Det finns en grundläggande begränsning för effekten på så sätt att eventuellt förångat vatten kondenserar i bentoniten nära den varma kapseln. Bentoniten sväller då och förhindrar ytterligare ångflöde. Ångan lämnar aldrig deponeringshålet. Resultat från försök 2013–2017 bekräftar detta.

Experimentella resultat från LOT-försöket visade att en tunn film av kalciumsulfat/karbonat bildas på kopparytan under en exponering på upp till sex år, som ett resultat av antingen avdunstning eller lägre löslighet vid högre temperaturer. Dessa salter är inte elektriskt ledande och ger därför inte upphov till risk för gropkorrosion. Ingen ackumulation av kloridsalter noterades vid dessa försök. Kloridutfällningar kan möjligen bildas på kapselytan och under en period orsaka lokala eller ojämna korrosionsangrepp. Klorider och nitrater har en stark tendens att lösas upp i samband med upptag av fukt eller tillförsel av porvatten och kommer därför att försvinna efter relativt kort tid. Om passiverande oxidfilmer inte bildas ger inte heller ackumulation av kloridsalter någon förhöjd risk för gropkorrosion. Lokala korrosionseffekter begränsas av de förhållandevis små mängderna tillgängligt syre och den förhållandevis korta perioden med oxiderande betingelser.

SKB har genomfört försök för att studera förutsättningar för ångtransport genom bufferten till återfyllnaden, vilket skulle kunna medföra ökad omfattning av saltackumulation. Resultaten visade att det var svårt att bilda sig en uppfattning om pelletfyllningens upptag av ånga eftersom ångan först kondenserade i den pelletfyllda spalten som omger bufferten tack vare temperaturgradienten och därefter togs upp av pelletfyllningen. Testerna ansågs inte helt representativa för slutförvarssituationen, men slutsatsen är ändå att en kondensation kommer till stånd som ett resultat av temperaturgradienten. SKB har också gjort beräkningar för att kvantifiera kloridhalter i bufferten och invid kapseln för deponeringshål med återmättnadstider på 10, 100 och 1 000 år.

#### *Radioaktiv strålningens inverkan på korrosion och andra processer*

SKB gör följande bedömning avseende gammastrålningens inverkan på grund av bildning av salpetersyra. Under återmättnadsskedet, vid tillgång till fuktig luft, kan det bildas salpetersyra, som antas kunna reagera med koppar och orsaka korrosion. SKB:s beräkningar pekar på att detta motsvarar ett korrosionsdjup om 7 nm under de första 1 000 åren efter förslutning, under förutsättning att korrosionen fördelas jämnt över kapselytan.

SKB gör följande bedömning avseende gammastrålningens inverkan på grund av *radiolys av vatten*. Även efter full återmättnad kan strålningsinducerad korrosion fortsätta på grund av radiolys av vatten, vilket bildar oxidanter som kan reagera med kapseln. Effekten av radiolys av vatten bedöms fortgå under ungefär 320 år efter deponering, vilket motsvarar tio halveringar av den helt dominerade isotopen som ger upphov till gammastrålning vid sönderfall av Cs-137. Korrosionsdjupet beräknas genom att teoretiskt räkna fram mängden korroderad koppar som orsakas av radiolysprodukter som bildas i den vattenvolym som innefattas i ett 5 mm tjockt lager runt kapseln. Detta motsvarar ett korrosionsdjup av kopparhöljet på maximalt 14 µm. Experimentella studier visar dock att gammastrålning vid dosrater kring 13–30 Gray/timme inte ökar utan snarare minskar korrosionshastigheten av koppar. I slutförvarsmiljön är dosraten mindre än 1 Gray/timme. En förklaring till minskningen av korrosionshastighet är att ytfilmen blir mer passiverande under inverkan av strålfältet.

SKB gör följande bedömning avseende effekten av gammastrålning *inne i kapseln*. SKB har bedömt effekten av radiolys samt kvarvarande vatten i bränsleelementen och lättflyktiga fissionsprodukter i kapseln. Förutsättningen för bedömningen har varit att 600 g vatten finns i kapseln och att vattnet kommer åt kopparhöljet. I det mest konservativa fallet, där det antagits att det bildas en 134 mm hög vattenpelare nära höljets botten och att allt vatten sönderdelas via radiolys och reagerar med kopparn, skulle det totala korrosionsdjupet bli drygt 1 mm i den påverkade delen av kapselhöljet. Ett sådant fall är dock osannolikt. I en annan analys av omfattningen av radiolys befanns korrosionsdjupet bli runt 0,1 mm. Segjärn fungerar som offeranod och korroderar därmed i stället för kopparmaterialet. Korrosion orsakad av lättflyktiga fissionsprodukter som klorid och jodid har beräknats ge försumbara korrosionsbidrag.

När det gäller spänningskorrosion kan radiolys av kvävgas löst i vatten ge upphov till nitrit och ammoniak i halter som är tre tiopotenser lägre än de halter som gett upphov till spänningskorrosion vid laborietester. Det är osannolikt att anrikning av nitrit och ammoniak kan ske vid kapselns yta efter deponering. Det är vidare

mycket osannolikt att spänningskorrosion initieras från kopparhöljets insida genom radiolys av luft eller vatten, eftersom mängden kvävgas och mängden vatten har befunnits vara mycket liten i förhållande till kopparhöljets inneryta.

#### *Korrosion, på grund av läckströmmar*

Jordströmmar kan öka korrosionen på ett metalliskt föremål om skillnad i elektrisk potential uppstår mellan föremålets ändar. Naturliga elektriska fält i berg som i Forsmark kan ha potentialgradienter på några mV/m och kapseln är bara 5 m. Potentialfallet blir därför bara ett fåtal mV, vilket är en väldigt liten drivkraft för att påverka korrosionen. Effekten av läckströmmar från likströmsöverföringen Fennoskan har utretts. Jordströmmar har uppmätts i Forsmark och utifrån dessa data har SKB låtit genomföra modellering av hur jordströmmar kan påverka korrosion i slutförvaret. Ett flertal scenarier har ställts upp och det mest pessimistiska fallet som analyserats ger ett korrosionsbidrag om cirka 3 mm på en miljon år. Jordströmmar bedöms inte utgöra något hot mot kapselns integritet.

#### *Kryp*

SKB gör följande bedömning avseende isostatisk belastning. Konstruktionsförutsättningarna anger att kapseln ska motstå en isostatisk last av 45 MPa, vilket är summan av buffertens maximala svälltryck och maximalt grundvattentryck. Sannolikheten för att kapseln inte uppfyller konstruktionsförutsättningarna är obetydlig.

Följande bedömning görs avseende uppfyllande av konstruktionsförutsättningarna för skjuvrörelser. Hållfasthetsberäkningar verifierar att referensutformningen av kapseln motstår den skjuvbelastning som specificeras i det konstruktionsstyrande fallet. Resultaten från kontroller av tillverkade kapselkomponenter visar att töjningen och krypduktiliteten i kopparhöljet överensstämmer med referensutformningen.

Följande bedömning görs avseende kapselns tålighet mot ojämnt tryck från bentonitbuffert till följd av ojämn vattenmättnad eller ojämn densitetsfördelning i bufferten. De kapsegenskaper och konstruktionsparametrar som har betydelse för belastningar orsakade av ojämnt tryck från bentonitbufferten är i princip desamma som i fallet med isostatisk belastning. Därför är slutsatserna rörande isostatisk belastning tillämpliga även i det här fallet, dvs. kapslar som överensstämmer med referensutformningen kommer att uppfylla konstruktionsförutsättningarna. Sannolikheten för att kapseln inte ska motstå belastningarna är försumbar.

SKB har under lång tid arbetat med att experimentellt karakterisera koppars kryptegenskaper. SKB har undersökt olika kopparkvaliteter. SKB gick vidare med Cu-OFP som uppvisade generellt goda egenskaper avseende krypt deformation. Inverkan av specifika faktorer som fosforhalt, kornstorlek och svavelhalt har studerats. För att öka förståelsen när det gäller kopparmaterialets egenskaper har SKB planerat ett fortsatt forskningsprogram innefattande experiment, beräkningar och modelleringar.

#### *Väteförspredning och vätesjuka*

Väteförspredning kan ske då oxidpartiklar reagerar med vätgas från en extern källa eller med atomärt väte från korrosionsprocesser. SKB har genomfört flera studier av väteladdning av koppar, dels genom värmebehandling vid hög temperatur i vätgasmiljö, dels genom elektrokemisk laddning i en elektrolyt innehållande svavelsyra. Försöken visar att det endast är möjligt att få in väte ytligt till ett djup av 50 µm. Koppars mekaniska egenskaper kan förändras i detta tunna lager men eftersom påverkan avser ett försumbart ytskikt i förhållande till tjockleken om 50 mm så antas att kopparhöljets mekaniska integritet inte kan hotas. SKB har inte funnit någon process som genererar tillräckligt med väte för att tränga in i kopparmaterialet i sådan omfattning att det påverkar materialegenskaperna. Det finns vetenskapligt stöd för att korrosion av koppar i rent vatten inte kan vara en betydande orsak till väteinträngning i koppar. Sulfid i grundvatten kan via korrosionsreaktioner ge upphov till väteladdning utanför kapseln. Det förväntas dock ingen större väteladdning eftersom tillgången på sulfid i grundvattnet är starkt begränsad. Vatten

inuti kapseln kan ge upphov till väte, som kommer att diffundera in i segjärnsinsatsen men inte in i kopparmaterialet eftersom detta kräver temperaturer på över 600 grader. Väteladdning kan endast förväntas ske under de första 300 åren efter deponering då vattnet i skadat bränsle har utsatts för gammabestrålning med tillräckligt hög intensitet, < 1 Gray/timme.

För att undvika väteförsprödning används koppar med låg syrehalt (Cu-OF) med eller utan fosforlegering. Det har industriellt demonstrerats att användning av Cu-OF eliminerat denna process. Arbete pågår för att reducera syrehalten i form av stråk av oxidpartiklar som kan förekomma i kopparhöljets svetsar.

Väteabsorption i koppar kan påverka dess mekaniska egenskaper avseende ökad hårdhet, minskad sträckgräns och brottförlängning.

### **Motparternas synpunkter**

#### *Grundvattenkemiska förhållanden*

SSM har anfört följande om *nuvarande grundvattenkemiska förhållanden*.

SKB har genomfört en tillräckligt omfattande karakterisering av grundvattenkemiska förhållanden i olika djupintervall för att ge underlag för av Forsmarksplatsens lämplighet och hur grundvattenkemiska parametrar påverkar slutförvarets långsiktiga säkerhet. SKB:s kännedom om grundvattenkemiska betingelser vid Forsmark är långt ifrån fullständig, men bedöms vara godtagbar för den pågående granskningen av tillståndsansökan.

SKB:s platsundersökningsdata visar att grundvatten på förvarsdjup för närvarande är kemiskt reducerande med frånvaro av löst syre, har en tillräcklig salthalt för att motverka buffererosion samt att sulfidhalterna överlag är låga. Enligt SSM:s bedömning innebär detta sammantaget att den nuvarande grundvattenkemin i kandidatområdet främjar de tekniska barriärernas beständighet. De nuvarande

kemiska betingelserna är också relativt gynnsamma för att främja en långsam bränsleupplösning och retardation av flertalet radionuklider i händelse av kapselbrott, vilket är kopplat till pH och redoxbetingelser i det djupintervall som är aktuellt. Grundvattenkemiska data från flera andra liknande platser nära Östersjö-kusten ökar förståelsen av förhållanden som påverkar viktiga grundvattenkemiska parametrar.

SKB har gjort alla rimliga ansträngningar för att erhålla representativa prover och få ett acceptabelt underlag. Det finns dock ett behov av ett omfattande och väl genomtänkt mätprogram för att verifiera grundvattenkemiska förhållanden i tilltänkta förvarsvolymer av berget. Det saknas provtagning av salta grundvatten vid Forsmark på mycket stora djup och det behövs ytterligare karakterisering av det lösta organiska materialet i djupa grundvatten.

SSM har anfört följande om *grundvattenkemisk utveckling under 1 000 år efter förslutning*.

SKB:s konceptuella beskrivning av Forsmarksplatsens fortsatta grundvattenkemiska utveckling är trovärdig och välmotiverad. En kommande konstruktionsfas kommer dock att innebära en störning av grundvattensystemet beroende på tillförsel av syre av konstruktionsmaterial, organiska material och föroreningar samt omblandning av grundvatten från olika delar av berggrunden som kan öka omfattningen av t.ex. mikrobiell sulfatreduktion. SKB behöver ett mer omfattande kunskapsunderlag om hur syre och tillfört organiskt material reagerar och förbrukas under en inledande period i slutförvarets utveckling. Det finns vidare vissa frågetecken kring hur väl SKB:s modell för långsiktig utveckling av grundvattenkemi kan förutsäga grundvattnets redoxpotential varför SKB behöver genomföra ett fortsatt modelleringsarbete.

När det gäller utveckling av grundvattnets salthalt har SSM anfört följande. SSM anser liksom SKB att risken för en omfattande utspädning av grundvatten och bufferterosion redan före förslutningen är mycket liten. SKB behöver dock följa upp

denna frågeställning genom att grundvattensituationen monitoreras kontinuerligt under en eventuell kommande konstruktions- och driftfas. SKB behöver även vidareutveckla sin modelleringskapacitet.

När det gäller utveckling av grundvattnets sulfidhalt har SSM anfört följande. SKB:s mätprogram för sulfidhalter utgör en godtagbar grund för det intervall av sulfidhalter som SKB föreslår som representativa för platsen, Koncentrationer kring 0,1–10  $\mu\text{M}$  med någon enstaka mätning runt 100  $\mu\text{M}$  har uppmätts. Högre koncentrationer kan inte uteslutas, men det är osannolikt att det skulle vara frågan om väsentligt högre koncentrationer och ännu mera osannolikt att väsentligt högre koncentrationer skulle bli bestående under en längre tid. Ytterligare studier under en eventuell kommande konstruktionsfas är befogade på grund av att uppskattning av sulfidhalter är behäftade med osäkerheter. Beträffande bildning av sulfid till följd av oxidation av lösta organiska ämnen instämmer SSM med SKB att en betydande andel förmodligen är svårnedbrytbart med liten inverkan på mikrobiella processer i berggrunden. Det behövs dock ytterligare kunskap om sammansättning och reaktivitet för kemiska ämnen som ingår i DOC för att verifiera denna bedömning. Även kompletterande mätningar avseende bl.a. metanhalter är befogade.

SSM har anfört följande om *grundvattenkemisk utveckling under perioden 1000 – 100 000 år efter förslutning*.

SKB:s konceptuella beskrivning av den grundvattenkemiska utvecklingen under kvartärperioden är rimlig och bygger till stor del på etablerad kunskap. SKB har tagit fram lämpliga om än utvecklingsbara verktyg för att simulera långsiktig hydrogeokemisk och hydrologisk påverkan på grundvattnets sammansättning. SKB behöver dock utveckla sin kunskapsbas beträffande betydelsen av utbyte med matrisvatten, nedträngningsdjup för glaciala smältvatten i olika förvarsdelar samt inverkan av saltexklusion under permafrostförhållanden. Ytterligare modelleringsinsatser kommer att behövas.

SSM har anfört följande om långsiktig utveckling av grundvattnets salthalt. SKB:s analyser pekar sammantaget på att risken är liten för en så omfattande utspädning att erosionsprocesser kan påbörjas under den första tempererade fasen för slutförvarets långsiktiga utveckling. Observationer kopplade till avsaknad av lakningsepisoder för kalcit är potentiellt betydande och antyder ingen eller mycket begränsad förekomst av utspädd grundvatten på förvarsdjup. Utvecklingen av grundvattnets salthalt har stor betydelse med tanke på kopplingen till bufferterosion och indirekt sulfidkorrosion av kopparkapslar i eroderade deponeringshål, vilka är processer som dominerar riskanalysen i SR-Site. SKB användning av försiktiga fall, ett där erosion antas ha skett initialt i alla deponeringshål och ett med erosion under 100 procent av tiden, eliminerar visserligen osäkerheter kopplad till prediktion av grundvattnets salthaltutveckling. Denna eliminering sker dock till priset av en tiofaldig ökning av antalet påverkade deponeringshål. SKB behöver inför eventuella kommande steg i sitt program fortsätta att utvärdera olika typer av osäkerheter kopplade till utvecklingen av grundvattnets salthalt. En mer sammanhållen och tydlig dokumentation av analysen av långsiktig salthaltsutveckling hade varit önskvärd.

SSM har anfört följande om intrång av syre på förvarsdjup. SKB har bedrivit ett långsiktigt och ändamålsenligt forskningsarbete för att förstå faktorer som påverkar redoxbetingelser på förvarsdjup av betydelse för slutförvarets långsiktiga säkerhet. SKB:s kunskap har dock delvis baserats på mätningar som gjorts vid Äspö och Laxemar. SKB behöver verifiera den konceptuella bilden av redoxpåverkande processer vid Forsmark. Alla grundvattenprover som är tagna på mer än några tiotals meters djup är stabilt reducerande med en total frånvaro av syre. Närvaro av reducerande species som löst sulfid och järn(II) är en tydlig indikation på att allt syre har förbrukats i berggrunden. Sprickfyllnadsmineral som förekommer i sprickzoner ner till ett par hundra meters djup, och som är förknippade med oxiderande betingelser, visar att det är troligt att oxiderande grundvatten har nått djupare än i dag under vissa faser av platsens tidigare utveckling. Eftersom även pyrit bildats på motsvarande djup, vilket bara kan ske under reducerande betingelser, måste redoxbetingelserna ha varierat som funktion av tiden. SKB räknar med att

syrekoncentrationen kan vara maximalt cirka 1,5 mM i jämförelse med den vanliga jämviktskoncentrationen på 0,3 mM. Det kan således inte helt uteslutas att löst syre kan förekomma på förvarsdjup under vissa tidsperioder under en glaciationscykel. SKB:s modellstudier visar dock att eventuell förekomst av syre är begränsad till positioner nära deformationszoner och sprickor med stora grundvattenflöden. Strategin med ett selektivt urval av deponeringshålspositioner är sannolikt den mest effektiva metoden att minimera riskbidrag även för fallet med syresatta glaciala smältvatten. Frågan kring ett eventuellt riskbidrag från syresatta glaciala smältvatten är i många avseenden analog med frågan kring mer betydande riskbidrag kopplat till förekomst av mycket utspädda grundvatten och erosion av bufferten. SKB bör genomföra ytterligare mineralogiska undersökningar av ytliga lager av Forsmarksberget för att säkrare avgöra betydelsen av olika syreförbrukande processer.

SSM har anfört följande om sulfidhalter och vissa övriga grundvattenkemiska variabler. SKB:s analys, vilken är baserad på sulfidhalter som är rumsligt fördelade men som är konstanta i tiden, är en rimlig förenkling eftersom resultaten från platsundersökningarna kan utnyttjas och inga perioder med stora ökningarna är att vänta. Det kan behövas ytterligare analyser av tidsberoende processer som kan påverka de långsiktiga sulfidhalterna i berggrunden. Det finns sannolikt inga tidsberoende processer som kan påverka koncentrationerna av kalium och järn som har så stor effekt att det skulle påverka bedömningen av buffertens långsiktiga stabilitet. SKB bör definiera gränsvärden för relevanta grundvattenkemiska säkerhetsindikatorer, som anger i vilket koncentrationsintervall som en komponent i grundvatten medför att en specifik säkerhetsfunktion inte med säkerhet kan upprätthållas.

#### *Allmänkorrosion på grund av reaktion med syre*

SSM har anfört följande. Frågan om atmosfärisk korrosion av koppar är ett väl undersökt område och det är mycket osannolikt att kvarvarande osäkerheter har någon betydelse för säkerheten. SKB:s angreppssätt för att beräkna korrosion med kvarvarande syre är godtagbart. Transport av syre genom berg och en betongbarriär

går att monitera och följa under slutförvarets driftfas i t.ex. en demonstrations-tunnel. SKB behöver genom fältmätningar verifiera förslutna deponeringstunnlars täthet. SKB behöver under slutförvarets driftfas genomföra fortlöpande monitoring och kontroller av att tunnelpluggarnas filterdel kontinuerligt hålls vattenmättad.

SKB har på ett godtagbart sätt dokumenterat analysen av risken för påverkan på grund av nedträngning av syresatta glaciala smältvatten. Detta fall ger ett om inte försumbart riskbidrag så i alla fall ett riskbidrag som är betydligt mindre än det gränssättande riskbidraget för fallet som rör bufferterosion och sulfidkorrosion.

Allmänkorrosion under oxiderande betingelser har sannolikt, med beaktande av den betydande kapseltjockleken på 50 mm, endast en mindre påverkan på kopparkapselns skyddsförmåga beroende på att tillgången till syre kan begränsas genom att försegla deponeringstunnlarna efter avslutad deponering och genom att syre förbrukas av andra processer i slutförvarsmiljön än kapselkorrosion. För att denna slutsats ska vara giltig är det dock viktigt att det med stor tillförlitlighet går att visa att inläckage av syre via tunnelpluggen och berg i nära anslutning till pluggen kan uteslutas.

*Svenska Naturskyddsföreningen/MKG* har anfört följande. Olika försök visar att syret förbrukas relativt snabbt. Det faktum att korrosionen fortsätter med relativt hög hastighet när syrgasen är förbrukad visar att det förekommer andra processer än syrekorrosion, t.ex. reaktion med vatten, som SKB inte har beaktat.

*Peter Szakálos m.fl.* har anfört att det initialt inneslutna luftsyret kommer att förbrukas och miljön övergå till svavelinnehållande gruvgasar m.m.

*Allmänkorrosion på grund av reaktion med sulfid*

SSM har gjort följande bedömning för *de första tusen åren efter förslutning*.

För korrosion på grund av sulfid i form av pyrit i buffert och återförslutning har SKB kommit fram till att korrosionsdjupet blir maximalt 3 mm om man hypotetiskt förutsätter att all sulfidsvavel i pyrit reagerar med kopparkapseln. SKB:s slutsats om den begränsade betydelsen av denna korrosion är med all sannolikhet korrekt. Korrosion orsakad av termisk reduktion av sulfat har sannolikt inte heller betydelse för säkerheten.

Beträffande mikrobiell reduktion av sulfat finns det vissa osäkerheter avseende förmågan hos en omättad buffert utan svälltryck att begränsa denna effekt. Detta bedöms dock ha liten betydelse för allmänkorrosion beroende på den begränsade mängden organiskt material. Det finns dock ett tänkbart fall då en aktiv biofilm på kapselytan temporärt påverkar korrosionsförloppet under omättade förhållanden tills ett tillräckligt svälltryck har hunnit byggas upp. Det finns en risk för att en betydande mikrobiell sulfatreduktion äger rum i återfyllnaden i jämförelse med bufferten och en osäkerhet kring risken för gasformig transport av den sulfid som har bildats i återfyllnaden snarare än i bufferten. Förutsättning för gasfaskorrosion har analyserats av SKB med resultatet att denna korrosionsform ger jämnt fördelade korrosionsangrepp på locket med en omfattning på cirka 2,4 mm. SKB behöver utveckla sin förståelse kring återmättnadsförloppet i deponeringshål utan förbindelse med vattenförande sprickor och också ytterligare undersöka förutsättningarna för mikrobiell sulfatreduktion under mättade och omättade betingelser.

SSM har gjort följande bedömning för *perioden 1 000–100 000 år efter förslutning*, med antagande att *bufferten är intakt*.

SSM delar SKB:s bedömning att stabila reducerande betingelser förväntas råda efter de första 1 000 åren och att de korrosionsformer som uppträder under sådana betingelser omfattar sulfidkorrosion och korrosion med rent syrgasfritt vatten.

SKB:s analys av korrosion på grund av sulfid om bufferten är intakt och mättad har baserats på en godtagbar mekanistisk förståelse av korrosionsförloppet samt experimentella studier och observationer. SKB har beräknat att korrosionsdjupet

efter en miljon år för den mest ansatta kapseln blir cirka 0,06 mm för fallet utan spjälkning och 0,6 mm för fallet med spjälkning. Ett korrosionsdjup om 7,8 mm erhålls om den maximalt uppmätta sulfidhalten antas råda vid alla deponeringshål under hela analysperioden. Det sistnämnda är enligt SKB helt orealistiskt. SKB bedöms ha beaktat osäkerheter i tillräcklig utsträckning. De beräknade korrosionsdjupen är så pass små i förhållande till kapseltjockleken att det finns god marginal för att kapselbrott inte ska ske.

SSM har gjort följande bedömning för *perioden 1 000–100 000 år efter förslutning*, med antagande att *bufferten är eroderad*.

SKB:s metod för att kvantifiera korrosionshastigheter på grund av sulfid utifrån massbalans och massöverföringshastigheter är rimlig och ändamålsenlig. Baserat på SKB:s beräkningsresultat är det rimligt att kapselbrott inte sker under tiden upp till 100 000 år även för pessimistiska antaganden om initial advektion i deponeringshålen. Analysen pekar således på att kapselns säkerhetsfunktion sannolikt inte äventyras av allmänkorrosion på grund av sulfid. SKB behöver genomföra ytterligare studier kring sammansättning och reaktivitet av organiska ämnen i grundvatten. Det kan inte uteslutas att oxidation av organiskt material leder till mikrobiell sulfatreduktion och bildning av ytterligare sulfider som kan reagera med kapseln. SKB behöver även redogöra för eventuell sulfid tillförsel genom EDZ. SKB bör vidareutveckla metoder för att på ett effektivt sätt kunna välja bort deponeringspositioner som uppvisar minst fördelaktiga förhållanden.

#### *Allmänkorrosion på grund av reaktion i syrgasfritt vatten*

SSM har anfört följande. Såväl experimentella data som teoretiska analyser pekar på att korrosion av koppar i syrgasfritt vatten är möjlig i frånvaro av löst vätgas. Denna korrosionsform har en begränsad betydelse för kapselns tålighet i deponeringshål med intakt och återmättad buffert. Materietransport i buffert och berg kan vara begränsande. Reaktionen kan hämmas av närvaron av korrosionsprodukter invid kapselytor, dvs. styrs av bortförsl av bildat väte och om någon fast korrosions-

produkt bildas. Det finns en godtagbar förståelse och rimlig tillgång till data för att kvantifiera materieöverföringsbegränsningar i slutförvarssystemet. Men det finns osäkerheter rörande framför allt tidsperioden för omättade och eroderade förhållanden i bufferten.

Frågan har på senare år studerats av både SKB och oberoende instanser i högre detaljeringsgrad än tidigare. Det är nu möjligt att dra mera välunderbyggda slutsatser om processens betydelse. Vissa frågor kvarstår dock kring experimentella data som resulterat i olika korrosionshastigheter. Frågor kvarstår också beträffande karaktären hos korrosionsprodukterna. Det är enligt SSM:s bedömning mindre sannolikt men ändå inte omöjligt att det finns andra korrosionsprodukter med ännu inte fullständigt kända egenskaper som kan påverka korrosionsförloppet. Det finns också vissa frågor kvar kring korrosionsförloppet vid mera komplexa grundvattensammansättningar. Andra faktorer som behöver beaktas är hur vätgasbildning vid sulfidkorrosionen, eventuell förbrukning av väte genom mikrobiell aktivitet och hur upptag av väte i metallen påverkar korrosion i syrefritt vatten.

Den anoxiska korrosionens omfattning är sannolikt liten i omättade deponeringshål, även med beaktande av eventuella kvarstående konceptuella osäkerheter. Det mest pessimistiska fallet är sannolikt att transportbegränsningar i slutförvarssystemet upphör att bidra till säkerheten och att korrosionen fortskrider med en hastighet om mellan 10-tals och 100-tals nm per år.

Det kan sammanfattningsvis inte helt uteslutas att korrosionsformen har betydelse för kopparhöljets långsiktiga beständighet med betydande påverkan för korrosionsbeständigheten hos ett fåtal kapslar, främst i tidsskalor längre än 100 000 år.

*Svenska Naturskyddsföreningen/MKG* har anfört följande. SKB:s försök hos Microbial Analytics Sweden AB, Micans, har visat att vätgas produceras från kopparytor, vilket ger ökat vetenskapligt stöd för att det förekommer en korrosionsprocess i syrgasfritt vatten. Att de särskilt ytbehandlade bitarna av Uppsalakoppar av olika renhetsgrad inte gett upphov till någon vätgasproduktion vid försök hos

Micans ger endast stöd för att den särskilda ytbehandlingen passiverat kopparytan. Föreningarna har förtroende för forskningsledaren vid Micans. Frågan om kopparkorrosion i syrefri miljö är emellertid så central för prövningen av ansökan att SSM bör kvalitetssäkra arbetet. Det är viktigt att åstadkomma resultat som är fullt tillförlitliga och inte kan ifrågasättas av någon av parterna.

De hänvisar till rapporteringen av resultaten av upptaget 2006 av LOT A2-paketet, där analysen av kopparmängderna i leran använts för att beräkna korrosionshastigheter. Det är betydande korrosionshastigheter, mellan 1 och 2  $\mu\text{m}$  per år, som anges för de hetaste delarna. Det finns upp till 0,4 procent koppar i den första centimetern lera. SKB försöker tona ner betydelsen av dessa resultat. SKB gör ett orimligt antagande när man drar slutsatsen att det skulle vara syrgasen som ursprungligen funnits i försöksutrustningen som åstadkommit denna korrosion. För det första räcker knappt det befintliga syret till för att möjliggöra den korrosion som beräknas utgående från kopparmängderna i leran. Föreningarna vet från andra försök, bl.a. MiniCan-försöket, att syret med all sannolikhet konsumeras av biologiska och kemiska processer i leran. Den syrgas SKB räknar med ska ha orsakat korrosionen i LOT A2-paketet kan aldrig ha nått fram till kopparytan. Det betyder att det i LOT-försöket finns en stark indikation på att det finns en syrgasfri korrosionsprocess i slutförvarsmiljön. Det är viktigt att försökspaketet S2 i LOT-projektet, som skulle tagits upp när LOT A2-paketet avrapporterats 2009, tas upp i kompletteringen av ansökan. Försöksresultaten skulle med stor sannolikhet direkt kunna avgöra om ansökan bygger på vetenskaplig grund eller inte. SKB:s vägran att tillmötesgå kravet är oacceptabel.

FE-försök i Schweiz visar att försöken snabbt blir syrgasfria och att den oväntat höga korrosionen sannolikt beror på angrepp från vattenmolekyler på kopparytan, komplicerat av att en sådan process även påverkar andra ämnens (salters) korrosion av kopparytan. Beträffande försök utförda av Stephan Kaufhold m.fl. har Stephan Kaufhold till föreningarna redovisat att han är säker på att försöket varit syrgasfritt. Med stor sannolikhet finns det kopparkorrosion från syrgasfritt vatten inblandat i

försöken. Trots svårigheter att mäta korrosion påvisar MiniCan-försöket syrgasfri kopparkorrosion och problem med gropfrätning.

*Peter Szakálos m.fl.* har anfört följande. Ett antal studier av vetenskapligt mycket hög kvalitet har utförts, särskilt under senare år, vilka bekräftat att koppar korroderar i rent syrgasfritt vatten på ett icke försumbart sätt. SKB:s teori att uppmätt vätgas skulle spontant ha läckt ut ur kopparmetallen när kopparproverna exponeras för syrgasfritt vatten bryter skarpt mot termodynamikens lagar. Den vetenskapliga förklaringen till att SKB alltid uppmäter i sammanhanget alldeles för höga korrosionshastigheter på koppar exponerat i Äspölaboratoriet är att koppar inte bara reagerar med grundvattnets svavelsalter, som SKB envist hävdar, utan även med vattenmolekylerna. Denna synergistiska kopparreaktion med vatten och salter,  $1+1 = 3$  effekten, är den sanna vetenskapliga förklaringen till att Äspöförsöken alltid resulterat i mer än 1 000 gånger högre korrosionshastighet än vad den teoretiska och felaktiga KBS-3-modellen anger. SKB:s bortförklaringar, att ”syre måste ha läckt in” alternativt att ”kvarvarande restsyre” måste ha orsakat kopparkorrosionen, saknar relevans.

En överväldigande majoritet av alla refereegranskade forskningsartiklar anger entydigt att kopparkorrosionen i vattenmiljö hamnar i storleksordningen 1–10  $\mu\text{m}$  per år oavsett om inget eller lite syre finns närvarande. SKB:s teoretiska korrosionsmodell, som inte har något stöd i korrosionsvetenskapen, underskattar således kopparkorrosionen minst 1 000 gånger.

Alla vetenskapliga publikationer på området beskriver ett väteupptag i de flesta metaller, utom guld, när de exponeras i syrgasfritt vatten på grund av ökad termodynamisk väteaktivitet. Vätehalten i koppar är normalt omkring 1 vikts-ppm. Det finns ingen termodynamisk drivkraft för vätet att spontant lämna metallen.

Micans arbete håller hög vetenskaplig kvalitet. Svaret på frågan varför kopparytan ser ganska blank ut i Micans försök är att kopparmetallen är i cirka 90 procent av exponeringstiden utsatt för jämviktstrycket av vätgas och då bildas mest koppar-

joner samt CuOH i monolager på ytan samt i kopparbulkens korngränser. Att det i några få fall inte sker någon vätgasutveckling kan förklaras av att vissa kopparytor är något mer passiverade från leverans eller så är de modifierade vid hög temperatur.

*Per Claesson och Jinshan Pan* har anfört följande. Det har inte kunnat visas utom rimligt tvivel att korrosionshastigheten för koppar under slutförvarsförhållanden är tillräckligt låg för en säker förvaring i 100 000 år. Ett argument för detta finns i forskningsrapporter som visar att koppar korroderar i rent syrgasfritt vatten. Peter Hultquists observation möttes initialt av hård kritik men i senare tiders vetenskapliga publikationer finner man både teoretiskt och experimentellt stöd för hypotesen att koppar verkligen korroderar i kontakt med rent vatten.

*Torbjörn Åkermark* har anfört följande. En central punkt för korrosionen är om metalliskt koppar är stabilt i syrefritt vatten. Från den vetenskapliga debatten på detta område borde det vara tydligt att frågan är långt ifrån klarlagd. I LOT-studien finns det klara bevis på att det efter något års exponering finns koppar från kapseln så långt som ett par cm in i betonitleran. Detta är inte förenligt med en inert lerbuffert, då leran inte förhindrar korrosion via upplösning av koppar från kapseln. SKB kan därför inte ens visa att de mest grundläggande förutsättningarna för KBS-3-metoden är uppfyllda, dvs. att leran och kopparn fungerar som det är tänkt. I Uppsalaförsöken och Micans försök är vätgasstrycket 0,1–5 mbar. Detta innebär att även enligt det jämviktstryck om 0,3–0,6 mbar som KTH-forskarna kommit fram till är det mycket tveksamt att det ska bildas några fasta korrosionsprodukter. Det går därför inte att dra någon slutsats av att SKB inte kan mäta några korrosionsprodukter. SKB har inget vetenskapligt stöd för sin teori och kan inte med säkerhet förutse hur koppar kommer att bete sig i syrefritt vatten. För att uppfylla kravet på bästa tillgängliga teknik måste SKB visa, som ett absolut minimum, att när vätgashalten överstiger en aktivitet motsvarande ett vätgasstryck på  $10^{-10}$  mbar så sker ingen korrosion. I de försök som SKB hittills gjort är man inte ens i närheten av denna nivå på vätgashalt. Om man enbart utgår från de studier som SKB gjort är det oklart om det finns stöd för antagandet att ingen korrosion av koppar sker i syrefritt

vatten. I SKB:s säkerhetsanalys anges en korrosion på mindre än 1 nm per år. Det finns inte något stöd för denna korrosionshastighet i de prototypstudier eller oberoende undersökningar som gjorts. Oberoende forskare har visat att korrosionen är i storleksordningen  $\mu\text{m}$  per år, dvs. 100 cm på en miljon år.

*Lokal korrosion i form av gropkorrosion/gropfrätning på grund av reaktion med syre*

SSM har anfört följande. Risk för gropkorrosion i oxiderande miljö är ett förhållandevis väl undersökt område. Förekomst av gropkorrosion utanför kärnavfallsområdet, t.ex. på vattenledningsrör och arkeologiska fynd är tydliga bevis för att viss risk föreligger vid användning av kopparkapslar. Under vissa kemiska förhållanden har en tiopotens djupare korrosionsgropar uppmätts, i jämförelse med vad SKB anger som avvikelser från ett medelkorrosionsdjup. I vissa vattenkemiska miljöer i vattenledningsrör förekommer gropkorrosion med halvfariska frätgropar.

SKB:s experimentella observationer kring en maximal avvikelse på 50  $\mu\text{m}$  kring ett genomsnittligt korrosionsdjup är inte tillräckligt för att utesluta risk för gropkorrosion, eftersom det inte tydligt kunnat visas att förhållandena under vilka experimenten genomförts täcker in de tidsskalor som är aktuella för oxiderande förhållanden i ett slutförvar. Erfarenhet från andra sammanhang visar samtidigt att risken är kopplad till speciella grundvattenkemiska betingelser. Laboratorieundersökningar har visat vilka vattenkemiska faktorer som gynnar allmän korrosion snarare än bildning av passiverande oxidfilmer. I slutförvarsmiljön kan risk för gropkorrosion begränsas av de förekommande intervallen för kloridhalt, karbonathalt och pH. Variabiliteten för kemiska förhållanden invid kapselytorna finns dock inte explicit analyserad, vilket försvårar en bedömning av frågan.

SKB:s grundläggande premisser är att det inte finns förutsättningar för bildning av passiverande oxidfilmer och gropkorrosion med tanke på den ursprungliga kemiska sammansättningen av porvatten i kontakt med kapselytorna. Även om man accepterar denna premisser återstår frågor kring huruvida gammastrålning i

samverkan med den kemiska miljön kan åstadkomma en passiverande ytfilm och/eller om avlagringar på kapselytorna kan påverka förutsättningarna för lokala korrosionsangrepp.

SKB:s argumentation är för förenklad genom att processerna adresseras en och en. Helhetsgreppet behöver förbättras kring samtliga faktorer som inverkar på risken för lokala korrosionsangrepp. SKB behöver inför kommande steg i sitt program ta fram ett mera integrerat angreppssätt som involverar samverkan mellan tänkbara mekanismer som kan orsaka lokala korrosionsangrepp respektive beaktande av variabilitet för kemiska och fysikaliska betingelser.

*Svenska Naturskyddsföreningen/MKG* har anfört följande. SSM har i sin granskning felaktigt antagit att kopparkorrosion som pågick i olika försök var från syrgas. Föreningarna anser att vatten kan reagera med kopparytan och att det är fullt möjligt att det bildas hydroxider på kopparytan under en mycket lång tidsperiod.

*Lokal korrosion i form av gropkorrosion/gropfrätning på grund av reaktion med sulfid*

SSM har gjort följande bedömning avseende *de första tusen åren efter förslutning*.

Gropkorrosion i sulfidmiljö kan inte helt uteslutas baserat på SKB:s underlag. SSM har, förutom att begära in kompletterande information från SKB, tagit fram experimentella resultat som visat att en passivfilm kan bildas under vissa förutsättningar, vilket kan medföra risk för gropkorrosion. Studien skedde med förhållandevis höga sulfidhalter (0,2 mM) och kloridhalter (5 mM–5 M). De av SKB citerade studierna överensstämmer till viss del med SSM:s studie så till vida att passiverande ytfilmer även enligt dessa studier kan bildas vid höga sulfidflux som motsvarar halter kring 0,5 mM. Dessa experiment visar dock att vid lägre sulfidflux motsvarande halter på 0,05 och 0,1 mM bildas icke-passiverande porösa sulfidfilmer som inte medför risk för gropkorrosion. Detta är relevant för slutförvarsmiljön. Koncentrationen av sulfid invid kapselytor kan, som ett resultat av långsam diffusiv tillförsel av sulfid och

förbrukning av tillförd sulfid genom allmätkorrosion, förväntas vara mycket låg under sådana betingelser. Detta borde gynna uppkomst av porösa sulfidfilmer.

Lokal förekomst av höga sulfidhalter, som kan medföra bildning av passiverande sulfidfilmer och därmed risk för lokal korrosion, kan uppkomma i två fall. Dels kan sulfid bildas i direkt anslutning till kopparytan som ett resultat av mikrobiell sulfatreduktion innan fullt svälltryck har utvecklats, dels kan sulfid tillföras betydligt snabbare i omättade deponeringshål via diffusion av gasformig vätesulfid som har bildats i återfyllnaden.

Risken för förekomst av höga sulfidhalter under mättade buffertförhållanden bedöms vara väsentligt mindre. Det finns även andra skäl för att eventuell gropkorrosion har störst betydelse i den tidiga delen av slutförvarets långsiktiga utveckling som ett resultat av förhållandevis höga temperaturer, högre kloridhalter samt att det dessutom föreligger en allmän trend för att groptillväxt avtar med tiden.

Gropkorrosion under reducerande förhållanden kan inte uteslutas och ska därför beaktas i SKB:s scenarioanalys. En utförlig analys av variabilitet och osäkerhet kring sulfidhalter och andra kemiska betingelser invid kapselytorna behövs för att bedöma den maximala korrosionsskadan som tidig sulfidkorrosion kan medföra. Ett probabilistiskt angreppssätt behövs för att fördjupa utvärderingen av risken för och omfattningen av lokala korrosionsskador under slutförvarets reducerande fas. En analys av konsekvenserna av att en passiverande sulfidfilm trots allt bildas behövs för att förstå vilken potentiell betydelse processen har för säkerheten.

SSM har gjort följande bedömning avseende *perioden 1 000–100 000 år efter förslutning*, med antagande att *bufferten är intakt*. Förhållanden som gynnar gropkorrosion, såsom höga sulfidhalter och förhöjda temperaturer, är sannolikt mest aktuella i den tidiga fasen av slutförvarets långsiktiga utveckling efter förslutning, men risken för gropkorrosion behöver beaktas under hela tidsperioden för slutförvarets långsiktiga utveckling. SKB behöver utöka analysen och representationen

av denna typ av processer i scenarioanalysen. Risken för gropkorrosion kan främst kopplas till omättade deponeringshål med diffusion av vätesulfid i gasfas.

SSM har gjort följande bedömning avseende perioden *1 000–100 000 år efter förslutning*, med antagande att *bufferten är eroderad* och att advektiva förhållanden råder. Även om det finns skäl för att förutsätta allmätkorrosion snarare än gropkorrosion av koppar anser SSM att gropkorrosion i sulfidmiljö inte kan uteslutas. För eroderade buffertförhållanden skulle en omfattande och uthållig gropkorrosion för tiden efter 1000 år kunna vara betydelsefull. SSM anser därför att det finns ett behov av fortsatta experimentella studier med avseende på sulfidkorrosionsmekanismerna i en miljö med höga kloridhalter och risken för bildning av passiverande ytfilmer av kopparsulfider.

*Svenska Naturskyddsföreningen/MKG* har anfört följande. SKB hänvisar till att experimentella resultat skulle visa att det inte uppkommer lokal korrosion i form av punktfrätning. Detta trots att punktfrätning upptäckts vid analys av kopparytor från upptaget av kapslar 5 och 6 i Prototypförvaret. Det är vidare fullt möjligt att gropfrätning även fanns på koppar från upptaget av MiniCan-paket nummer 3. Men här är det oklart hur analysen av kopparytorna är gjord och de bilder som visas är generell med en för låg förstoring för att kunna upptäcka gropfrätning. Från upptaget av försökspaket LOT A2 finns det emellertid inte en enda metallografisk bild som skulle kunna visa om gropfrätning förekom. Det enda som finns i rapporten är svepande uttalanden om att det inte verkar synas några tecken på att det finns punkt-korrosion. Det krävs metallografiska undersökningar som kan visa om det finns punktfrätning eller inte.

*Peter Szakálos m.fl.* har anfört följande. Det finns risk för lokal korrosion eftersom det finns risk för lokalt höga svavel- och vätehalter på grund av mikrobiell reduktion av sulfat. Det finns också risk för lokal korrosion på grund av de svavelinnehållande gruvgaserna som bildas när syret förbrukats.

*Lokal korrosion i form av spänningskorrosion på grund av reaktion med syre*

SSM har anfört följande. SKB förväntar sig, baserat på experimentella observationer och teoretisk förståelse, att det inte kommer att bildas passiverande oxidfilmer på kopparytorna som kan orsaka lokala korrosionsfenomen. Detta talar mot flertalet spänningskorrosionsmekanismer som kan relateras till termodynamisk stabilitet av oxidfilmer. SKB har dock inte visat att detta gäller för samtliga kapselpositioner och för hela tidsintervallet med oxiderande betingelser.

Det finns inte underlag för att helt eliminera risk för spänningskorrosion. SKB behöver utförligare redovisa betydelsen av faktorer i slutförvarsmiljön som kan bidra till risk för spänningskorrosion. SKB behöver som ett hypotetiskt fall eller som ett faktiskt fall kopplat till slutförvarsrisk utreda betydelsen av en påbörjad respektive fullbordad sprickbildning av kopparhöljet.

Det är inte analyserat i vilka koncentrationer nitrit och ammoniak kan uppkomma i miljön inuti kapseln, vilka koncentrationer för dessa kväveföreningar som kan uppkomma vid kapselytan under inverkan av radiolys eller vilken betydelse mikrobiell aktivitet och sulfidproduktion vid kapselytorna kan ha för spänningskorrosion.

Om det blir aktuellt med en konstruktionsfas bör SKB monitorera halter av kväveföreningar från sprängmedel under konstruktions- och driftfaserna samt vidta åtgärder för att minska dessa halter så långt som möjligt.

*Svenska Naturskyddsföreningen/MKG* anser att studier som genomförts vid Aalto-universitetet och Studsvik visar på risker för spänningskorrosion.

*Peter Szakálos m.fl.* har uppgett följande. Bilder i rapporteringen av MiniCan-försöken indikerar att det förekommer spänningskorrosion. SKB:s tolkning av försöken är vilseledande. Japanska forskare har slagit larm om spänningskorrosion och tidigare resultat har bekräftats i nya studier. Det finns en påtaglig risk för spänningskorrosion.

*Lokal korrosion i form av spänningskorrosion på grund av reaktion med sulfid*

SSM har anfört följande. Spänningskorrosion kan inte uteslutas i sulfidmiljö med förhållandevis höga sulfidhalter. Bedömningen överensstämmer delvis med vad som angetts om gropkorrosion, vilken är kopplad till förekomst av en passiverande sulfidfilm. Det förekommer möjligen en mekanism, Aaltonenmekanismen, som inte kräver en passiverande sulfidfilm. Risken för spänningskorrosion är mycket liten på grund av långsam tillförsel av sulfider som förbrukas genom allmänkorrosion, vilket sannolikt är fallet i mättade deponeringshål. För omättade deponeringshål gäller dock som i fallet med gropkorrosion att högre sulfidhalter kan uppstå som ett resultat av gasformig tillförsel av sulfid och av lokal mikrobiell sulfatreduktion. För fallet lokal mikrobiell sulfatreduktion är dock sannolikheten för påverkan på grund av spänningskorrosion mindre än i fallet gropkorrosion, eftersom biofilmen måste täcka just de förhållandevis små områden av kapseln som är exponerade för genomgående dragspänningar.

SKB behöver genomföra en utförligare analys av förutsättningar för och konsekvenser av spänningskorrosion. Det behövs mera grundvetenskapliga arbeten kring detaljerade mekanismer för uppkomst av spänningskorrosion i sulfidhaltiga miljöer. En viktig fråga är om det går att utesluta passiverande sulfidfilmer med beaktande av den variabilitet i kemiska betingelser som kan förekomma innan full återmättnad har kommit till stånd. SKB behöver även ingående analysera Aaltonenmekanismen eftersom SKB inte tydligt argumenterat för att denna process kan uteslutas. Det saknas en redovisning i säkerhetsanalysen av betydelsen av denna process.

Risken för spänningskorrosion i sulfidmiljö är den mest betydelsefulla osäkerheten, med tanke på att denna process kan ha en mer betydande och förhållandevis snabb inverkan på kapselns skyddsförmåga.

*Svenska Naturskyddsföreningen/MKG* har anfört följande. De forskare som SKB anlitat i Finland och Kanada är alltför nära knutna till bolaget. Det behövs studier av forskare som är mer oberoende av SKB för att dessa frågor ska kunna studeras på

ett vetenskapligt fullgott sätt. Studier som genomförts vid Aaltouniversitetet och Studsvik visar att det finns risker för spänningskorrosion.

*Milkas* har anfört följande. Beräkningar utförda vid forskningsinstitutioner i Sverige och Japan har gett resultat som pekar på att korrosionen kan gå betydligt snabbare, kanske tusentals gånger snabbare. Skulle dessa senare beräkningar visa sig riktiga kan en andel av kapslarna vara punkterade redan inom några få hundra eller tusen år. Detta skiljer sig i högsta grad från vad SKB kommer fram till i sin säkerhetsanalys, något som oundvikligen är av avgörande betydelse för bedömningen av slutförvarets långtidssäkerhet och framtida konsekvenser för människor och miljö.

*Peter Szakálos m.fl.* har anfört följande. Det finns en påtaglig risk för spänningskorrosion. Bilder från MiniCan-försöken indikerar att det förekommer spänningskorrosion. SKB:s tolkning av försöken är vilseledande. Japanska forskare har slagit larm om spänningskorrosion och tidigare resultat har bekräftats i nya studier.

#### *Saunaeffektens inverkan på korrosionsprocesser*

SSM har anfört följande. När det gäller saltanrikning i anslutning till kapslarna under perioden med omättade förhållanden finns det en viss påverkan på halterna av karbonat och sulfat genom den temperaturberoende lösligheten av kalcit respektive anhydrit i bufferten och i direkt anslutning till kapselytorna. Den viktigaste frågan är troligen ackumulation av klorid som ett resultat av inflöde av omgivande grundvatten med hög salthalt. Denna effekt kan ha en större betydelse för de kemiska betingelserna eftersom de fasta kloridfaserna har mycket högre löslighet. SKB:s beräkningar antyder att även denna effekt är mycket liten. Beräkningarna behöver kompletteras med en mera detaljerad redogörelse och känslighetsanalys kring parametrar som styr transport av ånga i bufferten. Arbetet med att karaktärisera kemiska betingelser i bufferten bör i högre utsträckning integreras med analysen av buffertens och återfyllnadens termiska och hydrauliska utveckling. De deponeringshål som är förbundna med de mest vattenförande sprickorna har snabba återmättnadstider, vilket begränsar effekten. Tiden för en betydande ackumulation är därför

förhållandevis kort. För deponeringshål med mycket långa återmättnadstider är inflödet av omgivande salt grundvatten mycket långsamt. Kapseltemperaturerna i dessa hål hinner också sjunka betydligt innan det sker tillflöde av betydande mängder salt grundvatten.

*Svenska Naturskyddsföreningen/MKG* har anfört följande. Det saknas tillräcklig information om hur saunaeffekten kan påverka korrosion av kapseln. Inströmmande grundvatten kommer efter viss tid i kontakt med de 90–100 grader varma kopparytorna, vilket gör att vattnet förångas. Vattenången kommer därefter att kondensera i de kallare områdena i deponeringshålen men också till viss del i ovanliggande deponeringstunnlar. Peter Szakálos m.fl. och Olle Grinder har föreslagit att en del av vattenången kan passera genom de bentonitlock och bentonitpellet som placerats ovanpå varje deponeringshål, kondensera i deponeringstunnlarna samt absorberas av den bentonit som finns i dessa tunnlar. Detta leder till en anrikning av salt i deponeringshålen som kommer att utskiljas i bentoniten, på kopparkapslarnas yttertytor samt även anrikas i det vatten som finns i deponeringshålen.

I SKB:s rapporter dras slutsatsen att beaktansvärd mängd ånga transporterades genom pelletfyllning utan att absorberas i bentoniten samt att gjorda observationer tyder på att det finns en kinetisk barriär för torr bentonit att effektivt ta upp vatten i ångform. Absorption av vattenånga skedde först efter det att den kondenserats, vilket sedan resulterade i att bentonitringarna sprack. Detta underlättade för vattenången att transporteras genom bentoniten i de bildade sprickorna. Resultaten stöder saunaeffektmodellen och visar att deponeringshålen inte kan betraktas som hermetiskt slutna system.

Det saknas information om hur höga salthalter som kan erhållas i deponeringshålen. Det finns inga kemiska begränsningar (jämviktsreaktioner) som kan förhindra uppkomst av mättade högkorrosiva saltlösningar, eftersom saunaeffekten är en ren fysikalisk process. En av SKB:s säkerhetsfunktionsindikatorer anger att kloridkoncentration ska vara mindre än 2 M för att kloridkorrosion ska kunna uteslutas.

Det är teoretiskt möjligt, troligen sannolikt, att kloridhalterna i ett antal deponeringshål efter något eller några hundra år kommer att vara avsevärt högre än 2 M.

Föreningarna hänvisar till utlåtande av Olle Grinder som hänför sig till tre experimentella undersökningar som bekräftar förekomsten av saunaeffekten. Rapporterna visar att torr bentonit inte absorberar vattenånga och att ånga först måste kondensera för att det ska ske en absorption. Kondensation och absorptionen av vatten sker ojämnt i bentonitblocken och då endast i vissa punkter. Detta leder till ojämn svällning av blocken och som resultat av detta en omfattande sprickbildning av bentonitblocken. Olle Grinder har utifrån SKB:s uppgifter om inflöde av salt grundvatten till deponeringshålen, dess salthalt och kapselns förångningskapacitet beräknat att vattnet i ett mättat deponeringshål kan vara starkt korrosivt med en salthalt på cirka nio procent. Värmeflödet från kapslarna räcker till att förånga allt inkommande vatten i mer än 99,9 procent av deponeringshålen. De korrosionsangrepp på försöksutrustning som erhållits vid studium av saunaeffekten efter 50 dagars exponering vid 80 grader nämns inte i rapporten. Saltanrikningen som sker kommer att förstärka hastigheten för ett flertal aktuella korrosionsmekanismer och öka risken för sprickbildning av kopparkapslarna på grund av spänningskorrosion och väteförsprödning. Saunaeffekten försämrar barriäregenskaperna för två av barriärerna – kapseln och bentoniten. Detta sker i de deponeringshål där samtidigt vattenflödena är extra höga.

*Peter Szakálos m.fl.* har anfört följande. En klar majoritet av alla kapslar kommer att drabbas av saunaeffekten. En termodynamisk kraft vill driva fukt och ånga från de varma deponeringshålen till den kallare tunneln. Det är därmed omöjligt att undvika olika grader av saltindunstning. Ett fåtal metaller klarar indunstningskorrosion med klor- och svavelsalter vid förhöjda temperaturer. Inom industrin används palladiumlegerat titan- eller tantallegeringar för sådana miljöer, absolut inte koppar eller ens korrosionsbeständiga kopparlegeringar. Så länge det finns en tydlig temperaturgradient mellan deponeringshål och ovanliggande tunnel, vilket det gör i några tusen år, så kommer fukt och vatten att transporteras både in i och ut ur hålen

medan salterna stannar kvar där det är varmast. Det innebär att alla deponeringshål som förväntas blötläggas inom några tusen år kommer att drabbas av saltanrikning.

*Radioaktiv strålningens inverkan på korrosion och andra processer*

SSM har anfört följande. Den förhållandevis korta tiden med ett betydande gammastrålfält vid kapselns ytteryta (halveringstiden är 30 år för den dominerande nukliden, Cs-137) och den intakta kapselns strålskärning gör att allmänkorrosion på grund av denna effekt medför en så begränsad reduktion av kopparhöljets tjocklek att den inte har någon väsentlig påverkan på kapselns skyddsförmåga. Publicerade studier visar dock att ett gammastrålfält kan ge upphov till en betydande ökning av den lokala korrosionshastigheten och gropkorrosion av koppar (Björkbacka 2015). Korrosionsangrepp på kopparkuber som exponerats för dosrater mellan 0,02 och 0,2 Gray/s är mer betydande och har mer lokal karaktär jämfört med referensprover. Exponering för ackumulerade doser kring 100 kGray visar på cirka 1 µm djupa frätgropar. Detta motsvarar dosen för kapselkoppar efter cirka 100 år i slutförvarsmiljön. Korrosionsprodukter består huvudsakligen av Cu<sub>2</sub>O(s). En mekanism för strålningsinducerad kopparkorrosion föreslås som baseras på interaktioner mellan hydroxidradikaler och kopparoxider. En passivering av oxidlagret under inverkan av strålfältet skulle kunna ha betydelse för risken för lokala korrosionsangrepp. Resultat från SSM-finansierad forskning visar också att korrosionspotentialen kan påverkas betydligt av gammaradiolys. SKB har inte beskrivit risk för gropkorrosion på ett tillräckligt allsidigt sätt för att kunna utesluta denna process. I de oberoende expertgranskningar som SSM låtit genomföra har bl.a. frågeställningar om inverkan av gammaradiolys lyfts fram. Sammanfattningsvis måste gammaradiolys av vatten beaktas vid bedömningen av risk för lokala korrosionsangrepp.

När det gäller gammastrålningens effekter på korrosionsbetingelser inuti kapseln har det inte blivit analyserat vilka koncentrationer av nitrit och ammoniak som kan uppkomma där. Spänningskorrosion i kopparhöljet på grund av gammastrålning kan inte helt uteslutas. Det finns ingen analys som explicit fastställer

koncentrationsnivåer för dessa kväveföreningar vid kapselytan under inverkan av gammastrålning. Acetatkoncentrationerna påverkas inte av gammastrålfältet.

Gammastrålning skulle kunna gynna mikrobiell sulfatreduktion på det sättet att strålningen medför att organiskt material i den del av bufferten som är närmast kapselytorna omvandlas till mer lättillgängliga former.

*Kärnavfallsrådet* har anfört följande. Ny forskning visar att kopparkorrosion påverkas av gammastrålning som orsakar förhöjd korrosion, bildning av nya former av korrosionsprodukter på kapselytan och upptagning av väte i metallisk koppar. Fortsatt forskning bör innefatta vätetets roll i olika mekanismer av kopparkorrosion och kapselns krypning. Gjutjärnsinsatsens kritiska defektstorlek är endast 4,5 mm djup, vilket ställer stora krav på tillverkning och oförstörande provning. Metoderna för kvalitetskontroll av gjutjärnsinsatser och kopparkapslar är ännu preliminära. Slutsatsen är att det krävs fortsatta studier inom alla dessa områden för att mark- och miljödomstolen ska kunna bedöma ansökan.

*Naturskyddsföreningen Uppsala län* har hänvisat till Kärnavfallsrådets synpunkter på SKB:s Fud-program 2016, SOU 2017:62, där Kärnavfallsrådet anförde följande: "Beskrivningen att korrosionen av koppar ökar vid gammabestrålning genom bildning av ny form av kopparoxid på kopparytan och upptagning av väte i kopparn är riktig. Det är viktigt att forskningen för att utreda reaktionsmekanismen fortsätter att bedrivas. Forskningsprogrammet om strålningsinducerad korrosion är mycket kortfattat."

*SERO* har anfört följande. Det vi vet i dag är att koppar påverkas starkt av radioaktiv strålning. Enda sättet att få svar på frågan är att ladda en kapsel med de äldsta bränsleelementen från CLAB och sänka ner den i Äspölaboratoriet och fylla med bentonitlera kring kapseln. Efter tio år kan kapseln sedan undersökas och ge den information som saknas i dag. Domstolen bör förelägga SKB att påbörja ett sådant försök. Mellanlagringstiden bör ökas till minst 100 år för att minska effekten av

gammastrålning och samtidigt minska restvärmen. Åtgärden ger en radikal minskning av materialpåkänningar i kapseln. Den bör förses med strålskyddande skikt.

*Britta Kahanpää* har vid huvudförhandlingen framhållit att det inte har gjorts något försök till deponering av en kapsel som innehåller använt kärnbränsle, varken i Äspölaboratoriet eller i berget i Forsmark.

*Peter Szakálos m.fl.* har anfört följande. Förhållandena i slutförvarsmiljön förvärras sannolikt på flera sätt genom radioaktiv strålning. De försök med koppar i syrefritt vatten och accelererad gammastrålning som utförts på senare år vid KTH visar på en förhöjd korrosionsinverkan som i sig kan verka acceptabelt liten. Men forskning vid Aaltouniversitetet i Helsingfors har samtidigt visat att bildat väte på grund av den strålningsinducerade kopparkorrosionen leds in i kopparmaterialet och förändrar defekters fysikaliska egenskaper. Detta kan i sin tur förändra den mekaniska integriteten av materialet på ett sätt som för närvarande är okänt. Slutsatsen blir att även om själva strålningen är som intensivast under de första 100 åren kan dess effekt vara fullt påtaglig under de resterande åren till kapselhaveri genom en kombination av korrosion och mekanisk destabilisering av kopparmaterialet. Ingen människa i världen har i dag tillräckligt med kunskap för att kunna bestrida det påståendet.

I försök med kopparbitar i syrefritt vatten uppvisar de bitar som utsatts för strålning motsvarande 50–100 år en väsentlig påverkan, med avseende på yta och innehåll, jämfört med kopparprov som inte utsatts för bestrålning.

SKB har inte studerat inverkan av strålning på andra korrosionsformer än genom bildning av salpetersyra och radiolys av vatten. Inverkan på viktiga processer såsom spänningskorrosion och väteförspredning har inte alls studerats.

De hänvisar till en doktorsavhandling av Åsa Björkbacka. Slutsatsen är att den förklaringsmodell för strålning som SKB hela tiden använt sig av, nämligen radiolys av vatten, kan förklara högst en procent av den mängd oxiderad koppar

som erhållits i försök. Det finns en okänd samverkansseffekt mellan strålning av koppar och korrosion i rent syrgasfritt vatten.

Väte produceras under strålningsinducerad kopparkorrosion. Vätet tas upp i kopparn. Det är främst atomärt väte, bildat vid kopparytan på grund av gammastrålningen, som tas upp. De hänvisar till en vetenskaplig artikel där det visas att väteupptaget i koppar, som exponerats för gammastrålning i vatten, ökar med ökad stråldos. De första 100 årens bestrålning leder sannolikt till ökad väteinträngning och därmed ökad väteförsprödning.

#### *Korrosion på grund av läckströmmar*

SSM har anfört följande. SKB:s beräkningsscenarioer är realistiska. Det elektriska fältet ger en förhållandevis liten påverkan på korrosionshastigheten. Tiden för denna korrosion är kort i säkerhetsanalysens tidsskala, mindre än 100 år. SKB behöver redogöra för eventuella fall med mindre korrosionsyta. SKB bör i sin strategi för informationsbevarande beakta att information om påverkan av läckströmskorrosion kan vara betydelsefull för tiden efter förslutning.

*Svenska Naturskyddsföreningen/MKG* har anfört följande. Frågan om korrosion på grund av läckströmmar är synnerligen viktig för bedömningen av platsval. Föreningarna ställer sig frågande till varför SKB inte redan satt igång experiment för att undersöka korrosion på kopparbitar, antingen i borrhål eller i slutförvaret SFR.

*Herbert Henkel* har ansett att elektromagnetiska fält i omgivningen kan leda till korrosionsproblem.

*Roland Pusch* har anfört följande. Kopparkorrosion kan orsakas av elströmmar från HVDC-överföringar, som den svensk-finländska överföringen från Forsmark. Läckströmmar kan uppstå i deponeringshål och ge högre spänningar än de som härletts från laboratorieförsök. SKB har inte visat om och hur betydande potential-

skillnader kan uppstå i berg som genomsätts av parallella vattenförande sprickzoner. Varnande exempel är att mätinstrument i borrhål har korroderat på kort tid. Bentonitens elektriska ledningsförmåga måste uppmärksammas och modelleras för enskilda deponeringshål och hela tunnlar.

*Peter Szakálos m.fl.* har ansett att det finns en risk att läckströmmar accelererar kopparkorrosionen.

### *Kryp*

SSM har anfört följande. Krypprovning har utförts under många års tid och gett en grundläggande processförståelse för att identifiera kvarstående kunskapsluckor. Det är rimligt att SKB fortsatt utgår från fosforlegerad koppar även om en slutlig bedömning av lämpligheten av detta material behöver göras i samband med en ansökan om att ta slutförvaret i provdrift med utgångspunkt från den kunskapsbas som finns då. Det är svårt att bedöma tillförlitligheten av resultaten från SKB:s modelleringsresultat för krypdeformationer vid långa tider överstigande cirka 100 år. Ingen studie ger tillräckligt entydiga resultat för att bekräfta eller avfärda en viss konceptuell förståelse kring fosfors inverkan på koppars krypegenskaper. SKB behöver därför genomföra systematisk forskning kring frågan som involverar fortsatta experiment, modellering och metallografiska undersökningar.

Det finns vissa osäkerheter kring koppars krypduktilitet och tålighet mot krypdeformation. Frågan är inte avgörande i detta provningssteg men SSM avser att ställa krav på att inverkan av dessa osäkerheter kartläggs och minimeras genom ett långsiktigt provnings- och utvecklingsprogram som bl.a. innefattar studier av krypmekanismer, provtillverkning av kapselkomponenter, modellering av höljets deformation och fortsatt optimering av kapselns utformning. Osäkerheter finns om hur fosfor påverkar koppars krypegenskaper och dess krypduktilitet. SKB behöver genomföra experimentell och teoretisk analys av krypmekanismer i koppar, som kan ge mer tillförlitlig information kring i vilken omfattning kopparhöljet kan deformeras utan att riskera kapselns säkerhetsfunktioner. Det behövs också mer

information från kapseltillverkning, såsom vilka tillverkningstoleranser som kan uppnås vid serietillverkning. Det behöver också preciseras vilken kontroll av kapselkomponenternas dimensioner som behöver göras i samband med tillverkning för att säkerställa gapet mellan insats och hölje samt att kopparhöljet inte kommer att kunna deformeras mer än vad som anses vara säkert vid tidpunkten för tillverkningen. SKB behöver beakta att hantering och deponering av kopparkapslar kan medföra en excentrisk placering av segjärnsinsatsen inuti kopparhöljet. Det behövs mer utförliga analyser som visar att tänkbara lastsituationer har beaktats och som illustrerar betydelsen av kvarvarande konceptuella osäkerheter kring OFP-koppars krypegenskaper och dess krypduktilitet som funktion av tiden. SKB bör genomföra känslighetsanalyser för att definiera en minimal krypduktilitet som kan anses säker för att upprätthålla kapselns täthetskrav.

*Kärnavfallsrådet* har anfört följande. Det saknas fortfarande en validerad krypmodell baserad på den exakta mekanism som ska visa hur kopparhöljets integritet kan upprätthållas vid olika belastningar. Fortsatt forskning bör innefatta vätskets roll i olika mekanismer av kopparkorrosion och kapselns krypning. Gjutjärnsinsatsens kritiska defektstorlek är endast 4,5 mm djup, vilket ställer stora krav på tillverkning och oförstörande provning. Metoderna för kvalitetskontroll av gjutjärnsinsatser och kopparkapslar är ännu preliminära. Slutsatsen är att det krävs fortsatta studier inom alla dessa områden för att mark- och miljödomstolen ska kunna bedöma ansökan. Mycket ojämn vattentillförsel leder till ojämn fördelning av mekanisk belastning. Fördröjd vattenmättnad av bufferten under mycket lång tid måste behandlas tillsammans med skjuvlaster i berget. Ett jämnt och konstant tryck från svällning av bentonitbufferten leder till krypning i kopparhöljet ända in till segjärnsinsatsen och förslutning av mellanrum mellan kopparhöljet och segjärnsinsatsen, medan en ojämn vattentillförsel leder till lokala belastningar som kan orsaka krypskador på kopparkapseln, särskilt i svetsfogarna.

*Svenska Naturskyddsföreningen/MKG* har ansett att kunskapen om krypning i kapselmaterialet är otillräcklig.

*Peter Szakálos m.fl.* har anfört följande. Det är i FSW-svetsfogen som lasten är störst och krypduktiliteten lägst, vilket kan leda till krypsprickor. Problem med koppars hållfasthet kan lösas, även om det kan vara tekniskt avancerat och kostsamt, till skillnad från problemet med spänningskorrosion.

#### *Väteförsprödning och vätesjuka*

SSM har uppgett följande. Experimentella resultat visar att väteupptag i kopparmaterial kan förekomma, dels vid exponering av Cu-OF i rent vatten, dels vid gammalradiolys av vatten. SSM kan inte utifrån nuvarande kunskapsläge avgöra i vilken utsträckning ett realistiskt väteupptag i slutförvarsmiljö kan påverka kopparmaterialets mekaniska egenskaper. SKB har inte redovisat i vilken utsträckning korrosion orsakad av sulfid i grundvattnet kan ge upphov till väteinträngning och hur mycket väte som behöver tränga in i kopparmaterialet för att i betydelsefull omfattning påverka kopparmaterialets egenskaper. SKB:s argument att väte enbart kan tränga in med ett djup på maximalt 50 µm är något missvisande då detta djup motsvarar det djup där SKB påträffat utskilt molekylärt väte som vätgas. Atomärt väte enligt Ficks lag diffunderar in i kopparhöljet utan begränsning. Experimentellt underlag för elektrokemiskt laddade kopparprov visar att atomärt väte diffunderar djupare än 50 µm.

Beträffande reduktion av kopparoxider har det enligt SKB industriellt blivit demonstrerat att användning av Cu-OF eliminerat denna process. SSM håller med SKB om att syrehalter understigande 5 vikts-ppm medför att risken för sammanhängande kopparoxider är mycket låg. Det har dock påträffats sammanhängande oxidslingor efter FSW-svetsning, vilka potentiellt innebär att denna mekanism kan påverka kopparhöljets korrosionsbarriär. Reduktion av kopparoxid har i litteraturen främst redovisats för höga temperaturer, men kan även ske vid lägre temperaturer. Dessutom har det visats att atomärt väte har betydligt högre reducerande förmåga än vätgas.

Beträffande bildning av vätgasbubblor, vilket enligt SKB påverkar koppars mekaniska egenskaper endast ytligt ( $< 50 \mu\text{m}$ ), har SKB inte beaktat möjligheten att en sådan väteladdning leder till successiv sprickpropagering i områden med högst kryptöjningar. En mekanism för väteförspredning, vid sidan om utskiljning av molekylärt väte och reduktion av kopparoxider, är att väte diffunderar in i metallgittret, ansamlas i positioner med mekanisk spänning och där kan ge sprickpropagering, om tillräckligt hög halt föreligger. SKB behöver därför beakta att väte i kopparmaterialet kan påverka mekaniska egenskaper och att successiv sprickpropagering möjligen kan ske i områden med höga kryptöjningar om hög väteladdning föreligger.

*Kärnavfallsrådet* har anfört att fortsatt forskning bör innefatta vätets roll i olika mekanismer av kopparkorrosion och kapselns krypning.

*Peter Szakálos m.fl.* har anfört följande. Etablerad vetenskap säger att koppar korroderar i syrgasfritt vatten under svag vätgasutveckling med samtidig absorption av väteatomer i kopparmetallen. Forskning vid Aaltouniversitetet i Helsingfors har visat att bildat väte på grund av den strålningsinducerade kopparkorrosionen leds in i kopparmaterialet och förändrar defekters fysikaliska egenskaper. De har vid KTH gjort simuleringar som visar att väte är mycket mobilt och penetrerar bulkkoppar i korngränserna. Vatten dissocierar, CuOH bildas, OH dissocierar i korngränserna, det frigjorda vätet går in i metallen och syret reagerar med koppar. Vetenskapliga publikationer på området beskriver ett väteupptag i de flesta metaller utom guld, när de exponeras i syrgasfritt vatten, på grund av ökad termodynamisk väteaktivitet. Vätehalten i koppar är normalt omkring 1 vikts-ppm och då i huvudsak som låst väte i kristalldefekterna. Det finns helt enkelt ingen termodynamisk drivkraft för vätet att spontant lämna metallen. Tvärtom, efter vattenexponering ökar vätehalten i koppar.

Väteförspredning kan uppkomma genom att det i svetsfogens mitt alltid ansamlas lite oxider som reagerar med väteatomerna i kopparmetallen under bildning av gasporer. En elektronmikroskopbild visar vätesjuka i en FSW-svets, dvs.

håligheter/porer i kopparmetallen. Gasporerna växer ihop till sprickor. Även med skyddsgas vid svetsning bildas lite oxider, dvs. det är i princip omöjligt att erhålla helt oxidfria FSW-fogar.

Opublicerade analyser utförda av Gunnar Hultquist, KTH, avseende väteinnehåll i kopparprov som exponerats i sju år i slutförvarsmiljö, dvs. i syrgasfritt grundvatten, visar att väteupptag sker i kapselkoppar.

Vätesulfidkorrosion ger både väte- och svavelupptag i kopparmetallen. Svavelreducerande bakterier uppkoncentrerar sulfidhalten lokalt på kopparytan och accelererar således både väteförsprödning och spänningskorrosion.

I ett samarbete mellan KTH och Aaltouniversitetet i Helsingfors har kopparprover, bestrålade och exponerade i syrefritt vatten, analyserats med avseende på väteinnehåll och mikrostruktur. Det ökade väteupptaget är troligen en kombination av flera processer, främst bildning av atomärt väte vid kopparytan på grund av gammastrålningen av vatten vid ytan.

Sammantaget kan följande processer leda till väteförsprödning.

- Väte producerat från olika processer utan strålning, såsom saunaeffekten och mikrobiell korrosion.
- Väte producerat på grund av strålningsinducerad korrosion av koppar i rent syrefritt vatten.
- Väte producerat på grund av radiolys av andra ämnen än rent vatten, exempelvis  $H_2S$  eller  $CH_4$ .
- Samverkan mellan väte och strålning i kopparn som lokalt leder till nya defektstrukturer.
- Strålningsinducerad förhöjning av vätetransport inne i kopparn.
- Strålningsinducerad höjning av grundvattnets redoxpotential på grund av nya radiolysprodukter.

**Mark- och miljödomstolens bedömning***Grundvattenkemiska förhållanden*

Mark- och miljödomstolen ifrågasätter inte SSM:s bedömning att det behövs visst ytterligare underlag, utveckling av kunskap och modellberäkningar avseende grundvattenkemiska förhållanden. SKB:s undersökning av grundvattenkemiska förhållanden i Forsmark utgör dock ett tillräckligt underlag för bedömning av kapselns skyddsförmåga. SKB har också på ett tillfredsställande sätt redogjort för hur grundvattenkemiska parametrar påverkar slutförvarets långsiktiga säkerhet. Utredningen visar att grundvatten på förvaringsdjup för närvarande är kemiskt reducerande med frånvaro av löst syre, har en tillräcklig salthalt för att motverka buffererosion samt att sulfidhalterna överlag är låga. Domstolen delar SSM:s bedömning att de grundvattenkemiska förhållandena främjar de tekniska barriärernas beständighet. Som SSM påpekat finns dock behov av att ställa upp ett omfattande mätprogram för att verifiera att de grundvattenkemiska förhållandena är gynnsamma.

Mark- och miljödomstolen bedömer att SKB:s modellberäkningar för perioden upp till 1 000 år efter förslutning är tillförlitliga. Av dem framgår att jonstyrkan från katjoner skulle kunna understiga 4 mM, SKB:s undre gräns enligt säkerhetsfunktionsindikatorn för kemisk buffererosion, i inga eller möjligen några enstaka deponeringshål. Detta talar sammantaget för att risken för buffererosion under denna period är liten.

Den konceptuella modell SKB använder för att förutsäga den grundvattenkemiska situationen i Forsmark under resterande delen av glaciationsperioden är tillförlitlig. Enligt SKB:s beräkningar är risken liten för en så omfattande utspädning att erosionsprocesser kan påbörjas under den första tempererade fasen. Av beräkningarna framgår att grundvattnets jonstyrka underskrider aktuellt gränsvärde för buffererosion för ett par procent av deponeringshålen under en glaciationscykel. Även SKB:s beräkning av försiktiga fall, ett där erosion antas ha skett initialt i alla

deponeringshål och ett med erosion under 100 procent av tiden, talar för att risken för omfattande erosion är liten.

Sammantaget finns det en liten osäkerhet avseende de grundvattenkemiska förhållandena. Mark- och miljödomstolens bedömning av hur de grundvattenkemiska förhållandena inverkar på korrosion och bufferterosion behandlas närmare i följande avsnitt.

#### *Allmänkorrosion på grund av reaktion med syre*

SKB:s beräkning av maximal allmänkorrosion på grund av reaktion med syre är tillförlitlig. Allmän korrosion under oxiderande betingelser har endast en liten påverkan på kopparkapselns skyddsförmåga. Detta förutsätter att risken för inläckage av syre till förslutna deponeringstunnlar minimeras enligt de täthetskrav som SKB ställt upp. Tunnelpluggens täthet mot inläckande syre behöver verifieras genom fältmätningar under drift. Det bör vara möjligt och lämpligt att i detta syfte färdigställa en demonstrationstunnel så snart som möjligt efter det att provdriften startats. Det behövs med andra ord kontroll avseende pluggen som försluter deponeringstunneln, framför allt när det gäller täthet mot inläckande syre. Sammantaget finns det en liten osäkerhet avseende allmän korrosion på grund av reaktion med syre.

#### *Allmänkorrosion på grund av reaktion med sulfid*

Mark- och miljödomstolen gör följande bedömning avseende *en inledande period efter förslutning*. Domstolen har inga invändningar mot SKB:s beräkningar av korrosionsbidraget från pyrit i bentoniten. SKB:s beräkningar av korrosion på grund av sulfid från mikrobiell sulfatreduktion utifrån olika bentonitmaterial är utförda på ett godtagbart sätt och är baserat på ett tillförlitligt underlag. Resultatet visar på låga korrosionshastigheter. SSM har anfört att SKB behöver ytterligare utreda återmättnadens betydelse för mikrobiell sulfatreduktion. Trots detta finns det enligt domstolens bedömning sammantaget endast en liten osäkerhet i denna del.

Mark- och miljödomstolen gör följande bedömning avseende perioden upp till cirka 100 000 år efter förslutning. Vid antagande om att *bufferten är intakt* visar SKB:s beräkningar att löst sulfid i grundvatten ger låga bidrag till korrosionen och inte hotar kapselns säkerhet på en miljon års sikt. Domstolen bedömer att beräkningarna kan godtas och att det finns god marginal för att kapselbrott inte ska ske. Det finns endast en liten risk att reaktion med sulfid ska ge kapselbrott. Vid antagande om *delvis eroderad buffert* delar domstolen SSM:s uppfattning att SKB:s metod för beräkning av antalet kapselbrott är rimlig och ändamålsenlig. Det behövs dock även i detta tidsperspektiv ytterligare underlag om förutsättningar för mikrobiell sulfat-reduktion. Detta gäller, enligt vad SSM anfört, bl.a. sammansättning och reaktivitet av organiska ämnen i grundvatten. Trots detta finns det enligt domstolens bedömning även i denna del endast en liten osäkerhet avseende kapselns skyddsförmåga.

#### *Allmätkorrosion på grund av reaktion i syrgasfritt vatten*

Frågan om kopparkorrosion i syrgasfritt vatten är en av de mest omdiskuterade frågorna i målet. SKB har utfört ett flertal försök. Försök har även utförts av bl.a. forskare på KTH och Uppsala universitet. Parterna har gjort olika tolkningar av försöken och olika bedömningar av hur mycket denna korrosionsform kan bidra till att kapseln degraderas. SKB, Peter Szakálos m.fl. och andra motparter har vid bedömningarna, som mark- och miljödomstolen uppfattar det, utgått från resultat av försök som utförts i vattenfas, dvs. förhållanden som inte motsvarar när bufferten är intakt i slutförvarsmiljön. Domstolen konstaterar att det finns olika uppfattningar i vetenskapliga frågor som har betydelse för riskbedömningen enligt miljöbalken. Domstolen tar inte ställning till vilken teori eller tolkning som är mest trovärdig. Vid riskbedömningen kan dock inte bortses från att korrosionshastigheten kan vara betydligt högre än vad SKB bedömt, vilket kan vara avgörande för kapselns långsiktiga skyddsförmåga. SKB behöver därför redovisa ytterligare underlag i frågan. Sammantaget finns det en betydande osäkerhet avseende allmän korrosion på grund av reaktion i syrgasfritt vatten.

*Lokal korrosion i form av gropkorrosion/gropfrätning på grund av reaktion med syre*

SKB:s redovisning av experimentella undersökningar och de kemiska förhållanden som observerats ger stöd för att passiverande förhållanden inte uppstår. Detta beror på kombinationen av höga kloridhalter, neutrala pH och låga karbonathalter. Med hänsyn till detta och till att syrgas är närvarande under en förhållandevis kort tid finns det en liten risk för gropkorrosion på grund av reaktion med syre. SKB behöver dock genom mätningar under drift verifiera antagandena om att de kemiska förhållandena inte leder till gropkorrosion av betydelse. Det behövs med andra ord kontroll av att förhållandena inte gynnar bildning av passiverande oxidfilm som kan leda till gropkorrosion. Det finns sammantaget en liten osäkerhet avseende gropkorrosion på grund av reaktion med syre.

*Lokal korrosion i form av gropkorrosion/gropfrätning på grund av reaktion med sulfid*

SKB:s utredning visar att risken för gropkorrosion på grund av reaktion med sulfid generellt är liten vid de sulfid- och kloridhalter som kan förekomma i slutförvarsmiljön. SSM har dock identifierat två fall där sulfidkoncentrationen skulle kunna bli så hög att passiverande sulfidfilmer kan bildas och medföra risk för gropkorrosion. Det ena fallet är förhöjda halter på grund av mikrobiell sulfatreduktion innan fullt svälltryck har utvecklats. Det andra fallet är diffusion av gasformig sulfid, som bildats i återfyllnaden, till omättade deponeringshål. Även Peter Szakálos m.fl. har pekat på dessa risker.

Utredningen visar att det finns en risk för gropkorrosion. Mark- och miljödomstolen instämmer i SSM:s bedömning att ytterligare underlag behövs om variabilitet och osäkerhet för sulfid- och kloridhalter i de två fall som nämnts ovan samt konsekvenserna om passiverande sulfidfilm bildas. Domstolen bedömer nedan att det finns en betydande osäkerhet avseende hur spänningskorrosion kan påverka kapselns skyddsförmåga. Förutsättningarna för att gropkorrosion och spänningskorrosion ska

uppkomma i slutförvarsmiljön är likartade när det gäller kemiska förhållanden och risken för att det bildas passiverande skikt. Gropkorrosion är vidare en process som, om den väl uppkommer, kan fortgå under lång tid i slutförvarsmiljön. Den kan dessutom gå förhållandevis snabbt. Sammantaget finns det en betydande osäkerhet avseende gropkorrosion på grund av reaktion med sulfid. Vid den bedömningen beaktas att tiden innan fullt svälltryck utvecklats är relativt begränsad, dvs. tiden då det finns en ökad risk för mikrobiell sulfatreduktion och diffusion av gasformig sulfid.

*Lokal korrosion i form av spänningskorrosion på grund av reaktion med syre*

SKB:s tolkning av litteraturstudierna och de egna försöken kan vara riktig. Studierna indikerar att de kemiska förhållandena inte är gynnsamma för bildning av passiverande skikt och därmed spänningskorrosion. SSM har bedömt att det finns en liten osäkerhet i frågan. Mot denna bakgrund och med beaktande av att oxiderande förhållanden kommer att råda under en ganska begränsad period bedömer mark- och miljödomstolen sammantaget att det finns en liten osäkerhet avseende denna korrosionsform.

*Lokal korrosion i form av spänningskorrosion på grund av reaktion med sulfid*

Mark- och miljödomstolen bedömer att risken för spänningskorrosion är liten om tillförseln av sulfider är diffusionskontrollerad, dvs. långsam, vilket bedöms vara fallet i mättade deponeringshål. SSM har ändå bedömt att risken för spänningskorrosion i sulfidmiljö är den mest betydelsefulla osäkerheten. Domstolen instämmer i SSM:s bedömning att det finns risk för spänningskorrosion. Det gäller bl.a. Aaltonenmekanismen och variabiliteten i de kemiska betingelserna. SKB har inte redovisat underlag och argument som utesluter risk för spänningskorrosion i sulfidmiljö. Det går inte att bortse från den tolkning Peter Szakálos m.fl. gör av MiniCan-försöken, dvs. att mikroskopbilder från försöken indikerar att spänningsprickor uppkommit. Det är osäkert om resultaten från MiniCan-försöken kan anses visa att spänningskorrosion är utesluten. Domstolen bedömer att det finns risk för

spänningskorrosion på grund av de kemiska förhållandena i slutförvarsmiljön som gör att passiverande skikt uppkommer. Spänningskorrosion är i likhet med gropkorrosion en process som, om den väl uppkommer, kan fortgå under lång tid. Den kan dessutom gå förhållandevis snabbt.

Sammantaget finns det en betydande osäkerhet avseende spänningskorrosion på grund av reaktion med sulfid. Det kan inte uteslutas att ett betydande antal kapslar havererar inom 100 000 år. Ytterligare underlag behövs som verifierar SKB:s antagande att spänningskorrosion under reducerande betingelser inte hotar kapslarnas integritet.

#### *Saunaeffektens inverkan på korrosionsprocesser*

SKB:s slutsats är att det vatten som förångats efter att det trängt in i deponeringshålet kondenserar i bentoniten nära den varma kapseln, så att bentoniten sväller och förhindrar ytterligare ångflöde ut i deponeringstunneln. Mark- och miljödomstolen anser att det inte finns fullt stöd för denna slutsats. SKB:s rapporter från försök indikerar att det kan ske en viss ångtransport. Resultaten tyder på att ånga inte absorberas så lätt i torr bentonit utan att den i stället kondenserar lokalt och leder till sprickbildning, vilket inte är gynnsamt för att hindra ångtransport. Inte heller SKB:s slutsats att tillförda saltmängder blir små och inte hamnar som avlagringar på kapseln synes vara tillräckligt väl underbyggd.

Däremot finns det stöd för SKB:s bedömning att ökade kloridhalter till följd av saunaeffekten inte kommer att medföra risk för gropkorrosion, eftersom det sannolikt inte bildas någon passiverande film. Mark- och miljödomstolen har ovan bedömt att mycket talar för att passiverande oxidskikt inte kommer att bildas under oxiderande betingelser. Domstolen delar vidare SSM:s bedömning att saunaeffekten begränsas av antingen kort mätnadstid för bufferten eller låga flöden vid längre mätnadstid.

Sammantaget finns det en liten risk att saunaeffekten leder till gropkorrosion med kapselbrott som följd inom 1 000 år. Den bedömningen grundas framför allt på att det inte föreligger gynnsamma kemiska förutsättningar för passivering. Det behövs dock, som SSM angett, ytterligare underlag om transport av ånga i bufferten och integrering av analys av kemiska betingelser med analysen av buffertens och återfyllnadens termiska och hydrauliska utveckling. Mark- och miljödomstolen bedömer att det finns en liten osäkerhet avseende saunaeffektens inverkan på gropkorrosion och spänningskorrosion.

*Radioaktiv strålningens inverkan på korrosion och andra processer*

SKB:s underlag för beräkning av strålningsinducerad bildning av salpetersyra på utsidan av kapseln är tillförlitligt. Denna effekt av gammastrålningen har ingen beaktansvärd betydelse för kapselns integritet.

Redovisade försök har visat att strålningen kan medverka till gropkorrosion på koppar i syrefri miljö. Mark- och miljödomstolen anser liksom SSM att SKB inte har lagt fram underlag som gör att risken för gropkorrosion i slutförvarsmiljön kan uteslutas. Som Peter Szakálos m.fl. anfört framgår det inte heller att SKB undersökt risken för strålningens inverkan på spänningskorrosion. Domstolen uppfattar att SKB:s redovisning endast har bäring i fråga om strålningens inverkan på lokal korrosion på det sättet att SKB har tolkat vissa försök så att strålfält kan ge en mer passiverande ytfilm. Enligt domstolens bedömning talar detta snarare för att risken för att strålningen inverkar på spänningskorrosion är större än vad SKB antagit. Domstolen kan vidare inte se att SKB på ett tillfredsställande sätt kunnat förklara orsaken till den korrosionsökning som noterats i försök av Åsa Björkbacka. SKB har inte lagt fram någon konkret utredning som motsäger vad Peter Szakálos m.fl. anfört om att dessa försök pekar på att det finns en okänd samverkansseffekt mellan strålning av koppar i rent syrgasfritt vatten och ökad korrosion. Det som talar för att en eventuell strålningsinducerad lokal korrosion inte ger något bidrag av betydelse för kapselns långsiktiga skyddsförmåga är att gammastrålningen minskar under de 300 första åren, dvs. strålningen förekommer under en relativt begränsad tid. Det

kan dock inte uteslutas att strålningsinducerad lokal korrosion av betydelse kan ske under den tiden eller att korrosionen kan fortsätta även efter det att strålningen har minskat.

Peter Szakálos m.fl. har även lyft fram radioaktiv strålnings inverkan på väteförsprödning. Mark- och miljödomstolen kan inte se att SKB på ett tillfredsställande sätt redovisat underlag och argument som stöder bedömningen att denna effekt inte kan påverka kapselns långsiktiga integritet.

Andra effekter av radioaktiv strålning som SKB enligt Peter Szakálos m.fl. inte har utrett är påverkan på atmosfärisk korrosion, korrosion på grund av initialt inneslutet syre samt korrosion på grund av mikrober, sulfat och saltdeponering. Mark- och miljödomstolen bedömer dock att risken för att dessa effekter inverkar på kapselns långsiktiga integritet är liten.

Sammantaget finns det en betydande osäkerhet avseende radioaktiv strålnings inverkan på spänningskorrosion och väteförsprödning.

#### *Korrosion på grund av läckströmmar*

Mark- och miljödomstolens bedömer att SKB har visat att risken för påverkan på grund av jordströmmar, inklusive läckströmmar, i omgivningen är i stort sett försumbar.

#### *Kryp*

SSM har identifierat vissa kvarstående osäkerheter om den teoretiska förståelsen av krypmekanismerna, fosforns inverkan på koppars krypegenskaper, tillverknings-toleranser, kontroll vid tillverkning m.m. En fråga som särskilt uppmärksammas av SSM, men även av Kärnavfallsrådet, rör osäkerhet om risken för krypdeformation och skador i deponeringshål med långsam återmättnad. Som Kärnavfallsrådet anfört kan det torra berget ge ojämn vattentillförsel som kan leda till lokala belastningar,

vilket kan orsaka krypskador på kopparkapseln, särskilt i svetsfogarna. Fördröjd vattenmättnad av bufferten under mycket lång tid har dessutom betydelse vid bedömning av skjuvlaster i berget.

Mark- och miljödomstolen delar uppfattningen att det finns en osäkerhet om effekten av långsam vattenmättnad och ojämn svällning av bufferten. SKB:s slutsats är att kopparkapselns förmåga att klara isostatisk belastning innebär att den också klarar belastningsfallet med ojämnt tryck från bentonitbufferten. Domstolen kan inte se att utredningen ger fullt stöd för denna slutsats. SKB har dock redovisat ett omfattande arbete med att undersöka olika kopparkvaliteter och karakterisera koppars krypegenskaper med avseende på töjning och krypduktilitet m.m. Detta bedöms vara ett tillräckligt underlag för att komma fram till att det material och den utformning som SKB valt kommer att uppfylla de krav på krypegenskaper som anges i konstruktionsförutsättningarna. Sammantaget finns det, som SSM framhållit, en liten osäkerhet avseende krypmekanismers betydelse för kapselns långsiktiga skyddsförmåga. SKB behöver fortsätta arbetet med att optimera kopparkapselns kvalitet, sammansättning och utformning. Hållfastheten i svetsfogar bör särskilt uppmärksammas.

#### *Väteförsprödning och vätesjuka*

Mark- och miljödomstolen anser i likhet med SSM att användning av koppar med låg syrehalt medför att risken är mycket liten för sammanhängande kopparoxider i kopparmaterialet som medför väteförsprödning. Av utredningen framgår dock att oxidslingor förekommit i svetsfogen efter FSW-svetsning, vilket skulle kunna leda till väteförsprödning. Det är således inte klarlagt att användning av Cu-OF helt eliminerar risken för väteförsprödning.

SKB har inte redovisat i vilken utsträckning inträngning kan ske av sådant väte som kan bildas på kapselns yta på grund av korrosionsreaktion med sulfid i grundvatten. Även om denna effekt sannolikt har mindre betydelse för kapselns hållfasthet, är det en brist att SKB inte redovisat en beräkning av detta.

SKB har inte heller, som SSM angett, redovisat hur mycket väte som behöver tränga in i kopparmaterialet för att i betydelsefull omfattning påverka dess egenskaper. Det är också viktigt att SKB, enligt vad SSM anför, ger in ett bättre underlag för bedömning av risken för sprickpropagering i områden med höga kryptöjningar om hög väteladdning föreligger. SKB bedöms inte heller ha tillräckligt beaktat risken för att atomärt väte tränger in och påverkar kopparhöljets egenskaper på ett större djup än 50 µm.

Mark- och miljödomstolen uppfattar att det råder enighet om att det väte som bildas om koppar korroderar i syrgasfritt vatten skulle kunna tränga in i kopparn. Det råder dock delade meningar om omfattningen och betydelsen av denna vätebildning och risken för inträngning. Det finns ingen anledning att ifrågasätta de simuleringar som Peter Szakálos m.fl. har genomfört och de mekanismer som de föreslagit utifrån dessa simuleringar bedöms trovärdiga. Men domstolen anser inte att de kan ge något klart svar på omfattningen av inträngningen av detta väte.

Sammantaget är risken för väteinträngning och effekten av den inte tillräckligt utredd. Det är därför inte möjligt att dra slutsatsen att väteförsprödning inte kan medverka till kapselbrott. Osäkerheten hänger till viss del samman med den osäkerhet som finns när det gäller de processer som kan ge upphov till vätebildning vid ytan. Det har bedömts råda störst osäkerhet när det gäller koppars reaktion med syrgasfritt vatten. SKB behöver ge in ytterligare underlag i denna del. Den osäkerhet som kvarstår bedöms vara betydande.

## **26.5 Bufferten och återfyllnaden**

### **Huvudfrågor**

I avsnittet behandlas buffertens och återfyllnadens betydelse för slutförvarets skyddsförmåga. Flera frågor är tekniskt och vetenskapligt komplicerade. För att underlätta förståelsen i frågan beskriver mark- och miljödomstolen inledningsvis

bufferten, återfyllnaden, tunnelpluggen samt processer och betingelser som har betydelse för deras funktion.

Därefter redovisas SKB:s underlag, motparternas synpunkter och mark- och miljödomstolens bedömning i följande huvudfrågor.

- A. Erosion av buffert och återfyllnad (erosion på grund av grundvattenflöde och kemisk erosion)
- B. Inverkan av kloridhalt
- C. Andra kemiska omvandlingsprocesser avseende bentonit
- D. Radioaktiv strålningens inverkan på buffert och återfyllnad
- E. Frysning av buffert
- F. Nedbrytning av betong i deponeringstunnelns plugg

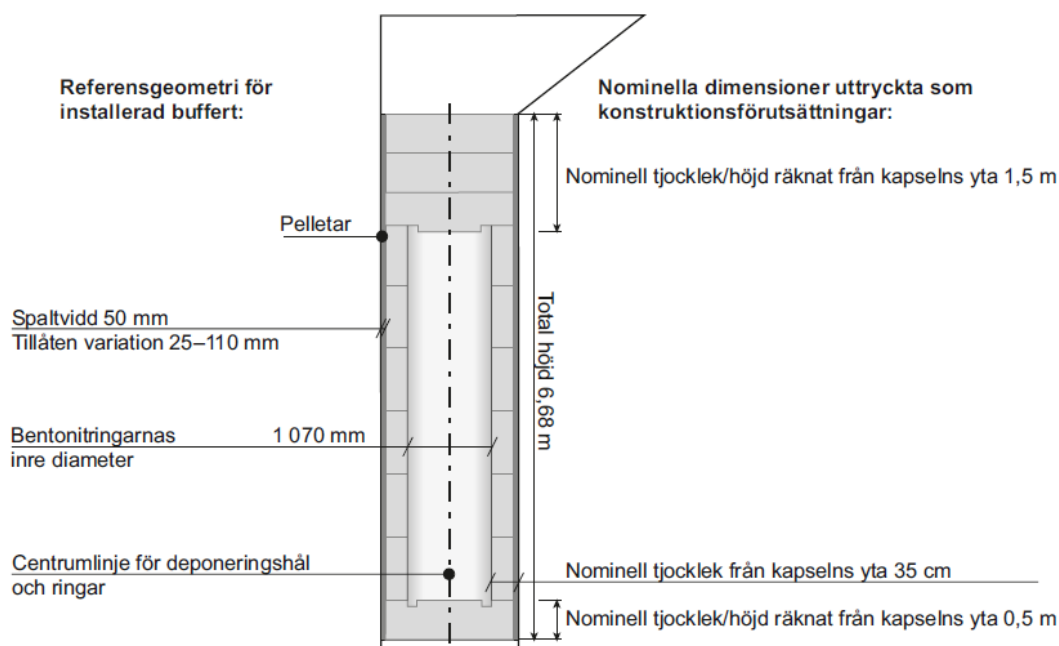
Vid mark- och miljödomstolens bedömning i huvudfrågorna redovisas de osäkerheter, eller risker, som framkommit i utredningen. På samma sätt som för kapseln och berget övervägs om en osäkerhet är försumbar, liten eller betydande. I avsnitt 26.9 görs en samlad bedömning av strålsäkerhet efter förslutning med utgångspunkt från de redovisade osäkerheterna och en jämförelse med SKB:s bedömning av osäkerheter enligt säkerhetsanalysen i SR-Site.

### **Beskrivning av buffert, återfyllnad, processer och betingelser**

Bufferten runt kapseln, återfyllnaden i en deponeringstunnel och tunnelpluggen i deponeringstunnelns mynning utgör delar av slutförvarets sekundära säkerhetsfunktion, som syftar till att fördröja spridning av radioaktiva ämnen om kapselns inneslutande funktion inte upprätthålls.

#### *Bufferten och dess funktion*

Bufferten runt kapseln har följande referensutformning:



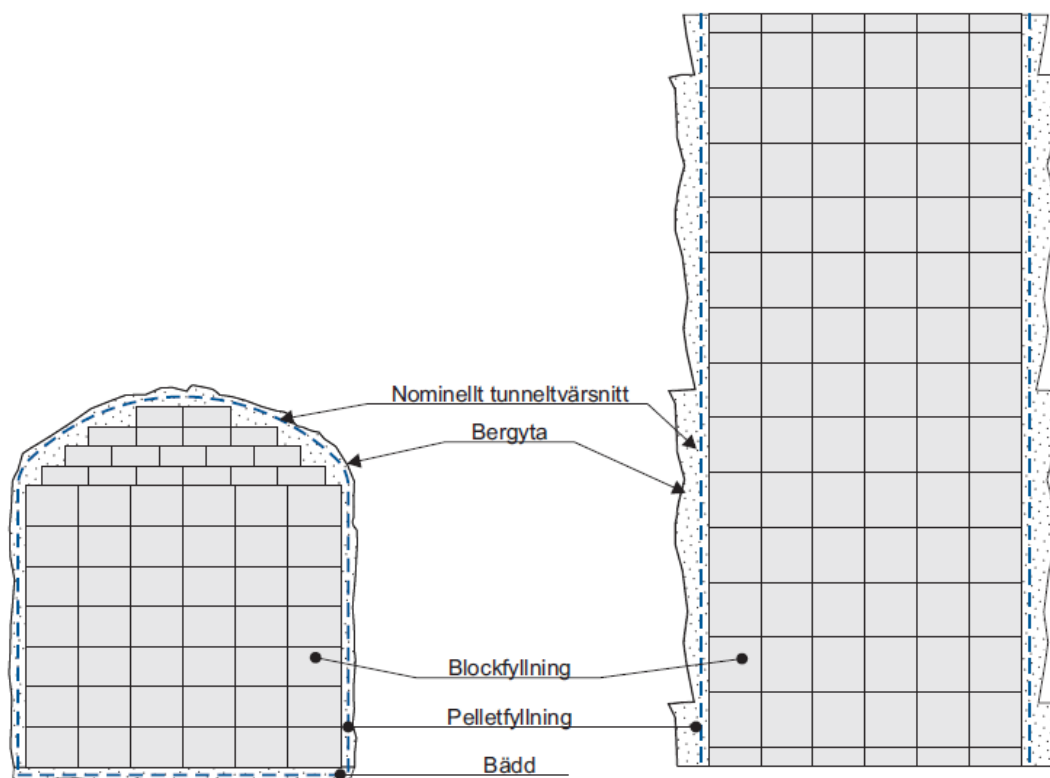
Med bufferten avses det material som omger kapseln och fyller utrymmet mellan kapsel och berg i deponeringshålet. Bufferten utgörs av bentonit, ett finkornigt lermaterial som sväller vid upptag av vatten. Lerans svällande egenskaper härrör i första hand från lerpartiklar bestående av smektit (t.ex. montmorillonit). Dessa lerpartiklar har en lamellstruktur i vilken vatten kan bindas, varvid svällning sker. Av betydelse för denna vattenbindning är att det i strukturen finns utbytbara katjoner.

Buffertens primära funktion är att säkerställa en begränsad diffusionskontrollerad transport av korroderande ämnen från berget till kapseln och av eventuella läckande radionuklider från kapseln till berget. Bufferten ska därmed förhindra vad som kallas advektiv transport i deponeringshålet. Detta uppnås genom att man väljer ett buffertmaterial med låg hydraulisk konduktivitet efter vattenmättnad. Materialet måste därtill ha ett tillräckligt högt svälltryck. Detta gör att bufferten blir själv-läkande och att den kan förväntas täta alla spalter och säkerställa att berget och bufferten står i kontakt med varandra. Ett alltför högt svälltryck behöver dock undvikas för att begränsa den totala isostatiska belastningen av kapseln, som även påverkas av andra bidrag som t.ex. kommande islaster. Bentonitens montmorillonit-innehåll är en viktig parameter när det gäller svälltryck. Andra viktiga säkerhets-

funktioner hos bufferten är att den ska ha egenskaper som begränsar mikrobiell aktivitet och förhindrar transport av kolloidpartiklar. Den ska också skydda kapseln från berg rörelser, i synnerhet från följder av skjuvrörelser hos berget, och förhindra att kapseln sjunker ned i deponeringshålet. Av betydelse för att även dessa säkerhetsfunktioner ska uppfyllas är att tillräckligt högt svälltryck uppnås, vilket avgörs av buffertdensiteten.

### Återfyllnaden och dess funktion

Återfyllnaden i en deponeringstunnel har följande referensutformning:

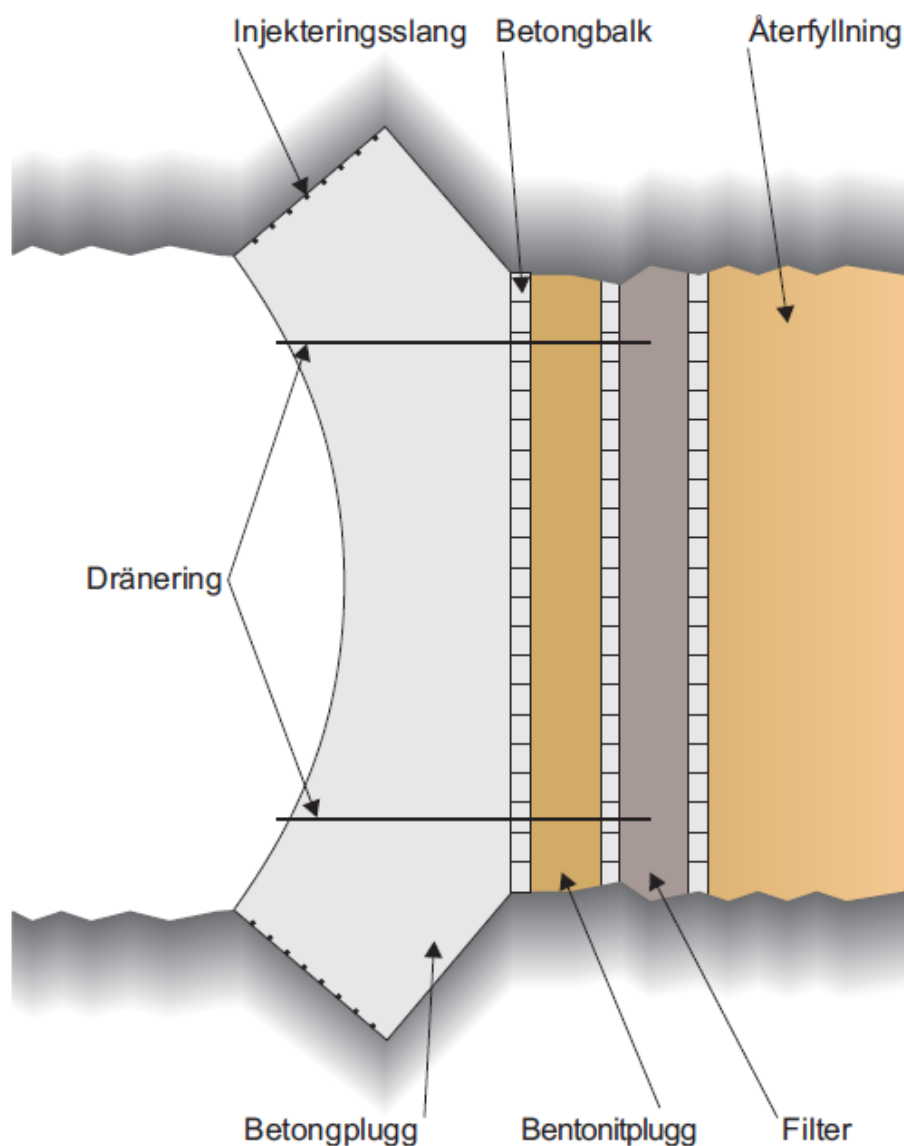


Med återfyllnaden avses det material som ersätter det utsprängda berget i deponeringstunnlarna. Den består av pressade block av bentonit som staplas i tunnlar och pelletar av samma material. Det är samma material som används i bufferten och som sväller vid upptag av vatten. Pelletar används som utfyllnad i spalten mellan block och tunnelvägg. Återfyllnaden i deponeringstunneln påbörjas när den sista kapseln i tunneln har deponerats.

Återfyllnadens huvudfunktioner är att bidra till att upprätthålla flerbarriärprincipen genom att hålla bufferten på plats och att begränsa vattenflöde genom deponeringstunnlarna.

### *Tunnelpluggen och dess funktion*

Tunnelpluggen har följande referensutformning:



Tunnelpluggen är en tätning i mynningen av deponeringstunneln ut mot transporttunneln. Den består av en betongplugg, en vattentät förslutning av bentonit (i bilden

ovan benämnd bentonitplugg), ett filterskikt av sand eller grus, dräneringsrör och betongbalkar.

Syftet med tunnelpluggen är att försegla deponeringstunneln och hålla återfyllnaden på plats under driftskedet ända tills transporttunnlarna har återfyllts, vattenmättats och återfått sitt hydrostatiska vattentryck. Pluggen ska också begränsa flödet av vatten ut från den återfyllda deponeringstunneln till transporttunneln för att minimera effekterna av kanalbildning och efterföljande erosion.

Den yttre betongdelens funktion är att den ska motstå deformationer och hålla den vattentäta förslutningen, filtret och återfyllnaden på plats. Dränering förbi betongpluggen behövs i vissa fall i härdningsskedet tills betongpluggen uppnår full hållfasthet. Den vattentäta förslutningen består av bentonitblock och pelletar och ska täta läckagevägar och ta upp tryckgradienten över pluggen så att inga ogynnsamma tryck appliceras i gränssnittet mellan berget och betongen och så att vattentrycket i den återfyllda tunneln jämnas ut. Filtret består av sand eller grus och ska samla upp vatten som sipprar ut från återfyllnaden och, om det behövs, dränera det genom dränagerören tills betongpluggen har erhållit full hållfasthet. Betongbalkarna underlättar installationen. Verifiering av att pluggen uppfyller konstruktionsförutsättningarna kommer att ske.

#### *Kanalbildning och erosion av bufferten och återfyllnaden på grund av grundvattenflöde*

Buffertens funktion att förhindra att advektiva förhållanden uppkommer kan förloras genom erosion. Erosion orsakas av grundvattenflöde in i de bentonitfyllda deponeringshålen och deponeringstunnlarna. Kemiska betingelser i grundvattnet kan leda till att bentoniten får egenskaper som underlättar erosionen. Denna process kan benämnas kemisk erosion och behandlas i ett senare avsnitt. Här bedöms den erosion som uppkommer enbart på grund av grundvattenflöden, dvs. utan kemisk erosion.

Erosion av buffert kan uppkomma när vatteninflödet till deponeringshålen huvudsakligen sker genom sprickor. Om inflödet är större än vad den svällande bentoniten kan absorbera, uppkommer ett vattentryck i sprickan som påverkar bufferten.

Eftersom den svällande bentoniten inledningsvis är en gel, med en densitet som ökar med tiden allt eftersom vatten går in djupare i bentoniten, kan gelen vara alltför mjuk för att stoppa vatteninflödet. Resultatet kan bli kanalbildning i bentoniten och ett kontinuerligt vattenflöde och fortlöpande erosion av bentonitpartiklar.

Erosion uppträder om dragkraften på lerpartiklarna från vattenrörelsen är större än summan av friktions- och attraktionskrafterna mellan partiklarna och lerstrukturen.

Om det finns ett inflöde av vatten i ett deponeringshål kan det finnas kanaler i pelletfyllningen i deponeringshålet som leder till tunneln. Vatten som rinner i kanaler ut från deponeringshålet kommer därför att transportera bentonit från deponeringshålet in i återfyllnaden. Det kan ta flera år för bufferten och ännu längre tid för återfyllnaden att utveckla ett svälltryck som är tillräckligt högt för att stoppa vatteninflödet.

Erosion kan ske på i princip samma sätt i återfyllnaden i deponeringstunnlarna.

#### *Kemisk erosion på grund av låg katjonkoncentration*

Om koncentrationen av lösta ämnen i form av katjoner är låg i grundvattnet kan, när bentoniten sväller, avståndet mellan de enskilda montmorillonitskikten öka så mycket att systemet lera/vatten får en kolloidal karaktär. Med detta menas att enskilda eller små grupper av montmorillonitskikt uppträder som separata kolloidala partiklar. Dessa kolloidala partiklar kan transporteras bort med grundvattnet. Om borttransporten av bentonit blir tillräckligt stor kan det leda till advektiv transport i bufferten. Utifrån experimentella studier anses vatten med större katjoninnehåll än 2–4 mM laddningsekvivalenter kunna förhindra kolloidbildning. SKB har ställt upp säkerhetsfunktion R1c avseende jonstyrkan, dvs. koncentrationen av laddningsekvivalenter, som ett mått på katjoninnehållet. Jonstyrkan ska överstiga 4 mM laddningsekvivalenter för merparten av deponeringspositionerna under hela

referensutvecklingen. Detta krävs för att kunna utesluta erosion av bufferten i form av kolloidfrigörelse.

Det som sagts om kemisk erosion gäller även bentoniten i deponeringstunnlarnas återfyllnad.

#### *Inverkan av kloridhalt*

Alltför hög salthalt (kloridhalt) kan påverka buffertens och återfyllnadens sväll-egenskaper genom att minska dess svälltryck. De högsta salthalterna bedöms förekomma som en följd av saltvattenuppträngning dels under de initiala geokemiska transienter som orsakas av dräneringen och den efterföljande återmättnaden av berggrunden, dels under transienter som uppstår när en isfront passerar ovanför slutförvaret.

SKB:s säkerhetsfunktion anger att kloridhalten ska ligga under 0,35 M, dvs. understiga de koncentrationer där buffertens eller återfyllnadens svällning kan påverkas.

Lokalt i deponeringshålet kan salter anrikas till följd av saunaeffekten, vilket kan bidra till korrosion av kapseln. Förhöjda salthalter på grund av saunaeffekten kan även påverka bentonitens egenskaper.

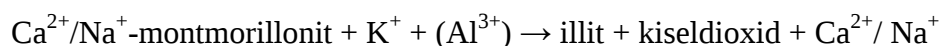
#### *Andra kemiska omvandlingsprocesser avseende bentoniten*

Mark- och miljödomstolen uppfattar att även dessa kemiska omvandlingsprocesser har betydelse för bentonitens egenskaper:

- Omvandling av montmorillonit till ett annat mineral med annorlunda hydrauliska egenskaper, t.ex. illit, kallat illitisering.
- Cementering.
- Upplösning och återutfällning av mineraler på grund av termiska förhållanden, vilket kan leda till omfördelning av mineralerna i bentoniten.

*Illitiserings och betydelsen av kalium, K<sup>+</sup>*

Montmorillonit kan omvandlas till andra naturligt förekommande mineraler med samma principiella atomstruktur, men med sämre eller ingen svällningsförmåga då den står i kontakt med grundvatten. Omvandlingen från smektit (montmorillonit) till illit, som är den vanligaste förändringen som observeras i naturliga sediment, är väl dokumenterad för olika geologiska formationer och har reproducerats under laboratorieförhållanden. De huvudsakliga mineralogiska skillnaderna är att illiterna har en tetraedrisk laddning som är ungefär en enhetsladdning högre och att deras huvudsakliga laddningskompenserande katjon är kalium. Således är kalium nödvändigt för att montmorilloniten ska kunna ombildas till illit. Förenklat kan den fullständiga illitiseringsreaktionen skrivas:



Tid, temperatur och tillgång på kalium är viktiga parametrar för omvandlings-hastigheten.

SKB har ställt upp följande säkerhetsfunktion av betydelse för omvandlingen. Koncentrationerna av K<sup>+</sup> and Fe ska ligga kvar under ~5 mM respektive 0,1 mM, pH ska ligga under 11.

*Cementering och inverkan av höga temperaturer*

Cementering är ett allmänt begrepp som avser processer i bentonit som leder till specifika förändringar av bentonitens hydrauliska och mekaniska egenskaper. Vid cementering sker utfällning av mineraler eller bildning av amorfa faser. Det är vanligen kiselföreningar som faller ut. Utfällningen kan minska interaktionen mellan montmorillonit och porvatten och därför leda till högre hydraulisk konduktivitet och lägre svälltryck. Mineralutfällningen ökar också skjuvspänningen och minskar töjningen vid brott hos bentoniten.

Det har visat sig i försök med bentonit att förhållandet mellan spänning och töjning är temperaturberoende. En förhöjd temperatur till 150–200 grader kommer att inverka på bentonitens mekaniska egenskaper. Effekten kan ses efter bara några timmars exponering, men malning och kompaktering på nytt efter uppvärmning återställde bentonitens ursprungliga beteende.

För att undvika omvandling av bentoniten på grund av höga temperaturer har SKB ställt upp en säkerhetsfunktion som anger att temperaturen ska ligga under 100 grader.

#### *Omfördelning genom upplösning och återutfällning av mineraler på grund av termiska förhållanden*

Buffertmaterialet består, vid sidan av montmorillonit, även av andra mineraler såsom kalciumsulfater, karbonatföreningar och kiseldioxid (accessoriska mineraler). I slutförvarets omgivning kan dessa mineraler lösas upp och ibland återutfällas beroende på de rådande förhållandena. Den termiska utvecklingen i bufferten förändrar lösligheterna för sådana mineraler. Den termiska utvecklingen kan leda till utfällning och/eller upplösning, vilket kan ge omfördelningen av sådana mineraler under den tidiga förvarsutvecklingen när det finns en termisk gradient. Denna omfördelning kan påverka bentonitens egenskaper.

#### *Inverkan av pH*

Hastigheten för upplösning av smektit som funktion av pH vid olika temperaturer har studerats. I basiska lösningar ökar smektits upplösningshastighet då pH ökar, med en brantare lutning för pH-värden över 11, vilket verkar vara ett kritiskt värde för smektits upplösning och stabilitet. Resultaten tyder på att upplösningshastigheten påverkas starkt av pH och temperatur.

**SKB:s underlag***Erosion av bufferten och återfyllnaden*

Så länge bufferten och återfyllnaden inte har utvecklat ett tillräckligt svälltryck finns potential för kanalbildning och tillhörande erosionseffekter i dessa delar. Kanalbildning kan leda till erosion av bentonit. Vid erosion omfördelas bentoniten inom slutförvaret, vilket kan förorsaka lägre densitet i vissa delar av bufferten och återfyllnaden. Bentonitens svällegenskaper leder till att buffert- och återfyllnads- materialet sväller och stänger öppna håligheter eller kanaler så att det bildas en mer homogen buffert eller återfyllnad (homogenisering).

Det har utförts ett stort antal erosionstester. Olika material, flödes hastigheter och flödeslängder har använts för testerna, men alla gjordes med horisontala flödesriktningar. Ytterligare tester har utförts för att simulera erosion i ett deponeringshål som framför allt äger rum i vertikal riktning i pelletfyllningen. Baserat på dessa tester har en exponentiell erosionsmodell föreslagits. Enligt modellen relateras den ackumulerade massan av eroderad bentonit till den ackumulerade massan av eroderande vatten.

För deponeringshål där inflödet tangerar det tillåtna gränsvärdet på 150 m<sup>3</sup> enligt konstruktionsförutsättningarna ger modellen en erosion på 4–41 kg bentonit. Större delen av inflödet av vatten in i deponeringstunneln kommer i själva verket att ske genom tunnelns egen omkretsytta och inte genom deponeringshålen.

Erosionsmodellen kan även tillämpas på deponeringstunneln. Med en total volym på 1 250 m<sup>3</sup> kommer den största möjliga erosionen att vara 1 640 kg. Erosion i återfyllnaden betyder att material omfördelas inom själva tunneln. Den totala mängden återfyllnad i en 300 m lång tunnel kommer då att vara cirka 10 200 ton. Med hänsyn till den stora mängden återfyllnad i en tunnel bedöms en omfördelning av 1 640 kg inte ha någon betydelse alls för återfyllnadens funktion.

Beträffande mätnadstid för bufferten har bergkonduktiviteten stor betydelse för mätnadstiden för sprickfri berggrund. För en bergkonduktivitet på  $10^{-11}$  m/s kommer mätnadstiden att vara ungefär 20 år, medan det kommer att ta mer än 150 år då konduktiviteten är  $10^{-12}$  m/s.

Ett svälltryck på 1 MPa är säkerhetsfunktionsindikatorkriteriet för att upprätthålla densiteten i bufferten. Ett högt svälltryck behövs för att minska den mikrobiella aktiviteten. Svälltrycket som behövs för att förhindra kapselsjunkning är 0,2 MPa. Å andra sidan får inte svälltrycket överskrida 15 MPa för att begränsa trycket på kapsel och berg. För att säkerställa att buffertens densitet inte försämras genom att bufferten sväller in i tunnelåterfyllnaden måste återfyllnadens densitet vara tillräckligt hög.

En beräkningsmodell för modellering av buffertens homogeniseringsprocess visar mycket god överensstämmelse mellan buffertens modellerade och uppmätta densitetsfördelning. Modellen indikerar att återfyllnaden inte kommer att vara helt homogeniserat, vilket visar att homogeniseringsprocessen måste beaktas vid utformningen av återfyllnaden.

Beträffande buffertens uppåtriktade expansion är den totala bilden att buffertens svälltryck och de därmed förknippade säkerhetsfunktionerna kommer att upprätthållas under buffertens expansion in i återfyllnaden för alla tänkbara kombinationer av buffert- och återfyllnadsförhållanden.

Beträffande kapselns rörelse i deponeringshålet är slutsatsen av analys att den förväntade förskjutningen av kapseln i ett deponeringshål till följd av konsolidering och kryp under 100 000 år är mycket liten.

Analyser avseende homogenisering efter förlust av buffert visar att i fall med förlust av stora mängder bentonit från ett deponeringshål, eller där stora mängder bentonit saknas från start, sväller den kvarvarande bentoniten och fyller ut det tomma utrymmet. Densiteten och det resulterande svälltrycket kommer emellertid att vara

relativt låga på grund av friktionen i bufferten och friktionen mot bergytan. För en vertikal öppning på 50 cm i ett deponeringshål kommer det resulterande svälltrycket i medeltal att vara 0,5–1 MPa i nästan hela det tidigare hålrummet.

Beträffande homogenisering av återfyllnad efter erosion anges att det kommer att finnas en lokal volym med lågt svälltryck och hög hydraulisk konduktivitet. Huvuddelen av tunnelns volym kommer emellertid inte att påverkas. Förlust av återfyllnad till följd av erosion är betydelsefull för buffertens egenskaper.

Beräkningar har gjorts av hur många deponeringshål som kan bli utsatta för advektiva förhållanden på grund av buffererosion. Deponeringshål med de högsta flödena beräknas bli exponerade för utspädda grundvatten under en totaltid på omkring 30 000 år, eller 25 procent av glaciationscykeln. Detta är ett försiktigt antagande för beräkning av buffererosion. Resultat från tidigare bedömningar tyder också på att majoriteten av deponeringshålen aldrig kommer att exponeras för utspädda vatten under referensglaciationscykeln.

Om erosionsmodellen tillämpas på alla deponeringshål är det tydligt att endast ett litet antal deponeringshål kommer att nå advektiva förhållanden, även sett över en miljon år. Beräkningar har gjorts för basfallet med den semikorrelerade hydrogeologiska DFN-modellen och med användning av EFPC för att undanta deponeringshål samt med antagandet att ”utspädda” förhållanden råder under 25 procent av tiden. Enligt beräkningarna kommer ett deponeringshål att nå advektiva förhållanden, dvs. förlora mer än 1 200 kg buffert, under den första glaciationscykeln på 120 000 år (efter omkring 90 000 år). Efter en miljon år kommer 23 deponeringshål att nå advektiva förhållanden.

Positionerna med de högsta flödena finns med hög sannolikhet bland de två procent av positionerna som exponeras för utspädda grundvatten.

Med antagandet att det råder utspädda förhållanden i samtliga deponeringshål under hela glaciationscykeln beräknas sju deponeringshål ha nått advektiva förhållanden

efter 120 000 år vid tempererade flödesförhållanden. Om i stället genomsnittliga flödesförhållanden över tidsperioden antas, kommer fyra deponeringshål att nå advektiva förhållanden.

Inte någon av de enskilda sprickor som skär tunneln kommer att ge upphov till erosion av återfyllnaden i sådan omfattning att den förlorar så mycket svälltryck att advektiva förhållanden måste antas i de underliggande deponeringshålen. För ett fåtal positioner där tunneln skärs av en deformationszon kan potentiellt mer än 220 ton förloras, men detta är inte relevant för kapselns integritet eftersom inga deponeringshål placeras där.

Underlaget visar följande om förutsättningarna för kemisk erosion. Baserat på experimentella studier anses vatten med större katjoninnehåll än 2–4 mM laddnings-ekvivalenter kunna förhindra uppkomsten av en dispersion, förutsatt att kalciuminnehållet i montmorilloniten är större än 20 procent, oberoende av montmorillonit-typ. I SR-Site väljs den övre gränsen på 4 mM som en pessimistisk gräns. Detta kriterium stämmer överens med rapporterade mängder kalciumsalter som behövs för att natriummontmorilloniter, som initialt bara består av ett jonslag, ska koagulera. I jämvikt med vatten med en sammansättning typisk för Forsmark förväntas bentoniten ha ungefär lika stor mängd kalcium- och natriumjoner.

Utifrån resultatet av hydrogeologiska simuleringar kan slutsatsen dras att katjonladdningskoncentrationerna på förvarsdjup i Forsmark för hela den tempererade perioden efter förslutning i allmänhet kommer att förbli högre än 4 mM, dvs. över den gräns där montmorillonitkolloider börjar bli instabila. Om hänsyn tas till inverkan från de mest extrema transportvägarna från ytan till slutförvaret visar ytterligare beräkningar att det i själva verket kan förekomma utspädda förhållanden i nästan en procent av deponeringshålen under de första 10 000 åren.

Beräkningar för periglaciala förhållanden, när förvarsplatsen vid Forsmark är utsatt för permafrost, tyder på att katjonkoncentrationen uttryckt som laddning,  $\Sigma q[M^{q+}]$ , kommer att vara högre än 4 mM, vilket uppfyller kriteriet R1c. Kolloidkoncentra-

tionerna kommer då att ligga kvar på låga nivåer eftersom tillräckligt höga jonstyrkor förväntas under dessa förhållanden.

Beräkningar av  $\Sigma q[M^{q+}]$  för framryckandet av en inlandsis över ofrusen terräng och framryckandet över ett permafrostområde tyder på att utspätt smältvatten, med  $\Sigma q[M^{q+}] < 4 \text{ mM}$ , kan förekomma inom förvarsvolymen under några tidsperioder under inlandsisens framryckande och tillbakadragande. Kravet enligt säkerhetsfunktionen avseende koncentration av laddningsekvivalenter är då inte uppfyllt.

Sammanfattningsvis tyder de kvantitativa analyserna av erosionsprocessen på att betydande förluster, som påverkar flera av buffertens säkerhetsfunktioner negativt, förväntas inträffa i färre än ett av tusen deponeringshål under den första glaciationscykeln på 120 000 år. Sett över en miljon år beräknas 23 deponeringshål, dvs. mindre än en procent, att nå advektiva förhållanden med antagandet att exponering för utspätt grundvatten sker under 25 procent av tiden. För den inledande tempererade perioden är det troligt att utspädda förhållanden uppkommit i endast en procent av deponeringspositionerna efter 10 000 år. Givet den långsamma bufferterosions-hastigheten förväntas inte några hål uppnå advektiva förhållanden under den inledande tempererade perioden.

#### *Inverkan av kloridhalt*

De översta 100–200 metrarna av berggrunden uppvisar stor kemisk variation, med kloridkoncentrationer i intervallet 200–5 000 mg/l. Detta tyder på inverkan från både bräckt havsvatten och nederbörd. På djup om 200–800 m håller sig salthalten tämligen konstant (5 000–6 000 mg/l). Vattensammansättningen tyder på rester av vatten från Littorinahavet, som täckte Forsmark från 9 500 år tillbaka i tiden till 5 000 år tillbaka i tiden. På djup om 800–1 000 m är salthalten högre.

Enligt säkerhetsfunktionen ska kloridhalten understiga 0,35 M, vilket är den koncentration över vilken buffertens eller återfyllnadens svällningsegenskaper kan påverkas.

SKB gör följande bedömning för bygg- och driftskedet. Den sänkning som sker av grundvattennivån kan leda till uppträngning av saltvatten. Om grundvattnet på större djup har högre salthalter kan uppträngningen i extremfall minska återfyllnadens svälltryck. Några sådana höga salthalter i grundvattnet vid de djupast belägna provtagningspunkterna i Forsmark har dock inte påvisats. Inflödet till tunnlarna reduceras genom insprutning av injekteringsmedel i de omgivande sprickorna. Detta minskar det inflöde av meteoriskt vatten och havsvatten och den uppträngning av salt vatten som är förknippade med sänkningen. De resultat som erhållits med hjälp av programmet DarcyTools tyder på att en begränsad uppträngning och en begränsad förändring i salthalt kan förväntas under bygget och driften. När slutförvaret väl har återfyllts och förslutits förväntas grundvattnets salthalter efter en tid att återgå till de normala. Exempelvis kommer salthaltigt grundvatten, som rört sig uppåt till följd av uppträngning, att börja sjunka på grund av sin högre densitet. Flera osäkerheter har identifierats när det gäller kemiska aspekter av slutförvarets utveckling under driftskedet. Det finns en hög grad av osäkerhet i den detaljerade salthaltsfördelningen runt slutförvaret, men salthalten kommer varken att bli så hög eller så låg att den påverkar slutförvarets funktion under denna period.

SKB gör följande bedömning för den inledande perioden med tempererat klimat efter förslutning. I fråga om utveckling av salthalten tyder den modellering som gjorts på att det kommer att ta flera hundra år för slutförvaret att nå fullständig mättnad, med en relativt kort period med snabbt initialt inflöde följt av ett asymptotiskt förlopp under vilket inflödet gradvis minskar. Det öppna slutförvarets effekter på grundvattens salthalter, som kommer att vara obetydliga, förväntas försvinna under återmättnadsperioden. Ökande mängder vatten av meteoriskt ursprung kommer, under den återstående delen av den inledande tempererade perioden efter slutförvarets förslutning, att ge en gradvis minskning av grundvattens salthalt, särskilt i den övre delen av den modellerade bergvolymen. Salthaltsfördelningen för denna tidsperiod har beräknats med modellen ConnectFlow vid fyra tidpunkter. Mot slutet av den modellerade perioden har 25 procent av grundvattnet i förvarsvolymen mindre än 3 g/l av lösta salter vid förvarsdjupet, medan alla grundvatten har salthalter över 6 g/l då simuleringen startar, dvs. vid

förslutning. Slutsatsen är att salthalterna under den inledande tempererade perioden efter slutförvarets förslutning kommer att förbli begränsade vid Forsmark, vilket säkerställer buffertens och återfyllnadens svällningsegenskaper.

För den återstående delen av glaciationscykeln gör SKB följande bedömning. Modellresultat tyder på att, under periglaciala förhållanden när förvarsplatsen är utsatt för permafrost, kommer salthalterna att underskrida säkerhetsfunktionsindikatorn för salthalter. Under en bottensmältande inlandsis kan utspätt vatten av glacialt ursprung förväntas. Betydande förändringar i grundvattensammansättningen kan förväntas så snart isfronten rycker fram över förvarsområdet. Beräkningar tyder på att salthalterna i den övre delen av den modellerade domänen vanligtvis är lägre än 2 g/l. Modellresultaten åskådliggör även uppträngningen av djupt liggande salthaltigt vatten som sker under en framryckande och en tillbakadragande bottensmältande inlandsis. De beräknade salthalterna kan nå värden på upp till 20 g/l på platser som påverkas av uppträngning. Eftersom inlandsisens framryckande är en relativt snabb process och tillbakadragandet går ännu snabbare, förutsägs att förhållandena med höga salthalter som längst varar endast under några få sekel. Grundvattendata från prover som tagits under platsundersökningarna tyder på att det finns en komponent bestående av glacialt smältvatten på förvarsdjup vilket ger kvalitativt stöd för nämnda beräkningsresultat. Det finns en hög grad av osäkerhet i den detaljerade salthaltsfördelningen kring slutförvaret. Salthalterna kan bli så låga i vissa delar av den tilltänkta förvarsvolymen att buffertens funktion påverkas under den här perioden eller under dess framtida utveckling.

#### *Andra kemiska omvandlingsprocesser avseende bentonit*

SKB gör följande bedömning avseende illitisering. Kaliumkoncentrationen i grundvattnet i Forsmark är låg och illitisering kan ske i mycket begränsad omfattning om grundvattnet var den enda källan. Mängden kalium i berggrunden i deponeringshålets närhet är tillräcklig för att hela bufferten ska kunna ombildas till illit, men hastigheten för såväl upplösning av kalium från de granitiska mineralerna som för omvandling av smektit till illit är mycket långsam vid de temperaturer som

förväntas råda i närområdet. Kaliumkoncentrationerna är i allmänhet låga i grundvattenprover som tagits i Forsmark. Tillgängliga grundvattendata tyder på att den ökade infiltrationen av vatten av meteoriskt ursprung inte kommer att öka dagens kaliumkoncentrationer. Enligt beräkningar ligger maxvärdena för  $[K^+]$  under 4 mM vid varje given tidpunkt.

Montmorillonitombildning förutsätts ske i liten omfattning, vilket baseras på följande observationer och argument. Tidsskalan för betydande montmorillonitombildning vid förvarstemperaturer i naturliga sediment är flera storleksordningar längre än perioden med förhöjd temperatur i ett KBS-3-förvar. Bentonitmaterialet befinner sig i utgångsläget i ett tillstånd nära mineralogisk jämvikt. Omvandlingen begränsas av transporthinder. Alla publicerade kinetiska modeller, baserade både på naturliga analogier och på laboratorieförsök, tyder på att omvandlingshastigheten är mycket låg under förvarsförhållanden.

Med detta resonemang som grund har två kriterier för säkerhetsfunktionsindikatorer definierats. Så länge den högsta temperaturen är lägre än 100 grader och pH i vattnet i berget är lägre än 11 antas montmorilloniten i bufferten vara stabil under tidsskalan för förvarsanalysen (en miljon år). I referensutvecklingen antas både pH och temperaturen i bufferten ligga inom de givna gränsvärdena och omvandlingen förväntas inte fortgå till en nivå där den kommer att påverka buffertens egenskaper.

Säkerhetsfunktionskriterierna, bl.a. koncentrationerna av  $K^+ < \sim 5$  mM och  $pH < 11$ , kommer att vara uppfyllda. pH kommer att förbli lägre än 11 och koncentrationerna av K och Fe kommer att förbli begränsade.

SKB anser vad gäller cementering att såväl de numeriska modelleringarna som experimentella försök visar att mineralutfällning och därmed cementering inte sker i en omfattning som har stor betydelse för bentonitens hydrauliska och mekaniska egenskaper, under förutsättning att temperaturen i närområdet begränsas till under 100 grader. Försök visar på temperaturens inverkan på sambandet mellan spänning och töjning. Det finns en effekt men den är inte speciellt uttalad ens vid 150 grader

och verkar inte tillta med tiden. Men den här effekten måste beaktas i utvärderingen av skjuvlast på kapseln.

Den omfördelning av lösliga accessoriska mineraler som kan ske är relativt begränsad. Den förväntas inte ha någon större inverkan på buffertegenskaperna.

#### *Radioaktiv strålnings inverkan på buffert och återfyllnad*

Experimentella resultat visar att smektitnehållet i bentonit förblir i stort sett opåverkat när det utsätts för en kombinerad effekt av värme med temperatur mellan 90 och 100 grader och strålning som är betydligt större än den högsta tillåtna ytdosraten på kapselytan. Den hydrauliska konduktiviteten ändras inte, men viss cementering av materialet kan äga rum.

#### *Frysning av bufferten*

Det finns inte någon risk för frysning av bufferten. Enligt SKB:s analyser kan frysning av bufferten uteslutas även för de mest pessimistiska klimatförhållanden som beaktas, vilka inkluderar de stora osäkerheter som är förknippade med den framtida klimatutvecklingen. Även frysning av återfyllnadsmaterialet i deponeringstunneln eller av ett vattenfyllt hålrum i en eroderad buffert kan uteslutas.

#### *Nedbrytning av betongen i deponeringstunnelns plugg*

Frågan handlar om pluggens vattenmättnad och förseglande förmåga. Under förutsättning att det finns god tillgång till vatten vid pluggen, antingen naturligt eller tillfört, är mättnadsprocessen ett tämligen trivialt endimensionellt bevättningsproblem. Om pelletarna som fyller förseglingen skulle mättas snabbt skulle bevätningen bara äga rum från ena sidan. Den processen skulle ta omkring tjugo år. Om det å andra sidan pågår kanalbildning genom pelletfyllningen skulle bevätningen bli dubbelsidig, vilket skulle resultera i en mättnadstid på omkring fem år. Analysen av vilken förseglingsförmåga som pluggen och bentoniten behöver ha

visar att det krävs en apertur på mindre än cirka 5 µm i kontaktzonen mellan betongpluggen och bergytan för att uppnå ett tillräckligt högt flödesmotstånd i själva gränsytan mellan betongpluggen och berget. Detta gäller om hela vatten-trycksgradienten bestäms av betongpluggen, utan att förseglingsförmågan hos lerbörseglingen beaktas. En större apertur kan inte desto mindre vara acceptabel om den hydrauliska konduktiviteten för den pelletfyllda spalten i lerbörseglingen tas med i beräkningen. Om denna konduktivitet är lägre än ungefär  $10^{-10}$  m/s finns det inget behov av att förlita sig på gränsytan mellan plugg och berg.

När det gäller effekter av nedbrytning av pluggens betong anförs följande. Betongdelen kommer så småningom att brytas ned och det kan inte uteslutas att en mer porös lokal volym bildas. Resultat av modellberäkningar tyder på att återfyllnadsmaterialens beständighet inte kommer att påverkas av de alkaliska polymer som potentiellt utvecklas på grund av pluggens betongomvandlingar. Därför kommer påverkan på återfyllnadens egenskaper att bli liten och kan försummas i den efterföljande analysen. Likaså visar beräkningar att pluggens nedbrytning, som innebär att återfyllnaden sedan kan svälla in i de uppkomna håligheterna, inte har någon skadlig effekt på återfyllnaden ovanför det första deponeringshålet och att det inte behövs några restriktioner vad gäller läget för det första deponeringshålet.

När det gäller konsekvenserna av ett ofullständigt förslutet förvar anförs följande. Antagandet att hela pluggen gått förlorad och att återfyllnaden kan svälla ut fritt in i stamtunneln kan leda till en densitetsminskning hos bufferten i som mest fyra till fem av de deponeringshål som ligger närmast tunnelmynningen.

### **Motparternas synpunkter**

#### *Erosion av bufferten och återfyllnaden*

SSM har gjort följande bedömning. SKB har visat att det finns förutsättningar att uppnå erforderlig tålighet för bufferten i perspektivet erosion under och direkt efter installationen. Den initiala erosionen kan begränsas på ett tillförlitligt sätt med tanke

på att utsatta positioner i berget med höga grundvattenflöden går att undvika med en selektiv placering av deponeringshål. Initial erosion ska dock även beaktas för en delmängd av accepterade positioner med grundvattenflöden över gränsvärdet. SSM ser positivt på att en relation mellan ackumulerad eroderad massa av lermaterial och ackumulerat vatteninflöde har tagits fram. Betydelsefullt är även att det finns ett tröskelvärde för vatteninflödeshastigheten till ett deponeringshål under vilket erosion inte verkar ske. Dessa resultat har baserats på ett stort antal försök i olika skalor samt en godtagbar om än delvis empirisk grundläggande processförståelse. Vissa frågeställningar med avseende på buffertens erosionsbeständighet under fältförhållanden behöver dock vidareutvecklas. Det gäller bl.a. kategorisering av spricknätverkets egenskaper och hydrogeologins inverkan på buffertens integritet.

Massan av buffertförlust som krävs för att uppnå advektiva förhållanden är ändamålsenligt motiverad. Osäkerheterna har hanterats på ett rimligt sätt genom att analysera alternativ för hur mycket buffertförlust som krävs för att uppnå advektiva förhållanden. SKB:s erosions- respektive korrosionsgeometrier är stiliserade men samtidigt har analysen sannolikt baserats på de mest pessimistiska fallen.

När det gäller risken för kemisk erosion görs följande bedömning. Det av SKB tillämpade gränsvärdet, som innebär att summan av laddningsekvivalenter för lösta katjoner ska vara högre än 4 mM för att undvika bufferterosion, har baserats på en utförlig teoretisk motivering och ett flertal experimentella studier. Gränsvärdet har bedömts vara konservativt för tillämpning i säkerhetsanalysen.

SKB:s beräkningar avseende grundvattenkemisk utveckling har ett betydande inslag av konservatism eftersom SKB förutsätter infiltration av rent vatten, enbart beaktar utbyte av lösta joner med matrisvatten samt försummar tillskott av katjoner från vittringsreaktioner i berggrunden. SKB gör också antagandet att samtliga positioner uppnår den grad av utspädning som erfordras för bufferterosion. Trots detta behöver SKB utveckla sin modellering av grundvattnets salthalt med kompletterande analyser av matrisvattensammansättning, abiotiska vittringsprocesser i berggrunden samt biologiska processer i ytlagret som kan påverka grundvattnets salthalt.

I synnerhet med beaktande av tillskott av lösta joner från vittringsreaktioner är omfattande utspädning av grundvatten på försvarsdjup osannolik under den första perioden med tempererade förhållanden. Risk för kemisk erosion kan främst kopplas till situationer långt in i framtiden när glaciala smältvatten infiltrerat berggrunden.

För att kunna prioritera olika åtgärder för att förstärka barriärsystemets tålighet behöver SKB ta fram en mindre grov analys av hur flöden och massförlust på grund av buffererosion är fördelad över en glaciationscykel.

Platsens egenskaper med få vattenförande sprickor och grundvatten med hög jonstyrka på försvarsdjup bidrar till bedömningen att buffertens tålighet är tillräcklig, även efter beaktande av risken för kemiska erosionsprocesser. Till bedömningen bidrar även SKB:s planer på selektiv placering av deponeringshål där positioner i berget med omfattande grundvattenströmning undantas. Dessa omständigheter bidrar med all sannolikhet till en avsevärd begränsning av antalet påverkade deponeringshål.

*Roland Pusch* har anfört följande. Glacialt betingad djuperosion av sprickdalar av den typ som förekommer i Forsmarkberget kan, efter avsmältning, åstadkomma helt ändrad grundvattenströmning i mellanliggande berg med slutförvar och därvid åstadkomma genomströmning under höga hydrauliska gradienter. Det kan leda till erosion av bufferten som omger kapslarna och återfyllnaden i deponeringstunnlarna. SKB:s scenario av ändringar i grundvattenhydrologin omfattar inte glacial djuperosion som bör tas med i konceptbeskrivningen eftersom den sannolikt har betydelse, särskilt vid oväntat snabb glaciation och efterföljande deglaciation.

*Peter Szakálos m.fl.* har med hänvisning till försöksresultat anfört att bentoniten inte kommer att vara sprickfri.

*Torbjörn Åkermark* har anfört följande. För att uppfylla kravet på bästa tillgängliga teknik måste SKB kunna, som ett absolut minimum, visa att det bildas ett kompakt

bentonitskikt runt kapslarna. De försök SKB hittills har gjort visar att det finns stora svårigheter att få ett kompakt vattenmättat skikt av bentonitlera runt kapslarna, det s.k. idealtillståndet. Svårigheten att få detta kompakta skikt runt kapslarna är huvudorsaken till att SKB valde en plats med väldigt låga vattenflöden. Klara belägg för att en mättnadstid på 1 000–10 000 år ger ett kompakt skikt finns inte.

#### *Inverkan av kloridhalt*

SSM har anfört följande. SKB:s beräkningar, som visar på en liten betydelse för frågan om uppträngning av mycket salta vatten till förvarsdjup under driftsfasen, är rimliga. SKB bör dock antingen försäkra sig ytterligare om att osäkerheter rörande deformationszonerna inte ändrar förutsägelseerna om uppträngning av mycket salta vatten till slutförvaret, eller försäkra sig om att mycket salta grundvatten kan hanteras med en lämplig anläggningsutformning. I samband med detta bör SKB undersöka påverkan av antagandet av en djupberoende transmissivitet och antaganden om sprickaperturer i deformationszonerna.

Svenska Naturskyddsföreningen/MKG har anfört följande. Det har faktiskt skett saltanrikning i prototypförvaret. Om saltvatten tränger in i deponeringshålen i slutförvaret ökar risken ytterligare för att leran i deponeringshålen förstörs. De hänvisar vidare till Olle Grinder, som anfört följande. Förångning av det grundvatten som strömmar in i deponeringshålen resulterar i en utskiljning av salter i bentoniten. Saltanrikning kommer att ske. Den kommer att generera bildning av sprickor och kanaler i de bentonitblock som finns i och ovanför deponeringshålen. Utskiljning av salter i bentoniten inverkar negativt på dess material- och funktions-egenskaper, t.ex. svällningsegenskapen.

#### *Andra kemiska omvandlingsprocesser avseende bentonit*

SSM har anfört följande. SKB:s redovisning av de kemiska förändringarna av accessoriska mineral, omvandling av montmorillonit samt cementering i bufferten och återfyllnaden är vetenskapligt välgrundad. Slutsatserna att processerna sker i en

mycket begränsad utsträckning i slutförvarsmiljö och att den inte på ett väsentligt sätt kommer att påverka säkerhetsfunktionerna hos bufferten och återfyllnaden under relevanta tidsskalor är trovärdiga. SKB:s numeriska simuleringar bygger till stor del på väletablerad kunskap och en i huvudsak god teoretisk förståelse av de ingående mineralens kemiska jämviktstillstånd respektive kinetik för kända omvandlingsreaktioner.

SSM bedömer i likhet med SKB att om temperaturen i slutförvaret kan med säkerhet begränsas till under 100 grader sker ingen betydande mineralomvandling av montmorillonit.

Cementeringsprocesser kan under vissa omständigheter påverka buffertens elastiska och plastiska egenskaper och därför indirekt styvheten. SKB:s numeriska simuleringar och återopade fältförsök har dock visat att cementeringen endast förväntas förekomma i liten omfattning i ett KBS-3-förvar. Buffertens styvhet kommer därför inte att påverkas negativt av den geokemiska utvecklingen, under förutsättning att temperaturen kan begränsas till under 100 grader.

*Svenska Naturskyddsföreningen/MKG* har anfört följande. Kunskapen om hur leran beter sig i slutförvaret är otillräcklig. Större delen av de bentonitlerbuffertar som finns runt kapslarna kommer att behöva tusen år eller mer i det torra Formarksberget för att ta åt sig vatten och svälla och sluta tätt. Innan dess skyddas inte kapslarna. Värmen från de heta kapslarna påverkar leran negativt och försvårar för leran att bli tät. Koppars från en korroderande kapsel förändrar lerans egenskaper. Även biologiska reaktioner i leran kan leda till att dess svällande egenskaper försämras. Hur leran ska svälla bygger på modellering där förståelsen för hur modellerna hänger ihop med verkliga egenskaper hos leran är bristande. Sammanfattningsvis kommer bufferten inte att svälla och skydda kapseln.

*Roland Pusch* har anfört följande. Bentonits viktigaste mineral smektit, t.ex. montmorillonit och saponit, kan omvandlas till bl.a. illit. Hur snabbt denna nedbrytning sker beror bl.a. av temperaturen och vattnets kemiska sammansättning (kaliumhalt,

kiselhalt, aluminiumhalt). Omvandlingsprocessen äger rum parallellt med utfällning av cementerande kiselföreningar (kvarts, cristobalit, amorf kiselsyra). Det finns olika typer av bentonitmaterial och en prioriteringsordning vid val av sådant. Den uttorkning av buffertbentonit som sker på grund av värme från kapseln kan ge utfällning av cementerande ämnen som ger förlust av ”mjukhet” och självläkningsförmåga avseende sprickor. Försök där MX-80-bentonit utsatts för 100-gradig vattenånga i en sluten cell under 30 dagar och herefter mättats med destillerat vatten visar att denna behandling ger bentoniten mindre svällningstryck. Försök har gjorts med bentonitprov som i ena änden varit i kontakt med 3,5 procentig NaCl-lösning (den kalla änden) medan den andra änden varit försluten och uppvärmd till 100 grader under 45 dagar. Försöken visar att saltanrikning sker i bentoniten. Försök med belastningstest av bentonit som vattenmättats utan att torka ut, vid olika temperaturer, visar en betydligt ökad förstyvnad vid 200 grader jämfört med 20 grader eller 105 grader. Effekten orsakas av cementering genom utfällning av kiselföreningar. Studier har visat att smektitlera har utmärkt självläkningsförmåga om den inte utsatts för cementering. Vid skjuvning av deponeringshål kan den skjuvade leran inte självläka och fylla hålrum om den cementerats.

Han har anfört följande om stelhet hos bentonitbufferten. SKB förnekar mot bättre vetande att cementering och sprödhet samt betydelsefull förlust av svällbarhet och självläkningsförmåga hos bentonitbufferten inträffar som följd av (hydrotermala) omvandlingsprocesser under tiden då bufferten utsätts för en temperaturskillnad mellan kapselyta och bergvägg av flera tiotals grader. Cementeringen ger sprödhet och ökad stelhet som resulterar i att bufferten i avsevärd grad förlorar sin förmåga att genom mjukhet (duktilitet) reducera skjuvspänningarna i kapslarna vid bergförskjutningar. Momentana, mindre förskjutningar än de av SKB antagna kan därigenom innebära risk för bristningar i kapslarna. Cementeringen kan också innebära att torksprickor i den varmaste delen av bufferten inte självläker och att den delen får en permanent ökning av vattengenomsläppligheten. I ett långt tidsperspektiv kan stelheten öka avsevärt. SKB redovisar själv ökad stelhet hos bufferten närmast kapslarna vid fältförsök i Äspö till och med för lägre temperatur än den som designen gjorts för.

*Radioaktiv strålningens inverkan på buffert och återfyllnad*

SSM har anfört följande. SKB:s resonemang att strålningen inte har en betydelsefull negativ påverkan på buffertens skyddsförmåga är vetenskapligt välgrundad. SKB bör dock utveckla den teoretiska förståelsen av involverade processer, i synnerhet effekten på montmorillonit.

Kärnavfallsrådet har ansett att strålningens inverkan på buffertens egenskaper, t.ex. radiolys av porvatten och strålningsinducerade förändringar av montmorilloniten, måste klargöras.

*Frysning av bufferten*

SSM har anfört följande. SKB:s redovisning av frysning av bentonitbuffert och återfyllnad är vetenskapligt väl underbyggd och slutsatserna är tillräckligt tillförlitliga i detta steg av SKB:s program. Baserat på SKB:s underlag bedömer SSM att bentonitbufferten sannolikt inte kommer att frysa under de första 100 000 åren. SKB:s uppskattning av fryspunkten i bufferten är tillförlitlig och det är därför ett rimligt antagande att bentonitbufferten fryser först vid minus 4 grader.

*Nedbrytning av betongen i deponeringstunnelns plugg*

SSM har anfört följande. I fråga om materialval för betongpluggen är SKB:s planerade användning av cement av låg pH-typ en lämplig metod att begränsa inverkan på omgivande grundvatten.

**Mark- och miljödomstolens bedömning***Erosion av bufferten och återfyllnaden*

SKB:s beräkningar avseende erosion, bl.a. hur många deponeringshål som kommer att bli utsatta för advektiva förhållanden, är tillförlitliga. Med beaktande av de

pessimistiska antaganden som gjorts bedömer mark- och miljödomstolen att bufferten och återfyllnaden, tillsammans med konstruktionsförutsättningarna avseende bl.a. att undanta deponeringshål, i tillräcklig grad kan förhindra advektiva förhållanden som i sin tur kan leda till kapselbrott.

Mark- och miljödomstolen gör följande övervägande i frågan om kemisk erosion. Säkerhetsfunktionen avseende jonstyrkan, i form av ett lägsta värde för laddningskoncentration om 4 mM, bedöms vara ändamålsenlig. SKB har i beräkningarna av antalet deponeringshål med advektiva förhållanden ställt upp konservativa förutsättningar och antaganden för förekomst av utspätt smältvatten vid framryckande av inlandsis över ofrusen terräng och över ett permafrostområde. Antalet deponeringshål med utspädda förhållanden bedöms inte ha underskattats. SSM har anfört att ytterligare studier bör göras. Sammantaget bedöms dock osäkerheten avseende erosion av bufferten och återfyllnaden vara liten.

#### *Inverkan av kloridhalt*

SKB:s slutsats är att salthalten, trots de osäkerheter som identifierats, inte kommer att bli så hög eller så låg att den påverkar slutförvarets slutfunktion under driftskedet. Mark- och miljödomstolen bedömer att denna slutsats är trovärdig. Av utredningen framgår samtidigt att en osäkerhet rörande deformationszonerna kan ha betydelse för förutsägelsena om uppträngning av mycket salta vatten till slutförvaret. SSM har ansett att denna fråga behöver klargöras. Domstolen bedömer dock att de förhöjda salthalter som kan erhållas lokalt i bufferten på grund av saunaeffekten inte inverkar på buffertens funktion på något avgörande sätt. Sammantaget bedöms osäkerheten avseende inverkan av kloridhalten vara liten.

#### *Andra kemiska omvandlingsprocesser avseende bentonit*

Mark- och miljödomstolen instämmer i allt väsentligt i SSM:s bedömning att SKB:s redovisning är vetenskapligt välgrundad, att andra kemiska omvandlingsprocesser inte på ett väsentligt sätt kommer att påverka säkerhetsfunktionerna hos bufferten

under relevanta tidsskalor och att det inte sker någon betydande mineralomvandling av montmorillonit om temperaturen i slutförvaret ligger under 100 grader.

Mark- och miljödomstolen instämmer även i SSM:s bedömning att mineralutfällning och därmed cementering kommer att ske i en mycket begränsad utsträckning i slutförvarsmiljö och att detta inte har stor betydelse för bentonitens hydrauliska och mekaniska egenskaper, förutsatt att temperaturen i närområdet begränsas till under 100 grader. Cementering kommer inte på ett väsentligt sätt att påverka säkerhetsfunktionerna hos bufferten och återfyllnaden under relevanta tidsskalor.

Sammantaget bedöms osäkerheten avseende andra kemiska omvandlingsprocesser vara liten.

#### *Radioaktiv strålningens inverkan på buffert och återfyllnad*

Enligt mark- och miljödomstolens bedömning finns det skäl att godta SKB:s bedömning att strålningen inte kommer att påverka buffertens skyddsförmåga. Osäkerheten i denna del bedöms därmed vara försumbar.

#### *Frysning*

Mark- och miljödomstolen anser att SKB redovisat belägg för att risken för frysning av bufferten är mycket liten. Osäkerheten bedöms alltså vara försumbar.

#### *Nedbrytning av betongen i deponeringstunnelns plugg*

Mark- och miljödomstolen bedömer att osäkerheten avseende nedbrytning av betongen i deponeringstunnelns plugg är försumbar.

## 26.6 Berget

### Avsnittets innehåll

Detta avsnitt inleds med en redovisning av SKB:s bedömning och motparternas synpunkter i frågor som rör berget i första hand från strålsäkerhetssynpunkt.

Därefter redovisar mark- och miljödomstolen de huvudfrågor som uppkommer avseende berget, åtföljt av domstolens bedömning.

### SKB:s underlag

#### *Utredning om geovetenskapliga lokaliseringsfaktorer*

Valet av typområden för undersökningar baserades på de omfattande rekognoseringar och översiktliga bedömningar som pågått sedan mitten av 1970-talet. Särskild omsorg lades på att bestämma bergets vattengenomsläpplighet och den kemiska sammansättningen av grundvattnet på stora djup. Resultaten från typområdesundersökningarna visade att det finns möjlighet att finna många platser i Sverige där de geologiska förutsättningarna är lämpliga för att anlägga ett slutförvar. En huvudslutsats från typområdesundersökningarna och andra studier av berggrunden var att lämpliga respektive mindre lämpliga områden inte kan hänföras till någon särskild landsdel eller speciell geologisk miljö inom urbergsområdet. Det är i stället lokala förhållanden som har störst betydelse.

SKB bedrev 2002–2008 platsundersökningar i bl.a. Forsmark med tillhörande platsmodellering, projektering och säkerhetsanalyser. I mitten av 2009 valdes mot bakgrund av utförda analyser Forsmark som plats. Av undersökningarna krävdes ett underlag som är tillräckligt omfattande för att visa om den valda platsen uppfyller grundläggande säkerhetskrav och om byggtekniska förutsättningar är uppfyllda. Detta utesluter inte att det kan finnas platser som utifrån en sammanvägd bedömning av geovetenskapliga lokaliseringsfaktorer skulle kunna vara likvärdiga med Forsmark.

Undersökningarna har successivt resulterat i den slutliga integrerade platsbeskrivande modellen (TR-08-05, SKB 2008). Tillsammans med resultaten från projekteringen, skede D2 (R-08-116, SKB 2009) har den utgjort underlag för den jämförande säkerhetsbedömningen till stöd för platsvalet (TR-10-54, SKB 2010) och för säkerhetsanalysen SR-Site.

De faktorer som jämförts inkluderar följande: bergets sammansättning och strukturer, framtida klimatutveckling, bergmekaniska förhållanden, känslighet för jordskalv, grundvattenströmning, grundvattnets sammansättning, fördröjning av lösta ämnen samt möjligheten att karakterisera och beskriva platsen.

Dessa faktorer är av särskilt intresse för valet av plats men också för att berget utgör en av tre skyddsbarriärer i KBS-3-konceptet. Konceptet är utformat så att det enbart är kapseln som har förutsättningar att helt innesluta det använda kärnbränslet i långa tidsskalor, medan bufferten och berget bidrar till stabila kemiska betingelser och långsam transport av korroderande ämnen i kapselns närhet vilket främjar kapselns långsiktiga funktion. Bufferten och berget har båda en betydelse för att säkerställa långsam spridning av radioaktiva ämnen som medför dispersion och tid för avklingning av radioaktiva ämnen från kapslar som kan ha fallerat i slutförvarsmiljön. De båda barriärfunktionerna kompletterar varandra i många fall, men det finns även vissa händelser som samtidigt kan inverka negativt på båda barriärfunktionerna, exempelvis stora jordskalv. Det stora flertalet sorberande radionuklider ger tack vare kombinationen sorption och radioaktivt sönderfall ingen betydande omgivningspåverkan oavsett om den verksamma barriärfunktionen är inneslutning eller fördröjning. För ett visst antal radioaktiva ämnen med lång halveringstid och/eller ingen eller mycket begränsad sorptionsförmåga är det dock enbart inneslutning som är en fullständigt effektiv barriärfunktion.

#### *Konstruktionsförutsättningar*

Projekteringen av bergutrymmena måste säkerställa att konstruktionsförutsättningarna uppfylls. Detsamma gäller den slutliga produkten efter uppförande och kvali-

tetskontroll. De faktiska bergförhållandena avgör förutsättningarna för att utforma och anpassa deponeringsområdet och deponeringstunnlarna så att de uppfyller kraven på långsiktig säkerhet. En revidering av gällande konstruktionsförutsättningar kommer att redovisas i den preliminära säkerhetsredovisning (PSAR) som SKB, som en del av den stegvisa prövningen enligt kärntekniklagen, lämnar in till SSM för prövning inför tillstånd att påbörja uppförandet av slutförvaret. Revideringen baseras på erfarenheter från arbetet med att uppdatera produktionsrapporterna och på de säkerhetsanalyser som ingår i ansökan enligt kärntekniklagen.

SKB har bl. a. följande konstruktionsförutsättningar för bergutrymmena.

Val av förvarsdjup och förvarsområden: Förvarsvolymer och förvarsdjupen måste väljas där det är möjligt att finna stora volymer berg som uppfyller de specifika kraven på deponeringshålen. Det minsta djupet är fastställt till det som specificeras för ett KBS-3-förvar, dvs. 400 m.

Anpassning till de kemiska förhållandena på platsen: Före berguttaget ska grundvattnets sammansättning i bergvolymer som väljs för deponeringshål uppfylla kriterierna för säkerhetsfunktionsindikatorer i SR-Can med avseende på kemiskt gynnsamma förhållanden. Dessa kriterier är: reducerande förhållanden, begränsad salthalt uttryckt i total mängd lösta fasta ämnen (TDS), jonstyrka  $[M^{2+}] > 1 \text{ mM}$ , begränsade koncentrationer av K,  $HS^-$  och Fe,  $pH < 11$ ,  $pH > 4$  och  $[Cl^-] < 2 \text{ M}$ . Då kvantitativa kriterier inte ges används termen ”begränsad” för att ange vad som är gynnsamma värden för säkerhetsfunktionsindikatorerna.

Minskning av jordskalvsrisken: Det är inte tillåtet att placera deponeringshål närmare än 100 m från deformationszoner med en spårlängd på över 3 km. Så långt som rimligen är möjligt ska deponeringshål väljas så att större skjuvning än vad kapseln kan motstå inte kan uppstå. För att uppnå detta ska FPI-kriterierna tillämpas vid valet av positioner för deponeringshål.

Anpassning till de hydrologiska förhållandena och transportförhållandena på platsen: Den totala vattenvolymen som strömmar in i ett deponeringshål, för tiden från det att bufferten exponeras för inströmmande vatten till mättnad, ska begränsas för att säkerställa att högst 100 kg av det initialt deponerade buffertmaterialet går förlorat på grund av kanalbildning/erosion. Detta betyder, enligt nuvarande kunskap, att den totala volymen vatten som strömmar in i ett godkänt deponeringshål måste vara mindre än 150 m<sup>3</sup>. Sprickor som skär deponeringshålerna ska ha tillräckligt låg konnekterad transmissivitet (ett specifikt värde kan i nuläget inte ges). Detta villkor uppfylls om villkoren för inflöde till deponeringshålerna uppfylls.

Anpassning till de termiska förhållandena på platsen: Buffertens geometri (t.ex. hålutrymmen), vatteninnehåll och avstånd mellan deponeringshål ska väljas så att temperaturen i bufferten aldrig överstiger 100 grader (värmeeffekten från kapseln ska högst uppgå till 1 700 W).

Begränsningar av transmissivitet hos deponeringshålens väggar: Innan kapslarna placeras ut måste den faktiska konnekterade transmissiviteten, integrerad utefter deponeringshålsväggens hela längd och beräknad som medelvärde runt hålet, vara mindre än 10<sup>-10</sup> m<sup>2</sup>/s.

Skadad zon (EDZ) i deponeringstunnlar: Sprängskador ska begränsas och inte leda till en sammanhängande effektiv transmissivitet utefter en betydande del, minst 20–30 m, av deponeringstunneln. Denna effektiva konnekterade transmissivitet beräknas som ett medelvärde över tunnelsulan och ska vara lägre än 10<sup>-8</sup> m<sup>2</sup>/s.

EDZ i schakt och ramper, bergrum och andra tunnlar än deponeringstunnlar: Under toppförslutningens nivå måste den integrerade effektiva konnekterade hydrauliska konduktiviteten hos återfyllnaden i tunnlar, ramp och schakt och i den omgivande EDZ-zonen vara mindre än 10<sup>-8</sup> m<sup>2</sup>/s. Det här värdet måste inte upprätthållas i sektioner där exempelvis tunneln eller rampen går genom kraftigt transmissiva zoner. Det finns ingen begränsning för den hydrauliska konduktiviteten i centralområdet.

Injektering och förstärkning i deponeringstunnlar: Enbart material med lågt pH,  $\text{pH} < 11$ , får användas. Kontinuerlig sprutbetong får inte användas. Ett kontinuerligt system med injekteringsborrhål utanför tunnelprofilen ska undvikas.

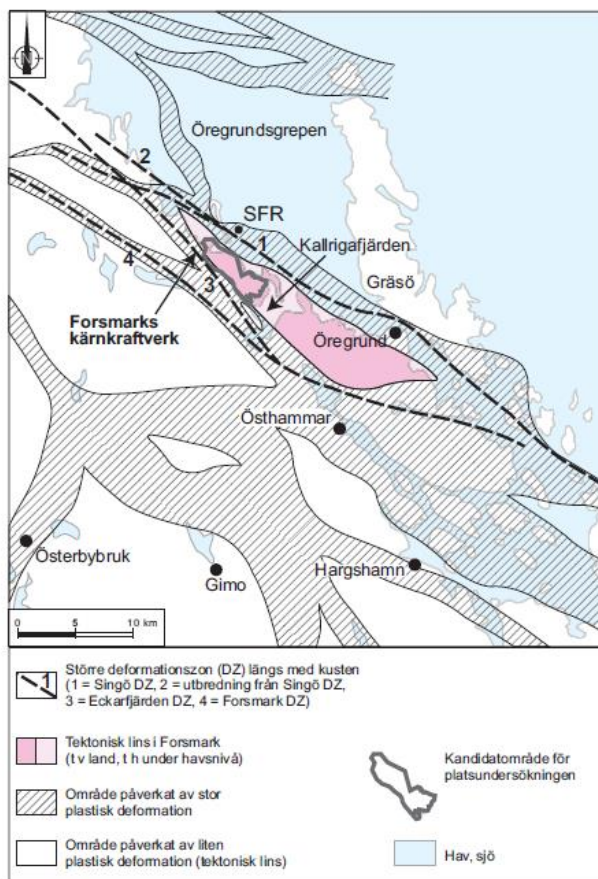
Injektering i borrhål, schakt och ramp, bergrum och andra tunnlar än deponeringstunnlar: Endast material med lågt pH,  $\text{pH} < 11$ , är tillåtna under toppförslutningsnivån.

Enligt SKB:s tolkning avser konstruktionsförutsättningarna krav som KBS-3-systemets anläggningar med sina barriärer behöver uppfylla för att säkerställa säkerhet både under drift och efter förslutning. Slutförvarets utveckling efter deponering värderas med de analysmetoder som tagits fram inom området säkerhet efter förslutning, vilka redovisas i SR-Site. Säkerställandet av kvalitetsstyrningen och kontrollen av de faktiska åtgärder som vidtas under utbyggnad och drift utgör ingångsförutsättningar i säkerhetsanalysen.

SKB arbetar även med s.k. säkerhetsfunktioner relaterade till inneslutning.

#### *Sammanfattande beskrivning och bedömning*

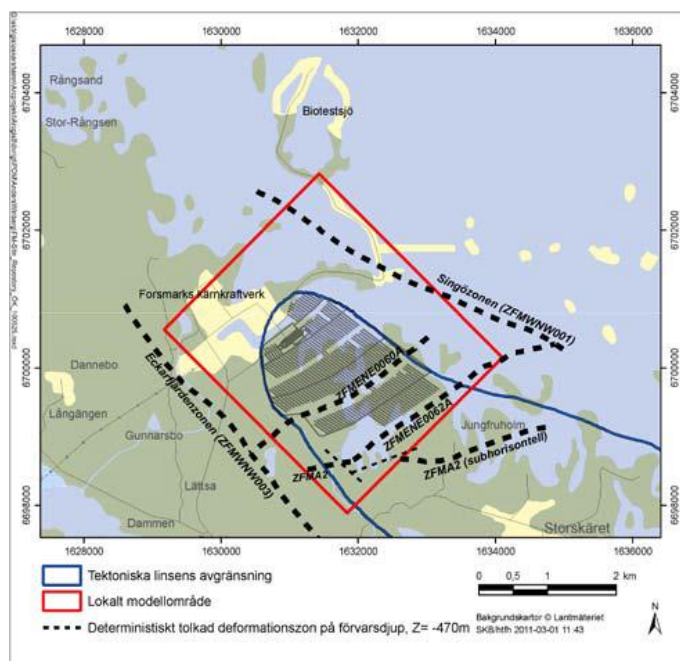
Definierade bergdomäner i Forsmark domineras av granit till granodiorit och uppvisar en god värmeledningsförmåga med låg varians och ligger i en tektonisk lins med homogen, sprickfattig berggrund. Berget har högt innehåll av kvarts, hög termisk ledningsförmåga och god hållfasthet. I bilden nedan visas den tektoniska linsen vid Forsmark med omgivande områden som påverkats av plastisk deformation.



Layoutstyrande element i Forsmark delar upp den tänkta förvarsvolymen i två huvudsakliga delar. Sammanfattningsvis är bergets sammansättning och frekvensen av strukturer i Forsmark fördelaktiga för inplacering och utformning av ett förvar. En hög grad av litologisk homogenitet tillsammans med en geologi som är styrd av strukturella element ger en god grund för prognoser av geometri (på bergarts-kroppar), egenskaper och övriga förhållanden. Även om vissa referensområden uppvisar en värmeledningsförmåga som är likvärdig med den i Forsmark, uppvisar dessa dock en högre grad av variabilitet. Ingen annan plats bedöms därför vara uppenbart bättre än Forsmark ur studerade aspekter som rör bergets sammansättning och strukturer.

I bilden på nästa sida visas de lokala större deformationszoner som har väsentlig inverkan på förvarslayouten, tillsammans med den tektoniska linsens avgränsning och kärnkraftverket. Deformationszoner, framför allt zoner med en tolkad längd som är större än 3 km (med tillskrivna respektavstånd), är geometriskt

bestämmande för utnyttjandet av tillgängliga bergvolymerna på försvarsplatsen. De flankerande regionala zonerna, Singözonen och Eckarfjärdenzonen, är inte layoutbestämmande men har inkluderats som geologiska referenser. Av presentationskäl förkortas vissa zoners längder i förhållande till tolkad längd.



Vad gäller vissa bergmekaniska förhållanden, grundvattenströmning, framtida grundvattensammansättning och förmåga att fördröja utsläppta radionuklider bedöms skillnaderna vara till fördel för Forsmark (jämfört med Laxemar). De bergrelaterade tekniska genomföranderisker som ändå finns i Forsmark är kopplade till förekomsten av förhållandevis höga bergspänningar. Men de stabilitetsproblem med åtföljande bortfall av användbara deponeringspositioner som detta skulle kunna medföra bedöms dels som osannolika, dels som förhållandevis enkla att hantera om de ändå skulle inträffa.

Bergförhållandena i Forsmark ger stora fördelar även vad gäller effektivitet. Orsaken är att ett slutförvar i Forsmark kan göras betydligt mindre och mera kompakt än vad som är möjligt i Laxemar. Det beror på att bergets högre värmeledningsförmåga i Forsmark medger mindre kapselavstånd och därmed en mindre total deponeringsarea. De mindre volymerna återspeglas i mindre transportbehov,

materialåtgång, arbetskraftsbehov m.m., som sammantaget innebär ett mera effektivt genomförande av projektet.

#### *Risken för jordskalv*

I Sverige är frekvensen av jordskalv låg, både i dag och historiskt. Det gäller även Forsmarksregionen. De skalv som förekommer är geografiskt ojämnt fördelade och magnituderna är låga, med få undantag magnitud  $< M3,5$ . Betydligt större skalv, troligen  $M8-9$ , förekom i norra Sverige i samband med inlandsisens avsmältning. Inga spår av liknande skalv har kunnat påträffas vid de undersökningar som gjorts i samband med platsundersökningen i Forsmark. Generellt kan skillnaderna i observerade jordskalvsfrekvenser mellan olika delar av landet inte läggas till grund för att rangordna regioner eller platser med avseende på lämpligheten för ett slutförvar. Möjligen kan den dokumenterade förekomsten av större skalv vid inlandsisens avsmältning i norra Sverige ses som en nackdel för denna region, i relation till södra Sverige.

Större skalv kan inte helt uteslutas, varken i Forsmark eller på andra platser. Rörelser i samband med framtida större jordskalv kan eventuellt skada enskilda kapslars integritet och därmed förorsaka utsläpp av radionuklider. Lokala förhållanden och hur slutförvaret anpassas till dessa har avgörande betydelse. Under de kommande en miljon åren, då flera istider förväntas, kan något eller några skalv av magnitud 5 eller större förväntas inträffa. Den metodik som utvecklas för att anpassa slutförvarets utformning till dessa möjliga rörelser berörs och redovisas ingående i utredningsmaterialet. Metodiken har tillämpats vid utformning av förvarslayouten.

SKB kommer att vidta skyddsåtgärder enligt följande.

Förvaret måste anpassas så att möjliga rörelser i samband med framtida stora jordskalv inte riskerar att skada deponerade kapslar. Strategin för att minska jordskalvsrisk är dels att använda sig av respektavstånd till deformationszoner, dels att undvika deponeringspositioner som korsas av sprickor som är tillräckligt långa – eller

inte kan uteslutas vara tillräckligt långa – för att ge rörelser som kan påverka kapselns integritet.

Enligt konstruktionsförutsättningarna får deponeringshål inte placeras närmare än 100 m till deformationszoner med en längd som är större än 3 km. Det har identifierats tre deformationszoner som är potentiellt långa för att kräva respektavstånd: ENE060A, ENE062A och NW0123 och den flacka zonen A2. Ingen kapsel får placeras inom en deformationszons (förkastnings) skadezon. En förkastningsskadezon utgörs av den volym berg inom vilken zonen kan växa. Detta säkerställs genom slutförvarets utformning och med hjälp av de platsbeskrivande modellerna.

Deformationszonernas gränser kommer att beskrivas utförligare och med mindre osäkerheter vid den underjordiska karteringen och modelleringen. Ingen kapsel får skäras av någon spricka som är mekaniskt förbunden, genom en förgrening, till någon deformationszon. Risken för att detta ska inträffa minskar genom att ett respektavstånd om 100 m används till gränsen av den deformationszon som fastställts omfatta den skadade zonen.

Det är emellertid osäkert om detta respektavstånd är tillräckligt för att omfatta alla förgreningar. Förgreningarna är mindre än de deterministiskt modellerade zonerna och bör utgöras av sprickor eller små deformationszoner med radier på omkring 100–500 m. De flesta av dem kommer därför att detekteras och karakteriseras genom undersökningar under jord.

Det beräknade bortfallet ligger i intervallet 10–25 procent (700–1 900 deponeringspositioner), beroende på vilken sprickmodell som antas. Det kriterium som i dag används för att bestämma om en position korsas av en för stor spricka är dock onödigt restriktivt och det bedöms därför som extremt osannolikt att bortfallet skulle bli så stort som 1 900 positioner. Riskanalysen för Forsmark visar att den tillgängliga bruttokapaciteten om cirka 7 800 positioner är mer än tillräcklig för att tillåta ett slutförvar enligt referensutformning med cirka 6 000 godkända positioner.

Förberedelserna för de undersökningar som ska göras av varje deponeringstunnel och deponeringsposition kommer exempelvis att inriktas på att ta fram effektivare metoder för att bestämma storleken på sprickor som kan korsa tänkbara positioner.

### *Bergspänningar*

Forsmark kännetecknas av höga, men inte unikt höga, horisontalspänningar och i övrigt normala spänningsförhållanden. Det är dessa förhållanden som i kombination med tillkommande termisk belastning ger förutsättningarna för överbelastning och spjälkning kring deponeringshål, med åtföljande behov att anpassa slutförvarets utformning.

Med beaktande av de geologiska förhållandena i Forsmark är förekomsten av höga bergspänningar på större djup inte förvånande. Inom den tektoniska lins där slutförvaret planeras ligga kännetecknas berggrunden av förhållandevis styva och höghållfasta bergarter, men framför allt av en låg frekvens av öppna sprickor, som sammantaget ger en bergmassa med hög styvhet. Erfarenheter från gruvor och berganläggningar på olika håll i världen indikerar att berggrund med låg frekvens av öppna sprickor och hög styvhet relativt omgivningen tenderar att ha förhöjda spänningsnivåer.

Den allmänt accepterade principiella förklaringen är att när ett material med lokalt varierande styvhet utsätts för en yttre belastning så kommer lastöverföringen inne i materialet att fördelas så att partier med hög styvhet överför högre belastningar än partier med lägre styvhet. Detta stämmer väl in på förhållandena i Forsmark. Den korrelation som påvisats mellan sprickfrekvens (sprickdomäner) och spänningsnivåer inom den undersökta bergvolymen stöder också förklaringsmodellen.

Medan det finns stor tilltro till bergspänningarnas orientering och relativt stor tilltro till bergets hållfasthet i Forsmark, är tilltron lägre till storleken på den största horisontalspänningen. Analyser har gjorts för att utvärdera risken för spjälkning i deponeringshål innan deponering. Analyserna visar att färre än 400 deponeringshål

förväntas få bergutfall som överstiger toleranskraven, även för mycket pessimistiska antaganden för bergspänningarna. Vid mycket höga bergspänningar förutsätter detta dock att deponeringstunnlarna orienterats helt parallellt med den största horisontalspänningen. Det är därför väsentligt att bestämma spänningssituationen bättre innan den slutgiltiga layouten för deponeringsområdet läggs fast. En sådan bestämning, som är tillräckligt tillförlitlig, kan göras tidigast när slutförvarets tillfarter, i första hand sänkschaktet, har byggts ner till förvarsdjup.

Bergspänningarna och deras möjliga konsekvenser måste emellertid värderas som en del av de geologiska förutsättningar för slutförvaret som Forsmark totalt sett erbjuder. Det finns stöd för slutsatsen att de förhöjda spänningarna är direkt relaterade till utmärkande egenskaper hos berget, såsom goda hållfasthets- och deformationsegenskaper och framför allt en låg frekvens av öppna sprickor på förvarsdjup. Dessa egenskaper ger väsentliga fördelar i flera avseenden. Den viktigaste är att det finns få sprickor som kan leda vatten, vilket har avgörande betydelse för förutsättningarna att uppnå långsiktig säkerhet. Även byggande och drift underlättas, exempelvis genom begränsade behov av bergförstärkning och tätning vid tunneldrivning.

I en samlad värdering framstår alltså förhållandet med förhöjda bergspänningar som ett "pris" som får betalas för tillgången till berggrund med i övrigt avgörande positiva egenskaper. Eftersom de nackdelar som följer av bergspänningarna kan hanteras genom anpassning av slutförvarets utformning och konstruktion, och de osäkerheter som efter dessa åtgärder kvarstår bedöms vara små, är detta sammantaget inget som talar till Forsmarks nackdel i förhållande till andra platser.

SKB kommer att vidta skyddsåtgärder enligt följande.

Skulle bergspänningarna mot förmodan vara så höga att detta inträffar alltför frekvent indikerar beräkningar att problemet kan hanteras utan genomgripande ändringar av slutförvarets utformning, i första hand genom att ytterligare anpassa deponeringstunnlarnas orientering till spänningsfältet. Det är därför viktigt att så

tidigt som möjligt under bygget av slutförvarets tillfarter göra bergmekaniska tester i relevant skala och på relevant djup, så att det eventuella åtgärdsbehovet kan fastställas. Vidare måste arbetsmiljöfrågor och underhållsbehov beaktas, framför allt vid bygge av stamtunnlarna.

#### *Geohydrologiska och hydrogeokemiska förhållanden*

Resultatet från platsundersökningen och grundvattenmodellen kan avseende geohydrologi sammanfattas enligt följande.

Den småskaliga topografin, i kombination med kontrasten mellan jordlagrens eller det övre bergets och det underliggande bergets vattengenomsläpplighet, medför att den största delen av grundvattenflödena inom området sker relativt nära markytan. På förvarsdjup är berget sprickfattigt med smala brantstående sprickzoner, låg vattengenomsläpplighet, få vattenförande sprickor och långsamma grundvattenflöden. I det ytnära berget är det ställvis hög sprickfrekvens med i huvudsak flacka sprickor och bankningsplan med lokalt hög vattenföring. Det ytnära flödessystemet med lokala in- och utströmningsområden överlagrar således djupare och mer storskaliga flödessystem i berget. Det mesta grundvattnet strömmar i de ytliga delarna av berggrunden och i deformationszonerna som omger linsen. Detta innebär att endast en ytterst liten andel (bråkdelar av procent) av nettonederbörden i området når det planerade djupet för anläggningens deponeringstunnlar (400–500 m). Grundvattnets strömningsmönster kommer att påverkas av förändringar av strandlinjen och kommande klimatförändringar, men flödet kommer ändå att vara mycket begränsat i förvarsberget.

Undersökningarna i Forsmark är omfattande, vilket dels gjort det möjligt att tydligt geometriskt avgränsa den bergvolym som karakteriseras av låg hydraulisk konduktivitet. Dessutom medför undersökningarnas omfattning att tilltron till uppmätta värden är hög. Det som ger utslag på förutsättningarna för långsiktig säkerhet är huvudsakligen de högre percentilerna av fördelningen av hydraulisk konduktivitet. Det kan fastslås att Forsmark, vid en jämförelse med referensområdena, känneteck-

nas av låg uppmätt konduktivitet och låg frekvens av öppna sprickor. Detta innebär, sammantaget med att referensområdena representerar ett brett urval av geologiska miljöer, att det sannolikt inte finns någon plats som skulle kunna uppvisa väsentligt bättre hydrauliska egenskaper än Forsmark.

Den låga förekomsten av vattenförande sprickor inom deponeringsområdet i Forsmark bedöms ge ett mycket begränsat bortfall av tänkbara deponeringshål, cirka 6 procent eller 500 positioner, på grund av för höga inflöden i deponeringshålen. Det är dessutom sannolikt att de fåtal deponeringshål som skulle kunna ha för höga flöden ändå hade valts bort därför att de korsas av långa sprickor.

De hydrogeokemiska förutsättningarna kan sammanfattas enligt följande.

Grundvatten i Forsmark på mellan 400 och 700 meters djup kännetecknas av bräckta vatten med ökad salthalt mot djupet, lågt tritiuminnehåll (vilket indikerar begränsad inverkan av ytliga vatten), med inslag av glaciala vatten och Littorinavatten (marint ursprung). Den uppmätta relativt höga kloridhalten i Forsmark, 5 500–7 500 mg/l, visar att Forsmark har en lämplig grundvattenkemi för långsiktig säkerhet. Det innefattar en salthalt som inte befrämjar erosion av bufferten. Förekomsten av kalksten (kalcit) och omfattande biologisk aktivitet i de kvartära överliggande jordlagren ger upphov till pH-värden i allmänhet över 7, kalciumkoncentrationer för det mesta i intervallet 50–200 mg/l och vätekarbonatkoncentrationer i intervallet 200–900 mg/l i de yttnära vattnen (ned till ett djup av cirka 20 m). Koncentrationerna minskar sedan till mycket låga värden på större djup.

Även övriga hydrogeokemiska förhållanden i Forsmark, t.ex. redoxförhållanden, bedöms som lämpliga. Förhållandena kan sammanfattas:

- Mätningar visar att vattnet på förvarsdjup omsätts mycket långsamt.
- Tydligt tillskott av helium och Cl-36 signaturer i jämvikt med berget indikerar långa omsättningstider.

- I det lågkonduktiva spricksystemet består vattnet av en blandning av glacialt smältvatten (senaste nedisningen eller äldre), ett gammalt meteoriskt vatten (äldre än senaste nedisningen), och äldre icke-marint salthaltigt vatten.
- Vattensammansättningen i bergvolymen kring förvarsområdet (matrisporvatten) tyder på att vattnet där är ännu äldre än i sprickzonerna.

De hydrogeokemiska data som finns att tillgå är med marginal tillräckliga för att påvisa att lämpliga förhållanden i dag råder vid den tilltänkta förvarsplatsen i Forsmark och att de även kommer att råda under den tempererade period som kommer att fortsätta åtminstone några få tusen år från nu. Att uppskatta möjliga förändringar i grundvattnets sammansättning för längre tidsperioder och under en glaciationscykel är en större utmaning. Detta har därför gjorts med ett pessimistiskt förhållningssätt i SR-Site.

Följande osäkerheter har identifierats. Det finns en hög grad av osäkerhet i den detaljerade salthaltsfördelningen omkring slutförvaret, men i allmänhet kommer salthalten inte att bli så hög eller så låg att den påverkar slutförvarets funktion. En bråkdel procent av deponeringshålen kan emellertid utsättas för utspädda förhållanden under de första tiotusen åren. Det finns en hög grad av osäkerhet i den detaljerade fördelningen av löst sulfid i grundvattnet omkring slutförvaret. Osäkerheter avseende andra kemiska aspekter, bl.a. redox, har konstaterats vara utan betydelse för förvarsfunktionen. De anoxiska grundvattenförhållanden som nu råder på förvarsdjup kommer att kvarstå under hela den tempererade perioden efter förslutning, trots att andelen meteoriskt vatten ökar med tiden.

### *Gasflöde*

Som underlag till SR-Site och därmed ansökan enligt kärntekniklagen finns en rapport om gasflödet i geosfären, Quantitative assessment of deep gas migration in Fennoscandian sites. Där jämförs data från Forsmark med data från Laxemar och Olkiluoto i Finland. Slutsatsen av utredningen är att låga halter av metan och vätgas har uppmätts i grundvattnet i Forsmark och att gasflödet från jordskorpan är lågt vid

denna plats. SKB:s avsikt är att fortsätta att utveckla metoder och samla ytterligare gasdata, så som det beskrevs i Fud-program 2010.

#### *Earth tides*

Earth tides finns med i SKB:s databas över faktorer som behöver övervägas i en säkerhetsanalys. Earth tides är små rörelser i berggrunden till följd av framför allt månens gravitation, på motsvarande sätt som tidvatten är (mycket större) vattenrörelser i haven till följd av samma orsak. SKB observerar sådana rörelser i pågående långtidsmätningar av grundvattentryck. I princip kan earth tides påverka grundvattenflöden och transporten av ämnen i grundvattnet då berggrunden påverkas av månens gravitation. I SR-Site bedöms att inverkan av earth tides på grundvattnet är försumbar i jämförelse med de faktorer som har en signifikant inverkan på grundvattnet, t.ex. tryckskillnader mellan olika punkter i berget. Liknande bedömningar görs i andra säkerhetsanalyser, vilket också framgår av SKB:s databas som är kopplad till internationella databaser.

#### *Slutförvaret som svaghetsplan*

Möjligheten att slutförvaret, dvs. systemet av tunnlar och deponeringshål, skulle kunna utgöra ett svaghetsplan kan uteslutas givet att avståndet mellan deponeringstunnlarna överstiger 20 m. Slutförvaret är utformat med ett inbördes avstånd mellan tunnlar av minst 40 m.

#### **Motparternas synpunkter**

SSM har vid huvudförhandlingen redovisat följande kvarstående osäkerheter avseende driften av slutförvaret, berget, utvecklingen av slutförvarsmiljön och externa faktorer. Av redovisningen framgår att SSM även har förklarat varför verksamheten bedöms vara tillåtlig enligt miljöbalkens hänsynsregler, trots dessa osäkerheter.

Drift av slutförvar.

- Hantering av vibrationer, deformationer i berget m.m. så att det inte påverkar deponerade kapslar

Samtida bergarbeten kan genomföras på tillräckligt stora avstånd från deponering och bedöms inte påverka hantering av kapslar. En detaljerad planering av samordningen mellan bergarbeten och deponering kommer att genomföras.

Berget vid Forsmark.

- Deformationszonernas exakta placering
- Spricknätverkets geometri och hydrauliska egenskaper
- Bergspänningssituationen
- Kemisk sammansättning grundvatten och matrisvatten

Berggrunden är lämplig och har generellt gynnsamma egenskaper. Platsundersökningarna har varit omfattande och har genomförts med tillförlitliga metoder. En god förståelse för bergets egenskaper har uppnåtts baserat på relativt homogena förhållanden. En lokal variation av bergens egenskaper i viss omfattning är inte avgörande eftersom olämpliga deponeringspositioner kan uteslutas. SKB behöver kontinuerligt uppdatera sina alternativa DFN-modeller i takt med att mer data blir tillgängliga under uppförandet av slutförvaret. Åtgärder i kommande steg omfattar att revidera den platsbeskrivande modellen efter genomförande av detaljundersökningar och att anpassa förvarsutformningen efter reviderad modell. För att påbörja konstruktion av tillfartsvägar krävs regeringstillstånd vilket begränsar möjligheten till ytterligare detaljundersökningar i detta skede.

Utvecklingen av slutförvarsmiljön.

- Syreläckage in i en deponeringstunnel som är försluten med en plugg. Användning av gastät plugg kan utvärderas genom demonstrationsförsök.
- Buffert i omättat tillstånd under lång tid.

Deponeringshål med långa återmättnadstider har låga grundvattenflödes hastigheter. Detta minskar utrymmet för degradering av tekniska barriärer och spridning av radioaktiva ämnen. Omättade förhållanden medför risk för att gasformiga korroderande ämnen bidrar till kopparkorrosion, men effekten bedöms vara begränsad.

- Förekomst av termiskt inducerade skalv.

Detta har begränsad betydelse för säkerheten med tanke på det är fråga om små skalv som inte ger upphov till stora skjuvrörelser.

Utvecklingen av externa faktorer.

- Risk för permafrost och frysning av bufferten.

Marginalerna mot frysning av buffert på aktuellt förvarsdjup bedöms vara godtagbara. Fryspunktnedsättning i kompakterad bentonit som har bekräftats genom experiment ger en betydande marginal. Även vid en frysning av bufferten bedöms dess påverkan på den fortsatta förvarsutvecklingen vara begränsad.

- Inflöde av syresatta och/eller mycket utspädda glaciala smältvatten.

En betydande påverkan är endast möjlig på mycket lång sikt. Betydelsen kan också begränsas till få deponeringspositioner genom att utesluta positioner i berget med höga grundvattenflöden.

- Risker i samband med glacialt inducerade jordskalv.

Risk för skador på slutförvaret på grund av stora jordskalv begränsas genom anpassning av slutförvarets layout. Tillämpning av kriterier för val av deponeringshål medför möjlighet att undvika stora sprickor.

SSM har vidare gjort följande sammanfattande bedömning.

SSM bedömer att Forsmark är den mest lämpliga platsen ur ett strålsäkerhetsperspektiv av de platser som varit aktuella för slutförvarsanläggningen. Ingen av de platser som varit aktuella under platsvalsprocessen visar egenskaper som sammantaget är mer fördelaktiga ur perspektivet att förhindra, begränsa och fördröja utsläpp från tekniska och geologiska barriärer jämfört med SKB:s föreslagna plats i Forsmark. Det som främst talar för Forsmark i jämförelse med andra platser är ett homogent berg med få vattenförande sprickor på förvarsdjup, vilket är viktigt för buffertens stabilitet och för att minska risken för kopparkorrosion samt att den nuvarande grundvattenkemin på planerat förvarsdjup bedöms främja de tekniska barriärernas beständighet. SKB definierade bergarterna och deras tredimensionella fördelning vid Forsmark i ett relativt tidigt skede under platsundersökningarna. Senare borrhål har bekräftat den geologiska modellen och endast mindre justeringar

har gjorts. Detta tyder dels på att SKB har en bra förståelse av områdets geologiska utveckling, dels på att de geologiska förhållandena i Forsmarksområdet är relativt enkla att prognostisera. Platsundersökningarna visar att den potentiella förvarsvolymen domineras av granitoider med lämpliga termiska och mekaniska egenskaper för att hysa ett slutförvar för använt kärnbränsle. Förvarsvolymen har lokaliserats till en tektonisk lins. Det är ett relativt opåverkat parti av berggrunden som omges av regionala deformationszoner inom vilka deformationen under områdets geologiska utveckling har koncentrerats. Ur ett geologiskt perspektiv finns det förutsättningar att uppföra ett slutförvar på platsen. SSM har granskat, som en del av tillståndsprovningen, SKB:s undersökningar av Forsmarksplatsen, men det bör påtalas att den mest omfattande granskningen av geologifrågor gjordes i samband med platsundersökningens genomförande, främst av den externa INSITE-gruppen (SSM:s rapport 2010:30).

SKB:s platsundersökningar vid Forsmark kan anses vara mångsidiga, väl genomförda och av tillräcklig omfattning för att bilda en god uppfattning om förhållanden vid den opåverkade Forsmarksplatsen. Bergets egenskaper har stor betydelse med tanke på dess dubbla funktioner att dels fungera som en barriär för radionuklider som av något skäl och vid någon tidpunkt passerat de tekniska barriärerna, dels bidra med gynnsamma betingelser för att långsiktigt upprätthålla de tekniska barriärernas funktion. Bufferten och berget har båda betydelse för att säkerställa långsam spridning av radioaktiva ämnen som medför dispersion och tid för avklingning av radioaktiva ämnen från kapslar som kan ha fallerat i slutförvarsmiljön.

Det är även lättare att förutse och verifiera antagna förhållanden i berget vid Forsmark, vilket har stor betydelse för tilltro och verifiering av analysen av långsiktig strålsäkerhet. Det finns vid den valda platsen förutsättningar att driva och uppföra anläggningen på ett strålsäkert sätt. Egenskaperna hos Forsmarksplatsen med förhållandevis tätt berg bidrar till kopparkapslarnas och buffertarnas funktion genom den begränsade materieöverföringen, avsaknad av grundvattenflöde för positioner i berget utan vattenförande sprickor samt begränsat grundvattenflöde i de flesta andra positioner i berget. Dessa egenskaper hos berget förväntas bidra till de

tekniska barriärernas beständighet genom att det finns naturliga förutsättningar för begränsning av degraderingsprocesser. Detta innefattar långsam transport av korroderande ämnen, korrosionsprodukter, utspädda grundvatten samt potentiellt bildade bentonitkolloider. Om kopparkapselns inneslutande förmåga av någon känd eller okänd anledning upphör att fungera bidrar berget vid Forsmark även till barriärfunktionen fördröjning. Detta genom långsammare spridning av radioaktiva ämnen från slutförvarets närområde till markytan och biosfären från positioner i berggrunden med tätt berg. Det går med all sannolikhet emellertid inte att helt undvika förekomst av ett antal deponeringspositioner med mera betydande grundvattenflöden, vilket kan resultera i mera omfattande kapselkorrosion, och buffererosion samt i en förlängning spridning av radioaktiva ämnen. Det krävs verifiering och anpassning av slutförvarets utformning för att tillgodose en så hög skyddsförmåga som möjligt även för dessa positioner. Olämpliga positioner i berggrunden innefattar inte enbart höga grundvattenflöden utan även förekomst av större strukturer i berget som kan hysa betydande skjuvrörelser i samband med stora jordskalv och som kan skada de tekniska barriärerna. SKB:s åtgärder för att minimera risk för konsekvenser från ett jordskalv, bl.a. en selektiv deponeringshålsplacering för att undvika utsatta positioner i berggrunden och utformning av tekniska barriärer med tålighet för skjuvrörelser upp till ett visst maximalt skjuvbelopp, är att betrakta som bästa möjliga teknik.

Rimligt stabila geologiska förhållanden bidrar också till att berget kan behålla sina barriärfunktioner för lång tid efter förslutningen. Förläggning av slutförvaret på djup i berggrunden vid Forsmark har också fördelaktiga egenskaper för att förhindra att människor avsiktligt eller oavsiktligt kommer i kontakt med det använda kärnbränslet som resultat av deras handlingar eller aktiviteter.

SKB:s angreppssätt behöver dock vidareutvecklas och justeras för att motivera och uppskatta skalvfrekvenser, ta hänsyn till den mänskliga faktorn vid uppförande av slutförvaret och utvärdera barriärernas tålighet med beaktande av variationer hos materialegenskaperna för kapsel och buffert.

SKB:s riskanalys i SR-Site är i detta skede oundvikligen förknippat med osäkerheter exempelvis med tanke på begränsningar på grund av att platsspecifik information enbart kommer från borrhålsundersökningar, att fortsatt forskningsarbete pågår samt att förvarskonceptet och slutförvarskomponenterna fortfarande är föremål för ett visst utvecklingsarbete. En rad olika potentiella osäkerheter kan medföra att slutförvarets skyddsförmåga inom vissa begränsade intervall blir såväl bättre som sämre än vad som förespeglas i riskanalysen.

SGU har anfört följande. SGU har inget att erinra mot den sökta verksamheten. De grundvattenrelaterade frågorna är väl omhändertagna. Det finns viss osäkerhet avseende tektoniska strukturer bl.a. under förvarsdjup, använda modelleringsprogram, mekanismer för initiering av jordbävningar där även lokala fenomen har betydelse, seismisk riskanalys, metoder för att identifiera postglaciala förkastningar, huruvida potentiella postglaciala förkastningar är fortsatt aktiva samt vid vilken magnitud man får en förskjutning av en förkastningsspricka i storleksordningen 5 cm.

*Herbert Henkel* har anfört följande. Kärnavfallslagret planeras att ligga i en tektonisk lins som ingår i en skjuvzon av första ordningen som sträcker sig minst från Ålandshav till fjällen i Jämtland, en deformationszon som är mer än 500 km lång och cirka 20 km bred. I skjuvzonen ligger också Forsmarks kärnkraftverk och lagret för lågaktivt avfall. Lagret avses således bli placerat i ett potentiellt plattekoniskt aktivt område med misstänkt recent deformation. Det finns ingen geologisk anledning att förlägga lagret i en skjuvzon av första ordningen. I berggrundsblocken på avstånd från dessa kan man förvänta en större stabilitet. Lagret bör därför placeras på en säkrare plats, utformas på ett annat sätt än som ett sammanhängande plan, eller utformas så att avfallet kan återtas när man har kommit till insikt om bättre förvaringsmetoder.

Utredningsmaterialet innehåller bl.a. följande brister. Fördelningen av bergspänningar i och omkring förvaringslinsen för att tjäna som randvillkor för modellering av långsiktig stabilitet är ofullständigt kartlagd. Förvaringslinsens tredimensionella geometri, t.ex. sidostupning och djuputsträckning, är inte fastställd. Angränsande

strukturers funktion för att kunna förutsäga berggrundens stabilitet över lång tid har inte analyserats, t.ex. förekomsten av rörelsezoner under förvaringslinsen. Varken Forsmarkzonens (som begränsar förvaringsområdet mot väster) eller Singözonens (begränsningen mot öster) uppenbara deformation av geologiska strukturer i förlängningen mot NV och SO har beaktats. Undersökning av indikationer på post-glacial deformation i Forsmarkslinsen har inte gjorts. Kunskap om pågående plattetektoniska processer och de effekter de kan ha på geologin i Forsmarksområdet har inte beaktats. För bedömning av den långsiktiga stabiliteten i en inspänd skjuvlins i en misstänkt rörelsezon krävs dynamisk modellering med hög rumslig upplösning där förändringar på grund av små gradvisa och ackumulerade förskjutningar i berggrunden kan studeras. Sådan modellering saknas. SKB har upprepat påstått att skjuvzonerna vid Forsmark inte påverkar Gävlegrabenstrukturen. Denna struktur utmärks av en subhorisontellt utbredd diabasgång i den jotniska cirka 1,2 miljarder år gamla sandstenen som fyller grabenstrukturen. Påståendet är fel. Grabenstrukturen är kraftigt påverkad (flera km skala), vilket ses som en förskjutning av diabasgångens magnetiska anomali. I skjuvzonernas fortsättning mot sydost ligger den flera mil långa och över 200 m djupa sänkan i Ålands hav, en av de mest markanta tektoniska strukturerna i Östersjön, Bottenviken och Bottenhavet. Sänkan saknar yngre sediment och tolkas därför som relativt nyligen bildad. Tillsammans med de markanta lokala skjuvlinserna som kan ses förekomma i både magnetiska data och höjddata är de uttryck för den stela överpräglingen som skett i de äldre duktila delarna av skjuvzonen. Att SKB inte har kunskap om dessa viktiga geologiska strukturer och därmed inte beaktat dem i sin säkerhetsanalys är anmärkningsvärt eftersom de kan utgöra bevis på stora deformationer kopplade till pågående plattetektoniska processer. SKB har inte heller beaktat att glacial djuperosion av sprickzoner radikalt ändrar grundvattenflödet då oförutsedda grundvattenrörelser kan orsakas av små jordskalv. Deponering av kärnavfallet bör ske under gränssytan mellan lätt och rörligt grundvatten och djupt salt grundvatten vilket avskärmar det från biosfären och området med rörligt grundvatten.

*Nils-Axel Mörner* har anfört följande. Jordbävningar kan skada ett KBS-3-förvar även i andra situationer än när förkastningsplan skär över kapslar och därmed orsakar direkta brottytor. Förgrenande förskjutningar är det normala, inte singulära

förskjutningsplan. Det finns vidare anledning att kritisera de respektavstånd som SKB använder sig av. Olika effekter av jordbävningar kan summeras enligt följande: förskjutningar längs förkastningslinjer, sekundära förskjutningar längs närliggande sprickzoner, deformationer av berget upp till 50 km från epicenter, deformation och skakeffekter i sediment, liquefaction av sediment och uppkomst av tsunami vågor.

Metan förekommer i naturen som gas och som is (hydrat). Fasen kontrolleras av temperatur och tryck. Volymen gas till is förhåller sig som 1 till 168. Plötslig fasövergång is/gas kan generera explosiv metangasavgång. Vid ett tiotal platser i Sverige har det dokumenterats explosiv metangasavgång som genererat tektoniska deformationer. Koner av mycket stora block omges av en depression som visar mycket kraftig metangastektonik. Stötvågen ger upphov till stora grundvattenrörelser nere i berget som torde ha mycket stora effekter för kapselmiljö och kopparkorrosion. Detta gäller även stora jordbävningar på andra sidan jordklotet. Ingen allvarlig och meningsfull långtida seismisk riskbedömning kan göras utan noggranna paleoseismiska studier. Antaganden måste baseras på längre tidsserier, dvs. den tillgängliga paleoseismiska databasen. SKB:s konsekventa uteslutande av paleoseismiska data, utom data från Norrland, är ovetenskapligt och oetiskt. Gör man det så blir resultatet av riskanalysen en helt annan, i själva verket så diametralt mycket värre att det synes direkt omöjligt att ett KBS-3-förvar skulle kunna överleva intakt. En sund riskbedömning måste innefatta paleoseismiska händelser inom en radie på 250–300 km, se krav från IAEA 2010.

Om man gör så bör man under 100 000 år förvänta sig 70 jordbävningar med magnitud 5–6, 190 med magnitud 6–7, 50 med magnitud 7–8 och 40 med magnitud > 8. SKB anger maximalt en jordbävning med magnitud 6. SKB:s riskbedömning måste naturligtvis underkännas. Större postglaciala jordbävningar har skett, sju i Hudiksvallsområdet, fem i norra Uppland, fjorton i Mälardalen, tretton på västkusten. Andra har beskrivit förkastningar i Bollnäsområdet och Vättern. Jordbävning > 6,5 i Skåne för 2 700 år sedan. Att man hängt upp sig på Östhammar och Oskarshamn beror inte på geologiska orsaker, utan på socioekonomiska

aspekter och hänsynstaganden. I själva verket skulle man lätt kunna peka ut andra platser som har avsevärt mycket bättre förutsättningar.

Respektavstånd är ett underligt begrepp uppfunnet av SKB. Det påstås ge avståndet från en förkastning där kapslarna kan placeras säkert. En geologisk oförsämndhet blir det när man anger avståndet till bara 50–100 m. Han hävdar 10–50 km. Det finns mängder av bevis, i Fennoskandien och globalt, som utmönstrar det respektavstånd som SKB använder. Medan SKB talar om bara några få centimeters förskjutningar vid magnitud 7,0 skalv, dokumenterar observationsdata förskjutningar på meter över stora distanser (över 1 km) och mycket fler och större skalv. Med ett riktigt respektavstånd i storleksordningen kilometrar till tiotals kilometrar finns det inte längre tillräckligt med utrymme för det föreslagna slutförvaret.

Han hänvisar vidare till betänkandet Jordbävningar och jordbävningsrisker i Sverige, SOU 2016:16, där följande anges. För ett slutförvar för använt kärnbränsle är jordbävningar som orsakas av på- och avlastning av vatten och is i anslutning till en istid relevanta. Trots att Sverige har varit nedisat vid ett flertal tillfällen under de senaste miljoner åren finns det inga spår av kraftiga jordbävningar i Forsmarks-trakten och området är seismiskt lugnt även i dag. Eftersom det varit så pass få jordbävningar i området sedan seismiska instrument installerats är beräkningarna nedskalade från alla jordbävningar som inträffats inom en 500 km radie till en 10 km cirkel kring Forsmark. Det innebär att osäkerheten i resultatet är stort. Ett annat sätt att beräkna sannolikheten för en jordbävning med magnitud  $\geq 5$  är att kombinera de bergspänningar som byggs upp genom plattetektoniska och glaciala processer inom ett avstånd av 1–2 km från längre, existerande förkastningar. I denna modell, som använts för att beräkna jordbävningsrisken i Forsmark, kommer två jordbävningar med en magnitud över 5 att ske under en tidsperiod på 1 000 000 år. Förskjutningen som sker utmed en förkastning i anslutning till en jordbävning är proportionell mot förkastningsplanets yta och skjuvrörelsen i berget avtar med avståndet från de förkastningar där jordbävningen skett. För en jordbävning med en magnitud på 7,5 är säkerhetsavståndet mellan förkastningarna och slutförvaret 600 m. För att inte överstiga kopparkapslarnas skjuvtolerans på 5 cm vid en jordbävning med magnitud

7,5 måste alltså slutförvaret byggas på ett större avstånd än 600 m från större sprickzoner och förkastningar där den rörelsen kan ske. Små jordbävning rörelser kan dock ske utmed mindre, existerande sprickor. För att inte riskera koppar-kapslarnas integritet måste deponeringshål som har genomgående sprickor förkastas. I ett 100 000 års-perspektiv är det troligt att en ny istid inträffar och det är därmed inte orimligt att en kraftigare jordbävning kommer att ske i Forsmarksområdet. Trots att det inte finns några spår av större jordbävningar efter den senaste istiden i detta område är försiktighetsprincipen sund eftersom de kända postglaciala förkastningarna förekommer utmed äldre sprickzoner. I detta avseende är säkerhetsavståndet på 600 m mellan slutförvaret och de större sprickzonerna i Forsmark befogat.

*Karl-Inge Åhäll* har anfört följande. Platsvalsprocessen har inte genomförts med vetenskaplig systematik. Dels har SKB inte följt sina offentligt redovisade kriterier för platsvalet, dels har man inte använt hydrogeologi som ett lokaliseringsverktyg för att optimera säkerheten genom att eftersöka områden med långa och långsamma flödesvägar mellan förvarsområdet och grundvattnets utströmningsområden. Vidare har SKB bara valt kandidatplatser i kustzonen trots att den karaktäriseras av korta flödesvägar mellan slutförvaret och till såväl lokala som regionala utströmningsområden. Det saknas hydrogeologiska djupdata som visar hur högt upp gränsen till mycket salt "brine-vatten" finns i förvarsområdet.

Det finns fyra faktorer att beakta: absorption, utspädning, fördröjning och avklingande. Alla pekar i samma riktning. Ju längre och långsammare grundvattenflöden kring slutförvaret, desto mer absorption, utspädning och fördröjning kan det bli och desto fler isotoper hinner avklinga. Med konstaterandet att säkerheten bara kan optimeras där slutförvaret omges av grundvatten som har långa och långsamma flödesvägar innan det når fram till sina utströmningsområden, kan flera slutsatser dras om lokalisering: att alla utströmningsområden ska uteslutas eftersom de karaktäriseras av korta flödesvägar (cirka 500 m), vilket ger mycket korta flödestider för absorption, utspädning, fördröjning och avklingande, att detta gäller alla former av utströmningsområden oavsett om de finns i kustzonen eller långt inåt land

samt att hela kustzonen kan uteslutas då den karaktäriseras av korta flödesvägar och både regionala och lokala utströmningsområden.

SKB:s samlade slutsats är att det inte går att påvisa någon systematisk skillnad mellan kust- respektive inlandslägen vad gäller förekomsten av gynnsamma strömningsförhållanden. Den viktiga skillnaden är ju i stället att gynnsamma grundvattenflöden kan förekomma i vissa väl valda inlandslägen, men knappast i något svenskt utströmningsområde, oavsett om det ligger i kustzonen eller långt inåt land. Slutförvaret placeras i övre grundvattenzon vilket innebär att grundvatten alltid kommer att röra sig runt slutförvaret. Det är säkrare att placera slutförvaret på större djup där grundvattnet är mer stagnant.

### **Mark- och miljödomstolens bedömning**

#### *Allmänt*

Mark- och miljödomstolen konstaterar att SSM, och i vissa fall SGU, i ett flertal frågeställningar bedömt att fortsatt utredning behövs avseende bergets egenskaper och dess konsekvenser för långsiktig strålsäkerhet. Fortsatta utredningar är också en förutsättning för en detaljprojektering. Ytterligare utredningar kan dock inte genomföras innan man kommit vidare till nästa skede av säkerhetsredovisningen. För att påbörja konstruktion av tillfartsvägar och undermarksarbeten krävs tillstånd av regeringen.

Förenklat kan sägas att SKB arbetar med en referensutformning utifrån resultat från platsundersökningen och de platsbeskrivande modellerna samt med konstruktionsförutsättningar och säkerhetsfunktionsindikatorer. Den kommande detaljprojekteringen av bergutrymmena ska säkerställa att de uppställda förutsättningarna uppfylls. Detsamma gäller den slutliga produkten efter uppförande och kvalitetskontroll. De faktiska bergförhållandena kommer i slutändan att avgöra förutsättningarna för att utforma och anpassa deponeringsområdet och deponeringstunnlarna så att de uppfyller kraven på långsiktig säkerhet.

Med utgångspunkt från detta ska mark- och miljödomstolen bedöma om verksamheten är tillåtlig enligt miljöbalken. Kommande utredningar kan inte beaktas vid denna bedömning.

SSM har bedömt att berggrunden är lämplig och har gynnsamma egenskaper. Bedömningen grundar sig främst på att det är en lämplig homogen bergart med få sprickor på förvarsnivå, att grundvattenflödena är låga, att grundvattnet har en lämplig kemisk sammansättning samt att berget har god värmeledningsförmåga.

Platsundersökningarna bedöms ha varit omfattande och ha genomförts med tillförlitliga metoder. En god förståelse för bergets egenskaper har uppnåtts baserat på att platsundersökningarna har visat på relativt homogena förhållanden inom det tänkta förvarsområdet. En lokal variation av bergegenskaper i viss omfattning är inte avgörande eftersom olämpliga deponeringshålspositioner kan uteslutas. Åtgärder i kommande steg omfattar att revidera den platsbeskrivande modellen och konstruktionsförutsättningarna efter genomförande av detaljundersökningar och att anpassa förvarsutformningen efter revidering.

#### *Kvarstående osäkerheter och huvudfrågor*

Mark- och miljödomstolen anser att följande huvudfrågor uppkommer om berget från strålsäkerhetssynpunkt.

- A. Är Forsmark en olämplig lokalisering av aktuellt slutförvar på grund av att den tektoniska linsen ligger inom en skjuvzon?
- B. Hur stor risk för jordskalv bör SKB räkna med i säkerhetsanalyserna för olika tidsperioder? Är Forsmark en olämplig lokalisering på grund av den risken eller kan risken hanteras genom att utforma och anpassa deponeringsområdet med tillämpning och utveckling av konstruktionsförutsättningarna eller med skyddsåtgärder, t.ex. respektavstånd eller kapselkonstruktion?  
Frågan avser såväl glacialt som termiskt inducerade jordskalv.

- C. Är utredningen ofullständig avseende deformationszonernas exakta placering och spricknätverkets geometri och deras hydrauliska egenskaper?
- D. Finns det en osäkerhet avseende bergspänningar?
- E. Finns det en osäkerhet avseende explosiv metangasavgång?
- F. Finns det en osäkerhet avseende långsam återmättnadstid för bufferten?
- G. Finns det en osäkerhet avseende kemisk sammansättning av grundvatten och matrisvatten på lång sikt?
- H. Innebär en kustlokalisering och en konstaterad kraftigt sprickbildning i det ytliga berget långsiktig spridningsrisk och därmed att platsen är en olämplig lokalisering?
- I. Finns det en osäkerhet avseende bildande av en störd zon, EDZ?
- J. Hur hanteras vibrationer, deformationer i berget m.m. så att det inte påverkar deponerade kapslar?

Vid mark- och miljödomstolens bedömning i huvudfrågorna redovisas de osäkerheter, eller risker, som framkommit i utredningen. På samma sätt som för kapseln och bufferten övervägs om en osäkerhet är försumbar, liten eller betydande. I avsnitt 26.9 görs en samlad bedömning av strålsäkerhet efter förslutning med utgångspunkt från de redovisade osäkerheterna och en jämförelse med SKB:s bedömning av osäkerheter enligt säkerhetsanalysen i SR-Site.

*Frågor om jordskalv, deformationszoner m.m. (fråga A–C)*

SKB har i SR-Site anfört att det av naturliga skäl finns osäkerheter rörande dessa frågeställningar och att den osäkerhet som är svårast att minska avser den förväntade frekvensen av jordskalv och deras förväntade magnitud i Forsmark. Litteraturen är sparsam och datatäckningen ofullständig vad gäller både tid och rum. En annan osäkerhet avser detaljegenskaperna hos deformationszonerna i Forsmark. Platsen har beskrivits noggrant, med detaljer avseende både geometri och egenskaper hos deformationszoner och berggrunden däremellan. Det finns ändå inte tillräckligt med information om exempelvis förkastningarnas hållfasthetsegenskaper för att förutsäga deformationszonernas reaktion på en framtida deglaciation. Det finns inte

heller tillräckligt detaljerad kunskap om själva processen deglaciation. Slutligen finns också en osäkerhet avseende skadekriteriet på 50 mm.

Sammanfattningsvis har dock SKB anført och i säkerhetsanalysen kalkylerat med att stora jordskalv vid Forsmark inte kan uteslutas inom något av analysens tids-skeden, trots bolagets bedömning att tecken på stora postglaciala jordskalv saknas i Forsmark. Bolaget har utifrån de prognoser som finns tillgängliga utgått från att högst två seismiska händelser med en magnitud  $\geq 5$  förväntas inträffa i Forsmark under analysperioden.

SKB har vidare i beräkningar pessimistiskt antagit att deformationszoner kommer att reaktiveras seismiskt. Följderna av jordskalv, uttryckt som det antal kapslar som antas utsättas för skjuvning på 50 mm eller mer, har i säkerhetsanalysen kvantifierats med hjälp av en mängd uppskattningar av jordskalvsfrekvenser, platsbeskrivningen för Forsmark och tillämpning av kriterier för att sovra deponeringshål.

Genom att använda ett antal numeriska simuleringar har SKB identifierat potentiellt instabila deformationszoner samt beräknat kritiska radier för sprickor i berget och det genomsnittliga antalet kapslar i kritiska positioner. Det antal kapslar som kan utsättas för en skjuvning på mer än 50 mm under analysens olika tidsskeden har beräknats. Inom 1 000 år efter förslutning kan mellan  $9,3 \cdot 10^{-6}$  och  $2,2 \cdot 10^{-5}$  kapslar utsättas för skjuvning på 50 mm eller mer till följd av jordskalv. Under en glaciationscykel om cirka 100 000 år uppskattas det att mellan  $8,3 \cdot 10^{-4}$  och  $5,7 \cdot 10^{-3}$  kapslar kan gå sönder. Med den mest pessimistiska ansatsen för att ta hänsyn till de kombinerade effekterna av båda händelserna uppskattas att mellan  $8,3 \cdot 10^{-3}$  och  $7,9 \cdot 10^{-2}$  kapslar kan utsättas för en skjuvning på 50 mm eller mer.

Eftersom dessa förväntade antal skjuvade kapslar är väsentligt mindre än ett, kan de tolkas som sannolikheten för att det förekommer ett eller flera kapselbrott vid slutet av den angivna analysperioden.

I målet har särskilt ifrågasatts slutsatsen från platsundersökningen att stora, glacialt inducerade jordskalv inte med säkerhet har kunnat påvisas. SKB har anfört att detaljerade undersökningar har utförts för att utvärdera om det skett någon paleo-seismisk aktivitet under delar av eller efter Weichselglaciationen i och omkring Forsmarksområdet. Inte något av de morfologiska huvuddrag som konstaterats har bedömts representera senglaciala eller postglaciala förkastningar. Det har inte heller påträffats några tecken på deformationer i kvartära sediment, som entydigt satts i samband med seismisk aktivitet. Utifrån dessa resultat finns det i de geologiska lagerföljderna inga bevis för att det inträffat jordskalv med magnitud över 7.

Mark- och miljödomstolen konstaterar att såväl SSM som SGU ansett att de tre huvudfrågorna delvis är otillräckligt belysta och att fortsatt utredning behövs. Även Herbert Henkel och Nils-Axel Mörner har ifrågasatt SKB:s undersökningar och slutsatser. Domstolen uppfattar att det finns en stor överensstämmelse i vad dessa parter anfört om sakområden som behöver utredas vidare. Det behövs bl.a. studier av tektoniska strukturer och deformationshistoria, metodik för att simulera skalv och dess effekter på omgivande spricknätverk, studier av mekanismer för initiering av jordbävningar, undersökningsmetoder för att identifiera postglaciala förkastningar och bedöma om dessa är fortsatt aktiva i pågående deformationer samt nya överväganden om vid vilken magnitud man kan få en förskjutning av en förkastnings-spricka på 5 cm.

SKB har anfört att bolaget ständigt måste bevaka och i görligaste mån delta inom relevanta forskningsområden, pröva hypoteser och uppdatera antaganden för att öka förståelsen för olika processer. Bolaget har även åtagit sig långtidsövervakning i viss omfattning. Mark- och miljödomstolen tolkar detta som åtaganden och att ytterligare studier kommer att ske för att minska osäkerheten inför projektering.

Mark- och miljödomstolen konstaterar att ytterligare studier kan leda till förutsägelser om en något högre frekvens av inträffade seismiska händelser med en magnitud  $\geq 5$  i Forsmark under analysperioden och därmed en något större osäkerhet om förväntad jordskalvsfrekvens.

Mark- och miljödomstolen delar SSM:s bedömning att det är rimligt att anta att Forsmarksområdet är lågseismiskt och konstaterar att SKB i skjuvlaster scenarierna räknat med en överskattad sannolik jordskalvsfrekvens och konservativt antagit att samtliga zoner reaktiveras. Med hänsyn till detta bedöms osäkerheten avseende jordskalv vara liten, trots behovet av ytterligare studier.

Eventuella termiskt inducerade skalv bedöms ha begränsad betydelse för säkerheten eftersom det sannolikt är fråga om små skalv som inte ger upphov till stora skjuvrörelser.

SKB har anfört att det är möjligt att undvika eller minska skadliga effekter av ett stort jordskalv nära slutförvaret genom att utforma deponeringsområdet med användning av respektavstånd och tillämpning av kriterier för att utesluta deponeringshål. Säkerhetsanalyserna utgår också från denna möjlighet. Mark- och miljödomstolen bedömer att detta har sina naturliga begränsningar i linsens utbredning. Det finns också en viss risk att bergförhållanden på förvarsdjupet är väsentligt sämre än de förväntade, vilket skulle ytterligare begränsa möjligheterna till anpassning av deponeringsområdet.

SKB har vid huvudförhandlingen klargjort att det inte är aktuellt med ett längre respektavstånd än 100 m från zoner som är längre än 3 km. Mot detta står att flera parter från ett försiktighetsperspektiv har diskuterat behov av längre respektavstånd och att bl.a. SSM och Herbert Henkel pekat på osäkerheter avseende spricknätverkets geometri och hydrauliska egenskaper samt bergspänningar. SGU har ifrågasatt vilken storlek av skalv som kan ge upphov till 5 cm förskjutning mellan sprickorna och leda till skador på kapseln.

Platsanpassningen och projekteringen av slutförvaret innebär att SKB kommer att vidareutveckla och detaljera konstruktionslösningarna innan slutförvaret tas i rutinmässig drift.

Mark- och miljödomstolen bedömer sammantaget angående frågorna A–C att de kvarstående osäkerheterna är små när det gäller bergets faktiska egenskaper, deformationszonernas lokalisering och egenskaper samt möjligheterna till anpassning genom bl.a. respektavstånd. Risken är liten att bergförhållanden på förvarsdjup i Forsmark är väsentligt sämre än de förväntade eftersom resultatet från platsundersökningen gav en förhållandevis konsekvent bild av bergförhållandena på förvarsdjup. Domstolen accepterar också att det finns ett visst utrymme för vidareutveckling, optimering och detaljering av KBS-3-metodens konstruktionslösningar.

Mark- och miljödomstolen återkommer till dessa frågor i avsnitt 37 om provotid. Där överväger domstolen om det behövs provotid i frågor som rör strålsäkerhet, bl.a. när det gäller villkor om respektavstånd eller andra försiktighetsmått avseende bergförhållanden.

*Finns det en osäkerhet avseende bergspänningar? (fråga D)*

Av utredningen framgår att det är höga bergspänningar i den tektoniska linsen. Det finns en osäkerhet om bergspänningarnas riktning och storlek. Bergspänningar ger i kombination med tillkommande termisk belastning förutsättningar för överbelastning och spjälkning kring deponeringshål, med åtföljande behov att anpassa slutförvarets utformning. Detta kan leda till att deponeringshål måste uteslutas.

Mark- och miljödomstolen förutsätter att de nackdelar som följer av bergspänningar kan hanteras genom en anpassning av slutförvarets utformning och konstruktion. Osäkerheten avseende bergspänningar bedöms därför vara liten.

*Finns det en osäkerhet avseende explosiv metangasavgång?(fråga E)*

Nils-Axel Mörner har anfört att en stötvåg kan kicka metanis (hydrat) nere i berget till explosiv metangasavgång och att stötvågen kan ge upphov till stora grundvattenrörelser nere i berget som torde ha stora effekter för kapselmiljö och korrosion.

SGU har ansett att ansökan bör kompletteras med ytterligare undersökningar för att kunna kvantifiera den geologiska metan- och vätgasen i Forsmark och bättre förstå dess ursprung och migration, både i den terrestra och marina geologiska miljön. SKB har medgett detta.

SSM har bedömt att reaktiva geogaser har något mindre betydelse för säkerheten eftersom uppmätta metanhalter och halter av löst vätgas generellt är låga. Eftersom endast ett fåtal mätningar har gjorts anser mark- och miljödomstolen att det är befogat med kompletterande mätningar inom ramen för kontroll av verksamheten. Mot denna bakgrund bedömer domstolen att osäkerheten avseende explosiv metangasavgång är liten.

*Finns det en osäkerhet avseende långsam återmättnadstid för bufferten? (fråga F)*

Långsam återmättnad kan leda till ojämn fördelning av mekanisk belastning på kapseln och kryp. Denna effekt av långsam återmättnad och osäkerheten i det avseendet berörs i avsnitt 26.4 under rubriken Kryp.

Mark- och miljödomstolen konstaterar, i likhet med SSM, att långa återmättnadstider också innebär låga grundvattenflödes hastigheter, vilket är en fördel med avseende på risken för degradering av tekniska barriärer och spridning av radioaktiva ämnen. Långsam återmättnad leder vidare till ökad risk för att gasformiga ämnen, under omättade förhållanden, bidrar till kopparkorrosion, men effekten bedöms vara begränsad. Sammantaget finns det en liten osäkerhet avseende långsam återmättnadstid för bufferten.

*Finns det en osäkerhet avseende kemisk sammansättning av grundvatten och matrisvatten på lång sikt? (fråga G)*

Grundvattenkemiska faktorer har betydelse för framför allt kapselns skyddsförmåga, men också för buffertens transportbegränsande funktion. Frågor om dessa

faktorer behandlas därför i avsnitt 26.4 om kapseln. I det följande behandlas grundvattenkemiska frågor som bedöms ha betydelse även för berget.

Som framgår i avsnittet om kapseln har SKB och SSM bedömt att tillgängliga hydrogeokemiska data är tillräckliga för att påvisa att lämpliga förhållanden i dag råder vid förvarsplatsen i Forsmark och att de även kommer att råda under den inledande tempererade perioden. Mark- och miljödomstolen delar alltså bedömningen att den nuvarande grundvattenkemin i kandidatområdet främjar de tekniska barriärernas beständighet och att förhållandena, bl.a. med avseende på pH och redoxpotential, också är gynnsamma för att främja en långsam bränsleupplösning och retardation av radionuklider i händelse av kapselbrott.

Mark- och miljödomstolen har också funnit att SKB:s beräkningar, som visar att risken är liten för omfattande erosion under den inledande tempererade fasen, är tillförlitliga. Att uppskatta möjliga förändringar i grundvattnets sammansättning för längre tidsperioder och under en glaciationscykel är mer komplicerat. SKB har gjort det med ett pessimistiskt förhållningssätt. Enligt utredningen kommer uppträngning av grundvatten under nedisning inte att ge så höga salthalter att det påverkar buffertens svällningsegenskaper, medan nedträngning av utspätt glacialt smältvatten, som kan leda till buffererosion, inte kan uteslutas. Domstolen konstaterar dock, i likhet med SSM, att en betydande påverkan avseende inflöde av syresatt och/eller mycket utspätt glacialt smältvatten endast är möjlig på mycket lång sikt. Dessutom kan antalet deponeringshål som utsätts för utspätt glacialt smältvatten begränsas genom att utesluta positioner i berget med höga grundvattenflöden.

Mark- och miljödomstolen bedömer att det sammantaget finns en liten osäkerhet avseende kemisk sammansättning av grundvatten och matrisvatten på lång sikt.

*Innebär en kustlokalisering och en konstaterad kraftig sprickbildning i det ytliga berget långsiktig spridningsrisk och därmed att platsen är en olämplig lokalisering? (fråga H)*

Karl-Inge Åhäll och Svenska Naturskyddsföreningen/MKG har ifrågasatt om inte en kustlokalisering och en konstaterad kraftig sprickbildning i det ytliga berget utgör en långsiktig spridningsrisk. De har anfört att SKB har valt kandidatplatser i kustzonen trots att den karaktäriseras av korta flödesvägar mellan slutförvaret och till såväl lokala som regionala utströmningsområden. Långsiktig säkerhet kräver enligt deras bedömning lång strömningstid.

SKB har gjort följande bedömning. Avståndet till kusten är inte av avgörande betydelse. Det är viktigare att välja en plats där det på förvarsnivå finns få sprickor med låg vattengenomsläpplighet, så att buffert och kapsel bevaras. Lokala variationer i vattengenomsläpplighet påverkar flödets storlek och fördelning i stor grad oavsett lokalisering. Andelen storregionala flödesceller med långa strömningsvägar kan vara liten även vid en inlandslokalisering. Huvuddelen av den grundvatten-cirkulation som berör förvarsdjup sker enligt plastundersökningarna inom lokala flödesceller. Grundvattenflödet är mycket lågt i majoriteten av deponeringshålen. Den höga vattengenomsläppligheten i det ytnära berget påverkar bygget av ramp och schakt men inte säkerheten efter förslutning.

Mark- och miljödomstolen bedömer att SKB har visat att de geohydrologiska förhållandena på förvarsnivå är lämpliga. Osäkerheten om spridningsrisk på grund av kustlokalisering och sprickbildning bedöms vara liten.

*Finns det osäkerheter avseende bildande av en störd zon, EDZ (fråga I)*

Frågan är om utsprängningarna för detta slutförvar och för utbyggnaden av SFR kan medföra att det bildas en sammanhängande störd zon, EDZ, som har hög vattengenomsläpplighet över längre avstånd. Svenska Naturskyddsföreningen/MKG har anfört att det saknas en dynamisk modellering och att belastningen kan bli stor.

SKB har hänvisat till utvecklingen av konstruktionsförutsättningar och kommande detaljprojektering.

Mark- och miljödomstolen bedömer att frågan kan lösas genom anpassning av förvarsutrymmet och att osäkerheten om bildande av en störd zon därmed är liten.

*Hur hanteras vibrationer, deformationer i berget m.m. så att det inte påverkar deponerade kapslar? (fråga J)*

Det finns en osäkerhet om hantering av vibrationer, deformationer i berget m.m. under drift, så att det inte påverkar deponerade kapslar. SSM har dock bedömt att samtida bergarbeten kan genomföras på tillräckligt stora avstånd från deponering och att hanteringen av kapslarna med använt kärnbränsle inte kommer att påverkas. En detaljerad planering av samordningen mellan bergarbeten och deponering kommer att genomföras.

Med hänsyn till vad SSM anfört bedömer mark- och miljödomstolen att osäkerheten i denna del är liten.

## **26.7 Förslutning av slutförvaret**

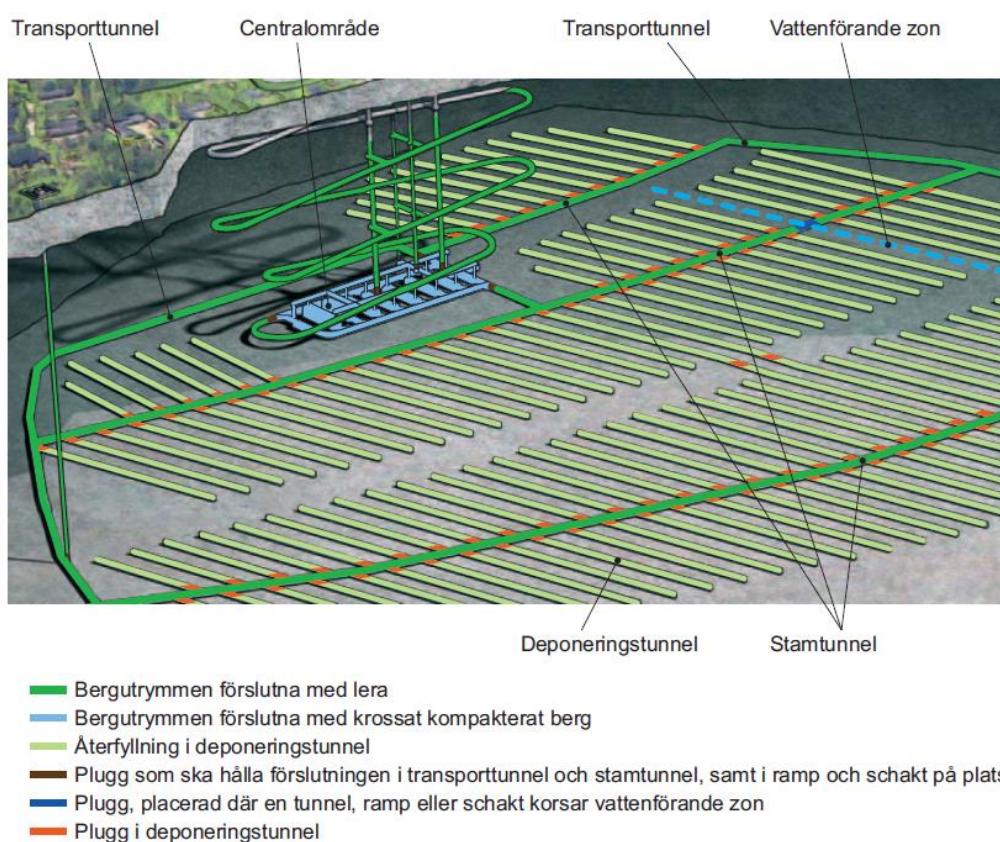
### **Avsnittets innehåll**

I avsnittet behandlas förslutningen av slutförvaret. I förslutningen ingår att försegla alla delar i slutförvaret utöver deponeringstunnlarna genom återfyllnad av stamtunnlar, transporttunnlar och centralområde, toppförslutning av ramp och schakt samt förslutning av borrhål. Förslutningens huvudsakliga funktioner är att förhindra oavsiktligt mänsklig intrång och att säkerställa att ramp och schakt inte utgör en särskild transportväg för radionuklider till markytan.

Avsnittet inleds med en beskrivning av förslutningen av slutförvaret. Därefter redovisas SKB:s bedömning och motparternas synpunkter, följt av mark- och miljödomstolens bedömning.

### Beskrivning av förslutningen av slutförvaret

Förslutningen av slutförvaret har följande referensutformning:



Figur 5-21. Referensutformningar för förslutningar och pluggar i olika typer av bergutrymmen (figur 3-1 i Produktionsrapporten för förslutningen).

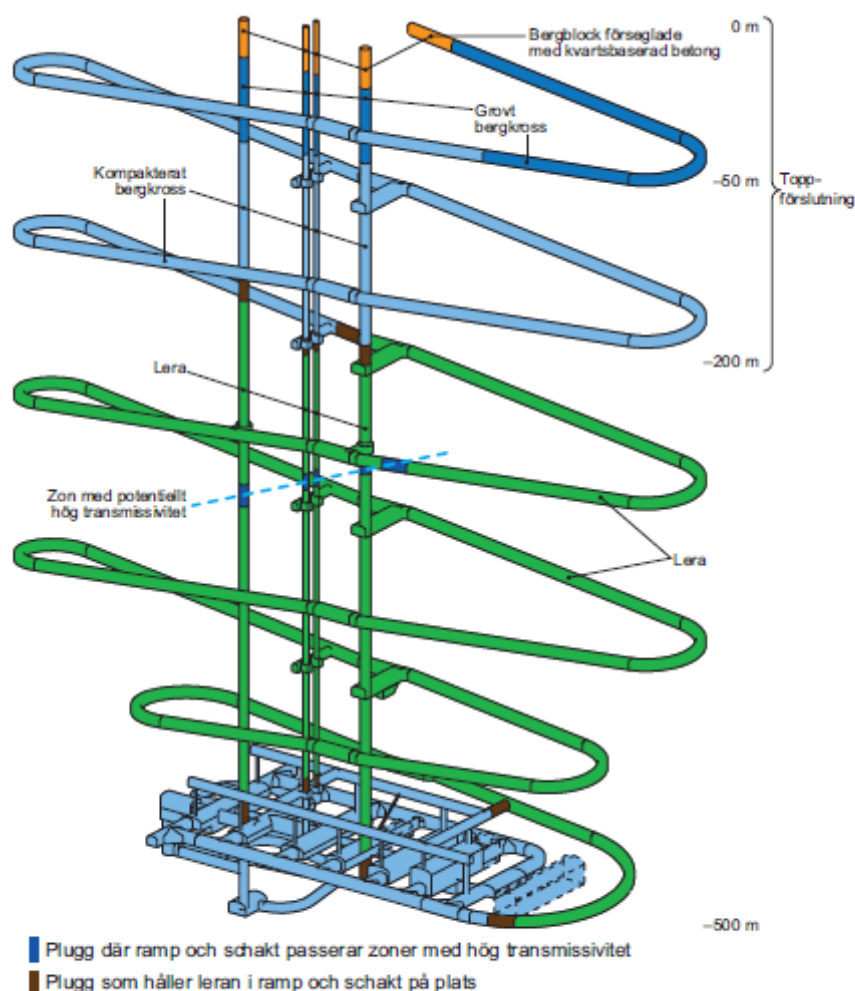
SKB har angett följande konstruktionsförutsättningar för förslutningen.

- Under toppförslutningsnivån måste den integrerade och effektiva konnekterade hydrauliska konduktiviteten hos återfyllnaden i tunnlar, ramper och schakt och i den omgivande EDZ vara mindre än  $10^{-8}$  m/s. Detta värde behöver inte upprätthållas i sektioner där t.ex. tunneln eller rampen passerar mycket transmissiva zoner.

- Det finns ingen begränsning av den hydrauliska konduktiviteten i centralområdet.
- Det finns ingen begränsning av den hydrauliska konduktiviteten i toppförslutningen.
- Toppförslutningens djup kan anpassas till det förväntade permafrostdjupet under analysperioden, men får inte vara djupare än 100 m ovanför förvarsdjupet.
- Endast material med lågt pH (< 11) är tillåtna under toppförslutningsnivån.
- Övriga främmande material måste begränsas – men de mängder som beaktades i SR-Can hade ingen betydelse.
- Borrhål måste förslutas så att de inte i onödan försämrar slutförvarets inneslutnings- eller fördröjningsförmåga. Detta uppnås preliminärt om borrhålsförslutningens hydrauliska konduktivitet är  $< 10^{-8}$  m/s, vilket säkerställs om förslutningens svälltryck är  $> 0,1$  MPa. Det här värdet måste inte upprätthållas i sektioner där hålet exempelvis går genom mycket transmissiva zoner.

Förslutning av stamtunnlar, ramp och schakt görs enligt följande. För att uppfylla konstruktionsförutsättningarna baseras förslutningen i stamtunnlar och transporttunnlar på samma principer – block och pelletar – som återfyllnaden i deponeringstunnlar, även om materialet och densiteten kommer att vara annorlunda. I referensutformningen återfylls rampen och schakten med lera upp till ett djup på 200 m där toppförslutningen börjar. Bestämningen av toppförslutningens djup beror på förekomsten av vattenförande strukturer och det förväntade permafrostdjupet i Forsmark. Beträffande toppförslutning kommer rampen och schakten, från ett djup på –200 till –50 m från nollnivå, att fyllas med bergkross med en maximal partikelstorlek av 200 mm. De översta 50 metrarna av rampen och schakten ska återfyllas med mycket grovt bergkross. Fyllningarna kompakteras ordentligt för att minimera självkompaktering. De ytligaste delarna av rampen och schakten kommer att fyllas med tämligen välpassade block av kristallint berg.

Förslutning av ramp och schakt – toppförslutning, de djupare delarna återfyllda med lera och pluggar – framgår av denna bild:



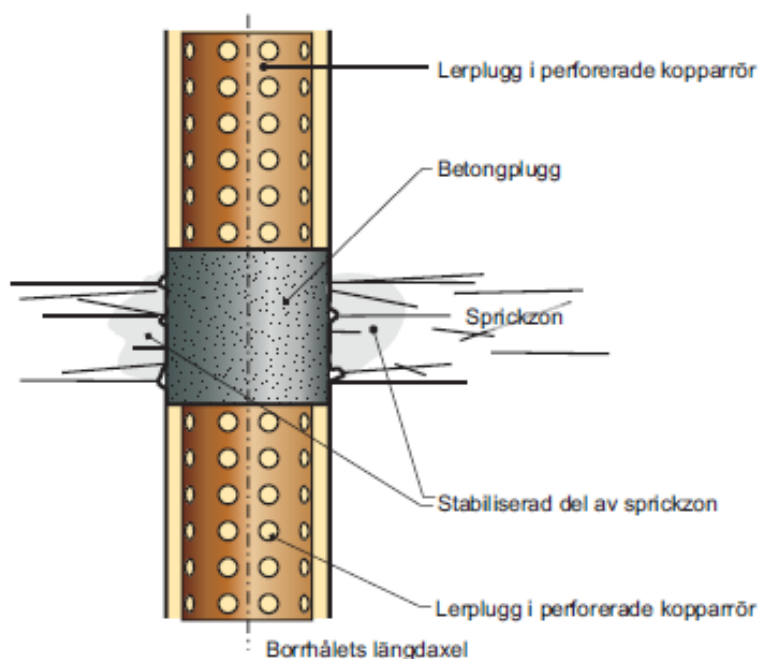
Figur 5-25. Toppförslutning, de lerfyllda delarna av ramp och schakt och placeringen av pluggar i ramp och schakt.

Förslutningen av bergutrymmena i centralområdet har som enda funktion att ta upp utrymme och förhindra väsentlig konvergens och sättningar hos det omgivande berget. Med hänsyn till detta används för referensutformningen krossad sprängsten som placeras i horisontella skikt och sedan kompakteras.

Borrhålsförslutningar utförs enligt följande. Ett antal undersökningsborrhål, hål som borrar både från ytan och från bergutrymmen, måste tätas vid förslutningen av slutförvaret. Vid utförandet av slutförvaret säkerställs att de borrhål som är förbundna med ytan inte korsar några bergutrymmen och att de inte skär några

deponeringshål. Hårt kompakterad bentonit kommer att användas där täta förslutningar behövs och cementstabiliserade pluggar kommer att gutas på de ställen där borrhålen passerar genom sprickzoner. Borrhålspluggen kommer att bestå av cylinderformade färdigkompakterade lerblock placerade inuti perforerade kopparrör. För referensutformningen har MX-80-bentonit valts ut. För att förhindra erosion under installationsskedet torkas bentoniten i förväg till ett vatteninnehåll på omkring 6 procent och kompakteras sedan till en torrdensitet på  $1\,900\text{ kg/m}^3$ . Bentonitpluggarna är placerade i perforerade kopparrör som sammanfogas när de förs in i hålen. Bentoniten kommer att svälla ut genom perforeringen till utrymmet mellan röret och berget. Längs de sektioner där borrhålen passerar vattenförande sprickzoner fylls hålen med genomsläpplig kvartsbaserad betong vilket minskar risken för erosion. Den övre delen av borrhål som är förbundna med ytan kommer att tätas med ett material som kan motstå det svälltrycket från leran och som ger beständighet mot mekanisk inverkan som erosion och nedisningar.

Borrhålsförslutningens utförande där borrhålet passerar vattenförande sprickor framgår av denna bild:



Figur 5-24. Planskiss över konstruktionen av betongpluggar i delar där borrhålet passerar vattenförande sprickor. I referensutformningen består lerpluggen av bentonit.

Förslutningen genomförs i delsteg enligt följande. Slutförvaret kommer inte att förslutas förrän allt använt kärnbränsle har deponerats, med undantag för vissa borrhål som måste förslutas tidigare. Utvecklingen av förslutningar för stamtunnlar och transporttunnlar samt för rampen och schakten under toppförslutningens nivå är ännu inte klar, men kommer troligen att likna förslutningarna av deponerings-tunnlarna. Före förslutning av något bergutrymme kommer olika konstruktioner, t.ex. vägbäddar, byggkomponenter och installationer, att tas bort som en del av avvecklingen, och bergutrymmet kommer att rengöras.

Förutom avveckling är huvudstegen för förslutningen av slutförvaret följande:

- Återfyllnad och vid behov installation av pluggar i alla ventilationsschakt som befinner sig långt från centralområdet.
- Återfyllnad och vid behov installation av pluggar i stamtunnlar och transporttunnlar.
- Installation av pluggar där transporttunnlarna ansluter till centralområdet.
- Återfyllnad av centralområdet.
- Installation av pluggar där centralområdet ansluter till schakt och ramp.
- Återfyllnad och vid behov installation av pluggar i rampen och de återstående schakten.
- Installation av toppförslutning.

Borrhålsförslutningar installeras vid lämpliga tillfällen före eller under övriga förslutningsverksamheter.

### **SKB:s underlag**

För återfyllnaden i stamtunnlar, ramp och schakt kommer samma material och liknande produktionsrutiner att användas som för återfyllnaden i deponerings-tunnlar. Eftersom konstruktionsförutsättningarna för återfyllnaden i deponerings-tunnlar förutsätts vara uppfyllda antas det att förutsättningarna även uppfylls för stamtunnlar, ramp och schakt. Angående borrhålsförslutningarna har SKB tagit

fram koncept för att försluta långa och korta borrhål. Koncepten har testats i Stripa och SFR och bedöms fungera i både brant och svagt stupande borrhål.

### **Motparternas synpunkter**

SSM har anfört följande. SKB:s underlag för beskrivning av förslutning av slutförvaret är godtagbart och kan anses vara tillräckligt för prövningen. Det finns förutsättningar för SKB att uppfylla de för förslutningen erforderliga barriärfunktionerna och funktionskraven vid en eventuell fortsatt detaljprojektering av slutförvaret. De flesta detaljer gällande förslutning är väl genomtänkta och grundar sig på etablerade eller beprövade metoder. Vissa andra lösningar är i dag inte etablerade men har använts av SKB i prototyp tester eller i forskningssyfte. Användning av etablerade eller beprövade metoder är i sig inte någon garanti för att dessa kommer att visa sig vara lämpliga för användning i slutförvaret.

Den identifierade risken för kanalbildningserosion i återfyllnaden i deponerings-tunnlar kan även finnas avseende återfyllnaden för förslutningen. SKB behöver visa att utformning och kravspecifikation för återfyllda tunnlar inom förslutningsdelen inte leder till oacceptabel omfattning av kanalbildningserosion.

Betongen behöver behålla en viss styvhet en lång tid efter att återfyllnaden blivit fullständigt återmättad. För att upprätthålla densiteten i återfyllnaden krävs att pluggen behåller sin volym efter att dess mekaniska och hydrauliska funktioner inte längre behövs. SKB bör precisera hur lång tid betongpluggarna behöver behålla sin ursprungliga volym eftersom detta inte framgår av underlaget.

Det saknas en konstruktionsförutsättning som specificerar nödvändiga egenskaper hos leran för högkompakterade lerpluggar i perforerade kopparrör för försegling av borrhål som når ett djup större än 200 m. Materialkrav bör framgå av SKB:s underlag, t.ex. att leran behöver ha en viss kemisk sammansättning (Na/Ca-kvot) för att kunna utveckla det önskade svälltrycket samt uppnå tillräckligt låg hydraulisk konduktivitet.

SKB behöver i det fortsatta arbetet optimera metoder, material och utformning av förslutningen av slutförvaret. Förslutningen bör platsanpassas genom användning av information som samlas in under en eventuell konstruktions- och driftfas. Dessa ytterligare insatser bör ge SKB goda förutsättningar för att uppnå erforderliga funktionskrav när förslutningen behöver genomföras.

Ytterligare insatser behövs för att demonstrera genomförbarhet för enskilda arbetsmoment samt deras samverkan.

Installation av återfyllnaden förutsätter ett begränsat vatteninläckage i tunnarna. SKB föreslår ett krav på maximalt 10 liter per minut och per 100 m tunnel för att möjliggöra installationen av återfyllnaden. Detta krav bör underbyggas bättre inför kommande provningssteg. Kravet på begränsning av vatteninläckage i tunnarna är otillräckligt för att skapa gynnsamma förhållanden vid installation av återfyllnads- materialet. Ett system för länshållning vid schaktningsarbeten behöver projekteras så att vattenläckage från andra delar av slutförvarsanläggningen inte kan störa installation av återfyllnad i ramp, schakt och tunnlar.

SSM rekommenderar att SKB undersöker kostnader för användning av murverk med stenblock för skydd mot oavsiktliga mänskliga intrång i slutförvaret samt utvärderar genomförbarhet för denna åtgärd.

SKB bör i fortsättningen redovisa metoder för att säkerställa att deponeringshålen eller deponeringstunnlarna inte anläggs nära undersökningsborrhålen.

Förslutningen som den presenteras i ansökan har förutsättningar att kunna genomföras så att de erforderliga funktionskraven kan uppfyllas.

### **Mark- och miljödomstolens bedömning**

I miljökonsekvensbeskrivningen anförs att avvecklingskedet utretts på en mer översiktlig nivå beroende på att avvecklingen ligger långt fram i tiden, vilket med-

för stora osäkerheter. Det anges vidare att det ännu inte är bestämt hur förslutningen ska genomföras då den ligger långt fram i tiden. Frågan är vilken betydelse det har vid prövningen av slutförvaret att SKB har begränsat utredningen om förslutningen.

Ingen motpart har gjort gällande att ansökan ska avvisas eller avslås av det skälet att utredningen om förslutningen är bristfällig. Mark- och miljödomstolen anser, liksom SSM, att SKB:s underlag för att beskriva förslutningen av slutförvaret är tillräckligt för att bedöma om verksamheten är tillåtlig. Av miljökonsekvensbeskrivningen framgår dock att ytterligare underlag kommer att tas fram när arbetet med förslutningen närmar sig. Av utredningen framgår att förslutningen är en viktig del av slutförvaret från strålsäkerhetssynpunkt. Domstolen anser att det vid en eventuell tillståndsprövning behöver diskuteras närmare hur krav avseende förslutningen ska hanteras vid prövningen enligt miljöbalken. En möjlighet är att överlåta till tillsynsmyndigheten, dvs. SSM, att besluta om eventuella villkor. Domstolen är dock tveksam till om hela förslutningen av slutförvaret kan anses röra villkor av mindre betydelse enligt 22 kap. 25 § tredje stycket miljöbalken. Den osäkerhet som finns enligt nuvarande utredning och den långa tiden fram till arbetena med förslutningen talar i stället för att frågan om närmare krav på förslutningen ska sättas på provotid enligt 22 kap. 27 § miljöbalken.

Även med hänsyn till det anförda delar mark- och miljödomstolen SSM:s uppfattning att konstruktionen av förslutningen, som den för närvarande beskrivs, kan godtas. SKB behöver ta fram ytterligare underlag om bl.a. krav på egenskaper hos den lera som används vid försegling av borrhål, demonstration av genomförbarhet för enskilda arbetsmoment och projektering av ett system för länshållning vid schaktningsarbeten. Vid riskbedömningen finns det sammantaget, med anledning av behovet av ytterligare underlag, en liten osäkerhet avseende förslutningen av slutförvaret.

## 26.8 Samlad bedömning av strålsäkerhet fram till förslutning

### Avsnittets innehåll

I avsnittet behandlas strålsäkerhetsfrågor som avser uppförande och drift av anläggningar för mellanlagring och inkapsling av använt kärnbränsle i Clab och Clink och som avser uppförande och drift av slutförvarsanläggningen. Uppförande och drift av slutförvarsanläggningen avser tiden fram till dess att hela anläggningen har förslutits. Mark- och miljödomstolen noterar att verksamhet med slutförvaring pågår även efter förslutning.

Vid bedömningen av dessa strålsäkerhetsfrågor ska beaktas bl.a. SKB:s underlag i bilaga K 23, Radiologiska konsekvenser i samband med mellanlagring och inkapsling av använt kärnbränsle, och SR-Drift. I SR-Drift beskrivs risker för radiologiska konsekvenser för människors hälsa eller miljö. Mark- och miljödomstolen bedömer inte frågor om kärnämneskontroll eller fysiskt skydd.

Avsnittet inleds med en redovisning av krav enligt kärntekniklagstiftningen som är relevanta även vid prövningen enligt miljöbalken, sedan följer SKB:s underlag och motparternas synpunkter för respektive anläggning. Mark- och miljödomstolens samlade bedömning för båda anläggningarna avslutar avsnittet.

### SKB:s underlag – Clab och Clink

#### *Ansökt verksamhet*

Nuvarande tillstånd för Clab omfattar mellanlagring av 8 000 ton använt kärnbränsle. För att kunna fortsätta ta emot bränsle efter 2023 behöver tillståndet för lagringskapaciteten i Clab utökas.

SKB:s ansökan omfattar bl.a. tillstånd till mellanlagring av högst 11 000 ton använt kärnbränsle vid ett och samma tillfälle i den befintliga anläggningen Clab. Ansökan

omfattar vidare tillstånd att vid Clab uppföra en anläggningsdel för inkapsling av bl.a. använt kärnbränsle och att därefter driva Clab och inkapslingsdelen som en integrerad anläggning (Clink). Clink har en dimensionerande kapacitet för inkapsling av högst 200 kapslar per år.

Genom att ta ut hårdkomponenter (styrstavar, interndelar och hårdsprot) som i dag mellanlagras i Clab och lasta allt använt kärnbränsle i så kallade kompaktkassetter finns plats för totalt 11 000 ton använt kärnbränsle i mellanlagret. De aviserade skärpningarna i strålsäkerhetskraven innebär delvis att nya konstruktionsförutsättningar för Clink jämfört med redovisningen i ansökan från 2011, såsom att tillkommande anläggningsdelar där använt kärnbränsle hanteras ska vara dimensionerade för skydd mot yttre påverkan, exempelvis förstärkt skydd vid jordbävning. Vidare ska mellanlagringsdelen ha en konstruktion som säkerställer vattentäckning och kylning av lagrat använt kärnbränsle och kärnavfall även i händelse av brott på bassängerna eller bortfall av driftsystem för kylning av det använda kärnbränslet. Därför kommer anläggningen bl.a. att kompletteras med säkerhetssystem för resteffektkylning som är oberoende av det befintliga kylsystemet. För säkerhetssystemet för resteffektkylning (med luft som kylsänka) kommer två bergförlagda kylschakt att anläggas.

#### *Metodik för säkerhetsredovisning och tillämpning i Clab och Clink*

I säkerhetsredovisningen för en kärnteknisk anläggning ingår en analys av säkerheten i anläggningen samt en analys av radiologiska konsekvenser för omgivningen vid normal drift av anläggningen såväl som vid störningar och missöden. Genom en kartläggning av de radioaktiva ämnen som hanteras i anläggningen och hur de kan komma att frigöras vid verksamheten, fastställs vilka typer av radioaktiva ämnen som skulle kunna släppas ut.

Kartläggningen av radioaktiva ämnen som hanteras i anläggningen och information om de olika arbetsmoment som ingår i huvudprocessen och drift av servicesystem

används i analysen av vilka radioaktiva ämnen som kan frigöras och vilka utsläppsvägar som finns.

I servicesystemen ingår t.ex. reningssystem för luft och vatten. Reningssystemen kan inte hantera hela den mängd radioaktiva ämnen som frigörs vid hantering av använt kärnbränsle och hårdkomponenter, utan en viss del släpps ut till omgivningen. För normaldrift benämns detta kontrollerade utsläpp och de kan ske till luft- eller vattenrecipient. Det finns mångårig erfarenhet av verksamheten i Clab och det kontrollerade utsläppet mäts kontinuerligt och redovisas årligen. Utsläppet är starkt kopplat till verksamheten och då flera arbetsmoment i anläggningen inte utförs kontinuerligt utan bedrivs i kampanjer, varierar de kontrollerade utsläppen under året och även mellan olika år.

Variationerna i utsläpp beror även på egenskaperna hos det använda kärnbränslet som anländer till Clab, som också varierar beroende på kärnbränslets drifthistorik i reaktorn. Detta innebär att de beräknade utsläppen som redovisas i säkerhetsanalysen för anläggningen avviker från de uppmätta utsläppen.

Beräknade utsläpp är i allmänhet baserade på konservativa antaganden, vilket medför att de beräknade utsläppen är större än de uppmätta. En jämförande uppföljning av uppmätta och prognostiserade kontrollerade utsläpp genomförs löpande för att ständigt förbättra verksamheten och med målet att minska utsläppen. Utifrån kunskap om de förväntade kontrollerade utsläppen till omgivningen, via luft- och vattenrecipient, kan radiologisk konsekvens beräknas genom att använda så kallade dosomvandlingsfaktorer. Det finns en dokumenterad metodik för att ta fram dessa och med stöd av dem kan konsekvens för kritisk grupp beräknas, kvantifierat som dos.

Störningar och missöden som påverkar den normala driften vid en kärnteknisk anläggning analyseras och redovisas i en säkerhetsanalys, vilken ingår i säkerhetsredovisningen. Driften av anläggningen regleras av de villkor och begränsningar som framgår av en anläggnings säkerhetstekniska driftförutsättningar, vilka i sin tur

utgår ifrån säkerhetsredovisningen. Om en störning eller ett missöde uppkommer, kan det medföra att villkor och begränsningar inte uppfylls. I SSM:s föreskrifter om säkerhet i kärntekniska anläggningar, indelas numera störningar och missöden in i ett antal så kallade händelseklasser med specificerade analysförutsättningar och acceptanskriterier.

En systematisk och dokumenterad inventering av möjliga händelser har tagits fram för Clab, som är en anläggning i drift, och för den planerade anläggningen Clink. Identifiering av händelser, och värdering av dessa, genomförs regelbundet och utgör en del i redovisningen av anläggningens robusthet. Identifierade händelser för Clab är indelade i följande kategorier:

- Bortfall av resteffektkylning.
- Mekanisk skada på bränsle.
- Inre händelser.
- Yttre händelser.
- Händelser som påverkar kriticitetssäkerheten.

Identifierade händelser inom respektive kategori klassas och redovisas. Detta innebär att händelsen analyseras utifrån hur ofta den kan inträffa (frekvens) och vilken konsekvens (dos) den kan medföra.

Indelningen av händelser eller händelsesekvenser i olika klasser, där varje klass innefattar händelser inom ett givet frekvensintervall, baseras på strävan att uppnå en balanserad riskprofil för anläggningen. Det innebär att enbart mycket begränsade konsekvenser tillåts för händelser med hög förväntad inträffandefrekvens, medan större konsekvenser endast tillåts för händelser med mycket låg frekvens. För att kunna utvärdera om konsekvensen av en händelse är acceptabel, definieras gränsvärden för respektive händelseklass. Detta är kvantitativa gränsvärden och benämns acceptanskriterier.

Antalet identifierade inre händelser som värderas är fler i Clink än i befintlig anläggning Clab, främst beroende på den tillkommande torra hanteringen av bränsle

och kapsel i inkapslingsdelen. En del händelser utgör förutsättningar i kommande system- och detaljkonstruktion för Clink, vilket medför att konsekvenserna inte analyseras vidare nu, då konstruktionen är tänkt att antingen eliminera händelsen eller uppkomsten av radiologiska konsekvenser av händelsen.

Händelseklasser, acceptanskriterier och de beräknade utsläppen redovisas i tabellen nedan.

Händelseklass	Acceptanskriterier	Beräknade utsläpp
H1 - normal drift	0,1 mSv/år	0,000013 mSv/år
H2 – förväntade händelser, störningar $f \geq 10^{-2}$ per år	0,1 mSv/år	Händelserna ger inget ytterligare bidrag
H3 ej förväntade händelser, missöden $10^{-2} > f \geq 10^{-4}$ per år	1 mSv	Händelserna ger inget ytterligare bidrag
H4 – osannolika händelser, missöden $10^{-4} > f \geq 10^{-6}$ per år	20 mSv	0,006 mSv
H5 – mycket osannolika händelser $f < 10^{-6}$	100 mSv	0,055 mSv–91 mSv

#### *SKB:s samlade säkerhetsvärdering*

Gränsvärdet för dos till kritisk grupp underskrids med marginal vid de kärntekniska anläggningarna på Simpevarpshalvön. De aktivitetsmängder som inkapslingsanläggningen bidrar med är närmast försumbara. Dosgränser till personal klaras med god marginal.

Olika missöden har analyserats. Beräkningen av omgivningspåverkan visar att acceptanskriterier för omgivningsdos klaras i samband med missöden i inkapslingsanläggningen. Sammantaget bedöms radiologiska konsekvenser från mellanlagring av upp till 11 000 ton använt kärnbränsle i Clab och Clink bli små och planerade ändringar i Clink bedöms ge en säkrare och mer robust anläggning som effektivt skyddar människor och miljö från joniserande strålning.

De radiologiska konsekvenserna av mellanlagring och inkapsling anges som dos till personal och dos till kritisk grupp, som i detta fall utgörs av boende i Ekerum (två

kilometer nordväst om Clab). Konsekvenserna anges vid normal drift av Clab och Clink samt vid avvikelser från normal drift. I den terminologi som vanligtvis används i miljökonsekvensbeskrivningar är dos en effekt av aktivitetsutsläpp och konsekvensen uttrycks som t.ex. förhöjd risk för människor att få cancer.

Utsläpp av radioaktiva ämnen och dos till kritisk grupp från Clab i dag är mycket låga och påverkas inte mer än marginellt av utökad mellanlagring till 11 000 ton använt kärnbränsle. För kärntekniska anläggningar finns krav på att sammanlagd dos till kritisk grupp från anläggningar inom samma geografiska område inte får överskrida 0,1 mSv per år och bidraget från mellanlagring av använt kärnbränsle beräknas bli i storleksordningen  $10^{-5}$  mSv per år.

Tillkommande hantering av det använda kärnbränslet i samband med omlastning till kompaktkassetter bedöms inte ge upphov till utsläpp av radioaktiva ämnen till omgivningen. Bearbetning och utlastning av hårdkomponenter beräknas ge upphov till utsläpp och har konservativt uppskattats ge en dos till kritisk grupp i storleksordningen  $2 \times 10^{-5}$  mSv per år under de åren segmentering antas pågå.

Ökad mellanlagring innebär en ökad resteffekt och större kylbehov då den totala mängden använt kärnbränsle ökar i anläggningen. Vid störningar och missöden som resulterar i bortfall av resteffekt kylning och spädmatning innebär det ett snabbare förlopp innan vattennivån i bassänger når till kritisk nivå. Dock bedöms sannolikheten för friläggning av det använda kärnbränslet vara försumbar även vid mellanlagring av 11 000 ton. Planerade strålsäkerhetsrelaterade ändringar i Clink innebär en säkrare och mer robust anläggning vid störningar och missöden.

I miljökonsekvensbeskrivningen redovisas radiologiska utsläpp till luft och vatten från Clink. De kommer att spridas till omgivande ekosystem. Påverkan på ekosystemen har studerats för både normal drift och för missöden och redovisas i detalj. För normal drift har både realistiska och pessimistiska beräkningar gjorts. Realistiska beräkningar baseras på erfarenhetsdata från driften av Clab och extrapolerade utsläpp för driften av Clink. Pessimistiska beräkningar baseras på

utsläppsuppskattningar som togs fram för dimensioneringen av strålskyddet för Clink. Effekter och konsekvenser under normal drift redovisas.

Utsläppsdata och utsläppsuppskattningar i kombination med spridningsberäkningar har använts för att beräkna nuklidspecifika halter i olika naturtyper i omgivningarna runt Simpevarp. De naturtyper som har identifierats är skog, odlingslandskap, våtmark, vattendrag, sjö, havsvik/skärgård och öppet hav. För terrestra naturtyper har aktivitetskoncentrationer av nuklider beräknats i luft och jord och för akvatiska naturtyper har koncentrationerna beräknats i vatten och sediment. Halterna beräknas vara maximala under Clinks sista driftår. Halterna används som indata för beräkningar av dosrat till djur och växter.

Strålsäkerhetsfrågor för följdverksamhet vid transport från terminalbyggnad till hamn och sjötransport till Forsmark redovisas. Vid transportererna av både inkapslat och oinkapslat bränsle garanteras säkerheten i första hand av transportbehållarna. Behållarna klarar svåra olyckor utan att det uppstår några konsekvenser för omgivningen. De doser som beräknas till en person vid en hypotetisk olycka är långt under farliga nivåer och gällande gränsvärden.

### **Motparternas synpunkter – Clab och Clink**

SSM har anfört följande. SSM granskar SKB som tillståndshavare av Clab i ordinarie drifttillsyn. De ärenden som drivs av SSM inom den verksamheten behandlas inte i yttrandet över ansökan. SSM kan av granskningen konstatera att SKB har utvecklat ett säkerhetsklassningssystem i syfte att vara anpassat till Clink och den verksamhet som bedrivs vid anläggningen. SKB:s säkerhetsklassningssystem utgår till viss del från principer för säkerhetsklassning enligt internationell säkerhetsstandard (IAEA SSG-30).

Sammanfattningsvis konstaterar SSM att beredningen av SKB:s ansökan visat att kraven på säkerhet och strålskydd enligt kärntekniklagen och strålskyddslagen kan förväntas bli uppfyllda. Detta gäller ansökt utökad lagring i Clab, lokalisering och

utformning av inkapslingsdelen, Clab under byggtiden fram till dess att Clab kopplas samman med inkapslingsdelen samt den sammanbyggda anläggningen Clink.

SKB anger att mellanlagring av 11 000 ton använt kärnbränsle medför att hårdkomponenter som i dag förvaras vid Clab kommer att behöva transporteras bort. SKB betraktar uttransporten av hårdkomponenter och hanteringen kring detta som en följdverksamhet och anser inte att det ingår i ansökan om Clink. Utgångspunkten är att när SKB identifierat en lämplig plats kommer bolaget att söka erforderliga tillstånd för utlastning av hårdkomponenter och mellanlagring på lämplig plats samt för konsekvenserna av dessa moment. SSM delar SKB:s uppfattning om detta.

SKB har redovisat att de i nästa skede av prövningen avser att komma in med en PSAR som beskriver Clink och en PSAR som beskriver Clab. Den senare ska bl.a. omfatta de ändringar som ska vidtas i Clab, exempelvis för att åstadkomma en mellanlagringskapacitet om 11 000 ton.

SSM ser detta som ett lämpligt förfarande. Anledningen till detta är att SSM konstaterat att ansökan inte i tillräckligt hög detaljeringsgrad beskriver aspekter kopplade till anläggningen Clab under uppförande av inkapslingsanläggningen och vid åtgärder som ska möjliggöra en utökad mellanlagringskapacitet. SSM har vid granskningen kommit till slutsatsen att SKB på en principiell nivå redovisat vilken verksamhet som ska bedrivas i en tillkommande inkapslingsanläggning samt hur kraven på strålsäkerhet kan komma att uppfyllas. SSM gör utifrån detta den samlade bedömningen att det finns förutsättningar för att kraven på strålsäkerhet kopplade till SKB:s yrkande kan bli uppfyllda.

SKB:s redovisning speglar anläggningen Clink och bolagets organisation då verksamheten tas i rutinmässig drift 2029. SSM:s slutsats är att SKB på en principiell nivå redovisat vilken verksamhet som ska bedrivas i en tillkommande inkapslingsanläggning samt hur kraven på strålsäkerhet kan komma att uppfyllas för den

sammanbyggda anläggningen Clink. SKB har även redovisat hur de avser att verifiera att anläggningen uppfyller kraven.

Anläggningarnas omgivningspåverkan är tillräckligt utredda för att fatta beslut om tillåtlighet.

### **SKB:s underlag – slutförvarsanläggningen**

#### *SR-Drift*

SR-Drift omfattar driftskedet men inte avvecklingskedet eller tiden därefter. I säkerhetsanalysen beskrivs hur sådant som skulle kunna ske i driften kan påverka anläggningens säkerhet. Analysens syfte är att verifiera att anläggningen uppfyller alla säkerhetskrav och konstruktionsförutsättningar för tänkbara förväntade händelser (störningar) och icke förväntade, osannolika händelser (missöden).

I SR-Drift analyseras också händelser under drift som kan påverka slutförvarets barriärer om inga åtgärder vidtas. Därför redovisas också förebyggande åtgärder och den reversibla processen som kan genomföras för att kraven på långsiktig säkerhet ska kunna uppfyllas.

#### *Metodik för säkerhetsredovisning och tillämpning i slutförvarsanläggningen*

I säkerhetsanalysen av driftsfasen av slutförvarsanläggningen studeras ett antal olika händelser. Händelserna omfattar inte endast radiologisk säkerhet under drift utan även barriärspåverkan (påverkan på långsiktig säkerhet), förhöjd persondos (händelser som medför stråldoser utöver tillåtna doser vid normaldrift för personal) samt längre driftstörning i anläggningen.

Analysen har genomförts deterministiskt i flera steg. En inventering av tänkbara förväntade händelser (störningar) och inte förväntade och osannolika händelser (missöden) redovisas. Efter det att de inledande händelserna har identifierats görs en

uppskattning av hur ofta den inledande händelsen kan komma att inträffa. Händelserna inordnas därefter i händelseklasser som definieras efter frekvensintervall.

Principer och motiv för detta beskrivs.

Identifierade händelser utreds och för varje analyserad händelse markeras till vilken eller vilka av följande konsekvensområden som utredning genomförs: radiologisk olycka med utsläpp (A), barriärpåverkan (B) (möjlig påverkan på säkerheten i ett långtidsperspektiv) eller radiologisk olycka som leder till förhöjd persondos (D). Markeringen av A, B och D genomförs för varje analyserad händelse.

För att kunna utvärdera om konsekvensen av en händelse är acceptabel, definieras gränsvärden för respektive händelseklass. Detta är kvantitativa gränsvärden och benämns acceptanskriterier. Acceptanskriterierna definieras inom följande områden: dosbelastning till personal, radiologiska omgivningskonsekvenser, barriärers integritet och anläggningen.

Syftet med indelning av händelser till frekvensbaserade händelseklasser med sina acceptabla konsekvenser är att uppnå en balanserad riskprofil för anläggningen. Frekventa händelser tillåts ge begränsade konsekvenser medan osannolika händelser kan tillåtas ge större konsekvenser.

I följande tabell sammanfattas acceptanskriterierna.

Händelseklass	Studerat konsekvensområde	Acceptanskriterium
H2	Radiologisk olycka med utsläpp	Inga radiologiska utsläpp till omgivningen tillåts under skedet rutinmässig drift och provdrift utöver den i slutförvarsanläggningen naturliga förekomsten av radon (samma acceptanskriterier gäller som för H1).
	Barriärpåverkan	<p>Kapseln: Inga händelser i händelseklass H2 får påverka kapseln på sådant sätt att den inte kan godkännas för slutförvar. Händelseklassens acceptanskriterier för hållfasthetsteknisk utnyttjning, termisk eller annan påverkan för kapseln ska innehållas. Kapseln får inte heller påverka övriga barriärers funktion på sådant sätt att dessa inte uppfyller ställda krav för slutförvar.</p> <p>Buffert: Kraven på buffertens samtliga egenskaper som ställs från slutförvaret ska vara uppfyllda då kapseln placerats i deponeringshålet. En händelse i H2 får inte ge sådan påverkan att bufferten i mer än ett deponeringshål, under pågående eller efter avslutad deponering, underkänns för slutförvar.</p> <p>Förvarsberg, återfyllning i deponeringstunnlar och plugg: Analyserad och provad del av berget på vilket egenskapskrav som barriär ställs i slutförvaret ska uppfylla ställda krav. En händelse i H2 får inte ge sådan påverkan att mer än ett deponeringshål under pågående eller avslutad deponering underkänns för slutförvar.</p>
	Radiologisk olycka som leder till förhöjd persondos	Samma acceptanskriterier gäller som för H1 (vilket innebär att Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter SSMFS 2008:51 avseende dosbelastning till personal tillämpas).
	Kriticitetsmarginaler för kapsel (kapsel och använt bränsle)	Kapseln tillsammans med valt bränsle ska för förväntade händelser (störningar) inom slutförvarsanläggningen ha en marginal mot kriticitet så att neutronmultiplikatorkoefficienten, $K_{eff}$ , är $< 0.95$ .
H3/H4	Radiologisk olycka med utsläpp	Inga radiologiska utsläpp till omgivningen tillåts under skedet rutinmässig drift och provdrift utöver den i förvarsberget naturliga förekomsten av radon (samma acceptanskriterier gäller som för H1).

	Barriärpåverkan	<p>Kapseln: Acceptanskriterier för hållfasthets-teknisk utnyttning, termisk eller annan påverkan, överstiger H2 enligt konstruktionsförutsättningarna för kapseln. Acceptanskriterierna för händelseklass H3/H4 ska innehållas. Initiering av reversibel process för kapseln blir konsekvensen.</p> <p>Buffert: Kraven på buffertens samtliga egenskaper som ställs från slutförvaret ska vara uppfyllda då kapseln placerats i deponeringshålet. En händelse i H3/H4 får ge sådan påverkan att buffert i mer än ett deponeringshål (med kapsel) underkänns för slutförvar. Reversibel process för mer än en kapsel kan tillåtas.</p> <p>Förvarsberg, återfyllning i deponeringstunnlar och plugg: Händelseklassen tillåter överskridet acceptanskriterium för händelseklass H2. Detta innebär att bufferten i fler än ett deponeringshål med kapsel underkänns. Reversibel process för fler än en kapsel kan tillåtas.</p>
	Radiologisk olycka som leder till förhöjd persondos	<p>Samma acceptanskriterier som för H1.1–H1.3 gäller. Vid räddningsarbeten i nödlägen, t.ex. efter olyckor gäller dock särskilda regler. Vid livräddande insatser tillåts doser över 100 mSv förutsatt att individen är informerad om risken med dosen innan insatsen genomförs.</p>
	Kriticitetsmarginaler för kapsel (kapsel och använt bränsle)	<p>Kapseln tillsammans med valt bränsle ska för förväntade händelser (störningar) inom slutförvarsanläggningen ha en marginal mot kriticitet så att neutronmultiplikatorkoefficienten, <math>K_{eff}</math>, är <math>&lt; 0.95</math>.</p>

### SKB:s samlade säkerhetsvärdering

Anläggningen uppfyller kraven i SSMFS 2008:1 och SSMFS 2008:37 tack vare inneslutningsegenskaperna hos kapseln, avsaknandet av ytkontaminering och låga förväntade doser till personalen.

Anläggningens konstruktion bedöms uppfylla kraven avseende barriärer och ett anpassat djupförvar enligt 2 kap. 1 § SSMFS 2008:1. Kapseln har visats bibehålla sin täthet och därmed utgöra barriär mot radioaktivt utsläpp för de maximalt påverkande lastfallen i slutförvaret.

I anslutning till att en kapsel flyttas från kapseltransportbehållaren till deponeringsmaskinens strålskärmskub görs kontroller att det inte finns någon luftburen radioaktivitet eller radioaktiv kontamination i eller på kapseltransportbehållaren. Hanteringen säkerställer att ingen fri radioaktivitet eller kontamination införs i anläggningen via transportutrustningen och transporten av kapseln och att det därmed inte finns förutsättningar för utsläpp av radioaktivitet från slutförvaret på grund av hanteringen av kapseln.

För slutförvarsanläggningen kan sammanfattat konstateras att det inte under några förhållanden förekommer fri aktivitet från det använda bränslet i anläggningen, och därmed inte heller utanför anläggningen. Orsaken till detta är att det använda kärnbränslet är inneslutet i kopparkapslar som är fria från ytkontamination och som är täta vid såväl normal drift som vid händelser eller missöden. Detta innebär att det inte blir någon stråldos till människa eller miljö i omgivningen.

För personalen är det ALARA-principen som ligger till grund för allt arbete med strålskydd. För att visa att slutförvaret och arbetsmetoderna är utformade enligt ALARA ska målvärden sättas upp för person- och kollektivdoserna. Målvärde för doserna ska vara lägre än vad som anges som gränsvärde i SSM:s föreskrifter.

Slutförvarets säkerhet under uppförande och drift bygger på tekniska, organisatoriska och administrativa åtgärder för att förhindra att kapseln skadas. Analys av konstruktionsstyrande händelser visar enligt SR-Drift att ingen händelse är så allvarlig att den leder till kriticitet eller brott på kopparkapseln, och därmed risk för frigörelse av radioaktiva ämnen. Någon frigörelse av radioaktivitet i anläggningen från den radioaktivitet som är innesluten i en kapsel, behöver därför inte beskrivas eller redovisas.

Vid jordbävning och annan yttre påverkan på anläggningen kommer kapseln att skyddas av kapseltransportbehållaren tills den placerats i sin position i omlastningshallen under mark. Markaccelerationer på förvarsdjupet är försumbara och ger ingen risk för kapselskador i senare hantering. Vad gäller markförlagda byggnader

dimensioneras dessa tillsammans med kapseltransportbehållaren så att möjliga kapselbelastningar understiger acceptansgränsvärden.

Slutförvaret är därmed en unik kärnteknisk anläggning eftersom det endast finns direktstrålning och inga frigjorda radioaktiva partiklar från bränslet. Risk för förhöjd strålningsnivå finns därför bara i utrymmen där kapslar i transportbehållare lagras, eller då en kapsel hanteras utanför transportbehållaren. Den dominerande naturligt förekommande radioaktiviteten i slutförvaret är radon och dess sönderfallsprodukter. Det är svårt att i förväg uppskatta koncentrationen av radon vid bergarbeten. Vid slutförvaret kommer, liksom vid andra större berganläggningar, ventilationssystemet att dimensioneras så att det kan hålla koncentrationen av radon vid nivåer som understiger gällande gränsvärden.

Den förväntade dosbelastningen till personal, som även innefattar den naturliga bakgrundsstrålningen, är betydligt under de gränsvärden som SSM föreskriver även när de beräknas med pessimistiska antaganden. I SR-Drift beskrivs strålskydds-kraven och hur dessa tillämpas på anläggningens strålskydd och strålskärning.

Kriticitetssäkerhet har analyserats. Kapseln har pessimistiskt antagits vara vattenfylld. Det finns erforderliga marginaler mot kriticitet, baserat på de för närvarande högsta tillåtna anrikningarna och nivåer på utbränningarna i slutförvaret.

Utbränningskreditering måste tillämpas. Det kan finnas lågutbrända PWR-element som inte uppfyller kriteriet för kriticitet även om de kapslas in ensamma i en kapsel. Sådana element kan hanteras genom att antalet bränslestavar i bränsleelementen minskas så att kriteriet uppfylls.

I övervakningen av anläggningen ingår mätning av radon i olika utrymmen. Radioaktivitetsinnehållet i det vatten som pumpas ut från bergrum och tunnlar kontrolleras regelbundet dels för att övervaka utsläppet av radon, dels för att säkerställa att de konstruktionsstyrande kraven som gäller för kapseln uppfylls.

**Motparternas synpunkter – slutförvarsanläggningen**

SSM har anfört följande. SSM har bedömt om SKB:s redovisning, på en principiell nivå, är av behövlig omfattning och tillräckligt tillförlitlig i två avseenden. Dels en bedömning av om uppförandet av, och verksamheten i, slutförvaret kan komma att genomföras utan att säkerheten äventyras under driftsfasen (radiologisk driftssäkerhet), dels en bedömning av om etableringen av slutförvaret kan genomföras på ett sådant sätt att eventuella händelser inte äventyrar de säkerhetsfunktioner som tillgodoräknas för naturliga och tekniska barriärer för tiden efter förslutning (strålsäkerhet efter förslutning).

SKB har i sitt underlag visat att förutsättningar finns för att under uppförandet och driften genomföra bergarbeten, installationer samt förberedelser för deponering av det använda kärnbränslet i slutförvaret så att konstruktionsförutsättningarna, som kopplar till tålighetsanalyserna för barriärerna under drift och efter förslutning av slutförvaret, kan uppnås. Konstruktionerna i undermarkdelen av slutförvaret kan utformas så att underhåll, kontroll och provning under uppförande och drift av anläggningen är möjlig. Säkerheten vid en framtida avveckling och förslutning kan beaktas enligt kraven i 3 kap. 1 § SSMFS 2008:1. Uppförande av förbindelserna till ovanmarksdelen (ramper och schakt) behöver ingå i kontrollprogram för att säkerställa att konstruktionsförutsättningarna kan uppnås och den långsiktiga strålsäkerheten kan säkerställas. Platsanpassning är en oundviklig och central del vid uppförande av slutförvaret, då varje kapsel ska deponeras i en bergvolym med egenskaper som motsvarar de som redovisats i säkerhetsanalysen för den långsiktiga säkerheten. Hur anpassningen efter de förhållanden som råder på förvarsdjup kommer att ske, kommer att vara en central del av SSM:s tillsynsprogram under uppförande och drift. Platsanpassningen är ett viktigt led i arbetet med att säkerställa att byggnadsdelar, system, komponenter och anordningar är konstruerade, tillverkade, monterade, kontrollerade och provade enligt krav som är anpassade till deras funktion och betydelse för anläggningens säkerhet enligt 3 kap. 4 § SSMFS 2008:1. SKB har förutsättning att uppfylla dessa krav vid lämplig tidpunkt i sitt program för att etablera ett slutförvar för använt kärnbränsle.

SKB:s säkerhetsanalys är sammantaget tillräcklig för att ge en förståelse för hur SKB arbetat med analyser av störningar och missöden som kan inträffa under drift av slutförvaret. SKB:s egen säkerhetsvärdering och slutsatser är rimliga, det vill säga att

- anläggningens konstruktion bedöms uppfylla kraven avseende barriärfunktion och ett anpassat djupförsvar, och
- de händelser som har identifierats och analyserats inte orsakar mekaniska skador på kapseln som medför utsläpp av radioaktiva ämnen till omgivningen.

Utifrån SKB:s beskrivning av anläggningen och dess verksamhet delar SSM bolagets uppfattning att det inte finns förutsättningar för utsläpp av radioaktiva ämnen (annat än den naturliga radioaktiviteten från berget) under normala driftförhållanden. SKB planerar att övervaka utsläppet av radon och genomföra kontroller av radioaktivitetens innehåll på det vatten som pumpas ut från anläggningen.

SSM delar SKB:s uppfattning att det inte är motiverat med ett specialanpassat omgivningskontrollprogram för slutförvaret.

*SERO* har lämnat synpunkter som i huvudsak rör frågor om avstånd mellan olika kärntekniska anläggningar och fysiskt skydd.

Mark- och miljödomstolen uppfattar att de synpunkter som lämnats av andra motparter, bl.a. *Svenska Naturskyddsföreningen/MKG*, *Herbert Henkel* och *Nils-Axel Mörner*, huvudsakligen berör frågor om lokalisering och långsiktig strålsäkerhet.

### **Mark- och miljödomstolens bedömning**

I miljöbalken finns inga närmare bestämmelser om strålsäkerhet vid uppförande av en kärnteknisk anläggning. Mark- och miljödomstolen anser att kärntekniklagstift-

ningen ska ge vägledning vid bedömningen enligt miljöbalken. I avsnitt 26.2 återges några centrala bestämmelser i kärntekniklagstiftningen.

Mark- och miljödomstolen bedömer att utredningskraven för såväl Clab och Clink som slutförvaret är uppfyllda. Denna bedömning avser de krav och risknivåer som kan ställas i fråga om omgivningspåverkan och radiologiska konsekvenser för människa och miljö. Det kan därmed antas att verksamheten kommer att utformas och bedrivas på ett sådant sätt att säkerhets- och strålskyddskraven uppfylls. Domstolen bedömer att utredningen visar att miljöbalkens allmänna hänsynsregler uppfylls. Det finns därför inte något hinder mot verksamhetens tillåtlighet i strålsäkerhetsfrågor som avser uppförande och drift av anläggningar för mellanlagring och inkapsling av använt kärnbränsle i Clab och Clink och som avser uppförande och drift av slutförvarsanläggningen.

Av utredningen framgår att uppförandet och driften av såväl Clab och Clink som slutförvaret kommer att vara föremål för omfattande kvalitetssäkrande åtgärder. I detta ingår ledningssystem och ett strukturerat säkerhetsarbete från bolagets sida och kontrollåtgärder från tillsynsmyndighetens sida. Parterna har endast i liten utsträckning diskuterat närmare villkor för verksamheten och kontrollfrågor avseende strålsäkerhet. Domstolen anser att dessa frågor behöver behandlas vid en eventuell tillståndsprövning enligt miljöbalken. Vid en fortsatt diskussion är eventuella villkor som föreskrivits för ett tillstånd enligt kärntekniklagen av intresse.

## **26.9 Samlad bedömning av strålsäkerhet efter förslutning**

### **SKB:s underlag**

*Hur kraven i SSM:s föreskrifter genomförts i säkerhetsredovisningen*

Den använda metodiken har byggts upp successivt. Den första omfattande analysen av säkerhet efter förslutning för ett KBS-3-förvar gjordes i KBS-3-rapporten 1983. Analyserna har granskats av myndigheter som också gett återkoppling till komman-

de steg. Metodiken för analysen har också utvecklats i internationellt samarbete, bl.a. inom OECD:s Nuclear Energy Agency, NEA.

Tillvägagångssättet för säkerhetsanalysen kan mycket kortfattat beskrivas enligt följande.

1. Utgångspunkt: Kvalitetssäkrad beskrivning av förvarsbergets och de tillverkade komponenternas tillstånd vid förslutning.
2. För den framtida utvecklingen analyseras en rad scenarier för att täcka in möjliga händelseförlopp, t.ex. olika klimatutvecklingar och osannolika händelser som större jordskalv.
3. Om kapslar skadas i ett scenario beräknas konsekvenser i form av radionuklidutsläpp till andra organismer än människa och doser till tänkta framtida människor som exponeras.
4. Konsekvensberäkningarna avgör om SSM:s riskkriterium är uppfyllt.
5. Försiktighet: Många osäkra faktorer hanteras pessimistiskt i bedömningar och beräkningar.

I bilden på nästa sida beskrivs huvuddragen i SR-Site och därmed de olika stegen i metodiken. Bilden ger en översikt av de elva huvuddragen i säkerhetsanalysen. De översta rutorna ovanför den streckade linjen utgör indata till analysen. De kapitel i huvudrapporten där stegen redovisas mer utförligt anges också.



SKB har i säkerhetsanalysen genomfört *scenarier* och *analyser* enligt följande. De valda scenarierna bör täcka in alla rimliga framtida utvecklingar. Dessutom ska det vara möjligt att beräkna den risk som är förenad med existensen av slutförvaret som en summa av riskbidrag från uppsättningen av scenarier. Det finns flera krav och riktlinjer i föreskrifter som måste beaktas vid valet av scenarier. Givet föreskrifternas krav och de nyss nämnda övervägandena har en femstegsmetod för valet av scenarier utvecklats. Dessa scenarier har valts:

- Ett huvudscenario som motsvarar referensutvecklingen.
- Ett scenario med advektion i bufferten för att undersöka de förlopp som leder till advektiva förhållanden i deponeringshålet och den kvantitativa omfattningen av dessa.

- Ett buffertfrysningsscenario för att undersöka de förlopp som leder till att bufferten fryser.
- Ett buffertomvandlingsscenario för att undersöka de förlopp som leder till att bufferten omvandlas.
- Ett scenario för att undersöka de förlopp som leder till kapselbrott till följd av korrosion och den kvantitativa omfattningen av dessa.
- Ett scenario för att undersöka de förlopp som leder till kapselbrott till följd av skjuvlaster och den kvantitativa omfattningen av dessa.
- Ett scenario för att undersöka de förlopp som leder till kapselbrott till följd av isostatiska laster.
- Hypotetiska restsценарier som belyser barriärfunktioner.
- Scenarier som rör framtida mänskliga handlingar.

Enligt de efterföljande stegen i analysen, uppdelat på de aktuella tidsperioderna, finns det två scenarier för vilka kapselbrott inte kan uteslutas: korrosionsscenarioet och skjuvsenarioet. Dessa scenarier har analyserats vidare. För dessa två scenarier beräknas utsläpp av radionuklider till omgivande berg, spridning i berg och biosfär samt dos till människor som antas leva på naturliga resurser i slutförvarets närhet. Doserna omvandlas till risk för hälsoeffekter (cancer och ärftliga skador) med den koefficient som anges i SSM:s forskrifter. De viktigaste resultaten för radionuklidtransport och riskberäkningar utgör överskattningar, eftersom ett antal pessimistiska antaganden gjordes i analyserna, både när det gäller kapselbrottens omfattning och deras konsekvenser. Dataosäkerheter och datakvalitet har analyserats och dokumenteras enligt en på förhand bestämd mall. Tilltron till de huvudsakliga resultaten kring radionuklidtransport- och riskberäkningar stärks av det faktum att de ofta kan reproduceras med ett snarlikt resultat med hjälp av enkla, analytiska modeller och med användning av samma indata som de fullt kvalificerade numeriska modellerna.

Dokumenterade kvalitetssäkringsrutiner har tillämpats vid utvärderingen av initialtillståndet, vid utvecklandet av platsbeskrivningen och vid analysen av den långsiktiga säkerheten. En kvalitetsplan har upprättats och tillämpats i SR-Site. Denna

omfattar de flesta av de rutiner som följts för att utföra de steg som punkterna ovan beskriver.

Säkerhetsanalysen innebär följande avseende *påverkan på biota*. Dosberäkningar har gjorts för basfallet av SR-Sites centrala korrosionsfall liksom för dess pulsutsläpp samt ett fall för att åskådliggöra effekter under ett preglacialt klimat. I samtliga fall var de uppskattade dosraterna flera storleksordningar lägre än den använda screeningnivån (10 µGray per timme) vilket indikerar att inga effekter på populationsnivå är att förvänta.

#### *Kumulativ långsiktig risk*

Under driftperioderna förväntas anläggningarna i Forsmarksområdet var och en för sig och sammantaget inte ge upphov till doser som överskrider SSM:s dosgränsvärde. Markförvaret vid Forsmarks kärnkraftverk förväntas ge så låga utsläpp/doser att SSM inte funnit anledning att reglera detta i tillståndsbeslutet. På lång sikt bidrar utsläpp från SFR (befintlig del och utbyggt del) och slutförvarsanläggningen till den kumulativa risken.

Riskbidragen från dessa två beräknas i separata modeller (gemensam modell för befintligt och utbyggt SFR). De kumulativa effekterna från de två förvaren är försumbara. Risker för SFR (befintligt och utbyggt) redovisas i tidsperspektivet 100 000 år enligt SSM:s föreskrifter. Under denna tid är den beräknade risken från slutförvarsanläggningen helt försumbar i jämförelse med den beräknade risken för SFR, och leder inte till att riskkriteriet överskrids då den adderas till SFR:s riskbidrag. Risker för perioden 100 000–1 000 000 år beräknas bara för slutförvarsanläggningen. Därmed aktualiseras inte frågan om kumulativa effekter.

#### *Utomstående granskning*

På Miljödepartementets begäran granskades stora delar av säkerhetsanalysen SR-Site av OECD:s kärnenergi byrå NEA, som har mångårig rutin för att granska

analyser av förvar för kärnavfall. Granskning pågick maj 2011–juni 2012. Deras huvudsakliga slutsats var följande: ”Utifrån ett internationellt perspektiv är SKB:s analys av långsiktig strålsäkerhet, SR-Site, tillräckligt och trovärdigt för det aktuella tillståndsbeslutet. SKB:s kärnbränsleprogram är ett moget program – det är samtidigt innovativt och tillämpar bästa möjliga teknik – och är kapabelt att i princip uppfylla de industriella och säkerhetsrelaterade krav som är relevanta för nästa steg i tillståndsprövningsprocessen.”

NEA gav också synpunkter på vad som bör göras i nästa steg av SKB:s program.

#### *Samlad bedömning avseende strålsäkerhet*

Av miljökonsekvensbeskrivningen och anläggningarnas säkerhetsredovisningar framgår att SKB kommer att kunna uppföra och driva de aktuella anläggningarna på ett sätt som är säkert och som innebär att människor och miljö skyddas från skadlig verkan av joniserande strålning. Av ansökan och miljökonsekvensbeskrivningen är det också visat att verksamheten i anläggningarna inte kommer att ge upphov till oacceptabla störningar och olägenheter för människors hälsa och miljön.

Verksamhetens miljökonsekvenser blir totalt sett begränsade med de skadeförebyggande och skadebegränsande åtgärder som SKB åtagit sig i målet. Ett grundläggande krav på ett slutförvar är att det ska bygga på ett system av passiva barriärer. Dessa ska tillsammans innesluta, förhindra och fördröja spridning av radioaktiva ämnen. SKB har utvecklat KBS-3-metoden därför att den medger att det använda bränslet på ett effektivt sätt kan hållas avskilt från biosfären under så långa tidsrymder att SSM:s krav på säkerhet och strålskydd uppfylls. Utsläpp av radioaktiva ämnen kan bara förekomma om kopparkapslarna skadas.

Säkerhetsanalysen (bilaga SR-Drift och SR-Site) visar att sannolikheten för genomgående kapselskador är obefintlig vid drift och mycket liten efter förslutning av slutförvaret, i ett miljonårsperspektiv. Att utformningen av kopparkapseln med segjärnsinsats är bästa möjliga teknik bekräftas också i säkerhetsanalysen. Erosion

av bufferten efter lång tid kan under vissa förhållanden inte uteslutas, men säkerhetsredovisningen visar att den radiologiska risken till följd av detta blir mycket liten. Varje anläggning i slutförvarssystemet optimeras med avseende på säkerhet och strålskydd.

Samhället kräver att påverkan från slutförvaret under en miljon år är omkring en procent av den från bakgrundsstrålningen. Osäkerheter om framtiden hanteras ofta med pessimistiska antaganden där ”värsta” fall används. Statistiska metoder används där så är befogat. Istider ger i allmänhet de största påfrestningarna på slutförvaret, men dessa är oerhört mycket mindre än effekterna på ytan. I säkerhetsanalysen SR-Site är pessimistiskt bedömda risker för ett slutförvar i Forsmark maximalt cirka en tiondel av SSM:s riskgräns. Den huvudsakliga slutsatsen i SR-Site är därför att ett KBS-3-förvar i Forsmark som utformas enligt ansökan blir långsiktigt säkert. Tilltron till resultatet förklaras av bl.a. följande. SKB har i mer än 40 år arbetat med forskning, utveckling och demonstration av ett slutförvar. Ytbaserade undersökningar har gjorts på platsen i 10 år. SKB har tagit fram en systematisk säkerhetsanalys som är förenlig med föreskrifter och internationell praxis. Slutförvaret förläggs till en miljö, det djupa urberget, som varit stabil under mycket lång tid. Slutförvarets barriärer görs av naturliga material som är långsiktigt stabila i den miljö som råder i urberget. Slutförvaret dimensioneras mot alla kända förändringsprocesser.

#### *Redovisning av osäkerheter*

Bedömningar av påverkan, effekter och konsekvenser baseras på beräkningar, modelleringar, prognoser och uppskattningar som i sin tur baseras på det projekteringsunderlag som finns tillgängligt vid denna tidpunkt. Det gör att det finns ett mått av osäkerhet i de bedömningar som görs i miljökonsekvensbeskrivningen. Denna osäkerhet hanteras genom ett pessimistiskt angreppssätt som gör att bedömningarna av påverkan, effekter och konsekvenser i viss mån överskattas. Beskrivningen av verksamheten och dess påverkan, effekter och konsekvenser sträcker sig cirka 60 år framåt i tiden. Det långa tidsperspektivet gör

att det finns en del osäkerheter i förutsägelseerna. Vid rivning av anläggningarna, som är det skede som ligger längst bort i tiden, är osäkerheten som störst. Hur rivningen ska gå till redovisas därför i form av alternativ och konsekvenserna beskrivs översiktligt. I analyserna av långsiktig säkerhet är tidsperspektiven mycket långa vilket gör att det finns osäkerheter i bedömningarna av slutförvarets utveckling. Enligt den metodik som används i SR-Site studeras först en referensutveckling som kan sägas utgöra ett typiskt exempel på slutförvarets utveckling med tiden. Referensutvecklingen ligger till grund för ett huvudscenario. Utvecklingen rymmer många osäkerheter och det är svårt att täcka in alla i referensutvecklingen/huvudscenariot. Därför studeras också ett antal ytterligare scenarier som har till syfte att säkerställa att alla osäkerheter täcks in. Bedömning av konsekvenser görs utifrån planerad verksamhets påverkan och platsens förutsättningar. Både de sökta lokaliseringarna av inkapslingsanläggningen och slutförvarsanläggningen präglas i hög grad av de kärnkraftverk som finns på platserna. Vad som sker på platserna efter det att kärnkraftverken har avvecklats utgör en osäkerhet när det gäller de kumulativa effekter som kärnkraftverken orsakar tillsammans med SKB:s planerade verksamheter. SKB:s planeringsförutsättning är att reaktorerna i Forsmark och i Ringhals drivs i 50 år och att reaktorerna i Oskarshamn drivs i 60 år.

Påståenden och antaganden i säkerhetsanalyserna måste underbyggas med vetenskapliga och tekniska argument för att ge tilltro till det beräknade resultatet, men alla de processer som kan påverka slutförvaret under en miljon år kan aldrig helt och fullt beskrivas eller förstås. Därför har hantering av osäkerheter en central funktion i en säkerhetsanalys. Det innebär att osäkerheter klassificeras, beskrivs och analyseras för att ge en möjlig bild av slutförvarets utveckling.

I ansökan ingår en förberedande preliminär säkerhetsredovisning med dokumenten SR-Drift, som är en säkerhetsredovisning för drift av slutförvarsanläggningen, och den mycket omfattande SR-Site, som redovisar långsiktig säkerhet efter förslutning av slutförvarsanläggningen. I SR-Drift används inte osäkerheter på ett systematiskt sätt. I SR-Site beskrivs genomgående vilken betydelse osäkerheter har i olika

avseenden. Det framgår att hanteringen av osäkerheter är av central betydelse för säkerhetsanalysen av slutförvaret.

### **Motparternas synpunkter**

SSM har anfört följande. SSM:s granskning av SR-Site redovisas i SSM:s granskningsrapport om långsiktig säkerhet. Granskning har skett via 94 granskningsrapporter från externa experter (technical notes), begäran om kompletteringar, remissförfarande, egna beräkningar m.m. Egna beräkningar har gjorts inom bl.a. biosfärsanalys, radionuklidtransport, hydrogeologisk, bergmekanisk och geokemisk modellering och kapsel- och buffertdegradering. Granskningen visar generellt rimligt god överensstämmelse med SKB:s resultat. SSM bedömer att SKB:s beskrivning av initialtillståndet är tillförlitlig, att SKB har haft ett lämpligt angreppssätt för att identifiera och beskriva händelser och att processen för SKB:s metod för val av scenarier är godtagbar. SKB har på ett korrekt sätt tillämpat SSM:s tre scenarie-kategorier (huvudscenario, mindre sannolika scenarier och restsценarier)

SKB behöver fortlöpande

- bevaka relevanta forskningsområden
- samla in information om vissa processers betydelse i aktuell slutförvarsmiljö
- genomföra ytterligare beräkningsfall beträffande långa återmättnadstider i kommande säkerhetsanalyser.

SKB:s redovisning av säkerhetsanalysen för 1 000 år är generellt ändamålsenlig, vetenskapligt välgrundad och trovärdig. Detta baseras på en tillförlitlig analys av exempelvis

- strålfält och termisk utveckling i tekniska barriärer och berg
- kemisk och mekanisk utveckling i buffert och återfyllnad
- bergmekaniska förhållanden
- hydrogeologisk utveckling
- allmän korrosion av kopparhöljet.

SKB:s redovisning av säkerhetsanalysen för 100 000 år är generellt ändamålsenlig, vetenskapligt välgrundad och trovärdig. Detta baseras på en tillförlitlig analys av exempelvis

- hydrogeologisk utveckling under glaciala förhållanden
- kapselns skadetålighet vid hög isostatisk last
- eventuell frysning av buffert och återfyllnad
- buffertens kemiska erosion.

Konsekvensanalysen omfattar dos/riskberäkningar efter att inneslutningsfunktionen gått förlorad och utsläpp av radioaktiva ämnen från slutförvaret har påbörjats.

SKB:s radionuklidtransportmodeller bygger generellt på etablerad kunskap som har använts internationellt under lång tid. SKB:s biosfärsberäkningar och dosberäkningar ger en bra bild av förhållanden i biosfären men är delvis komplexa ur granskningssynpunkt. SSM:s egna beräkningar är konsekventa med SKB:s resultat. SKB:s analyser av slutförvarets miljöpåverkan är lämpligt utformade och följer internationella riktlinjer. SKB:s beräkningsmodeller och resultat är rimliga utifrån angivna förutsättningar (metoder, modeller och data) men ytterligare uppmärksamhet behövs för att förbättra dokumentationens kvalitet och ytterligare platsspecifik data och mera utvecklade beräkningsmetoder för att förbättra beräkningarnas precision behövs. SKB:s nuvarande analys bedöms inte underskatta dos/risk för ett postulerat utsläpp av radioaktiva ämnen.

SKB uppfyller, eller har visat att bolaget har förutsättningar att uppfylla, de allmänna hänsynsreglerna i 2 kap. miljöbalken för att skydda människors hälsa och miljön mot skadlig verkan av joniserande strålning. Den inkapslings- och den slutförvarsanläggning som tillhör SKB:s system för det slutliga omhändertagandet av använt kärnbränsle har förutsättningar att uppfylla de strålsäkerhetskrav som behövs för att skydda människors hälsa och miljön mot skadlig verkan av joniserande strålning. SKB har gjort troligt att SSM:s föreskriftskrav kommer att uppfyllas när anläggningarna tas i drift. SKB har visat att bolagets förberedande preliminära säkerhetsredovisningar och tillhörande ledningssystem kan utvecklas i enlighet med det etablerade förfarandet för stegvis prövning enligt kärntekniklagen.

SKB har därmed också förutsättningar att ta fram den uppdaterade säkerhetsredovisning för uppförande, drift och långsiktig säkerhet som ska granskas av SSM i kommande steg, efter ett tillståndsbeslut av regeringen.

Det av SKB föreslagna barriärsystemet med barriärerna kapsel, buffert och berg har förutsättningar att uppfylla kravet på tålighet mot förhållanden, händelser och processer som kan påverka slutförvarets strålsäkerhet efter förslutningen. SKB:s redovisning kring barriärsystemets långsiktiga integritet i kombination med beräkningar av konsekvenser kopplade till spridning av radioaktiva ämnen från slutförvaret om en eller flera barriärer helt eller delvis fallerar, ger ett godtagbart underlag för denna slutsats. Beträffande förmågan hos ett KBS-3-förvar vid Forsmarksplatsen att skydda människa och miljön från skadlig verkan av joniserande strålning, finns det förutsättningar att begränsa riskerna till nivåer förenliga med föreskriftskraven genom att använda de tilltänkta tekniska barriärerna, förlägga slutförvaret på lämpligt djup och i samband med placeringen av deponeringshål undvika olämpliga positioner i berggrunden.

SSM:s bedömningar av förutsättningarna för kravuppfyllelse är gjorda utifrån att SKB fortsätter att utveckla konceptets detaljutformning och uppdatera sina säkerhetsanalyser i senare steg i prövningsprocessen. Utveckling, forskning och demonstration av slutförvarskonceptet under byggnations- och driftfaserna och fram till den slutliga förslutningen kan såväl minska osäkerheterna som föra fram ny kunskap av betydelse för den långsiktiga säkerheten. Genom den stegvisa prövningsprocessen kan nya vetenskapliga rön och djupare kunskap om KBS-3-konceptet omhändertas och efter hand tillgodogöras. Mot denna bakgrund har SSM identifierat behov av utvecklingsarbete beträffande SKB:s redovisning inför myndighetens granskning i kommande steg med avseende på beständighet i slutförvarets tekniska barriärer, i synnerhet kopparhöljets långsamma krypdeformation samt vissa korrosionsprocesser som kan påverka kopparhöljet. Däremot är frågorna inte av sådan betydelse att SSM inte kan bedöma ansökan och de slutsatser som SKB redovisar om slutförvarets omgivningspåverkan och således förutsättningarna att uppfylla myndighetens krav på långsiktig strålsäkerhet.

*Kärnavfallsrådet* har anfört följande. Det finns fortfarande frågor som är ofullständigt besvarade och som är avgörande för att kunna bedöma om ansökan uppfyller gällande lagstiftning och om KBS-3-metoden är godtagbar. Det behövs ytterligare forskning för att kunna bedöma den långsiktiga säkerheten vad gäller buffertens och kopparkapselns integritet. SKB bör i säkerhetsredovisningen inkludera ett scenario där man gör en beräkning av hur många kapslar som skulle påverkas vid sprickpropagering och nysprickbildning av zonen WNW0123. Ansökan behöver kompletteras med en systemanalys som visar att det är möjligt att ta fram ett komplett system av konstruktionsförutsättningar, vilka både uppfyller säkerhetsanalysens krav och kravet på att vara praktiskt uppnåeliga och verifierbara genom mätningar under uppförande- och driftsfas.

*Milkas och Britta Kahanpää* har ansett att slutförvaret inte är säkert efter förslutning med hänvisning till brister i KBS-3-metoden avseende främst kapseln. De har även ansett att säkerhetsuträkningar grundats på felaktiga data från ICRP.

*Svenska Naturskyddsföreningen/MKG* har anfört följande. De avstyrker ansökan på bl.a. följande grunder. SKB har inte visat att KBS-metoden kommer att fungera. Den långsiktiga säkerhetsanalysen bygger på modeller och teoretiska resonemang som i flera avseenden är förenklade och baseras på antaganden som inte är experimentellt vetenskapligt verifierade. SKB har inte genomfört nödvändiga vetenskapliga experiment för att visa om de konstgjorda tekniska barriärerna med kopparkapslar och bentonitlera kommer att fungera som avsett. Det finns vetenskapligt stöd för att slutförvarets konstgjorda tekniska barriärer med kopparkapslar och lerbuffert förmodligen kommer att haverera och släppa ut radioaktiva ämnen redan efter några århundraden, och med stor sannolikhet inom 1 000 år, eftersom det är uppenbart att koppar inte är ett bra kapselmateriäl i slutförvarsmiljön och bufferten av bentonitlera inte kommer att fungera som tänkt i det torra berget i Forsmark då leran inte kommer att svälla på det sätt som tänkt och därmed inte kunna skydda kopparkapseln. Ett trovärdigt scenario för strålningspåverkan på människa och miljö är att bristerna kommer att innebära strålningsnivåer vid ytan med doser som överskrider bakgrundsstrålningen med upp till tusen gånger och som är upp till

hundratusen gånger högre än SSM:s gränsvärden. Detta är ett resultat av kopparkapslarnas haveri, bentonitlerbuffertens nedbrytning, en snabb nedbrytning av bränslet samt att spridning till ytan sker genom deponeringstunnlar, större sprickor, schakt och tunnlar till ytan. SKB har inte på ett allsidigt sätt redovisat riskerna för att slutförvaret skulle påverkas negativt under en istid genom att riskerna underskattats för att större jordbävningar kan förekomma, för att dynamiska bergspänningar kan förstöra slutförvaret, för att permafrost förstör slutförvaret och för att grundvattenflöden under ett istäcke kan påverka slutförvaret negativt.

Försiktighetsprincipen innebär att även risker ska förhindras eller förebyggas. Frågan är vilken grad av osäkerhet som kan tillåtas. SSM ser behov av ytterligare kunskap och utveckling av metoder samt ställer frågan om SKB gjort troligt att det finns förutsättningar för den sökta verksamheten att uppfylla samtliga krav på strålsäkerhet. Men enligt 2 kap. 1 § miljöbalken ska SKB inte göra troligt utan visa att de förpliktelser som följer av de allmänna hänsynsreglerna iakttas. Antaganden om att osäkerheter kommer att skingras kan inte beaktas vid en prövning enligt 2 kap. miljöbalken. Prövningen kan inte ta hänsyn till framtida kunskap. Det krävs inte fullständig säkerhet eller full enighet bland forskare men i detta fall kan endast mycket små osäkerheter accepteras.

De ifrågasätter det vetenskapliga och tekniska underlaget för SKB:s säkerhetsanalys och menar att ytterligare scenarier behöver inkluderas i riskanalysen eftersom det vetenskapliga underlaget för att utesluta dem är bristfälligt. Konsekvensberäkningarna för dessa scenarier behöver kompletteras. Föreningarna förespråkar att ett ännu mer realistiskt scenario där samtliga barriärer fallerar på kort tid ska inkluderas, inte bara som ett hypotetiskt scenario, utan också i riskanalysen.

*Naturskyddsföreningen Uppsala län* har ansett att det råder betydande osäkerhet om KBS-3-metodens långsiktiga säkerhet.

*Opinionsgruppen för säker slutförvaring* har anfört följande. Den sökta metoden för ett slutförvar rymmer allt för stora osäkerheter. Metoden är inte färdigutvecklad. Redovisningen av den långsiktiga säkerheten bygger allt för mycket på antaganden och bristfällig vetenskaplig grund. Argumentet om en ”tillräckligt bra” plats tar inte hänsyn till osäkerheter kring tekniska barriärers långsiktiga funktion. Redovisning av idealtillståndet saknas för att kunna värdera platsens lämplighet. Föreningen ställer sig frågande till SSM:s hållning till osäkerheterna, dvs. att den valda metoden anses ha förutsättningar att uppfylla de ställda kraven. Tilltro till antaganden och eventuella förutsättningar är inte tillräckligt, utan SKB måste i en tillståndsansökan kunna visa att det är en säker och färdigutvecklad metod.

*Christopher Busby* har anfört följande. Den svenska modellen för bedömning av strålningsrisker är bristfällig. Artikel 6.2 i Euratoms direktiv 96/62 aktualiseras. Miljökonsekvensbeskrivningen bygger på en osäker ICRP-modell. Svenska befolkningen kommer att drabbas av genetisk skada och barn kommer att dö till följd av utsläpp i Östersjön i en både nära och avlägsen framtid.

*Herbert Henkel* har anfört följande. Förslaget uppfyller inte kraven på försiktighet och bästa metod. Platsen är olämplig med hänsyn till att kärnavfallet ska slutförvaras i en regional skjuvzon med en över tiden instabil berggrund. Avsaknaden av ett relevant observationssystem för markrörelser och rörelser i den djupare berggrunden är en fatal brist. Ett slutförvar för högaktivt kärnavfall samlat på en plats intill befintliga kärntekniska anläggningar utgör en oacceptabel riskkoncentration. En uppsättning olika elektriskt ledande material omger uran och de andra radioaktiva restprodukterna. I de elektriskt ledande materialen induceras elektriska strömmar från omgivande elektromagnetiska fält, temperaturen är förhöjd, joniserande strålning når in i kapslarnas omgivning, grundvattenflödena är föränderliga och externa bergspänningar påverkar stabiliteten. Från korrosions-synpunkt är detta en högriskuppsättning som bäddar för problem.

*Nils-Axel Mörner* har anfört följande. Ansökan om ett djupförvar av högaktivt kärnbränsleavfall i berget vid Forsmark enligt KBS-3-metoden är så illa

underbyggd vad gäller jordbävningens risk, jordbävningseffekter, grundvattenrörelser, tunnelmiljö och kopparkorrosion att den måste avslås. SKB har grovt undervärderat risker för långtidsförvaringen. Han hänvisar till flera egna publikationer om seismisk riskanalys. SKB har arbetat efter principer som strider mot etiska principer och vetenskaplig kutym genom att bl.a. utesluta för projektet besvärande fakta om jordbävningar, berggrundsdata, korrosion, djupa borrhål, hydrologi, lerbarriären och radiologiska risker. KBS-3-metoden fungerar inte. Kopparkapseln faller som tillförlitlig barriär. Lerhöljet faller som tillförlitlig barriär. Berget är inte en tillförlitlig barriär. Använt jordbävningsscenario kan utmönstras som undermåligt. De radiologiska riskerna har undervärderats. Säkerhetsanalysen havererar både i sin helhet och i sina delar. Djupa borrhål framstår som ett mycket gott alternativ.

*Gilbert Ossbahr* har i ett yttrande, som Milkas ställt sig bakom, anfört följande. Människans påverkan på berggrunden kommer att skada slutförvaret långt innan radioaktiviteten avklingat. Det leder till allvarliga radioaktiva utsläpp i mänskliga miljön. Skadorna orsakas av borrhål för bergvärme, tunnelförläggningar för högspänningskablar och tillämpningar av kemiska metoder inom gruvnäringen. Bergborrningsteknik och relaterade teknikområden utvecklas kraftigt och leder till snabbare och billigare metoder för byggnation av berganläggningar. Med stor säkerhet kommer människans egenskaper i form av bl.a. obetänksamhet och girighet bestå. Människor i framtiden kan inte tvingas ta del av våra insikter om de faror som är förenade med de radioaktiva materialen eller tvingas avstå från handlingar som vi vet är farliga. Därför går det inte att förhindra farliga bergverksamheter i närheten av slutförvaret. SKB:s forskning har inte identifierat de mest allvarliga situationerna.

*Peter Szakálos m.fl.* har anfört följande. Etablerad korrosionsvetenskap underkänner KBS-3-metoden för slutförvaring av högaktivt kärnavfall. Slutsatsen av korrosionseffekter utan strålning och korrosionseffekter med strålning är att den sammanlagda effekten i koppars leder till ökad känslighet för spänningsskorrosion och väteförsprödning. Dessa två viktiga processer är inte på långa vägar tillräckligt utforskade och kan på allvar hota koppars mekaniska integritet. Det finns en stor

risk att kopparns mekaniska integritet hotas mycket fortare än i SKB:s och SSM:s analyser. SKB:s helt teoretiska korrosionsmodell avseende kopparkorrosion i vattenmiljö, som inte har något stöd i korrosionsvetenskapen, underskattar kopparkorrosionen minst 1 000 gånger. Ännu allvarligare är att SKB (och SSM) väljer att bortse från alla nya rön som visar att förutsättningarna för spänningskorrosion och väteförsprödning föreligger i Forsmarks slutförvarsmiljö. Dessa nedbrytningsprocesser är så snabba att de rent principiellt varken går eller får vara med i beräkningsmodellerna för ett slutförvar. Koppars hållfasthet (krypduktilitet) kan optimeras bort. Å andra sidan kan spänningskorrosion och väteförsprödning inte designas bort med mindre än att kopparatomens fysikaliska och kemiska egenskaper ”optimeras”, dvs. ändras. Det är inte möjligt att ge tillåtlighet för KBS-3-metoden, inte ens med eventuella tidsfrister för diverse ”optimeringar” av kopparkapseln. Det finns processer i slutförvarsmiljön som kraftigt accelererar väteupptag/väteförsprödning och spänningskorrosion, nämligen saunaeffekten, sulfidkorrosion och strålningseffekter. SKB har i viktiga processer såsom spänningskorrosion och väteförsprödning inte alls studerat inverkan av strålning (mer än den från temperaturhöjning). På så sätt har man helt missat andra tänkbara effekter som kan påskynda dessa processer. Den förklaringsmodell för strålning som SKB använt sig av, nämligen radiolys av vatten, kan förklara högst en procent av korrosionens omfattning.

*Torbjörn Åkermark* har anfört följande. Ansökan ska avvisas av följande skäl. KBS-3-metoden kan inte anses vara bästa tillgängliga teknik. Koppar som kapselmaterial uppfyller inte de konstruktionskriterier som finns. Det saknas vetenskapliga bevis för att koppar är immunt i den miljö som finns på 500 meters djup i Forsmark.

### **Mark- och miljödomstolens bedömning**

#### *Avsnittets innehåll*

I det följande gör mark- och miljödomstolen en samlad bedömning av slutförvarets långsiktiga strålsäkerhet.

SKB:s slutsats om slutförvarets säkerhet baseras på en samlad bedömning enligt den i målet ingivna förberedande preliminära säkerhetsredovisningen, som består av SR-Drift för tiden fram till förslutning och SR-Site för tiden efter förslutning. I detta avsnitt behandlas i allt väsentligt frågan om tiden efter förslutning. Delar av det som anförs nedan, bl.a. det som handlar om osäkerheter, är relevanta även för verksamheten före förslutning.

Av kärntekniklagstiftningen framgår att det ska göras en samlad bedömning av slutförvarets långsiktiga strålsäkerhet. Den integrerade prövning som ska göras enligt miljöbalken innebär också att det ska göras en samlad riskbedömning. I målet har vidare inte ifrågasatts att bedömningen ska göras avseende skyddsförmågan för hela KBS-3-systemet, med de tre barriärerna kapseln, bufferten och återfyllnaden samt berget. Hänsyn ska tas till samtliga relevanta omständigheter utom sådana som har försumbar betydelse.

I de inledande avsnitten behandlas vilka krav som ställs i kärntekniklagstiftningen på en samlad bedömning av långsiktig säkerhet, hur dessa krav förhåller sig till miljöbalkens krav och vilken betydelse SSM:s tillstyrkande har. Sedan redovisas hur mark- och miljödomstolen går till väga vid den samlade riskbedömningen enligt miljöbalken. I de följande avsnitten sammanfattas de osäkerheter om slutförvarets skyddsförmåga som framkommit i utredningen. I det avslutande avsnittet överväger domstolen om verksamheten är tillåtlig i fråga om långsiktig strålsäkerhet.

*Vilka krav ställs i kärntekniklagstiftningen på den samlade bedömningen och hur förhåller sig dessa till miljöbalkens krav?*

I kärntekniklagstiftningen finns en omfattande reglering om slutförvaring av använt kärnbränsle. Detaljerade bestämmelser finns i SSM:s föreskrifter i SSMFS 2008:1, SSMFS 2008:21 och SSMFS 2008:37. SKB och SSM har redovisat vilka krav som ställs på en bedömning av slutförvaret efter förslutning. I det följande återges några av de centrala kraven.

I kärntekniklagstiftningen ställs krav på en säkerhetsredovisning som redovisar den säkerhetsanalys som har gjorts av slutförvaringen. Säkerhetsanalyserna ska vara grundade på en systematisk inventering av de händelser, händelseförlopp och förhållanden som kan leda till en radiologisk nödsituation. Säkerhetsanalyserna ska även omfatta förhållanden, händelser och processer vilka kan leda till spridning av radioaktiva ämnen efter förslutning. Modeller och beräkningsprogram som används för säkerhetsanalyser och för att fastställa konstruktions- och driftsgränser ska vara validerade och verifierade. Osäkerheter ska vara beaktade och data kvalitetssäkrade. Förutom deterministisk analys ska anläggningen analyseras med probabilistiska metoder för att ge en så allsidig bild som möjligt av säkerheten.

Säkerheten efter förslutning av ett slutförvar ska upprätthållas genom ett system av passiva barriärer. Varje barriär ska ha till funktion att på ett eller flera sätt medverka till att innesluta, förhindra eller fördröja spridning av radioaktiva ämnen, antingen direkt, eller indirekt genom att skydda andra barriärer i barriärsystemet. Barriärsystemet ska ha tålighet mot sådana förhållanden, händelser och processer som kan påverka barriärernas funktioner efter förslutningen. Barriärsystemet ska konstrueras och utföras med hänsyn till bästa möjliga teknik. Barriärsystemet ska innehålla flera barriärer så att så långt det är möjligt nödvändig säkerhet upprätthålls trots enstaka brist i en barriär.

Ett slutförvar för använt kärnbränsle eller kärnavfall ska enligt 5 § SSMFS 2008:37 utformas så att den årliga risken för skadeverkningar efter förslutning blir högst  $10^{-6}$  för en representativ individ i den grupp som utsätts för den största risken. Sannolikheten för skadeverkningar på grund av en stråldos ska beräknas med de sannolikhetskoefficienter som redovisas i Internationella strålskyddskommissionens publikation nr 60. Riskkriteriet anger ett grundläggande krav på ett slutförvars skydd av människors hälsa.

SSM har framhållit att det efter ett beslut om tillstånd enligt kärntekniklagen sker en fortsatt stegvis prövning av om en anläggning uppfyller kraven på strålsäkerhet. I 10 § kärntekniklagen anges att den som har tillstånd till kärnteknisk verksamhet

ansvarar för säkerheten i verksamheten och ska fortlöpande och systematiskt värdera, verifiera och, så långt det är möjligt och rimligt, förbättra säkerheten i verksamheten och vid anläggningar där verksamheten bedrivs. Enligt 4 kap. 2 § SSMFS 2008:1 ska säkerhetsredovisningen i olika skeden av en anläggnings uppförande och drift förnyas och kompletteras. Det stegvisa förfarandet innebär att SKB inför regeringens prövning av tillstånd enligt kärntekniklagen ska ta fram en förberedande preliminär säkerhetsredovisning. Av 9 § SSMFS 2008:21 framgår att säkerhetsanalyser av ett slutförvar ska göras innan slutförvaret uppförs, innan det tas i drift och innan det försluts.

SSM har även uppgett att det är oundvikligt att osäkerheter delvis inte kan elimineras men att de kan hanteras genom föreskrifternas krav på säkerhetsanalys. SSM:s bedömning i förhållande till miljöbalkens kunskapskrav har inbegripit frågan om SKB har visat att bolaget har kompetens att ta fram en trovärdig säkerhetsanalys för den långsiktiga strålsäkerheten som identifierar, värderar och hanterar osäkerheter på ett godtagbart sätt. SSM har vidare redovisat sin bedömning i frågan om kvarstående osäkerheter påverkar verksamhetens tillåtlighet. SSM har uppgett att en slutlig bedömning av kravuppfyllelse kräver en slutlig optimering och utformning av slutförvaret som inte är rimlig att fastställa vid detta beslutstillfälle.

Mark- och miljödomstolen har efter genomgång av SSM:s föreskrifter haft svårt att förstå när riskkriteriet i 5 § SSMFS 2008:37 ska vara uppfyllt med hänsyn till det stegvisa förfarandet enligt kärntekniklagstiftningen. Varken SKB, SSM eller någon annan part har tydligt kunnat förklara detta.

Kärntekniklagstiftningen innebär, som SSM har uppgett, att en analys avseende långsiktig säkerhet inte kan baseras på fullständig kunskap om slutförvarets egenskaper och utveckling. Även om ett slutförvar uppförs i full överensstämmelse med gällande krav kommer det oundvikligen att finnas kvarstående osäkerheter. Ett sådant synsätt är inte främmande vid en prövning enligt miljöbalken. Vid bedömningen av om en verksamhet uppfyller bl.a. försiktighetsprincipen och kravet på bästa möjliga teknik accepteras i regel en viss osäkerhet.

Det är svårt att närmare ange hur kravnivån i kärntekniklagstiftningen förhåller sig till miljöbalkens krav. Detta gäller även hanteringen av osäkerheter vid bedömningen av långsiktig strålsäkerhet. Parterna har olika uppfattning i frågan. Det finns endast begränsad vägledande praxis enligt miljöbalken avseende kärntekniska anläggningar. Med hänsyn till den sökta verksamhetens särskilda omständigheter är det svårt att dra några slutsatser från prövningar av andra miljöfarliga verksamheter.

Mark- och miljödomstolen anser att kravnivån i kärntekniklagstiftningen, bl.a. riskkriteriet i 5 § SSMFS 2008:37, ska ge vägledning vid bedömningen av verksamhetens tillåtlighet från strålsäkerhetssynpunkt enligt miljöbalken. Tillåtligheten i strålsäkerhetsfrågor kommer i hög grad att bero på vilken bedömning som görs av den säkerhetsanalys som SKB har redovisat avseende slutförvarets skyddsförmåga.

Vid bedömningen av verksamhetens tillåtlighet kommer mark- och miljödomstolen att närmare överväga om utredningen i målet, inklusive motparternas synpunkter, motsvarar de krav som följer av miljöbalken och som enligt praxis är långtgående. Bedömningen görs enligt de beviskrav som anges i avsnitt 24. Hänsyn kan inte tas till eventuella utredningar vid en fortsatt stegvis prövning enligt kärntekniklagstiftningen. SKB:s säkerhetsanalys ska bedömas med utgångspunkt från att kraven enligt 2 kap. miljöbalken ska vara uppfyllda när tillåtlighet ges. Osäkerheter om framför allt kapseln, bufferten och berget ska beaktas vid den samlade riskbedömningen, om de inte är försumbara. Vid bedömningen av tillåtlighet kommer domstolen att beakta de osäkerheter som redovisats av SKB och SSM samt de ytterligare osäkerheter som framkommit i utredningen hos domstolen.

*Vilken betydelse har SSM:s tillstyrkande?*

SSM har i sitt yttrande över ansökan anfört följande. SKB uppfyller, eller har visat att bolaget har förutsättningar att uppfylla, de allmänna hänsynsreglerna i 2 kap. miljöbalken för att skydda människors hälsa och miljön mot skadlig verkan av joniserande strålning. Den inkapslings- och den slutförvarsanläggning som tillhör SKB:s system för det slutliga omhändertagandet av använt kärnbränsle har förut-

sättningar att uppfylla de strålsäkerhetskrav som behövs för att skydda människors hälsa och miljön mot skadlig verkan av joniserande strålning. SKB har gjort troligt att SSM:s föreskriftskrav kommer att uppfyllas när anläggningarna tas i drift. SKB har visat att bolagets förberedande preliminära säkerhetsredovisningar och tillhörande ledningssystem kan utvecklas i enlighet med det etablerade förfarandet för stegvis prövning enligt kärntekniklagen.

Vid huvudförhandlingen har SSM preciserat sin bedömning enligt följande. SKB har för tillåtlighetsfrågan enligt miljöbalken visat att avgörande frågor avseende strålsäkerheten är tillräckligt utredda och att SKB iakttagit miljöbalkens allmänna hänsynsregler från strålsäkerhetssynpunkt. SSM tillstyrker därför att verksamheten kan tillåtas enligt miljöbalken. Bedömningen har utgått från SKB:s redovisning av KBS-3-konceptet avseende metod, plats och långsiktig säkerhet. Ett omfattande utvecklingsarbete kvarstår. Efterhand kommer SKB att behöva vidareutveckla underlaget under den stegvisa prövningen som sker enligt kärntekniklagen. Med den av SSM ofta använda formuleringen "... SKB har visat att bolaget har förutsättningar att ..." avses inte sådana frågor som kan hanteras i den fortsatta stegvisa prövningen enligt kärntekniklagen eller genom tillsyn och villkor enligt samma lag. Mark- och miljödomstolen konstaterar att SSM har gett in ett mycket omfattande yttrande över SKB:s ansökan enligt miljöbalken. SSM:s synpunkter baseras på myndighetens särskilda kompetens i strålsäkerhetsfrågor och dess omfattande erfarenheter i samband med SKB:s utveckling av ett slutförvar för använt kärnbränsle. SSM har bedömt att SKB har iakttagit miljöbalkens allmänna hänsynsregler från strålsäkerhetssynpunkt. Tillstyrkandet är dock inte invändningsfritt. SSM har granskat hela säkerhetsredovisningen och redovisat detaljerade synpunkter på denna. I yttrandet och vid huvudförhandlingen har SSM utförligt redovisat kvarstående osäkerheter.

Med hänsyn till SSM:s särskilda kompetens och erfarenheter väger myndighetens tillstyrkande tungt vid mark- och miljödomstolens bedömning av om verksamheten kan tillåtas från strålsäkerhetssynpunkt. Vid den samlade bedömningen av långsiktig strålsäkerhet beaktas dock de närmare synpunkter i sak som lämnats av SSM.

Mot bakgrund av det anförda lägger mark- och miljödomstolen inte någon vikt vid att SSM sammanfattningsvis i sitt skriftliga yttrande anför att SKB ”har förutsättningar” att uppfylla miljöbalkens hänsynsregler. Som framgått ovan lägger domstolen inte heller någon vikt vid eventuella utredningar vid en fortsatt stegvis prövning enligt kärntekniklagstiftningen.

Vid bedömningen av om beviskravet är uppfyllt ska utredningen i dess helhet beaktas, dvs. SKB:s samlade underlag, SSM:s tillstyrkande och närmare synpunkter samt övriga motparters synpunkter. Frågan är om den säkerhetsanalys som SKB har redovisat avseende slutförvarets skyddsförmåga motsvarar miljöbalkens krav vid en riskbedömning av långsiktig strålsäkerhet.

*Hur ska en samlad riskbedömning göras av långsiktig strålsäkerhet?*

I detta avsnitt redovisas hur mark- och miljödomstolen går till väga vid en samlad riskbedömning enligt miljöbalken.

Frågan om ett slutförvars långsiktiga säkerhet innebär att omfattande och komplexa förhållanden ska bedömas i ett tidsperspektiv om mer än 100 000 år. SKB:s bedömning av slutförvarets långsiktiga säkerhet grundas främst på säkerhetsredovisningen i dokumentet SR-Site. I SR-Site redovisas säkerhetsanalysen och en samlad bedömning av om slutförvaret uppfyller kärntekniklagstiftningens krav, inklusive riskkriteriet i 5 § SSMFS 2008:37.

Endast SSM har lämnat synpunkter efter genomgång av hela ansökan och efter att ha gjort en samlad bedömning av långsiktig säkerhet. Organisationerna, bl.a. Milkas, Svenska Naturskyddsföreningen/MKG och Opinionsgruppen för säker slutförvaring, har lämnat synpunkter i frågan om långsiktig säkerhet efter att under lång tid ha följt arbetet med ett slutförvar. De synpunkter som lämnats av Svenska Naturskyddsföreningen/MKG visar att föreningarna har gjort en samlad bedömning av långsiktig säkerhet efter en utförlig granskning av ansökan och annan utredning i

målet. Andra motparter har lämnat synpunkter som rör viktiga aspekter på slutförvarets långsiktiga säkerhet, såsom kapseln, bufferten, berget och strålskydd.

Rättspraxis innebär att en liten osäkerhet, eller risk, i regel accepteras vid bedömningen av om en verksamhet är tillåtlig enligt bl.a. försiktighetsprincipen och kravet på bästa möjliga teknik. Kravet på utredning är dock långtgående. Riskkriteriet i 5 § SSMFS 2008:37 ska ge vägledning i strålsäkerhetsfrågor vid bedömningen enligt försiktighetsprincipen, kravet på bästa möjliga teknik och andra krav enligt 2 kap. miljöbalken. Riskkriteriet motsvarar en stråldos som är en hundraedel av den naturliga bakgrundsstrålningen.

Säkerhetsredovisningen i SR-Site är ett omfattande dokument, cirka 900 sidor, som är resultatet av mer än trettio års arbete med att utveckla en metod för att slutförvara använt kärnbränsle. SKB har i SR-Site haft en helhetssyn på slutförvarets skyddsförmåga efter analys av ett stort antal faktorer. SKB har i säkerhetsanalysen gjort beräkningar och bedömningar i förhållande till riskkriteriet och andra krav i kärntekniklagstiftningen. SKB medger i SR-Site att det finns osäkerheter och att ytterligare underlag behöver tas fram på flera områden. Att hantera brister i underlaget ingår med andra ord i säkerhetsanalysen och bedömningen av om riskkriteriet är uppfyllt.

Vid överväganden av resultatet i SR-Site ska övrig utredning i målet beaktas. SSM har i ett omfattande yttrande, cirka 1 000 sidor, redovisat sin bedömning av resultatet i SR-Site och redovisade osäkerheter. SKB har, som mark- och miljödomstolen uppfattar det, medgett de av SSM redovisade osäkerheterna.

Mot bakgrund av det anförda ska riskbedömningen enligt miljöbalken göras med utgångspunkt från säkerhetsredovisningen i SR-Site och övrig utredning i målet. Detta ger förutsättningar för en helhetssyn i frågan om långsiktig säkerhet. Vid värderingen av resultatet i SR-Site, som är att riskkriteriet är uppfyllt, ska särskilt beaktas hanteringen av osäkerheter. Vid riskbedömningen ska därutöver beaktas de

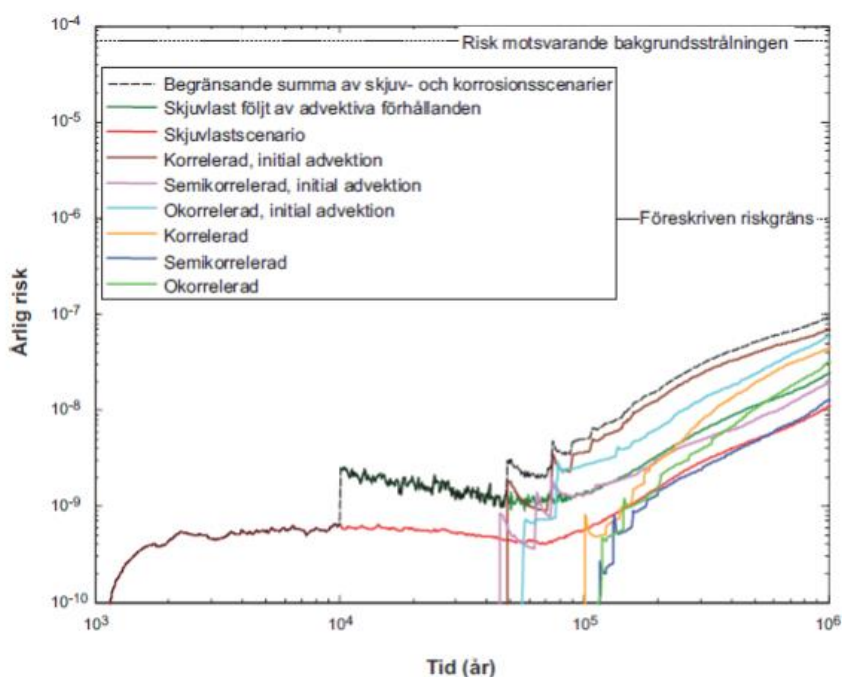
ytterligare osäkerheter som enligt domstolens bedömningar i avsnitten 26.4–26.7 har framkommit i den övriga utredningen, om de inte är försumbara.

I målet har i viss omfattning diskuterats om SKB har lagt fram utredning som motsvarar de detaljerade kraven på säkerhetsredovisning enligt SSM:s föreskrifter SSMFS 2008:1, 2008:21 och 2008:37. I frågan ingår att bedöma om SR-Site uppfyller föreskrifternas krav på metodik, känslighetsanalyser, genomförd modellering, valda scenarier, kvantitativa analyser, tillförlitlighet i indata, upplägg av tidsperioder, beräkningar m.m. SKB har i bilaga A till SR-Site sammanställt hur bolaget genomfört SSM:s föreskrifter i säkerhetsanalysen enligt SR-Site. Mark- och miljödomstolen delar SSM:s bedömning att SKB lagt fram utredning som motsvarar de formella kraven på hur en säkerhetsanalys och säkerhetsredovisning ska genomföras enligt SSM:s föreskrifter.

Mark- och miljödomstolen har inte förutsättningar att granska och kontrollera alla delar av säkerhetsanalysen i SR-Site med gjorda beräkningar, vilka omfattar ett hundratal olika processer och förlopp. Domstolen uppfattar inte att det har gjorts någon principiell invändning mot de modeller och beräkningsprogram som använts för säkerhetsanalysen. SSM har efter en mycket omfattande granskning av säkerhetsredovisningen bedömt att SKB:s beräkningsmodeller och resultat är rimliga utifrån angivna förutsättningar, såsom metoder, modeller och data. SSM har gjort egna beräkningar i syfte att bl.a. verifiera ett urval av SKB:s beräkningsresultat. Dessa beräkningar visar generellt en rimligt god överensstämmelse med SKB:s resultat. På grund av det anförda bedömer domstolen att det inte finns skäl att ifrågasätta den metod, inklusive modeller och beräkningsprogram, som SKB använt vid säkerhetsanalysen.

Mark- och miljödomstolen noterar att det inte finns förutsättningar att nu, med utgångspunkt från samtliga osäkerheter som framkommit i utredningen, göra en ny fullständig riskanalys enligt den metod som använts i SR-Site, dvs. med modeller och datoriserade beräkningsprogram.

I SR-Site anges sammanfattningsvis att riskkriteriet uppfylls både under 1 000 år och under en miljon år efter förslutning. Enligt SR-Site finns det en marginal till riskkriteriet i båda dessa tidsperspektiv. Marginalen bedöms vara stor under de inledande 1 000 åren. I SR-Site finns bilden nedan, där den översta streckade kurvan uppges vara den gränssättande kurvan som utgör summan av risken inklusive korrosionsscenarioet och skjuvscenariot. Det anges att varje scenario representeras pessimistiskt av det beräkningsfall som leder till den högsta risken.



*Figur S-13. Riskkurvor, uttryckta som årlig risk för individen. Flera alternativ för korrosionsscenarioet och två för skjuvscenariot visas. Den gränssättande streckade kurvan utgör summan av kurvan för skjuvbrott följt av advektiva förhållanden (mörkgrön) och kurvan för den variant av korrosionsscenarioet som ger den högsta risken (brun). Risken förknippad med huvudscenariot täcks in av korrosionsscenarioet, eftersom detta representeras av det semikorrelerade fallet (blå).*

SSM har bedömt att SKB:s preliminära konsekvensanalyser visar att den beräknade säkerhetsmarginalen är cirka två tiopotenser under riskkriteriet efter 100 000 år (1/100 jämfört med risknivån) och cirka en tiopotens efter en miljon år (1/10 jämfört med risknivån). SSM:s samlade granskningsresultat avseende SR-Site är att det finns en betydande säkerhetsmarginal till riskkriteriet och en liten risk för skadeverkningar.

Mark- och miljödomstolen uppfattar att SSM i sitt granskningsyttrande framhållit fler osäkerheter än vad som redovisats i SR-Site. Domstolen förstår yttrandet på det sättet att de ytterligare osäkerheter som SSM framhållit endast haft en liten betydelse för SSM:s samlade bedömning av långsiktig strålsäkerhet.

Mark- och miljödomstolen gör vidare följande överväganden om betydelsen av osäkerheter vid en samlad bedömning av långsiktig strålsäkerhet. Det har inte framkommit skäl att ifrågasätta att SKB vid säkerhetsanalysen enligt SR-Site, utifrån bolagets underlag, har kommit fram till att det finns säkerhetsmarginaler i förhållande till riskkriteriet. En bedömning av slutförvarets skyddsförmåga omfattar, mycket enkelt uttryckt, ett stort antal faktorer (parametrar) som vägs samman och bedöms i förhållande till riskkriteriet. Tilltron till SKB:s säkerhetsanalys beror inte på bedömningen av en enskild faktor. Olika faktorer har olika vikt och påverkar därmed, med hänsyn till bedömda osäkerheter, den samlade riskbedömningen i olika grad. Om mark- och miljödomstolen bedömer att osäkerheten beträffande en eller flera faktorer är marginellt högre än vad SKB bedömt, är det orimligt att enbart på grund av detta dra slutsatsen att riskkriteriet inte är uppfyllt. En marginellt högre risk för en eller flera faktorer kan antas ha endast en liten påverkan vid en samlad riskbedömning. En betydligt högre risk vid en sammanvägd bedömning avseende exempelvis kapseln kan däremot ha så stor påverkan vid en samlad riskbedömning att utredningen inte ger stöd för att riskkriteriet är uppfyllt.

Enligt mark- och miljödomstolens mening är det rimligt, med beaktande av SSM:s samlade granskningsresultat avseende SR-Site, att acceptera en något större osäkerhet vid riskbedömningen enligt miljöbalken jämfört med vad som framgår av SR-Site. Det finns med andra ord ett visst utrymme för tillkommande osäkerheter.

*Vilka osäkerheter finns det sammanfattningsvis enligt SKB?*

SKB har uppgett följande om osäkerheter avseende långsiktig säkerhet. Hantering av osäkerheter har en central funktion i en säkerhetsanalys. Det innebär att osäkerheter klassificeras, beskrivs och analyseras för att ge en möjlig bild av slutförvarets

utveckling. I SR-Site beskrivs genomgående vilken betydelse osäkerheter har i olika avseenden. Osäkerheter om framtiden hanteras ofta med pessimistiska antaganden där ”värsta fall” används och statistiska metoder används där så är befogat.

SKB har i SR-Site sammanfattat identifierade osäkerheter i analysen av referensutvecklingen enligt följande.

De osäkerhetsfrågor som behöver föras vidare till scenarieanalyser kan huvudsakligen hänföras till två grupper: frågor som rör kapselbrott till följd av korrosion (säkerhetsfunktion Can1) och frågor som rör kapselbrott till följd av skjuvlaster (säkerhetsfunktion Can3). Kapselbrott till följd av isostatisk last (Can2) utesluts i enlighet med analyserna i referensutvecklingen.

Frågorna som rör kapselbrott till följd av korrosion är:

- Grundvattenflödet under glaciationscykeln.
- Grundvattnets salthalt under glaciationscykeln.
- Bufferterrosion som bestäms av grundvattenflöde, sprickaperturer och salthalt och vars analys även påverkas av den ofullständiga konceptuella förståelsen för bufferterrosion.
- Grundvattnets sulfidkoncentrationer under glaciationscykeln.
- Kapselkorrosion under advektiva förhållanden, vilket kräver bufferterrosion i den omfattningen att advektiva förhållanden uppstår i deponeringshålet och som därefter bestäms av grundvattenflöde och sulfidkoncentrationer.

Frågorna som rör kapselbrott till följd av skjuvlast är:

- Förekomsten av jordskalv av tillräckligt stor magnitud för att orsaka sekundära skjuvrörelser i sprickor som skär deponeringshål.
- Omfattningen av skadliga sekundära skjuvrörelser, under förutsättning att tillräckligt stora jordskalv inträffar.
- Sekundära skjuvrörelserns påverkan på buffert/kapselsystemet.

Definitionsmässigt begränsas de externa förhållandena för referensutvecklingen antingen till en utveckling som är jämförbar med en upprepning av Weichsel-

glaciationscykeln (basfallet) eller till en som är kompatibel med varianten med global uppvärmning. Som anges ovan finns det osäkerheter inom dessa begränsningar, som i sin tur leder till osäkerheter inom referensutvecklingen. Det finns också betydande osäkerheter till följd av det faktum att andra externa förhållanden än de som bestämmer Weichsel-basfallet eller fallet med global uppvärmning är tänkbara. Dessa hanteras i scenarieanalyserna.

SKB har vidare i SR-Site sammanfattat viktiga osäkerheter som påverkar den beräknade risken enligt följande. Ett antal frågor av betydelse för den långsiktiga säkerheten är förknippade med betydande osäkerheter. Detta är oundvikligt vid en analys av situationer som ligger långt in i framtiden och där delar av systemet inte är fullständigt kända. Det följande utgör en redogörelse för hur viktiga osäkerheter som påverkar den beräknade risken behandlas i SR-Site. I denna ingår indikationer på möjligheten att minska dessa osäkerheter i senare stadier av förvarsprogrammet. Redogörelsen tar upp faktorer som påverkar de två scenarier som bidrar till den beräknade risken, dvs. korrosionsscenarioet och skjuvlastscenariot.

I korrosionsscenarioet inträffar kapselbrott, och därmed riskbidrag, bara i de fall då bufferten har eroderats i sådan utsträckning att advektiva förhållanden råder i delar av deponeringshålet, vilket leder till förhöjda korrosionshastigheter. I en tabell anges viktiga osäkerhetsfaktorer som identifierades i känslighetsanalysen av buffererosionens omfattning, av kapselkorrosion under advektiva förhållanden och av doskonsekvenser för kapselbrott till följd av korrosion. Sätt att minska dessa osäkerheter och den potentiella riskpåverkan som detta kan ha redovisas också i tabellen. Beträffande skjuvlastscenariot är många av osäkerhetsfaktorerna förknippade med bedömningen av sannolikheten för skjuvbrott till följd av jordskalv och med utvärderingen av konsekvenser av sådana kapselbrott. Även dessa redovisas i tabellen.

*Vilka osäkerheter finns det sammanfattningsvis enligt SSM?*

SSM har vid huvudförhandlingen, på frågor från mark- och miljödomstolen, utförligt redovisat kvarstående osäkerheter avseende slutförvarets långsiktiga säkerhet. Redovisningen avser kvarstående osäkerheter som SKB behöver lämna underlag om vid en fortsatt stegvis prövning enligt kärntekniklagstiftningen. SSM har uppgett att vissa osäkerheter är försumbara vid en riskbedömning enligt miljöbalken. Med reservation för detta framgår det av SSM:s uppgifter att det finns osäkerheter avseende långsiktig säkerhet på följande områden:

- Uppförande och drift av slutförvaret.
- Berget vid Forsmark.
- Tillverkning och installation av buffert och återfyllnad.
- Tillverkning, förslutning och provning av kapsel.
- Utvecklingen av slutförvarsmiljön efter förslutning.
- Utvecklingen av externa faktorer som påverkar slutförvaret.
- Buffertprocesser.
- Kapselprocesser, indelat i korrosionsprocesser och mekanisk påverkan på kapseln.
- Källterm och transport av radioaktiva ämnen.

SSM har beträffande uppförande och drift av slutförvaret framhållit osäkerheter avseende hur konstruktionen möjliggör en reversibel process, hantering av missöden för strålskydd samt hantering av vibrationer, deformationer i berget m.m. så att det inte påverkar deponerade kapslar.

SSM har beträffande berget framhållit osäkerheter avseende deformationszonernas exakta placering, spricknätverkets geometri och hydrauliska egenskaper, bergspänningssituationen samt kemisk sammansättning av grundvatten och matrisvatten.

SSM har beträffande tillverkning och installation av buffert och återfyllnad framhållit osäkerheter på två områden, nämligen rutiner för kvalitetssäkring av

buffert och återfyllnad samt demonstration av återfyllnad av tunnlar i miljö med betydande vattenflöden. Rutiner för kvalitetssäkring av buffert och återfyllnad behöver utvecklas gällande verifikation av materialsammansättning, tillverkningsprocesser för block och pellets samt installation av buffertringar och block.

SSM har beträffande tillverkning, förslutning och provning av kapsel framhållit osäkerheter avseende spridning av materialegenskaper för gjutgods, sammansättning och halter av föroreningar i koppar (särskilt oxidslingor i friktionsomrörningssvetsen), geometri för spalten mellan kopparhölje och insats samt oförstörande provning.

SSM har beträffande utvecklingen av slutförvarsmiljön framhållit osäkerheter avseende syreläckage in i en deponeringstunnel som är försluten med en plugg, saltutfällningar i deponeringshål, buffert i omättat tillstånd samt förekomst av termiskt inducerade skalv.

SSM har beträffande utvecklingen av externa faktorer framhållit osäkerheter avseende risk för permafrost och frysning av bufferten, inflöde av syresatta och/eller mycket utspädda glaciala smältvatten samt risker i samband med glacialt inducerade jordskalv.

SSM har beträffande buffertprocesser framhållit osäkerheter avseende kanalbildningserosion, mineralogisk omvandling av bentonitlera samt kemisk erosion i utspädda grundvatten. För bedömningen av dessa processer har dessutom framhållits osäkerheter med avseende på långsiktig utveckling av slutförvarsförhållanden vad gäller kemiska betingelser, materieöverföring, strålfält och temperatur.

SSM har beträffande kapseln och korrosionsprocesser framhållit osäkerheter avseende sulfidkorrosion, lokala korrosionsprocesser (gropfrätning och spänningskorrosion), strålningsinducerad korrosion samt samverkan mellan olika korrosions-

former. För bedömningen av dessa processer har dessutom framhållits osäkerheter med avseende på långsiktiga slutförvarsförhållanden vad gäller kemiska betingelser, materieöverföring, strålfält och temperatur.

SSM har beträffande mekanisk påverkan på kapseln framhållit osäkerheter avseende kapselns tålighet mot isostatiska laster, deformation av kopparhölje och krypduktilitet, kapselns tålighet i samband med skjuvlaster samt väteförsprödning.

SSM har beträffande källterm och transport av radioaktiva ämnen framhållit osäkerheter avseende mängder och egenskaper för använt bränsle, data för sorption av radionuklider, upplösning av använt bränsle i kontakt med grundvatten samt omfattning av matrisdiffusion för radionuklider i berget.

#### *Mark- och miljödomstolens sammanställning av osäkerheter*

Mark- och miljödomstolen övergår här till att sammanfatta de osäkerheter som framkommit i SR-Site och den övriga utredningen. Sammanfattningen omfattar inte osäkerheter som har försumbar betydelse vid en samlad bedömning av slutförvarets långsiktiga säkerhet.

SSM:s redovisning av osäkerheter har återgetts i det föregående avsnittet. Även övriga motparter har lämnat synpunkter på osäkerheter. Mark- och miljödomstolen har i avsnitt 26.4–26.7 redovisat sina bedömningar avseende kapseln, bufferten och återfyllnaden, berget samt förslutningen. Av bedömningarna har framgått att det från säkerhetssynpunkt finns samband mellan slutförvarets olika delar, och även samband mellan olika faktorer som har betydelse för t.ex. kapselns skyddsförmåga.

Mark- och miljödomstolens slutsatser om osäkerheter är sammanfattningsvis följande.

Kapseln: Det finns en liten osäkerhet avseende allmän korrosion på grund av reaktion med syre, allmän korrosion på grund av reaktion med sulfid, gropkorrosion

på grund av reaktion med syre, spänningskorrosion på grund av reaktion med syre, saunaeffektens inverkan på gropkorrosion och spänningskorrosion samt kryp av kopparhöljet. Det finns en betydande osäkerhet avseende allmän korrosion på grund av reaktion i syrgasfritt vatten, gropkorrosion på grund av reaktion med sulfid, spänningskorrosion på grund av reaktion med sulfid, väteförsprödning samt radioaktiv strålningens inverkan på gropkorrosion, spänningskorrosion och väteförsprödning.

Bufferten och återfyllnaden: Det finns en liten osäkerhet avseende erosion av bufferten och återfyllnaden, kloridhaltens inverkan på bufferten och återfyllnaden samt andra kemiska omvandlingsprocesser.

Berget: Det finns en liten osäkerhet avseende jordskalv och bergspänning, explosiv metangasavgång, kustlokaliseringen, bildande av störd zon (EDZ) samt vibrationer och deformation av berget under uppförande och drift av slutförvaret.

Förslutningen: Det finns sammantaget en liten osäkerhet avseende förslutningen av slutförvaret.

*Är verksamheten tillåtlig enligt miljöbalken vid en samlad bedömning av långsiktig strålsäkerhet?*

Mark- och miljödomstolen har som beviskrav angett följande. Vid bedömningen enligt 2 kap. miljöbalken är det lämpligt att söka vägledning i kärntekniklagstiftningen. SKB:s utredning ska vid en rimlighetsavvägning ge stöd för att riskkriteriet i 5 § SSM:s föreskrift SSMFS 2008:37 inte överskrids. Vid en samlad bedömning får osäkerheterna om slutförvarets skyddsförmåga inte vara betydande i förhållande till riskkriteriet. Vid en sådan bedömning kan det däremot godtas om osäkerheterna sammantaget är små.

SKB har i säkerhetsredovisningen anfört följande. Riskkriteriet uppfylls både under de första 1 000 åren och för tiden bortom de första 1 000 åren. När det gäller säker-

heten upp till en miljon år efter slutförvarets förslutning hänvisas till den bild som återges på s. 443 i yttrandet. Eftersom den begränsande kurvan i figuren ligger under riskgränsen under den en miljon år långa analysperioden är bedömningen att slutförvaret uppfyller riskkriteriet. Med pessimistiska antaganden om bufferterosion, kopparkorrosion och förhållanden för radionuklidtransport beräknas den radiologiska risken från sådana kapselbrott pessimistiskt till omkring en hundradel av riskgränsen i tidsperspektivet 100 000 år och omkring en tiondel av riskgränsen i tidsperspektivet en miljon år.

Frågan är om SKB:s underlag ger stöd för att riskkriteriet uppfylls. Kan SKB:s resultat enligt säkerhetsredovisningen i SR-Site godtas vid en riskbedömning enligt miljöbalken med beaktande av utredningen i dess helhet?

SKB har i SR-Site redovisat osäkerheter i säkerhetsanalysen och vägt in osäkerheterna vid de analyser och beräkningar som gjorts i förhållande till riskkriteriet. Mark- och miljödomstolen har, med beaktande av hela utredningen, bedömt vilka osäkerheter som finns om slutförvarets skyddsförmåga. Det behöver övervägas vilka skillnader som finns mellan de osäkerheter som SKB vägt in i SR-Site och de osäkerheter som enligt domstolens bedömning finns i utredningen. Frågan är om det har tillkommit några osäkerheter jämfört med SR-Site.

SKB har identifierat osäkerheter vid analysen av en referensutveckling av slutförvarssystemet. Därefter har flera scenarier valts ut med stöd av osäkerheterna. SKB har definierat ett huvudscenario utifrån referensutvecklingen och i enlighet med SSMFS 2008:21. De säkerhetsfunktioner som rör inneslutning av kärnavfallet har använts för att strukturera valet av ytterligare scenarier (mindre sannolika scenarier). SKB har sammantaget valt ut de scenarier som anges i nio punkter i SR-Site. Dessa scenarier har analyserats vidare i ett steg 1 med avseende på inneslutningspotentialen och i ett steg 2 med avseende på fördröjningspotentialen. Fler analyser har gjorts avseende bl.a. hypotetisk, fullständig förlust av barriärfunktioner. Resultatet av samtliga analyser redovisas i den bild som återges på s. 443 i yttrandet.

SR-Site får förstås så att de osäkerheter som har betydelse för uppfyllelse av riskkriteriet i 5 § SSM:s föreskrift SSMFS 2008:37 är medräknade i resultatet av samtliga analyser i SR-Site. SKB har vid huvudförhandlingen vidhållit detta resultat även med beaktande av motparternas invändningar om att det finns ytterligare osäkerheter än vad som framgår av SR-Site.

Mark- och miljödomstolen har funnit osäkerheter avseende ganska många faktorer som har betydelse för skyddsförmågan hos slutförvarets barriärer. Samtliga dessa osäkerheter ska jämföras med de osäkerheter som har medräknats i resultatet i SR-Site. Domstolen gör denna bedömning med utgångspunkt från hela SR-Site, särskilt de scenarier som anges där. Domstolen lyfter fram de osäkerheter som bedöms ha tillkommit jämfört med SR-Site. Vid urvalet av tillkommande osäkerheter bortses dock från tillkommande osäkerheter som har endast en liten betydelse vid en samlad bedömning av om riskkriteriet uppfylls.

Mark- och miljödomstolen gör följande bedömning avseende tillkommande osäkerheter jämfört med SR-Site.

Samtliga osäkerheter som avser bufferten och återfyllnaden bedöms ha medräknats i resultatet enligt den bild som återges på s. 443 i yttrandet, dvs. det är inte fråga om tillkommande osäkerheter. Några av osäkerheterna som avser berget bedöms inte ha medräknats i resultatet, t.ex. kustlokalisering och bildande av störd zon. Dessa tillkommande osäkerheter har dock endast en liten betydelse vid en samlad bedömning.

Utredningen om kapseln visar emellertid att det har tillkommit osäkerheter som är betydande vid en samlad bedömning av om riskkriteriet uppfylls. Mark- och miljödomstolen bedömer att följande osäkerheter om kapselns skyddsförmåga inte har beaktats i resultatet i SR-Site.

1. *Allmän korrosion på grund av reaktion i syrgasfritt vatten.* Parterna har gjort mycket olika bedömningar av hur mycket denna korrosionsform kan bidra

till att kapseln degraderas på lång sikt. Det finns olika uppfattningar i vetenskapliga frågor som har betydelse för riskbedömningen enligt miljöbalken. Vid riskbedömningen kan inte bortses från att korrosionshastigheten kan vara betydligt högre än vad SKB har bedömt. Sammantaget finns det en betydande osäkerhet om allmän korrosion på grund av reaktion i syrgasfritt vatten. SKB har i SR-Site bedömt att denna korrosionsform har försumbar inverkan på kopparkorrosionens totala omfattning. Denna osäkerhet har därför inte medräknats i något scenario i SR-Site.

2. *Lokal korrosion i form av gropkorrosion på grund av reaktion med sulfid.* Utredningen visar att det sammantaget finns en betydande osäkerhet om lokal korrosion i form av gropkorrosion på grund av reaktion med sulfid. SKB har bedömt, med utgångspunkt från en delvis eroderad buffert, att denna korrosionsform endast uppträder som allmän korrosion och att lokal korrosion inte behöver beaktas. Denna osäkerhet har därför inte medräknats i något scenario i SR-Site.
3. *Lokal korrosion i form av spänningskorrosion på grund av reaktion med sulfid.* SSM har bedömt att risken för spänningskorrosion i sulfidmiljö är den mest betydelsefulla osäkerheten men att den kan hanteras vid en fortsatt stegvis prövning enligt kärntekniklagstiftningen. SSM:s närmare synpunkter och det som anförts av Peter Szakálos m.fl. visar att det behövs ytterligare underlag om denna korrosionsform. Detta underlag behöver omfatta flera faktorer i slutförvarsmiljön. Spänningskorrosion på grund av reaktion med sulfid är allvarlig med hänsyn till att det är fråga om sprickbildning och risk för korrosion under lång tid. Sammantaget finns det en betydande osäkerhet om spänningskorrosion på grund av reaktion med sulfid. SKB har angett att förhållanden som orsakar spänningskorrosion inte bedöms förekomma i slutförvaret. Denna osäkerhet har därför inte medräknats i något scenario i SR-Site.
4. *Väteförspredning.* Utredningen visar att det sammantaget finns en betydande osäkerhet om väteförspredning. Denna process, som påverkar kapselns mekaniska egenskaper, synes inte ha ingått i säkerhetsanalysen

enligt SR-Site. Även om SKB har bemött synpunkter om väteförsprödning, har osäkerheten inte medräknats i något scenario i SR-Site.

5. *Radioaktiv strålningens inverkan på gropkorrosion, spänningskorrosion och väteförsprödning.* Radioaktiv strålningens inverkan på andra processer genom radiolys av vatten ingår i huvudscenariot i SR-Site. Sammantaget finns det dock en betydande osäkerhet avseende radioaktiv strålningens inverkan på gropkorrosion, spänningskorrosion och väteförsprödning. Denna osäkerhet har, med undantag av radiolys av vatten, inte medräknats i något scenario i SR-Site.

Det finns vidare en liten osäkerhet avseende saunaeffektens inverkan på gropkorrosion och spänningskorrosion. Utredningen visar att ytterligare underlag behövs om transport av ånga i bufferten och integrering av analys av kemiska förhållanden med analysen av buffertens och återfyllnadens termiska och hydrauliska utveckling. SKB har bemött synpunkter om saunaeffekten, men osäkerheten har inte medräknats i något scenario i SR-Site. Även om osäkerheten är liten bedömer mark- och miljödomstolen att det är en tillkommande osäkerhet, eftersom saunaeffekten kan ha en förstärkande effekt på gropkorrosion och spänningskorrosion. Denna osäkerhet ska därför behandlas gemensamt med dessa korrosionsformer.

Frågan är då vilken betydelse de tillkommande osäkerheterna avseende kapseln har vid en samlad bedömning av slutförvarets långsiktiga säkerhet. I resultatet av säkerhetsanalysen i SR-Site ingår ett korrosionsscenario, men detta omfattar alltså inte dessa osäkerheter. Kan de tillkommande osäkerheterna ändå accepteras vid en jämförelse med resultatet i SR-Site?

Mark- och miljödomstolen konstaterar att resultatet av säkerhetsanalysen i SR-Site innebär att det finns en betydande marginal till riskkriteriet. I tidsperspektivet 100 000 år är resultatet omkring en hundradel jämfört med nivån enligt riskkriteriet. Detta innebär att det finns ett utrymme för tillkommande osäkerheter jämfört med SKB:s säkerhetsanalys. Trots detta är det nuvarande underlaget inte tillräckligt för

att kunna acceptera de tillkommande osäkerheterna vid en riskbedömning enligt miljöbalken. Domstolen har följande skäl för denna bedömning.

I säkerhetsanalysen enligt SR-Site har det inte ingått något scenario som beaktar de tillkommande osäkerheterna avseende kapseln. Mark- och miljödomstolen kan inte med utgångspunkt från något av scenarierna i SR-Site bedöma vad som blir resultatet om även de tillkommande osäkerheterna beaktas. Svårigheten att jämföra de tillkommande osäkerheterna med SR-Site kan exemplifieras med det korrosions-scenario som enligt SR-Site ger den högsta risken, vilket illustreras med en brun kurva i den bild som återges på s. 443 i yttrandet. Enligt detta korrosionsscenario kan kapslar börja gå sönder efter cirka 50 000 år. Domstolen kan inte bedöma när kapslar kan börja gå sönder med beaktande av de tillkommande osäkerheterna och inte heller hur många kapslar som kan gå sönder.

Mark- och miljödomstolen bedömer därför sammantaget att verksamheten är tillåtlig endast om SKB redovisar underlag som visar att slutförvarsanläggningen på lång sikt uppfyller miljöbalkens krav trots de osäkerheter som kvarstår om hur kapselns skyddsförmåga påverkas av

1. allmän korrosion på grund av reaktion i syrgasfritt vatten
2. gropkorrosion på grund av reaktion med sulfid, inklusive saunaeffektens inverkan på gropkorrosion
3. spänningskorrosion på grund av reaktion med sulfid, inklusive saunaeffektens inverkan på spänningskorrosion
4. väteförsprödning
5. radioaktiv strålningens inverkan på gropkorrosion, spänningskorrosion och väteförsprödning.

SKB bör enligt mark- och miljödomstolens bedömning i vart fall redovisa följande vid prövningen enligt miljöbalken. Det behövs ett underlag som läggs till grund för nya överväganden om de osäkerheter som tillkommit om kapselns skyddsförmåga. I den mån osäkerheterna kvarstår efter detta behöver dessa tas med i den samlade säkerhetsanalysen enligt kraven i SSM:s föreskrifter. Det kan behövas ett nytt

scenario där osäkerheterna har medräknats. Slutligen behövs ett nytt beräknat resultat av hela säkerhetsanalysen som jämförs med riskkriteriet. Mark- och miljödomstolen tar i övrigt inte ställning till vilket ytterligare underlag som behövs om kapselns skyddsförmåga och slutförvarets långsiktiga säkerhet. SKB har ansvaret för att det finns ett tillräckligt underlag vid prövningen av tillåtlighet.

Mark- och miljödomstolens bedömning ändras inte av att SSM har bedömt att verksamheten är tillätlig enligt miljöbalken. Enligt domstolens uppfattning bör SSM, efter eventuell komplettering av SKB, ges möjlighet att redovisa ytterligare överväganden i frågor om korrosion och andra processer som kan påverka kapselns skyddsförmåga.

## **27 Försiktighetsprincipen och bästa möjliga teknik – andra störningar**

### **27.1 Frågeställningen**

Frågan är om verksamheten i fråga om andra störningar än strålsäkerhet uppfyller miljöbalkens krav enligt försiktighetsprincipen och kravet på bästa möjliga teknik.

### **27.2 Clab och Clink**

#### **SKB:s underlag**

Under uppförandeskedet och rivningsskedet av Clink kommer transporter, arbetsmaskiner, bergborring, sprängning och schaktning att orsaka buller och vibrationer. Under driftskedet är ventilationsfläktar den dominerande bullerkällan. Bullerdämpande åtgärder planeras för att klara gällande riktvärden och beräkningar visar att gällande värden underskrids vid omgivande bostäder. De två viktigaste källorna för utsläpp till luft är kopplade till anläggningsarbetena och till sjötransporterna av bränslefyllda kapslar till slutförvarsanläggningen. Utsläppen

bedöms inte medföra någon risk för att gällande miljö kvalitetsnormer överskrids. Ljussken från byggarbetsplatser kan påverka omgivningen. Närmaste bostad ligger cirka 500 m från arbetsplatsen och påverkas troligen inte av ljusskenet. Både Clabs och Oskarshamnsverkets verksamhetsområden är upplysta i dag. Avfall uppkommer under byggskedet, främst i form av byggavfall. Mängden bedöms inte överstiga en procent av tillförseln av material för byggnaden. Energianvändningen vid transporter och drift av arbetsmaskiner har beräknats till cirka 6 600 MWh för hela uppförandeskedet. För driftskedet i inkapslingsanläggningen har den totala energiåtgången för Clink uppskattats till 21 000 MWh per år. Den totala vattenförbrukningen för Clink beräknas till cirka 16 000 kubikmeter per år. Vattenförbrukningen i Clab uppgår till i medeltal cirka 14 500 kubikmeter per år. Råvatten tas från sjön Götemaren och renas i kärnkraftverkets vattenverk.

#### *Buller*

Under uppförandet av inkapslingsanläggningen kommer riktvärden för byggbuller att kunna innehållas dagtid, men för kvällar och nätter behöver skärmande åtgärder vidtas för att riktvärdena inte ska överskridas. Under driften av inkapslingsanläggningen kommer riktvärden för industribuller inte att överskridas. Bullrande verksamhet kommer i möjligaste mån att undvikas på kvällar och nätter. I slutförvarsanläggningen placeras fläktmotorer för externa fläktar på förvarsdjup under mark för att begränsa bullret. För Clink planeras bullerdämpande åtgärder för fläktar, samt skärmning av borrhaggregat och kross, så att riktvärden för buller klaras.

#### *Utsläpp till luft*

Detta redovisas nedan i avsnittet om slutförvarsanläggningen.

#### **Motparternas synpunkter**

Detta redovisas nedan i avsnittet om slutförvarsanläggningen.

### **Mark- och miljödomstolens bedömning**

Mark och miljödomstolens redovisar samlat bedömningen avseende Clab, Clink och slutförvarsanläggningen.

### **27.3 Slutförvarsanläggningen**

#### **SKB:s underlag**

Utöver sprängning är bergkrossning det arbete som kommer att orsaka högst bullernivå. Inget bostadshus beräknas bli stört över Naturvårdsverkets riktvärden för buller. Ökningen av bullernivåerna på grund av den planerade verksamheten kommer att vara marginell. Merparten av transporter kommer att ske under dagtid. Sprängningsarbeten kommer att ge upphov till vibrationer, men avstånden till objekt inom utbredningsområdet är stora. FKA och SKB har efter genomförda utredningar i samförstånd kommit fram till högsta tillåtna vibrationsnivå för kärnkraftverket. De utsläpp till luft som anläggningen kommer att orsaka, såväl under uppförande som under drift, beror främst på bygg- och transportverksamhet. Beräkningar visar att SKB:s verksamhet kommer att bidra med en liten andel av kvävedepositionen i omgivningen, mindre än 0,00001 gram per kvadratmeter och år, vilket är mindre än 0,002 procent av bakgrundsbelastningen. Vid uppförande och drift används en mängd produkter som ger upphov till avfall. Under uppförandeskedet beräknas cirka 50 ton farligt avfall och cirka 1 100 ton övrigt avfall uppstå. Under driftskedet är avfallsmängden i stort sett konstant över tiden och beräknas till fem ton per år för farligt avfall och till 120 ton per år för övrigt avfall. Totalt bedöms 60 gigawattimmar (GWh) el att användas under uppförandeskedet. Till detta kommer diesel till fordon och arbetsmaskiner, cirka 600 kubikmeter. Under driftskedet beräknas elanvändningen till totalt cirka 1 080 GWh. Dieselförbrukningen har uppskattats till totalt 5 400 kubikmeter. För att undvika störande ljussken från anläggningsarbeten kan belysningen riktas och skärmas. Totalt beräknas cirka 1,6 miljoner ton bergmassor uppkomma under uppförandeskedet. Under driftskedet fortsätter uttaget av berg och beräknas totalt uppgå till ungefär 5,4 miljoner ton.

Merparten kommer att vara överskottsmassor som kan avsättas på marknaden. En mindre del av massorna, cirka tio procent, kan användas som fyllning inom driftområdet.

#### *Buller*

Buller från verksamheten vid slutförvarsanläggningen bedöms inte ge några märkbara hälsoeffekter för de närboende då inga permanentboende berörs av ekvivalentnivåer över 35 dBA kvällstid, vilket är riktvärdet för fritidsområde. De nya korttidsbostäderna vid Igelgrundet kommer att få ekvivalentnivåer på maximalt 55 dBA dagtid och 45 dBA kvällstid, vilket innebär att riktvärden för byggbuller klaras.

#### *Utsläpp till luft*

För att minska utsläppen till luft kommer SKB, i enlighet med sitt ledningssystem, att ställa miljökrav på de fordon som kommer att användas under uppförande- och driftskedet. Då damning från bergupplaget utgör en stor del av partikelemissionerna kan vattenbegjutning användas vid och runt bergupplaget för att till viss del hindra damm från att suspenderas och spridas. Dammbindningsmedel kommer att användas på grusade ytor inom byggområden vid behov. I Simpevarp planeras samma metoder att användas i samband med bergsprängning då inkapslingsanläggningen byggs. SKB har redovisat följande om m/s Sigyn, som numera ersatts av m/s Sigrid. Fartyget utgör den enskilt största utsläppskällan för emissioner till luft i systemet. I dag används en katalysator för avgasrening för att minska utsläppen av kväveoxider (NO<sub>x</sub>). Katalysatorn medför en signifikant minskning av NO<sub>x</sub>-emissionerna och är operativ ungefär 50 procent av tiden. Samtliga hamnar där Sigyn förtöjer under vanlig drift (Ringhals, Simpevarp och Forsmark) är sedan tidigare utrustade med möjlighet till elförsörjning av fartyg från land för att minska bränsleförbrukningen i hamn. SKB har uppgett att det nya fartyget m/s Sigrid, som ersätter m/s Sigyn, har bättre prestanda och är utrustat med bättre reningsteknik.

*Energi*

Under projekteringsskedet har man systematiskt arbetat med energibesparande åtgärder för de olika anläggningarna. I Clink planeras återvinning av värme ur förvaringsbassängerna och i slutförvarsanläggningen planeras återvinning av värme ur frånluft och ur länshållningsvattnet. I slutförvarsanläggningen står ventilationen för en stor del av energiförbrukningen, varför ventilationen kommer att vara behovsstyrd. Det innebär att ventilationen kan minimeras om det inte pågår någon aktivitet i ett område.

SKB har föreslagit ett antal åtaganden och villkor, bl.a. rörande återanvändning av spillvärme.

**Motparternas synpunkter**

*Oskarshamns kommun* vill ha ett åtagande om dagvatten, en omformulering av dammvillkoret och att det ska genomföras en utredning under föreslagen prövotid i syfte att använda spillvärme från kylvatten vid uppvärmning av tillkommande byggnader och anläggningar.

*Östhammars kommun* har accepterat föreslagna villkor under förutsättning att de åtaganden och justeringar som gjorts fastställs.

*Länsstyrelsen i Uppsala län* har yrkat att ett begränsningsvärde för lågfrekvent buller inomhus i rum för sömn och vila ska tillämpas enligt de värden som anges i tabell 2 i Folkhälsomyndighetens författningssamling 2014:13 för lågfrekvent buller inomhus vid korttidsboendet i Igelgrund.

*Svenska Naturskyddsföreningen/MKG* har ansett att energibesparing ska göras nu och inte sättas på prövotid. *Naturskyddsföreningen i Kalmar* har undrat om Clab kommer att utrustas med avsaltningsanläggningar och luftvärmväxling om Clink inte byggs.

*SERO* har haft synpunkter på bristen på en reservfunktion att kyla anläggningen i Clab och Clink.

*Milkas* har efterlyst en miljömedicinsk konsekvensbedömning. *Britta Kahanpää* vill att släckvattnet ska rinna ner i en stor bunker vid en brand.

### **Mark- och miljödomstolens bedömning**

SKB har genom föreslagna villkor och åtaganden om bl.a. buller och vibrationer, kemiska produkter och avfall, damning, dagvattenhantering, utsläpp till luft och energianvändning tillgodosett de synpunkter som framförts av bl.a. kommunerna och länsstyrelserna. Mark- och miljödomstolen bedömer att dessa försiktighetsmått förebygger och hindrar att skada eller olägenhet uppstår till följd av verksamhetsanknutna olägenheter och att det inte är orimligt att uppfylla dem. Genom bl.a. åtagandet om att tillgodogöra sig spillvärme kan kravet på bästa möjliga teknik tillgodoses. Detta gäller även övriga störningar där en eventuell tillståndsprövning får beakta aktuell teknikutveckling. De åtaganden SKB gjort gäller, men den närmare utformningen av de föreslagna villkoren får bedömas vid en eventuell tillståndsprövning.

Sammanfattningsvis bedömer mark- och miljödomstolen att det inte finns något hinder enligt försiktighetsprincipen och kravet på bästa möjliga teknik när det gäller övriga störningar.

## **28 Utbytesprincipen**

### **28.1 Frågeställningen**

Frågan är om verksamheten uppfyller miljöbalkens krav enligt utbytesprincipen.

## Rättslig reglering

### *Lagtext*

Alla som bedriver eller avser att bedriva en verksamhet ska undvika att använda eller sälja sådana kemiska produkter eller biotekniska organismer som kan befaras medföra risker för människors hälsa eller miljön, om de kan ersättas med sådana produkter eller organismer som kan antas vara mindre farliga. Motsvarande krav gäller i fråga om varor som innehåller eller har behandlats med en kemisk produkt eller bioteknisk organism (2 kap. 4 § miljöbalken).

## SKB:s underlag

För kärntekniska anläggningar är alltid säkerhet och strålskydd styrande vid val av produkter, teknik och utformning av anläggningar och processer. Andra hänsynstaganden, som hushållning med resurser och energi, har beaktats i de fall det funnits alternativ som är likvärdiga från säkerhets- och strålskyddssynpunkt. I de frågor rörande utformning eller drift, där det finns detaljerade strålskydds- och säkerhetskrav i de föreskrifter som SSM utfärdat med stöd av kärntekniklagen och strålskyddslagen, har dessa följts.

I SKB:s kvalitets- och miljöledningssystem finns rutiner för inköp och hantering av kemikalier. I rutinerna finns instruktioner om att kemikalier som innehåller ämnen som är giftiga, långlivade eller bioackumulerbara, eller där ämnenas egenskaper är okända, ska undvikas. I första hand ska kemikalier som har liten påverkan på människa och miljö väljas. Restriktioner för kvarlämnande av främmande ämnen och produkter i slutförvarsanläggningen är ett krav för att säkerställa den långsiktiga säkerheten.

De produkter som används vid driften av Clab utvärderas regelbundet. Produktvalsprincipen beaktas i detaljprojekteringen av Clink och slutförvarsanläggningen med hjälp av miljöanpassad projektering och miljöchecklistor. Ett miljöprogram upprät-

tas inför detaljprojekteringen och byggskedet där miljökrav ställs på konstruktörer, leverantörer och entreprenörer. För slutförvarsanläggningen ställs av säkerhetsskäl mycket höga krav på de material och ämnen som får användas.

Med de lösningar för produktval som presenteras i ansökningarna enligt kärntekniklagen och miljöbalken anser SKB att kravet på bästa möjliga teknik och försiktighetsprincipen är uppfyllda.

### **Motparternas synpunkter**

Motparterna har inte lämnat några synpunkter på SKB:s uppgifter om uppfyllelse av utbytesprincipen.

### **Mark- och miljödomstolens bedömning**

SKB har på ett godtagbart sätt redovisat att bolaget kommer att använda varor och produkter som kan antas vara mindre farliga enligt utbytesprincipen. Bolaget har gjort ett åtagande om att ersätta farliga kemikalier med mindre farliga där det är möjligt. Mark- och miljödomstolen bedömer att SKB har visat att utbytesprincipen är uppfylld.

## **29 Hushållnings- och kretsloppsprincipen**

### **29.1 Frågeställningen**

Frågan är om verksamheten uppfyller miljöbalkens krav enligt hushållnings- och kretsloppsprincipen. En särskild fråga är om det finns förutsättningar för återvinning av energi från det använda kärnbränslet.

**Rättslig reglering***Lagtext miljöbalken*

Alla som bedriver en verksamhet ska hushålla med råvaror och energi samt utnyttja möjligheterna att minska mängden avfall, minska mängden skadliga ämnen i material och produkter, minska de negativa effekterna av avfall, och återvinna avfall. I första hand ska förnybara energikällor användas (2 kap. 5 § miljöbalken).

*Lagtext kärntekniklagstiftningen*

Den som har tillstånd till en kärnteknisk verksamhet ska vidta de åtgärder som behövs för att på ett säkert sätt hantera och slutförvara kärnavfall eller kärnämne som inte används på nytt, om avfallet eller ämnet har uppkommit i verksamheten, samt vidta de åtgärder som behövs för att på ett säkert sätt avveckla och riva anläggningar som verksamheten inte längre ska bedrivas i till dess att all verksamhet vid anläggningen har upphört och allt kärnämne och allt kärnavfall placerats i ett slutförvar som slutligt förslutits (10 § 3 och 4 kärntekniklagen).

*Förarbeten till miljöbalken*

I förarbetena till miljöbalken anges följande (prop. 1997/98:45 del 1 s. 222 f. och del 2, s. 15, 20 och 21). Hushållningsprincipen innebär att all verksamhet ska bedrivas på ett sådant sätt att råvaror och energi används så effektivt som möjligt och att förbrukningen minimeras. Kretsloppsprincipen innebär att vad som utvinns ur naturen på ett uthålligt sätt ska kunna användas, återanvändas, återvinnas och bortskaffas med minsta möjliga resursförbrukning och utan att naturen skadas. Hushållning med råvaror och energi samt utnyttjande av möjligheterna till återanvändning och återvinning ska ingå som en del i de överväganden som ska göras för miljöfarlig verksamhet. En avvägning måste alltid göras i det enskilda fallet av vad som ger den totalt sett bästa effekten med avseende på balkens mål. När det gäller energi tar hushållningsprincipen sikte på såväl energiproduktion som

energianvändning. En form av hushållning är också att utnyttja energiinnehållet i avfall. I valet mellan återanvändning, återvinning, energiutvinning och deponering bör den metod prioriteras som ger bäst resultat från resurshushållningssynpunkt utan att andra viktiga miljöaspekter åsidosätts. Detta torde i de allra flesta fall innebära att återanvändning väljs före materialåtervinning och först därefter energiutvinning, vilket dock i sin tur vanligtvis bör vara att föredra framför deponering. Om nyttigare användning av materialet inte är möjligt bör ett utnyttjande av energin i avfallet vara att föredra framför deponering. Om material återanvänds eller återvinns, kommer det till ny användning eller förvandlas till ny råvara som kan användas i annan verksamhet. I den mån farliga ämnen inte kan undvikas måste det förhindras att dessa ämnen efter användning kommer ut i naturen. Med skador och olägenheter för miljön avses även misshushållning med naturresurser, energi och material.

#### *Praxis*

I prövningen av befintlig och utökad verksamhet vid Ringhals kärnkraftverk fann Vänersborgs tingsrätt, miljödomstolen, att den från hushållningssynpunkt viktigaste frågan var utsläppet av mycket stora mängder värme med kylvattnet till havet och att detta utsläpp innebar en sådan skada eller olägenhet av väsentlig betydelse som avses i 2 kap. 9 § miljöbalken. Regeringen fann att spillvärmeutsläppet från Ringhals kärnkraftverk inte kunde anses vara en sådan misshushållning som kan befaras föranleda sådan skada eller olägenhet som avses i 2 kap. 9 § miljöbalken med hänsyn till de starkt begränsade möjligheterna att finna avsättning för spillvärmens samt till de kostnader som är förenade med produktion och överföring. Regeringen konstaterade även att det inte var förenligt med regeringens och riksdagens ställningstagande att fasa ut kärnkraften att långsiktigt göra samhället beroende av energin i spillvärmens från utvinning av kärnenergi (regeringens beslut den 20 oktober 2005 i ärende nr M2005/2913/F/M).

Att hushållningsprincipen i 2 kap. 5 § miljöbalken ställer långtgående krav har bekräftats i bl.a. MÖD 2007:4, 2007:56 och 2011:23.

**SKB:s underlag**

SKB har redovisat vilka åtgärder bolaget avser att vidta för att uppfylla hushållnings- och kretsloppsprincipen, bl.a. låg förbrukning av jonbytarmassa och att hushållningen med råvaror kommer att vara en av konstruktionsförutsättningarna vid uppförandet av Clink och slutförvarsanläggningen. SKB har uppgett följande.

Alla åtgärder för hushållning med råvaror har det grundläggande kravet att de inte får påverka säkerhet och strålskydd negativt. De stora mängderna material i slutförvarsprojektet kommer att vara bergmassor från anläggningen, koppar och järn i kapslarna och bentonit till buffert och återfyllnad. SKB planerar att avyttra den återstående mängden bergmassor som en produkt på marknaden. Segjärn, koppar och bentonit kommer inte att kunna återanvändas. För alla material, mått och mängder som valts för slutförvarsanläggningen gäller att den kärntekniska säkerheten alltid varit avgörande.

De bergmassor som tas ut under slutförvarets uppförande beräknas uppgå till totalt 6,4 miljoner ton. SKB planerar att avyttra dessa bergmassor.

När det gäller att upparbeta det använda kärnbränslet för att utvinna mer energi anses det för närvarande inte ekonomiskt försvarbart eller lämpligt med upparbetning, varken i Sverige eller utomlands. Kärnkraftbolagen har beslutat att inte använda avfallet på nytt och enligt kärntekniklagen ska det slutförvaras. SKB har därför beslutat att inte nyttiggöra och använda det materialet.

**Motparternas synpunkter**

*Oskarshamns kommun* har föreslagit villkor för resurshushållning. *Östhammars kommun* har tagit fasta på principen att det använda kärnbränslet inte ska upparbetas. SSM har delat SKB:s bedömning att en övergång till upparbetning och användande av MOX-bränsle i hög grad skulle komplicera omhändertagandet av det använda kärnbränslet, givet oklarheterna om det svenska framtida kärnenergi-

programmet och de risker som finns med ett sådant upparbetningsssystem. När det gäller utvecklingen av fjärde generationens reaktorer betraktar SSM detta som en energipolitisk fråga. *Kärnavfallsrådet* har anfört att SKB lämnat tillfredsställande svar på rådets synpunkter om hushållnings- och kretsloppsprincipen. *Länsstyrelsen i Uppsala län* har föreslagit provotid för energihushållning. *Uppsala universitet* har ansett att frågan om uppabetning måste utredas vidare för att uppfylla miljöbalkens krav på resursanvändning. *Milkas* har anfört följande. Frågan om att tillvarata energiinnehållet bör utredas vidare. Det skulle kräva en politisk kursändring i kärnavfallsfrågan. Behandlingen av den nuvarande ansökan bör avbrytas till dess riksdagen tagit ställning i frågan.

Flera motparter har föreslagit villkor.

### **Mark- och miljödomstolens bedömning**

När det gäller hushållning med råvaror anser mark- och miljödomstolen att SKB har visat att verksamheten ska bedrivas så att materialet används så effektivt som möjligt och så att mängden avfall och andra skadliga ämnen minimeras. Frågan om uttag av bergmassor hanteras i avsnitt 34.

SKB har uppgett att återvinning av värme ur förvaringsbassängerna kommer att ske i Clink och att återvinning av värme ur frånluft och länshållningsvatten kommer att ske i slutförvarsanläggningen. Ett provotidsförfarande har föreslagits avseende återvinning av spillvärme från Clink. Under provotiden ska SKB utreda åtgärder för energibesparing inklusive återanvändning av spillvärme i Clink vid uppvärmning av tillkommande byggnader och anläggningar. Ett åtagande om energihushållning har gjorts för hela KBS-3-systemet.

Mark- och miljödomstolen anser att förslaget till provotidsförfarande om åtgärder för energibesparing tillgodoser de krav som ställs enligt 2 kap. 5 § miljöbalken.

Den fråga som återstår är återvinning av energi från det använda kärnbränslet. Som framgår av förarbetena till miljöbalken är det en form av hushållning att utvinna energi ur avfall och återanvändning och energiutvinning bör väljas före deponering.

För att kunna utvinna mer energi ur det använda kärnbränslet krävs upparbetning. De former för upparbetning som beskrivs i ansökningshandlingarna är produktion av MOX-bränsle och transmutation i fjärde generationens reaktorer. Mark- och miljödomstolen instämmer i SKB:s bedömning, som stöds av SSM, att en övergång till upparbetning och användning av MOX-bränsle inte kan motiveras med hänsyn till det svenska kärnenergiprogrammet och de risker som finns med ett sådant upparbetningssystem, bl.a. tillskott av ytterligare kategorier av långlivat avfall. När det gäller utveckling av fjärde generationens reaktorer konstaterar domstolen att en sådan utveckling uppfyller hushållnings- och kretsloppsprincipen enligt miljöbalken med hänsyn till det höga kvarstående energiinnehållet i det använda kärnbränslet. Domstolen delar därför SSM:s uppfattning att SKB fortsatt bör arbeta med bättre hushållning och följa vetenskapligt arbete inom detta område men att det är en energipolitisk fråga om resurser och aktivt deltagande ska läggas på ett utvecklingsprogram för fjärde generationens reaktorer.

Enligt kärntekniklagen ska den som har tillstånd till en kärnteknisk verksamhet vidta behövliga åtgärder för att hantera och slutförvara kärnavfall och kärnämne som inte används på nytt. Med beaktande av omständigheterna i målet och vid den avvägning som ska ske enligt 2 kap. 7 § miljöbalken, bedömer mark- och miljödomstolen att det inte är rimligt att i denna prövning kräva återvinning av energi från det använda kärnbränslet.

## **30 Lokaliseringsprincipen och regleringen enligt 3, 4, 5, 7 och 8 kap. miljöbalken**

### **30.1 Frågeställningen**

I detta avsnitt behandlar mark- och miljödomstolen verksamhetens förenlighet med lokaliseringsprincipen, områden av riksintresse för naturvård, kust och skärgård och Natura 2000-områden, miljökvalitetsnormer, områdesskydd och artskydd.

Miljöbalken ska tillämpas så att människors hälsa och miljön skyddas mot skador och olägenheter oavsett om dessa orsakas av föroreningar eller annan påverkan, värdefulla natur- och kulturmiljöer skyddas och vårdas, den biologiska mångfalden bevaras och så att mark, vatten och fysisk miljö i övrigt används så att en långsiktigt god hushållning tryggas (1 kap. 1 § andra stycket 1, 2, 3 och 4 miljöbalken). För att verksamheten ska kunna tillåtas enligt miljöbalken måste lokaliseringsprincipen i 2 kap. 6 § vara uppfylld. Dessutom krävs att verksamheten är förenlig med bestämmelser om hushållning enligt 3 och 4 kap., miljökvalitetsnormer enligt 5 kap., bestämmelser om skydd av områden enligt 7 kap. samt särskilda bestämmelser om skydd för djur- och växtarter enligt 8 kap. inklusive artskyddsförordningen.

Avsnittet disponeras enligt följande.

I avsnitt 30.2–30.5 redovisas rättslig reglering i frågor som rör lokaliseringsprincipen och 3, 4, 5, 7 och 8 kap. miljöbalken.

I avsnitt 30.6 redovisas mark- och miljödomstolens utgångspunkter vad gäller geografiska avgränsningar.

I avsnitt 30.7 behandlas frågan om Clab och Clink uppfyller kraven i de nu aktuella delarna.

I avsnitt 30.8 behandlas om slutförvarsanläggningen uppfyller kraven.

## 30.2 Lokaliseringsprincipen i 2 kap. 6 § miljöbalken

### Rättslig reglering

#### *Lagtext*

Enligt 2 kap. 6 § miljöbalken ska det för en verksamhet som tar i anspråk ett mark- eller vattenområde väljas en plats som är lämplig med hänsyn till att ändamålet ska kunna uppnås med minsta intrång och olägenhet för människors hälsa och miljön. Vid tillåtlighetsprövning enligt 17 kap. och tillståndsprövning enligt 9 och 11 kap. ska bestämmelserna i 3 och 4 kap. tillämpas endast i de fall som gäller ändrad användning av mark- eller vattenområden. Ett tillstånd får inte ges i strid med en detaljplan eller områdesbestämmelser enligt plan- och bygglagen (2010:900).

#### *Förarbeten*

Platsvalet har stor betydelse för vilka miljöstörningar som uppkommer. Platsen för verksamheten ska väljas så att minsta intrång och olägenheter för människans hälsa och miljön uppkommer. Den valda platsen ska vara lämplig från miljösynpunkt, bl.a. med tanke på en god hushållning med mark och vatten. Verksamheter ska således lokaliseras till platser som är lämpliga. Lämplighetsbedömningen bör ske med utgångspunkt i balkens syfte, de grundläggande och särskilda hushållningsbestämmelserna samt förekommande miljökvalitetsnormer. Platsen ska vara lämplig som sådan och inte bara i relation till andra alternativ. En viss möjlighet till skälighetsavvägning måste finnas även vid tillämpning av lokaliseringsbestämmelsen. Den allmänna avvägningsbestämmelsen kan användas även vid lokaliseringsprövningen. Flera platser kan ibland vara lämpliga för en verksamhet. För sådana situationer bör lokaliseringsbestämmelsen föreskriva att den bästa av dessa platser ska väljas. Miljökonsekvensbeskrivningar spelar en avgörande roll i proceduren att avgöra om lokaliseringskraven är uppfyllda. En miljökonsekvensbeskrivning ska, om det är möjligt, innehålla en redovisning av alternativa platser samt en motivering varför den önskade platsen har valts. Det ska väljas en sådan plats att

ändamålet kan uppnås med minsta intrång och olägenhet för människors hälsa och miljön. Det måste därför alltid övervägas om det finns alternativa platser som är bättre. Kraven begränsas av att verksamhetens ändamål ska kunna uppnås. Hur ändamålet beskrivs kan ha betydelse för denna bedömning (prop. 1997/98:45 del 1, s. 219–220 och del 2 s. 20).

Lokaliseringsbestämmelsen formulerades om den 1 januari 2007. Första stycket motsvarar i sak den ursprungliga bestämmelsen i 2 kap. 4 §. Andra stycket motsvarar en del av tidigare 1 kap. 2 § och tredje stycket tidigare 16 kap. 4 § (prop. 2005/06:182 s. 122 ff.).

En grundtanke i såväl plan- och bygglagen som naturresurslagen är att kommunerna ska garanteras ett starkt inflytande över den lokala miljön. Regeringen anser att samma grundsyn självfallet bör gälla även vid regeringens tillåtlighetsprövning enligt miljöbalken. En plats inom en kommun som tillstyrker lokaliseringen kan vara lämpligare än en plats inom en kommun som motsätter sig en etablering, även om en lokalisering till den senare kommunen skulle medföra mindre ingrepp i miljön, lägre kostnader etc. Möjligheten för regeringen att lämna tillstånd mot kommunens vilja måste användas ytterst restriktivt (prop. 1997/98:45 del 1, s. 453 och del 2, s. 221).

### *Praxis*

En verksamhet som innebär påtaglig skada på ett riksintresse kan medföra att lokaliseringsbestämmelsen inte är uppfylld (se bl.a. Mark- och miljööverdomstolens dom den 9 maj 2017 i mål nr M 5329-16). Mark- och miljööverdomstolen har i flera avgöranden pekat på att bedömningar av påverkan på Natura 2000-områden och artskydd ingår i en lokaliseringsprövning (jfr MÖD 2016:1, 2015:3, 2014:47, 2014:48 och 2013:13). Lokaliseringsprövningen kan påverkas av de försiktighetsmått som kan krävas för att minska olägenheterna i omgivningen (se t.ex. MÖD 2016:1, 2013:26, 2005:39 och 2005:4). Att en skälighetsavvägning ska göras vid tillämpning av lokaliseringsbestämmelsen har bekräftats i MÖD 2013:12.

Ansökan om att anlägga en småbåtshamn m.m. avslogs i det fallet då den valda lokaliseringen innebar en beaktansvärd risk för skada på naturskyddsintressen samt då sökanden inte visat att det saknades alternativ som innebar ett mindre intrång på miljön (MÖD 2004:29).

### **30.3 Områden av riksintresse enligt 3 och 4 kap. miljöbalken**

#### **Rättslig reglering**

##### *Lagtext*

Mark- och vattenområden ska användas för det eller de ändamål för vilka områdena är mest lämpade med hänsyn till beskaffenhet och läge samt föreliggande behov. Företräde ska ges sådan användning som medför en från allmän synpunkt god hushållning (3 kap. 1 § miljöbalken). Mark- och vattenområden samt fysisk miljö i övrigt som har betydelse från allmän synpunkt på grund av deras naturvärden eller kulturvärden eller med hänsyn till friluftslivet ska så långt möjligt skyddas mot åtgärder som kan påtagligt skada natur- eller kulturmiljön. Områden som är av riksintresse för naturvärden, kulturmiljövården eller friluftslivet ska skyddas mot sådana åtgärder (3 kap. 6 §). Om ett område är av riksintresse för flera oförenliga ändamål ska företräde ges åt det eller de ändamål som på lämpligaste sätt främjar en långsiktig hushållning med marken, vattnet och den fysiska miljön i övrigt. Ett sådant beslut får dock inte strida mot bestämmelserna i 4 kap. (3 kap. 10 §).

Inom kustområdena och skärgårdarna från Arkösund till Forsmark får anläggningar som avses i 17 kap. 1 § 1 komma till stånd endast på platser där det redan finns anläggningar som omfattas av bestämmelserna i 17 kap. 1 och 4 a §§. Vidare är alla Natura 2000-områden riksintresseområden. En användning av mark och vatten som kan påverka ett naturområde som har förtecknats enligt 7 kap. 27 § första stycket 1 eller 2 och som omfattar verksamheter som kräver tillstånd enligt 7 kap. 28 a § får komma till stånd endast om sådant tillstånd har lämnats (4 kap. 1, 2, 4 och 8 §§ miljöbalken).

*Förarbeten*

Enligt 3 kap. 1 § miljöbalken ska mark- och vattenområden användas för det eller de ändamål för vilka områdena är mest lämpade med hänsyn till beskaffenhet och läge samt föreliggande behov. Vid bedömningen ska möjligheterna att samtidigt utnyttja ett område för olika verksamheter undersökas. Enligt 3 kap. 6 § miljöbalken ska mark- och vattenområden samt fysisk miljö i övrigt som har betydelse från allmän synpunkt på grund av deras naturvärden så långt möjligt skyddas mot åtgärder som kan påtagligt skada naturmiljön. Enligt förarbetena till miljöbalken innebär detta att sådana åtgärder ska så långt möjligt undvikas som påtagligt skulle skada värden i sådan natur- och kulturmiljö som har betydelse från allmän synpunkt och som inte kan återskapas eller ersättas om den en gång förstörs. Med begreppet ”påtagligt kan påverka” utesluts bagatellartad påverkan. Endast sådana åtgärder åsyftas som kan ha en bestående negativ inverkan på det aktuella intresset eller som tillfälligt kan ha en mycket stor inverkan på det. Det kan uppkomma fall då två eller flera olika intressen, som enligt bestämmelserna i 5–8 §§ är av riksintresse, står emot varandra inom ett och samma område. Det kan då röra sig om intressen med olika tidsperspektiv. I ett sådant fall ska den användningen ges företräde som på lämpligaste sätt främjar en hushållning med mark- och vattenområden i ett långsiktigt perspektiv. En sådan bedömning ska i enlighet med balkens mål innefatta ekologiska, sociala, kulturella och samhällsekonomiska hänsynstaganden (prop. 1997/98:45 del 2, s. 30, 32 och 35).

För den myndighet som har att pröva om en viss verksamhet eller åtgärd kan komma i konflikt med bestämmelsen i 4 kap. 8 § gäller det att i första ledet klargöra om den aktuella bestämmelsen överhuvudtaget är tillämplig. Frågan är då om den användning av mark och vatten och de verksamheter eller åtgärder som följer av användningen på något sätt kan påverka ett sådant område som skyddet avser. Såväl denna inledande bedömning som den fortsatta tillämpningen av bestämmelsen måste utgå från syftena med de aktuella direktiven. Det måste beaktas att bestämmelsen inte bara omfattar markanvändning inom de utpekade områdena utan också sådana åtgärder utanför dessa områden som kan påverka de livsmiljöer som skyddet

avser. Nästa led i bedömningen är om den påverkan som kan följa av en verksamhet eller åtgärd som omfattas av markanvändningen är så betydande att tillstånd krävs enligt 7 kap. 28 a §. I sådant fall får den berörda markanvändningen inte medges om inte ett tillstånd enligt 7 kap. 28 a § har lämnats (prop. 2000/01:111, s. 66).

### *Praxis*

Vid tillämpningen av bestämmelserna om riksintressen har utgångspunkten i praxis varit att det är skadornas påverkan på riksintressena som helhet som i första hand ska bedömas. Detta har dock inte uteslutit att ett lokalt ingrepp i ett riksintresseområde bedömts ha medfört att riksintresset skadas påtagligt om det avsett en plats med betydande värden för riksintresseområdet. Ett åtagande att bevara och restaurera andra närliggande områden så att deras karaktär bibehålls eller nya skapas har anförts som en omständighet som beaktats vid bedömningen (se t.ex. MÖD 2010:38 och Mark- och miljööverdomstolens dom den 17 november 2016 i mål M 3129-16).

En avvägning enligt 3 kap. 10 § miljöbalken ska endast göras om en åtgärd befaras medföra påtaglig skada på ett riksintresse. Det är först när inverkan av en åtgärd når upp till denna nivå som åtgärden kan sägas vara oförenlig med riksintresset (MÖD 2006:48).

## **30.4 Miljökvalitetsnormer**

### **Rättslig reglering**

#### *Lagtext*

Miljökvalitetsnormer ska ange föroreningsnivåer eller störningsnivåer som inte får överskridas eller underskridas efter en viss angiven tidpunkt eller under en eller flera angivna tidsperioder (5 kap. 2 § miljöbalken).

Vid prövning av tillåtlighet eller tillstånd för en verksamhet som ger en ökad förorening eller störning som kan antas på ett inte obetydligt sätt bidra till att en miljökvalitetsnorm som avses i 5 kap. 2 § första stycket 1 inte följs, får verksamheten vid en rimlighetsavvägning endast tillåtas om den är förenlig med ett åtgärdsprogram som har fastställts för att följa normen, om den förenas med villkor om att vidta eller bekosta kompenserande åtgärder som ökar möjligheterna att följa normen i en utsträckning som inte är obetydlig, eller om den, trots att den försvårar möjligheterna att följa miljökvalitetsnormen på kort sikt eller i ett litet geografiskt område, kan antas ge väsentligt ökade förutsättningar för att följa normen på längre sikt eller i ett större geografiskt område (2 kap. 7 § 3 miljöbalken).

#### *Förarbeten*

Regeringen får enligt 5 kap. 1 § miljöbalken meddela föreskrifter, s.k. miljökvalitetsnormer, om det behövs för att varaktigt skydda människors hälsa eller miljön eller för att avhjälpa skador på eller olägenheter för människors hälsa eller miljön. I 5 kap. 2 § miljöbalken finns fyra kategorier av miljökvalitetsnormer angivna.

En gränsvärdesnorm – dvs. en norm enligt 2 § första stycket 1 – ska ange de förorenings- eller störningsnivåer som inte får över- eller underskridas. 2 kap. 7 § tredje stycket miljöbalken anger de fall då en verksamhet eller åtgärd kan tillåtas trots att den innebär en ökad förorening eller störning i de avseenden som en gränsvärdesnorm avser. I punkterna 1–3 anges de särskilda krav som ska vara uppfyllda för att tillåta verksamheten eller åtgärden. En förutsättning för att tillämpa dessa är att den ökade föroreningen eller störningen kan antas på ett inte obetydligt sätt bidra till att en gränsvärdesnorm inte följs. En verksamhet som endast obetydligt bidrar till att en sådan norm inte följs omfattas således inte av bestämmelsen. En verksamhet eller åtgärd ska inte tillåtas om den medför ökad förorening eller störning som inte är obetydlig och bidrar till att en gränsvärdesnorm inte följs. Verksamheten eller åtgärden kan dock tillåtas om det följer av ett åtgärdsprogram, det vidtas kompensationsåtgärder eller om försämringar under en begränsad tid eller i ett

begränsat område vägs upp av väsentligt ökade förutsättningar att följa normen på längre sikt eller i ett större område (prop. 2009/10:184, s. 40, 44 och 74).

### *Praxis*

Vid en individuell tillståndsprövning ska miljö kvalitetsnormer som inte är gränsvärdesnormer beaktas genom tillämpning av de grundläggande hänsynsreglerna i 2 kap. miljöbalken. Det innebär att 2 kap. 7 § första stycket ska tillämpas när det är fråga om en vattenförekomst's ekologiska status, men inte paragrafens andra och tredje stycke som innehåller särskilda bestämmelser för gränsvärdesnormer (se Mark- och miljööverdomstolens dom den 13 september 2012 i mål M 10108-11 och MÖD 2013:12).

## **30.5 Natura 2000 och artskydd**

### **Begrepp**

*Fågeldirektivet* = Europaparlamentets och rådets direktiv 2009/147/EG av den 30 november 2009 om bevarande av vilda fåglar.

*Art- och habitatdirektivet* = Rådets direktiv 92/43/EEG av den 21 maj 1992 om bevarande av livsmiljöer samt vilda djur och växter.

*Natura 2000-område* = ett skyddsområde enligt fågeldirektivet eller ett särskilt bevarandeområde enligt art- och habitatdirektivet som har förtecknats enligt 7 kap. 27 § miljöbalken.

*Natura 2000-tillstånd* = tillstånd enligt 7 kap. 28 a och b §§ miljöbalken.

*Artskyddsförordningen* = förordning (2007:845) som bl.a. genomför fågeldirektivets och art- och habitatdirektivets bestämmelser om artskydd.

*Gynnsam bevarandestatus för en livsmiljö* = när dess naturliga eller hävdbevingade utbredningsområde och de ytor den täcker inom detta område är stabila eller ökande, den särskilda struktur och de särskilda funktioner som är nödvändiga för att den ska kunna bibehållas på lång sikt finns och sannolikt kommer att finnas under

en överskådlig framtid, och bevarandestatusen hos dess typiska arter är gynnsam, se 16 § förordningen (1998:1252) om områdesskydd enligt miljöbalken m.m.

*Gynnsam bevarandestatus för en art* = när uppgifter om den berörda artens populationsutveckling visar att arten på lång sikt kommer att förbli en livskraftig del av sin livsmiljö, artens naturliga eller hävdbetingade utbredningsområde varken minskar eller sannolikt kommer att minska inom en överskådlig framtid, och det finns och sannolikt kommer att finnas en tillräckligt stor livsmiljö för att artens populationer ska bibehållas på lång sikt, se 16 § förordningen om områdesskydd enligt miljöbalken m.m.

### **Rättslig reglering**

#### *Lagtext*

Enligt fågeldirektivet och art- och habitatdirektivet ska livsmiljöer och djur- och växtarter skyddas genom dels Natura 2000-områden, dels artskydd i form av ett strikt skyddssystem för särskilt förtecknade djur- och växtarter. Skyddet för de angivna arterna i skyddssystemet gäller oavsett om arterna befinner sig i ett Natura 2000-område eller utanför. Direktiven är genomförda i svensk rätt genom bl.a. bestämmelser i 7 och 8 kap. miljöbalken, förordningen om områdesskydd enligt miljöbalken m.m. och artskyddsförordningen.

Det krävs tillstånd för att bedriva en verksamhet som på ett betydande sätt kan påverka miljön i ett Natura 2000-område. Tillstånd får lämnas bara om verksamheten – ensam eller tillsammans med andra pågående eller planerade verksamheter eller åtgärder – inte kan skada den livsmiljö eller de livsmiljöer i området som ska skyddas. Verksamheten får inte heller medföra att den art eller de arter som ska skyddas inom området utsätts för en störning som på ett betydande sätt kan försvåra bevarandet i området av arten eller arterna (4 kap. 8 § samt 7 kap. 28 a och 28 b §§ miljöbalken).

Genom bemyndiganden i 8 kap. miljöbalken regleras skyddet för djur- och växtarter i artskyddsförordningen. Fridlysta arter är samlade i två bilagor till förordningen. I 4, 5 och 7 §§ fridlyses arter av djur och växter i hela landet på grund av bestämmelser i fågeldirektivet och art- och habitatdirektivet. Dessa arter är förtecknade i bilaga 1. I 6, 8 och 9 §§ fridlyses arter av djur, växter och svampar på grund av nationella bestämmelser. Dessa arter är förtecknade i bilaga 2.

Länsstyrelsen får i det enskilda fallet ge dispens från förbuden i 4, 5 och 7 §§ artskyddsförordningen om följande förutsättningar är uppfyllda. Det ska inte finnas någon annan lämplig lösning och dispensen får inte försvåra upprätthållandet av en gynnsam bevarandestatus hos artens bestånd i dess naturliga utbredningsområde. Dessutom ska dispensen behövas, såvitt nu är aktuellt, av hänsyn till allmän hälsa och säkerhet eller av andra tvingande skäl som har ett allt överskuggande allmänintresse (14 §). Länsstyrelsen får vidare i det enskilda fallet ge dispens från förbuden i 6, 8 och 9 §§ om det inte finns någon annan lämplig lösning och dispensen inte försvårar upprätthållandet av en gynnsam bevarandestatus hos artens bestånd i dess naturliga utbredningsområde (15 §).

Tillstånd, godkännande eller dispens enligt balken får förenas med villkor och med skyldighet att utföra eller bekosta särskilda åtgärder för att kompensera det intrång i allmänna intressen som verksamheten medför (16 kap. 2 § och 9 § 3 miljöbalken).

#### *Förarbeten*

Natura 2000-tillstånd krävs om det finns en sannolikhet för att en verksamhet kan få betydande konsekvenser för ett Natura 2000-område. Prövningsmyndigheten får tillåta verksamheten först efter att ha förvissat sig om att den är förenlig med art- och habitatdirektivet eller fågeldirektivet. Bedömningen av vad som är en försämring måste ske med utgångspunkt i önskemålet att i området upprätthålla en gynnsam bevarandestatus för den art eller de arter som är typiska för livsmiljön. Myndigheten ska också förvissa sig om att verksamheten, ensam eller tillsammans med andra pågående eller planerade verksamheter, inte innebär en sådan störning att

den på ett betydande sätt försvårar möjligheten att i området bevara den art eller de arter som avses att skyddas. En störning är ofta begränsad i tiden. Dess intensitet, varaktighet och frekvens är därför viktiga faktorer i bedömningen (prop. 2000/01:111 s. 68 f.).

### *Praxis*

Enligt artikel 6 i art- och habitatdirektivet ska verksamheter och åtgärder på lämpligt sätt bedömas med avseende på konsekvenserna för det syfte som områdes-skyddet avser. Ett godkännande får bara ske om en nationell myndighet har försäkrat sig om att det berörda området inte kommer att ta skada. En plan eller ett projekt får vidare bara godkännas om det står klart att verksamheten inte är skadlig. Av EU-domstolens praxis framgår att den nationella myndighetens prövning ska omfatta alla aspekter av planer eller projekt, som enskilt eller i kombination med andra planer och projekt, kan få konsekvenser för området. Utredningen ska ge förutsättningar för en fullständig, exakt och slutlig bedömning (se bl.a. EU-domstolens dom den 7 september 2004 i mål nr C-127/02, Waddenzee, den 24 november 2011 i mål nr C-404/09, Alto Sil, och den 11 april 2013 i mål nr C-258/11, Sweetman, samt NJA 2013 s. 613 och HFD 2016 ref. 21).

En ansökan om att få bedriva en verksamhet som kan påverka Natura 2000-områden ska bedömas vid en samlad prövning. Prövningen bör också omfatta frågan om det ska ges dispens från förbuden enligt artskyddsförordningen (se NJA 2013 s. 613).

Tillkommande buller från en sökt verksamhets transporter, tillsammans med befintligt buller i området, utgjorde en störning som kunde bidra till att bevarandet av skyddade fågelarter i området försvårades. Med hänsyn till områdets betydelse som övervintringsplats samt att flera av arterna saknade gynnsam bevarandestatus ansågs störningen som betydande och förutsättningar att lämna Natura 2000-tillstånd till sökt verksamhet saknades (se Mark- och miljööverdomstolens dom den 14 oktober 2014 i mål M 10231-13).

Mark- och miljööverdomstolen har i flera avgöranden anfört att artskyddsförordningen är att se som en precisering av de allmänna hänsynsreglerna när det gäller skydd av arter. En del i prövningen blir då att med tillämpning av relevanta fridlysningsbestämmelser i artskyddsförordningen bedöma hur de skyddade arterna påverkas av den planerade verksamheten. Genom att föreskriva villkor om försiktighetsmått och skyddsåtgärder kan prövningen leda fram till att verksamheten inte kommer i konflikt med fridlysningsbestämmelserna och att det därför inte blir aktuellt med dispensprövning (se t.ex. MÖD 2013:13).

### **30.6 Mark- och miljödomstolens utgångspunkter vad gäller geografiska avgränsningar**

Som framgår av avsnitt 22 bedömer mark- och miljödomstolen att alternativa platser har redovisats på ett tillräckligt sätt i miljökonsekvensbeskrivningen.

En plats inom en kommun som tillstyrker en lokalisering kan vara lämpligare än en plats inom en kommun som motsätter sig en etablering, även om en lokalisering till den senare kommunen skulle medföra mindre ingrepp i miljön, lägre kostnader etc. (prop. 1997/98:45 del 2, s. 221). Detta uttalande avser enligt mark- och miljödomstolens uppfattning inte ett faktiskt tillstyrkande av kommunen utan rör snarare en kommuns godkännande av själva lokaliseringen. Det kommunala vetot behandlas av regeringen i tillåtlighetsprövningen, se avsnitt 20.3. Med hänsyn till kommunernas starka ställning i regeringens tillåtlighetsprövningar enligt 17 kap. miljöbalken kan detta förarbetsuttalande dock anses ge stöd för att i dessa fall få avgränsa platsvalen till de kommuner som ställt sig positiva till platsundersökningar, dvs. Oskarshamns kommun och Östhammars kommun.

En ytterligare begränsning följer av de särskilda hushållningsbestämmelserna i 4 kap. 3 och 4 §§ miljöbalken. I kustområdena och skärgårdarna från Simpevarp till Arkösund får anläggningar som avses i 17 kap. 1 § 1 miljöbalken inte komma till stånd. Från Brofjorden till Simpevarp och från Arkösund till Forsmark får sådana anläggningar endast komma till stånd om de lokaliseras till platser där det redan

finns anläggningar som omfattas av bestämmelserna i 17 kap. 1 § 1 miljöbalken. Det betyder att om det är lämpligast med en kustlokalisering, begränsas platsvalen på så sätt att en placering måste ske på den plats där kärnkraftverken är belägna.

Platsen ska vara lämplig med hänsyn till att ändamålet ska kunna uppnås med minsta intrång och olägenhet för människors hälsa och miljön. Faktorer som avgör om en lokalisering är lämplig är bl.a. påverkan på områden av riksintresse, miljö-kvalitetsnormer, områdesskydd, artskydd, grundvattenförhållanden, geovetenskap och hydrokemi. Mark- och miljödomstolens bedömning i dessa delar redovisas i detta avsnitt.

### **30.7 Clab och Clink**

#### **Frågeställningen**

Mark- och miljödomstolen har att bedöma om bortledandet av grundvatten och uttaget av kylvatten från havet är tillåtliga vattenverksamheter utifrån bestämmelserna i 2 kap. 6 § och 3, 4, 5, 7 och 8 kap. miljöbalken.

#### **SKB:s underlag**

Clab ligger i ett befintligt industriområde. Den nuvarande verksamheten har inte orsakat några negativa miljöeffekter eller andra störningar. Omfattande investeringar har gjorts i anläggningen. Clink planeras i anslutning till Clab inom detta område. En samlokalisering av Clink med Clab innebär en placering med befintlig industri, vilket gör att den erfarenhet av bränslehantering som finns hos personalen i Clab tas till vara samtidigt som SKB kan använda flera befintliga system och anläggningsdelar även för Clink.

Det angränsande skogsområdet domineras av hällmarkstallskog. Sydost om Clab ligger viken Herrgloet. Det finns inga naturreservat eller Natura 2000-områden i undersökningsområdet. Natura 2000-området Figeholm, som ligger längs länsväg

743 där trafikmängden kommer att öka, består av ädellövskog och barrdominerad blandskog med hög förekomst av rödlistade arter och signalarter.

Clab har redan tillstånd till grundvattenbortledning och uttag av kylvatten för befintlig anläggning och verksamhet. Uttaget av kylvatten från havet till Clink förutsätts rymmas inom gällande tillstånd för Clab. Grundvattenbortledningen från Clink kan bli något större än nuvarande bortledning från Clab. Ökningen orsakas av ett relativt litet, tillkommande bergschakt för inkapslingsanläggningen, intill befintlig ovanmarksanläggning och ovan ett av de två befintliga berggrummen. Förutom detta bergschakt innefattas schakt och tunnlar för luftkylningsändamål.

Det sedan tidigare planerade bergschaktet bedöms ge en ökning av inläckaget av grundvatten på fem till tio procent jämfört med driften av Clab 1 och Clab 2. Inläckaget kan bli något större innan bergschaktet injekteras. Bergschaktet, i kombination med de kylschakt och tunnlar som tillkommit i den planerade utformningen av Clinks undermarksdelar, bedöms ge en ökning av inläckaget av grundvatten på 10–20 procent jämfört med driften av Clab 1 och Clab 2. Inläckaget kan bli något större innan schakt och tunnlar injekteras. Uppförandet av inkapslingsdelen och driften av den integrerade anläggningen Clink kommer endast att medföra små och lokala effekter på grundvattennivåerna i berget. Beräkningar indikerar att vattenuppfyllnad av berggrummen samt återhämtning av grundvattennivåer i berg kring anläggningen kommer att ta mindre än tio år efter det att anläggningen avvecklats och grundvattenbortledningen upphört.

Sammantaget bedöms grundvattenbortledningen inte medföra några negativa konsekvenser för enskilda brunnar eller för naturvärden.

Det vatten som pumpas bort från bergschaktet under uppförandeskedet kommer att ledas till Clabs befintliga dagvattensystem och vidare till tillkommande dagvattendamm. I syfte att minska inläckaget av grundvatten kommer bergschaktet att injekteras. Ett antal åtgärder planeras som ska förbättra dagvattenhanteringen vid Clink jämfört med dagens situation. En av dessa åtgärder är att anlägga en ny

dagvattendamm i anslutning till Clink. Dagvattendammen syftar till kompletterande flödesutjämning och sedimentering i Clabs befintliga dagvattensystem. Uppförandet av dagvattendammen bedöms endast ge upphov till obetydliga ekologiska konsekvenser. Vid drift av dagvattendammen kommer tungmetaller och andra ämnen att ackumuleras i dammens bottensediment, vilket minskar föroreningsbelastningen på dagvattenrecipienten havsviken Herrgloet jämfört med dagens situation. Vid anläggande av dagvattendammen och förbättring av utloppet i Herrgloet kommer hänsyn att tas till befintlig vegetation i närområdet.

Utökningen av Clab och anläggandet av Clink bedöms inte påverka Natura 2000-området Figeholm. Inget annat områdesskydd berörs. Inte heller bedöms någon påverkan uppstå för skyddade djur- eller växtarter, varken inom Natura 2000-området eller utanför detta område. Vattenverksamheten bedöms inte motverka några miljökvalitetsnormer.

### **Motparternas synpunkter**

*Oskarshamns kommun* har tillstyrkt ansökta åtgärder och accepterat föreslagna villkor och åtaganden.

*SSM* har ansett att även om byggnationen av Clink innebär vissa risker som SKB behöver minimera med åtgärder så är placeringen av Clink intill Clab den plats som utifrån strålsäkerhetssynpunkt bäst uppfyller miljöbalkens krav på lokalisering, bl.a. när det gäller kompetens och personalstrålskydd och att en samförläggning bedöms ge ökat skydd från händelser i omgivningen.

*Havs- och vattenmyndigheten* och *Länsstyrelsen i Kalmar län* har tillstyrkt ansökta åtgärder och accepterat föreslagna villkor och åtaganden.

*SERO* har ansett att Clab ligger för nära Oskarshamns kärnkraftverk och riskerar att komma i kokning och att den därför bör omlokaliseras samt att Clink bör placeras minst 30 km längre bort av säkerhetsskal.

**Mark- och miljödomstolens bedömning***Lokaliseringsprincipen*

Med hänsyn till att Clab är en befintlig verksamhet med väl inarbetad tillsyn och kontroll bedömer mark- och miljödomstolen att en omlokalisering av Clab skulle leda till ett större intrång och olägenhet för människors hälsa och miljön. Med hänsyn till de investeringar som gjorts i nuvarande anläggning är det inte heller rimligt med en annan lokalisering. Den befintliga lokaliseringen är lämplig enligt 2 kap. 6 § miljöbalken.

Mark- och miljödomstolen konstaterar att SKB vill uppföra Clink inom befintligt industriområde i direkt anslutning till Clab. Det finns inte några områdesskydd eller skyddade arter inom lokaliseringsområdet för Clab och Clink. Avståndet till närmaste bostäder är cirka 500 m. Inom en kilometer från Clab bor färre än fem personer och inom fem kilometer cirka 115 personer. Verksamheten är förenlig med gällande detaljplaner och ingår i område av riksintresse för slutförvaring av använt kärnbränsle och kärnavfall. SERO:s synpunkter rör säkerhetsfrågor och har bemötts av SSM. Domstolen bedömer att den valda platsen är lämplig enligt 2 kap. 6 § miljöbalken.

*Riksintressen*

Följande riksintresseområden är utpekade enligt 3 kap. miljöbalken. Simpevarps-halvön och större delen av Ävrö och del av Hälö med tillhörande vattenområde är av riksintresse för såväl energiproduktion som för slutförvaring av använt kärnbränsle och kärnavfall. Farleden utanför Simpevarps hamn är av riksintresse för sjöfarten. Västerviks och Oskarshamns skärgårdar är av riksintresse för naturvården och hela norra Smålands skärgård är av riksintresse för friluftslivet. Två områden i havet sydost om Ävrö är av riksintresse för vindbruk. Vad gäller 4 kap. miljöbalken är kustområdena och skärgårdarna från Oskarshamn till Arkösund i sin helhet av riksintresse med hänsyn till de natur- och kulturvärden som finns i området. Inom

kustområdena och skärgårdarna från Simpevarp till Arkösund får anläggningar som avses i 17 kap. 1 § 1 inte komma till stånd och från Brofjorden till Simpevarp får de komma till stånd endast på platser där det redan finns anläggningar som omfattas av bestämmelserna i 17 kap. 1 och 4 a §§ (4 kap. 1–4 §§ miljöbalken). Av utredningen i målet framgår att gränsen mellan kustområden som omfattas av 4 kap. 3 och 4 §§ går vid Simpevarp och att den geografiska avgränsningen mellan dessa områden går vid länsväg 743 så att området söder om vägen omfattas av bestämmelserna i 4 §. Clink kommer troligen inte att synas från länsväg 743 eftersom den skyddas av en bred skogsridå. Från vattnet i sydost är Clab synligt i dag och Clink kommer att förändra byggnadens siluett något. Enligt miljökonsekvensbeskrivningen bedöms dock konsekvenserna på landskapsbilden bli små.

Mark- och miljödomstolen bedömer att placeringen av Clab och Clink är förenlig med hushållningsbestämmelserna i 3 och 4 kap. miljöbalken.

#### *Planbestämmelser*

Simpevarpshalvön är detaljplanelagt område och den senast fastställda och laga-kraftvunna detaljplanen som omfattar Clab medger ett uppförande av Clink.

Mark- och miljödomstolen konstaterar att den sökta verksamheten är förenlig med gällande detaljplaner.

#### *Miljö kvalitetsnormer, områdesskydd och artskydd*

Av utredningen i målet framgår att inga miljö kvalitetsnormer berörs och att det inte finns några naturreservat eller andra områdesskydd som påverkas av utökningen av Clab och anläggandet av Clink. Det finns inte heller något Natura 2000-område eller några djur- eller växtarter som omfattas av artskyddet som kan påverkas av den planerade verksamheten.

Sammanfattningsvis finns det inget hinder enligt 2 kap. 6 § och 3, 4, 5, 7 och 8 kap. miljöbalken mot verksamheten avseende Clab och Clink i Simpevarp.

### **30.8 Slutförvaret**

#### **Frågeställningen**

I avsnittet behandlas den sökta verksamheten i Forsmark vid en bedömning enligt 2 kap. 6 § och 3, 4, 5, 7 och 8 kap. miljöbalken.

SKB vill fylla igen mindre vattenområden för slutförvarets ovanmarksdelar, leda bort vatten och utföra de anläggningar som behövs för länshållning, återinfiltrera vatten i mark och utföra de anläggningar som behövs för infiltrationen samt lagra bergmaterial i anslutning till slutförvarets ovanmarksdelar i avvaktan på nyttiggörande. SKB avser även att anlägga en ny bro över kylvattenkanalen och fylla ut Söderviken. Mark- och miljödomstolen har att bedöma om lokaliseringsprincipen är uppfylld och vilken påverkan dessa åtgärder har på riksintresseområdena Forsmark-Kallrigafjärden, kust och skärgårdar samt Natura 2000-områden enligt 3 och 4 kap., miljö kvalitetsnormer enligt 5 kap., närliggande Natura 2000-områden enligt 7 kap. och skyddade arter enligt 8 kap. I det sammanhanget övervägs om underlaget i målet är tillräckligt för denna bedömning.

I avsnittet behandlas även påverkan på Natura 2000-området Forsmarksbruk genom buller från sjötransporter.

#### **SKB:s underlag**

##### *Inledande beskrivning*

Den grundläggande utgångspunkten för lokaliseringsarbetet har varit att ett slutförvar ska vara säkert efter förslutning. Förutsättningarna har varit att slutförvaring ska ske inom Sveriges gränser och ligga i ett urberg på ett djup av 400–700 m,

anläggningen ska kunna uppföras med säkerhet, strålskydd och miljöhänsyn i fokus och den ska etableras med berörda kommuners medgivande. De säkerhetsprinciper som legat till grund för lokaliseringen har varit att slutförvaret ska placeras djupt ner i en långsiktigt stabil geologisk miljö på en plats där förvarsberget kan antas ha litet ekonomiskt intresse för framtida generationer. Övriga lokaliseringsfaktorer har avsett säkerhetsrelaterade platsegenskaper, teknik för genomförande, samhällsresurser och miljö samt hälsoaspekter.

Forsmarksområdet är ett mycket värdefullt område med många våtmarker vilket beror på ett antal samverkande omständigheter, som ett kustnära läge med en flack topografi, relativt snabba effekter av landhöjningen och små men betydelsefulla höjdvariationer inom området. Detta ger också ett relativt ungt landskap med många grunda gölar och kärr som ännu inte fyllts med sediment och torv. Avsaknaden av torv i många våtmarksmiljöer gör att en stor del av vegetationen växer direkt i den kalkrika moränen som har ursprung i sedimentär kalkberggrund från Gävlebukten.

Området ligger i skärningspunkten mellan nordliga och sydliga naturtyper i ett förhållandevis ostört läge. I Sverige finns kombinationen av samtliga dessa förutsättningar enbart i norra Uppland och ger ett område med en mycket stor artrikedom. I ett större geografiskt sammanhang ingår Forsmarksområdet i en region med likartade naturtyper (Nordupplands flacka landhöjningskust) som sträcker sig från Hållnashalvön i norr till Väddö i söder. Forsmarksområdet ingår i ett område med likartade våtmarks- och skogsmiljöer, från kärnkraftverket i norr till Eckarfjärden och Kallrigafjärden i söder. Den kalkrika moränen innebär att ett flertal våtmarker består av kalkrika gölar och rikkärr. Dessa motsvarar Natura 2000-naturtyperna kalkrika oligomesotrofa vatten med kransalger (naturtyp 3140) samt rikkärr (naturtyp 7230). Våtmarkstyperna är ovanliga i Sverige. De hyser ofta höga naturvärden och de är viktiga för den biologiska mångfalden. Flera våtmarker i området utgör livsmiljö för rödlistade och/eller skyddade arter. Totalt har 79 våtmarksobjekt identifierats och naturvärdesklassats. Dessa kommer att beröras av vattenverksamheten, främst igenfyllnaden av vattenområden och grundvattenbortledningen.

*Igenfyllnad av våtmarker*

Fyra våtmarksobjekt (12, 13a, 13b och 36) kommer att fyllas igen i samband med anläggandet av slutförvarets driftområde ovan mark. Baserat på ekologisk fältinventering och naturvärdesklassning har den norra och den mellersta gölen klassats som naturvärdesklass 1 (nationellt värde) och den södra gölen, som delvis fylls igen, som naturvärdesklass 2 (regionalt värde). Dessa klassningar föranleds av att vattenområdena utgör livsmiljöer för skyddsvärt djur- och växtliv.

Vattenområdena bedöms utgöra Natura 2000-naturtypen kalkoligotrof sjö. Det har konstaterats att arten gölgröda förekommer och reproduceras i den norra gölen. Gölgröda har observerats även i den mellersta gölen, men där har reproduktion inte kunnat konstateras. Gölgröda har inte observerats i den södra gölen. Arten kan dock förekomma även i denna göl. Gölarnas värde som gölgrödelokaler påverkas av att det även finns fisk i dem, bl.a. mört, sarv och ruda.

Inför igenfyllnaden, som kommer att göras med sprängsten, kommer sannolikt en fullständig urgrävning att behövas av bottensedimenten i vattenområdena.

Driftområdets totala yta är drygt 75 000 m<sup>2</sup> varav cirka 20 000 m<sup>2</sup> utgörs av göl- eller sumpskogsområden. Den totala fyllnadsvolymen bedöms till cirka 180 000–200 000 m<sup>3</sup> och cirka 30 000–40 000 m<sup>3</sup> i vattenområdena. I samband med fyllnadsarbetena, som sker nära havet och FKA:s kylvattenkanal, kommer vatten att trängas undan. Detta innebär att grumlat vatten kan nå havet och kylvattenkanalen om inga åtgärder vidtas. Arbetena kommer att planeras och genomföras för att minimera konsekvenser för de arter som finns i vattenområdena. Igenfyllnaden påverkar inte hela populationen av gölgröda i Forsmarksområdet, men kan innebära en märkbar populationsminskning. Åtgärder kommer att vidtas för att förebygga att grumlat vatten, som trängs undan från gölarna vid igenfyllnaden, når utanförliggande marina miljöer och kylvattenkanalen.

En detaljprojektering kommer att genomföras som underlag för val av metod för vattenhanteringen. Som ett huvudalternativ kan det undanträngda vattnet tillåtas infiltrera i omgivande mark. Detta kan åstadkommas genom att inför utfyllnaden av respektive vattenområde anlägga jordvallar i lågpunkterna kring vattenområdet. Jordvallarna kan anläggas med jord som ska grävas bort inför uppförande av byggnader inom driftområdet. Vid utfyllnaden av ett visst vattenområde kommer vattennivån i vattenområdet att höjas successivt. Detta innebär att det undanträngda vattnet kan infiltrera i omgivande mark på ett kontrollerat sätt, inklusive filtrering och fastläggning av partiklar. Vid igenfyllnaden kommer vattennivån inte att tillåtas stiga över jordvallarna. Om omgivande mark har låg infiltrationskapacitet kommer det undanträngda vattnet eventuellt inte att infiltrera helt under den tid då utfyllnadsarbetena pågår. Med en utfyllnadsordning som innebär att den norra gölen utfylls först, finns det dock möjlighet att pumpa överskottsvatten från den mellersta gölen via ledning, för infiltration vid den då igenfyllda norra gölen. Den södra gölen kommer att endast delvis fyllas igen. Ambitionen är att behålla den kvarvarande, södra delen av gölen intakt. För att förhindra att grumlat vatten når denna del vid igenfyllnaden av den norra delen av gölen, kan en skyddande skärm och en jordvall anläggas tvärs över gölen mot gränsen mot den norra delen. När området norr om jordvallen börjar fyllas igen, kan undanträngt vatten hanteras på samma sätt som beskrivs ovan.

Som ett andrahandsalternativ kan det undanträngda vattnet ledas via diken och ett översilningsområde till den närliggande havsviken, som då inhägnas med sediment-skärmar. Med hänsyn till de marina miljöerna samt närheten till kylvattenkanalen är det viktigt att grumlat vatten inte når utanför sediment-skärmarna. Det finns sannolikt lera och silt i de bottensediment som ska grävas bort. Detta innebär att förhållandevis stora krav ställs på översilningsområdet för att kunna begränsa sedimentflykten. För att rena vattnet från lösta partiklar kan vattnet i andrahandsalternativet även komma att ledas via en ytvattendamm eller containrar.

*Grundvattenbortledning*

Av de övriga 75 våtmarksobjekten är åtta naturvärdesklassade som klass 1 (nationellt värde) och 25 som klass 2 (regionalt värde). Av resterande 42 objekt är femton naturvärdesklassade som klass 3 (kommunalt värde) och 27 som klass 4 (lokalt värde). I samband med den ekologiska fältinventeringen identifierades även några våtmarker som endast innehåller triviala arter. Dessa våtmarker har inte några speciella naturvärden. I ett flertal fall utgör separata våtmarksobjekt med olika naturvärdesklasser ett geografiskt sammanhängande våtmarksområde. Antalet våtmarksobjekt är alltså inte samma sak som antalet våtmarker eller våtmarksområden, eftersom de senare kan bestå av delområden som definieras som våtmarksobjekt med olika naturvärden.

Länshållningssystemet utformas så att vatten i undermarksanläggningens utrymmen kan dräneras och ledas upp till driftområdet ovan mark. Under drifttiden ska länshållningssystemet skydda installerad buffert och återfyllnad fram tills deponeringstunneln förslutits. En första sedimentering och oljeavskiljning för uppsamlat länshållningsvatten kommer att ske under mark. Länshållningssystemet kommer att klara driftavbrott på elmatningen och en reservvolym motsvarande minst 24 timmars inläckning kommer att anordnas i centralområdet. Länshållningsvattnet pumpas via lokala pumpgröpar i förvarsområdet till bassänger i berghallen i centralområdet. Länshållningsvattnet renas från olja och suspenderade partiklar i bassängerna. Oljeavskiljare finns även i fordonshallen och verkstadshallen. Det finns två bassänger för att reningen ska kunna pågå kontinuerligt. Länshållningsvattnet pumpas i flera steg till ovanmarksdelen via hisschaktet till en bassäng under ventilationsbyggnaden. Värme i vattnet återvinns och vattnet leds därefter till recipienten.

Grundvattenströmning bestäms generellt av markens och bergets vattengenomsläpplighet. Det är sprickor och deformationszoner som bildar de vattengenomsläppliga strukturerna och det intakta berget på planerat förvaringsdjup har mycket låg

vattengenomsläpplighet. De drivande krafterna är gravitationen. Inverkan sker väsentligen via yttopografin som dock kan ändras över långa tider.

Forsmarksområdet har undersökts både regionalt och lokalt och en detaljerad undersökning gjordes vid platsundersökningen. I den regionala beskrivningen omfattas ett område tillräckligt stort för att kunna ge randvillkor till de geohydrologiska modellerna. Den småskaliga topografin, i kombination med kontrasten mellan det övre bergets och det underliggande bergets vattengenomsläpplighet, medför att den största delen av grundvattenflödena inom området sker relativt nära markytan. Detta ytnära flödessystem med lokala in- och utströmningsområden överlagrar djupare och mer storskaliga flödessystem i berget. Detta innebär att endast en ytterst liten andel av nettonederbörden i området når det planerade djupet för slutförvarets deponeringstunnlar.

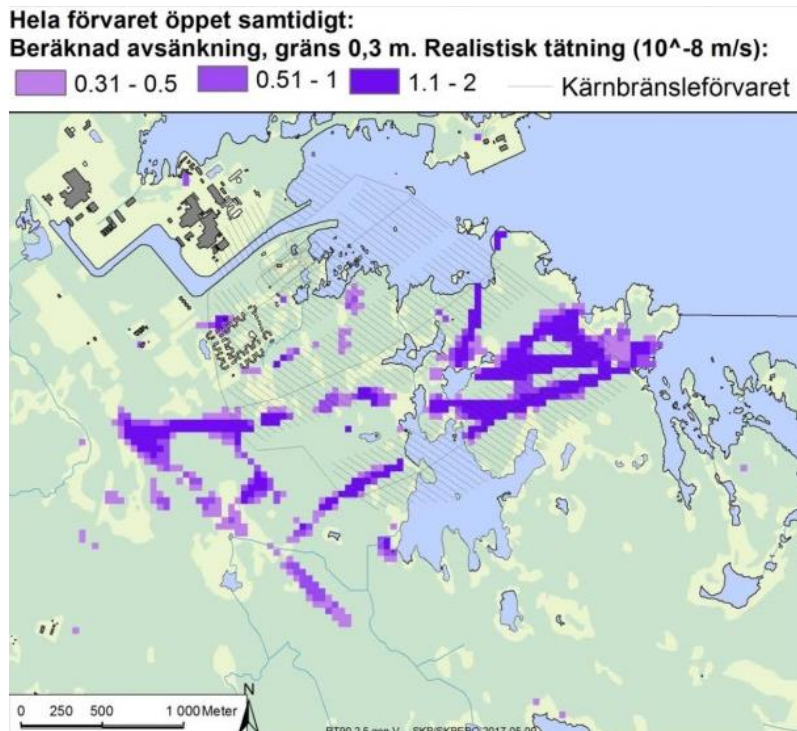
För att bedöma de hydrogeologiska och hydrologiska effekterna av bortledande av grundvatten från slutförvaret har förutom platsundersökning och de resulterande konceptuella beskrivningarna använts två olika modelleringsverktyg, vattenflödesmodellerna MIKE SHE och Darcy Tools, för att stödja och illustrera prognoserna. Enligt modellberäkningarna i ansökan kommer det totala inläckaget av grundvatten till slutförvaret att bli i storleksordningen 10–50 liter per sekund, beroende på hur stor del av förvarsområdet som är öppet och vattengenomsläppligheten i den injekterade zonen kring ramp, schakt och tunnlar. Inläckaget under uppförandeskedet kommer att bli i storleksordningen 10–20 liter per sekund. Inläckaget till rampen och schakten, som kommer att vara öppna under hela driftskedet, utgör 20–60 procent av det totala inläckaget.

De förändringar som gjorts under fortsatt projektering av anläggningens undermarksdel (ramp, schakt, centralområde och initial del av förvarsområde) innebär att mer bergmassor tas ut under uppförandeskedet än vad som angetts tidigare. Förändringarna kan ge upphov till en ökning av det totala inläckaget av grundvatten till tillfarterna (ramp och schakt) på i storleksordningen tio procent. För centralområdet kan ökningen av inläckaget bli större, i storleksordningen 12–22 procent.

Enligt tidigare modellberäkningar är dock inläckaget till centralområdet försumbart jämfört med inläckaget till ramp och schakt. Detta beror på att sprickfrekvensen i berget minskar med djupet, vilket innebär att det sker ett större inläckage i ramp och schakt än i centralområdet och förvarsområdet som är belägna på ett större djup där det bedöms vara sprickfattigt och låg vattenföring. Det bör därför vara rimligt att anta att även relativa förändringar av inläckaget till centralområdet samt förvarsområdet är försumbara i sammanhanget. Eftersom bergets sprickfrekvens är mycket låg på de djup där centralområdet och förvarsområdet är belägna, får ett ökat berguttag i rampen och schakten större betydelse för inläckaget än vad det får i centralområdet och förvarsområdet.

Enligt den kunskap som finns om de hydrogeologiska förhållandena i Forsmark innebär bortledning av grundvatten från berget att grundvattennivåerna sänks av inom s.k. bankningsplan, strukturer som kan ha hög horisontell vattengenomsläpplighet, i de övre delarna av berget. Själva grundvattenytan kommer främst att sänkas av i områden med brantstående sprickzoner med hög vattengenomsläpplighet som har kontakt med de ovanliggande jordlagren. Eftersom sådana zoner endast finns i vissa områden bedöms påverkansområdet för avsänkningen av grundvattenytan bli förhållandevis litet. Påverkansområdet kommer enligt beräkningarna att begränsas till smala stråk ovan slutförvaret och till områden kring kylvattenkanalen vid Forsmarks kärnkraftverk. Avsänkningen blir liten kring ramp och schakt i driftområdet.

Enligt beräkningarna kommer grundvattenbortledningen att leda till en obetydlig sänkning av vattennivån i sjöarna i området, med undantag för sjön Puttan där sänkningen kan bli större. Inflödet av bäckvatten till sjön Bolundsfjärden bedöms komma att minska med maximalt en tiondel av nuvarande inflöde. Effekterna på vattenföringen i övriga bäckar i området bedöms bli marginella. De tidigare modellberäkningarna visar att påverkansområdets läge i stort sett helt styrs av sprickzonernas lägen. Detta innebär att påverkansområdets läge är likartat, oavsett inläckagets storlek. Bilden på nästa sida visar avsänkningen av grundvattenytan vid s.k. realistisk tätning av berget.



Av bilden framgår att det råder ett visst linjärt samband mellan inläckage och påverkansområdets storlek. Avsänkingsområdet utgörs av det område där grundvattenytan enligt beräkning sjunker mer än 0,3 m. Det s.k. påverkansområdet inkluderar en buffertzon på 300 m kring avsänkingsområdet. Den naturliga variationen i sjöar, gölar och grundvattennivåer överstiger 0,1 m. Justeringarna av tillfarterna, ramp och schakt, och centralområdet bedöms endast ha marginell betydelse för beskrivningen av grundvattenbortledningens ekologiska konsekvenser. Under driftskedet kommer deponeringstunnlar successivt att återfyllas parallellt med förundersökningar, bormning/sprängning och injektering. Då avvecklingskedet påbörjas pågår därför vattenmättnadsprocessen i deponeringstunnlarna. Detta innebär att återhämtningen av grundvattnets tryckhöjder i berget i viss utsträckning har påbörjats redan före avvecklingskedet.

Omfattande fältinventeringar, undersökningar och utredningar har genomförts för att kunna beskriva konsekvenserna av grundvattenbortledningen. Det som undersökts är bl.a. ekologiska förhållanden, dvs. naturvärden och djur- och växtarter, lägen för enskilda brunnar och förhållanden som inverkar på risken för sättningar.

Konsekvenserna beskrivs genom att resultaten från dessa inventeringar, undersökningar och utredningar kombineras med grundvattennivåer, ytvattennivåer och flöden som beräknats med MIKE SHE. Samtliga beräkningar utgår från ett konservativt beräkningsfall: hela slutförvaret öppet samtidigt, endast begränsad injektering och avsänkning ända ner till 0,1–0,3 m tas i beaktande.

Grundvattenbortledningens främsta negativa konsekvenser berör naturvärden i våtmarkerna, som kalkgölar och rikkärr, och tillhörande arter. Våtmarksarter är generellt känsliga för förändringar av grundvattenytans nivå. Det finns mycket god kunskap om dynamiken i hydrologin i Forsmark. Naturliga variationer kan orsaka torrläggning av både bäckar och gölar under sommaren, vilket innebär att dessa naturmiljöer har en stresstålighet. Den relativt största hydrologiska påverkan sker vid byggnation av slutförvarets tillfarter. Tunnlrar i förvarsområdet bedöms ha relativt liten påverkan. Grundvattenbortledningen från berget orsakar ingen eller marginell påverkan på sjönivåer och bäckvattenföring. Simulerad hydrologisk påverkan visar att området inte är känsligt för vidareutveckling av tillfarter och centralområde. Med hänsyn till planerad byggsekvens och realistisk injektering förväntas färre naturobjekt påverkas än de som nu ingår i konsekvensbedömningen.

MIKE SHE och Darcy Tools indikerar på en viss hydrogeologisk interaktion mellan slutförvaret och SFR, främst i form av delvis sammanfallande påverkansområden vad gäller sänkningen av grundvattnets tryckhöjder i berget. En framtida utbyggnad av SFR bedöms dock endast ge ett litet bidrag till de kumulativa effekterna av slutförvaret. Analyser med MIKE SHE indikerar att sänkningen av grundvattnets tryckhöjder i berg kring slutförvaret delvis kan interferera med trycksänkningen kring SFR och ge ett något minskat inläckage till SFR jämfört med rådande inläckage. Bortledning av grundvatten från slutförvaret bedöms således inte medföra några negativa konsekvenser för driften av SFR.

*Utsläpp till vatten*

Sprängmedelspill och odetonerade sprängmedel från bergarbeten, liksom en ökad mängd spillvatten (avloppsvatten), kommer att leda till kväveutsläpp i havsområdet utanför Forsmark. Alla bergarbeten innebär att oorganiskt kväve i form av ammonium och nitrat kan frigöras på grund av eventuellt spill vid handhavandet av sprängämne eller vid ofullständig detonering. En del av det frigjorda kvävet löser sig i länshållningsvatten som pumpas till vattenrecipient och resterande del följer med sprängstensmassorna upp till marknivå. Utredningen omfattar beräkningar för spridning av det frigjorda oorganiska kvävet samt påverkan och konsekvenser av tillskottet i närliggande kustvattenmiljöer. För Forsmark beaktas särskilt påverkan av ytterligare kvävebelastning på Natura 2000-områdena Skaten-Rångsen och Kallriga samt konsekvenserna för vattenförekomsterna Öregrundsgrepen och Kallrigafjärden i förhållande till relevanta miljö kvalitetsnormer och lokala förutsättningar. Byggskedet för utbyggnaden av SFR kan komma att pågå samtidigt med uppförandet av slutförvaret. Utredningen belyser därför potentiella kumulativa effekter av största tänkbara utsläpp av kväve till kustvattenmiljöerna i Forsmark från SKB:s verksamheter.

SKB avser att begränsa spillet av sprängmedel i samband med sprängningarna genom att upprätta goda rutiner för sprängningsarbetet. Som en skyddsåtgärd föreslås allt lakvatten från bergupplaget och spillvatten ledas till reningsverk, som anpassas för att klara en hög reningsgrad.

De kumulativa kväveutsläppen från uppförandet av slutförvaret och utbyggnaden av SFR kan i värsta fall bli cirka 25 ton under ett år, vilket inkluderar den yrkade ökningen av uttaget av berg. Bedömningen är att endast mycket begränsade effekter kommer att uppstå i Natura 2000-områdena Skaten-Rångsen och Kallriga och att utsläppen inte leder till att miljö kvalitetsnormerna för vattenförekomsten Öregrundsgrepen inte kan uppfyllas. Sannolikheten för att detta värsta utsläppsår ska inträffa bedöms som liten, men skulle i så fall innebära en temporär påverkan.

Kväveutsläppen från slutförvaret under resten av uppförandeskedet, liksom under driftskedet, kommer att bli betydligt lägre. Uppskattningarna av kväveutsläppen baseras på ett antal mer eller mindre pessimistiska antaganden som tillsammans leder till en överskattning av kväveutsläppen.

Generellt anses Bottenhavet vara fosforbegränsat. SKB:s data visar dock att kvävebegränsning kan råda på sommaren så vissa övergödningseffekter kan inte uteslutas. Utsläpp under övriga årstider ger inga lokala effekter. Risker för maxscenariot är liten eftersom utsläppen är överskattade på grund av pessimistiska antaganden om bl.a. ammoniakavgång, reningsgrad på sommaren, spontan rening och sprängmedelsåtgång. Toppårets kumulativa utsläpp motsvarar tre procent av de regionala kvävekällorna och 0,2 procent om kväve från havet inkluderas. Ökningen av klorofyllhalten bedöms som liten i förhållande till naturlig variation. Utsläppen förväntas inte leda till att miljö kvalitetsnormerna överträds, få mycket begränsade effekter i Natura 2000-områdena och orsaka vissa övergödningseffekter närmast utsläppspunkterna.

SKB har studerat ytterligare skyddsåtgärder och olika kompensationsåtgärder. Inga andra skyddsåtgärder bedöms i nuläget som rimliga med tanke på osäkerheten i deras effekt i förhållande till kostnaden. Däremot skulle kompensationsåtgärder kunna vidtas. SKB åtar sig att förlägga utsläppspunkten för länshållningsvattnet från slutförvaret i en djupare del av Asphällsfjärden i syfte att utsläpp sker i kylvattenströmmen och att vidta kompensationsåtgärder, i form av exempelvis anläggande av våtmark, efterbehandling av avloppsvatten eller strukturkalkning av lerjordar, i syfte att kompensera för verksamhetens tillskott av kväve till Öregrundsgrepen. Åtgärderna kommer att dimensioneras för att dessa, över tid, ska kunna reducera kvävebelastningen på Öregrundsgrepen inklusive Kallrigafjärden med en kvävemängd som motsvarar de bedömda ackumulerade utsläppen under slutförvarets uppförande- och driftskede.

*Ny bro över kylvattenkanalen*

En ny bro ska uppföras över kylvattenkanalen i Forsmark, 240 m öster om en befintlig skumbalkbro. Den nya bron medför vattenverksamhet, dels i form av arbeten under vatten i kylvattenkanalen, dels i form av landfästen och mellanstöd (ett eller två stycken) som behöver anläggas vid och i kylvattenkanalen. Grumling vid arbete under vatten bedöms vara den främsta effekten av vattenverksamheten. Brons landfästen och mellanstöd kommer inte att ge några betydelsefulla negativa effekter på flödesförhållandena i kylvattenkanalen. Det finns flera sätt att minimera grumlingen och dess konsekvenser. Vid konstruktion av mellanstöd finns det exempelvis möjlighet att iordningställa schaktbotten inne i en tät kassun. Vidare kan partikelspridning i kylvattenkanalen förhindras genom att helt skärma av arbetsområdena.

*Utfyllnad av Söderviken*

En utfyllnad i Söderviken behöver göras för att få plats för bentonithantering och för att få en körbar väg runt anläggningen. Utfyllnaden i Söderviken beräknas ske på tre separata platser med en beräknad yta på 237 m<sup>2</sup>, 373 m<sup>2</sup> och 2 636 m<sup>2</sup>. Den totala utfyllnadsvolymen av fyllnadsmassor beräknas till cirka 11 500 m<sup>3</sup>. Utfyllnaderna sker till en höjdnivå som ligger +3,5 m över vattenytan i höjd med driftområdet. Fyllnadsmassorna består av sprängsten och aktuella skyddsåtgärder kan vara sedimentationsskärmar i vattnet för att motverka grumling i närliggande vattenmiljöer.

Vid en utfyllnad av vattenområdet finns risk för grumling. Utsläpp av grumlande partiklar påverkar ljusförhållandena, men utgör främst ett problem då partiklarna sedimenterar och överlagrar växt- och djursamhällen. Eftersom vattenområdets botten delvis utgörs av mjukbotten skulle en viss uppgrumling kunna ske. Dessutom kan de bergmassor som ska utgöra den skyddsvall som anläggs på platsen för den planerade upplagsytan innehålla finpartikulärt material. För att förhindra grumling utanför det vattenområde som ska fyllas ut kommer flytlänsar och geotextiler som

ansluter till botten att användas. Efter att de installerats anläggs fångdammen mot vattnet så att vattenområdet skärs av. Därefter fylls området innanför mot land så att ytan skapas. Grumlingen bedöms därför främst ge konsekvenser för växt- och djurlivet innanför dessa siltgardiner. Då siltgardinerna avlägsnas finns en viss risk att sedimenterat finmaterial återsuspenderas. Men eftersom den yttre delen av fångdammen byggs med grövre sten med tanke på erosion, blir det bara den begränsade mängd material som sedimenterat på botten mellan siltgardin och damm som kan återsuspenderas.

Inventeringar i Söderviken har påvisat begränsade ekologiska värden och att området endast är glest bevuxet med lågt artantal. Inga hotade eller rödlistade arter noterades och det konstateras att det finns rikligt med både liknande och betydligt frodigare och artrikare bottensamhällen i närområdet. Därför bedöms habitatförlusten som utfyllnaden av Söderviken innebära inte medföra någon skada på naturvärdena i Forsmarksområdet. Den glesa och artfattiga bottenvegetationen innebär sannolikt även att området inte utgör någon viktig lokal för fiskreproduktionen i området och påverkan på fisket bedöms därför bli marginell.

#### *Riksintresseområdet Forsmark-Kallrigafjärden*

Risk för grundvattensänkning finns för cirka fem procent av riksintressets landyta. Delar av det område som kan komma att beröras är värdefulla och känsliga. Vissa kärr- och skogsmiljöer riskerar att bli torrare. Åtgärder kommer att vidtas för att minska påverkan på riksintresseområdet. Den främsta åtgärden är förberedelse för vattentillförsel till fem våtmarksobjekt. De vattentillförselåtgärder som föreslås kan av praktiska skäl inte genomföras överallt i Forsmarksområdet och åtgärderna fokuserar därför på rödlistade och skyddade arter i objekten 7, 14–16 och 18.

Med dessa åtgärder bedöms grundvattenbortledningen medföra mycket stora konsekvenser för ett objekt (objekt 23), stora konsekvenser för tolv objekt, märkbara konsekvenser för åtta objekt och små konsekvenser för sju objekt. Åtgärderna omfattar inget av de 19 objekten med obetydliga konsekvenser. Våtmarker med

areal av cirka 30 hektar berörs i värstafalls scenariot. SKB kommer även att bedriva naturvårdsinriktad skötsel av bl.a. våtmarker (4–5 hektar) i Forsmark. Åtgärder i form av röjning och slåtter kommer att bidra till att hålla våtmarker med höga naturvärden öppna, vilket motverkar eventuellt torrare förhållanden till följd av grundvattenbortledningen. Skogsmiljöerna kommer också att skötas på ett naturvårdsinriktat sätt, motsvarande Sveaskogs intentioner för ekoparker.

De föreslagna åtgärderna innebär att grundvattenbortledningen inte kommer att orsaka några skador på några av de mest värdefulla delområdena inom riksintresseområdet. Genom den planerade naturvårdsinriktade skötseln av skogsmark bedömer SKB totalt sett att resultatet blir högre naturvärden i skog på grund av större areal med naturvårdsskötsel. Grundvattenbortledningen bedöms dock medföra märkbara konsekvenser för rödlistade svamparter i örtekalkbarrskogarna. Kvarstående konsekvenser efter åtgärder innebär dock sammanfattningsvis risk för påverkan på våtmarks- och skogsobjekt av regionalt värde (klass 2) och i ett fall ett våtmarksobjekt av nationellt värde (våtmarksobjekt 23). I dessa objekt förekommer hotade och skyddade växter och djur. Verksamheten kommer dock endast att påverka en begränsad del av riksintresseområdet. SKB har åtagit sig att inom och i direkt anslutning till påverkansområdet vidta skydds- och kompensationsåtgärder för att bevara och återskapa en del av de naturvärden som annars skulle gå förlorade. Med beaktande av föreslagna åtgärder kommer verksamheten inte att innebära påtaglig skada på riksintresset för naturvård.

#### *Riksintresseområdet kust och skärgårdar*

Riksintresset för naturvård och riksintresset för slutförvaring av använt kärnbränsle och kärnavfall bedöms kunna samexistera i berörda områden. Med beaktande av föreslagna åtgärder kommer verksamheten inte att innebära påtaglig skada på riksintresset för naturvård och därmed blir det inte heller någon påtaglig skada på naturvärden enligt 4 kap. miljöbalken.

*Natura 2000-området Kallriga*

I scenariot som avser värsta fallet visar sig en grundvattensänkning i Natura 2000-området Kallriga. Grundvattenavsänkningen sker i primär landhöjningsskog med en avsänkning på maximalt 0,2 m. Det avsänkta området utgör 15 procent av ett 19 hektar stort skogsområde. Kärrmiljön norr om avsänkingsområdet har avrinningsområde till 80 procent utanför det avsänkta området. Det beräknade avsänkta området ligger inom en lokal höjd i skogsobjekt 12 och generellt blir det högre påverkan i lågpunkter där avståndet till grundvattenytan är mindre. Den beräknade tiden för avsänkning är maximalt fem år och vid förslutning återgår grundvattenytan till naturlig nivå.

Extra höga krav ska ställas på täthet i deponeringstunnlar i närheten av området. De arter som ska skyddas i Natura 2000-området Kallriga bedöms inte utsättas för en störning som på ett betydande sätt kan försvåra bevarandet av utpekade arter.

*Natura 2000-området Skaten-Rångsen*

Skyddade naturtyper är blottade sand och lerbottnar (1140), laguner (1150), stora grunda vikar och sund (1160) samt skär och små öar (1620). Det finns inga utpekade arter. Under uppförandeskedet kommer upp till 26 ton kväve att tillföras recipienten. Ett enstaka år kan det bli upp till åtta ton och övriga år mellan noll och tre ton. Under driftskedet kommer cirka 1,5 ton kväve att tillföras recipienten per år. SFR-utbyggnaden beräknas tillföra recipienten upp till 31 ton fördelat på tre år. Klorofyllökningen blir minimal jämfört med den naturliga variationen och under ett normalår under uppförandefasen skulle utsläppen öka den snabbväxande bottenvegetationen med mindre än en procent. Om toppåret skulle inträffa skulle det kunna leda till en temporär ökning av den snabbväxande bottenvegetationen under en sommarsäsong med några procent. Förändringarna är små jämfört med den naturliga variationen och bedöms inte kunna medföra några bestående negativa effekter på bottenvegetationen.

*Natura 2000-området Storskäret*

SKB har utrett beräknad avsänkning i Natura 2000-området Storskäret och avsänkningens betydelse för vegetationen (6210 Kalkgräsmarker, 6410 Fuktängar) och valt att redovisa samtliga områden, även enstaka pixlar, som sänks av mer än 0,1 m uttryckt som årsmedelvärde. Tolkningen av resultaten ska göras mot bakgrund av bl.a. kunskap om lokala hydrologiska förhållanden, kunskap om hydrologiska processer och hur de beskrivs i modellen. Detta innebär att beräknade avsänkningar för grundvattenytans årsmedelvärde som överstiger 0,3 m är rimliga att beakta vid avgränsning av avsänkingsområdet. SKB har dock beaktat beräknade årsmedelavsänkningar i intervallet 0,1–0,3 m i syfte att identifiera känsliga naturobjekt som potentiellt kan få negativa konsekvenser även vid en liten avsänkning på grundvattennivåerna i jord. Isolerade områden med beräknade avsänkningar i intervallet 0,1–0,3 m måste dock studeras med anledning av lokala topografiska förhållanden, jordarter och variationer under året för att bedöma vad som orsakar avsänkningen av grundvattennivåns årsmedelvärde och vad detta har för ekologisk betydelse.

Det påverkade området ligger inte inom det område som enligt bevarandeplanen klassats som fuktäng utan i kalkgräsmark som inte är lika känslig för grundvattenavsänkning. Jordarten i området är lerig morän, vilket medför en lägre vattengenomsläpplighet än moränen i övriga delar av området. Den leriga moränen kan orsaka lokala vattensamlingar i sänkor på grund av den låga vattengenomsläppligheten. Dessa sänkor är regnvattenförsörjda, inte grundvattenberoende. Det potentiellt avsänkta området försörjer inte fuktängen med grundvatten på grund av områdets lokala topografi. En påverkan på detta område under vegetationsperioden medför inte några negativa konsekvenser på grund av naturligt stora djup till grundvattenytan. Enligt genomförda utredningar finns det ingenting som visar att de skyddsvärda naturvärdena inom Natura 2000-området Storskäret kan påverkas på något betydande sätt.

*Natura 2000-området Forsmarksbruk*

Ljudnivåerna inom samtliga Natura 2000-områden till följd av ansökt verksamhet och följdverksamheter bedöms understiga 45 dBA. Båtrörelser bedöms inte påverka fågellivet i området mer än obetydligt och påverkan till följd av buller bedöms därför vara obetydlig. SKB har hänvisat till Mark- och miljööverdomstolens dom den 14 oktober 2014 i mål M 10231-13 och en rapport som nämnts där. Utifrån befintliga vetenskapliga studier hade föreslagits ekvivalenta begränsningsvärden för buller i naturmiljöer, beroende på kvalitetsförsämring som kan tolereras. 45 dBA om ingen kvalitetsförsämring tolereras, 50 dBA om 20 procent kvalitetsförsämring kan tolereras och 55 dBA om 50 procent kvalitetsförsämring kan tolereras.

Hamnen har en kapacitet på 15 anlöp per vecka dvs. som mest 30 rörelser per vecka. I kustmiljöer med normalt bakgrundsljud från vind och vattenvågor är en fartygspassage hörbar i storleksordningen tio minuter. Detta innebär att vid en maximal användning av hamnen kommer fartyg att vara hörbara i Natura 2000-områdets ytterkanter i upp till 40 minuter per dygn. Däremellan förekommer inget buller från fartygstransporterna. Det handlar alltså inte om ett kontinuerligt brus utan enstaka, långsamma bullerhändelser. Maxnivån vid en fartygspassage beräknas till som mest 60 dBA vid gränsen till närmaste Natura 2000-området Kallriga. Vid en fartygspassage är det en jämn nivå med naturligt buller kring 60 dBA som kompletteras med en långsam bullerhändelse som har sitt krön vid samma nivå. Den tillkommande fartygstrafiken kommer inte att medföra negativ påverkan på Natura 2000-området Forsmarksbruk.

*Skyddade arter*

Fyllnadsarbetena kommer att genomföras så att påverkan på förekommande arter minimeras. I möjligaste mån flyttas gölgrödor och annan fauna innan arbetena påbörjas för utsättning i de kompensationsgölar som vid den tidpunkten kommer att ha anlagts. Ambitionen är att den kvarvarande, södra delen av den södra gölen förbättras som gölgrodelokal. Sammantaget syftar dessa åtgärder till att säkerställa

gölgrodans lokala population. Nya livsmiljöer för gölgroda bör därför kunna skapas i Forsmark. Anläggandet av våtmarker kommer att utföras så att körskador eller andra ingrepp minimeras. Arbetet utförs så att nedströms belägna områden inte utsätts för grumling. Urgrävda massor kommer att läggas upp på ett skonsamt och estetiskt tilltalande sätt. Med avseende på övriga skyddade arter som förekommer i Forsmark, bedöms konsekvenserna utan åtgärder bli märkbara för våtmarksarterna större vattensalamander och brudsporre. Med vattentillförsel bedöms inga konsekvenser uppstå för dessa arter. Konsekvenserna bedöms bli små för elva skyddade våtmarksarter, bl.a. åkergroda, snok och ängsnycklar. För övriga skyddade våtmarksarter i Forsmark bedöms obetydliga eller inga konsekvenser uppstå till följd av grundvattenbortledningen. Vad gäller skyddade skogsarter bedöms konsekvenserna bli små för ett antal orkidéarter. Åtgärder kommer att vidtas för att minska påverkan på dessa arter. Den främsta åtgärden är förberedelse för vattentillförsel till fem våtmarksobjekt. Föreslagna åtgärder för vattentillförsel kan av praktiska skäl inte genomföras överallt i Forsmarksområdet och åtgärderna fokuserar därför på rödlistade och skyddade arter i objekten 7, 14–16 och 18. Med dessa åtgärder bedöms grundvattenbortledningen medföra mycket stora konsekvenser för ett objekt (objekt 23), stora konsekvenser för tolv objekt, märkbara konsekvenser för åtta objekt och små konsekvenser för sju objekt. Åtgärderna omfattar inget av de 19 objekten med obetydliga konsekvenser. Våtmarker med areal av cirka 30 hektar berörs i värstafallscenariot. SKB kommer även att bedriva naturvårdsinriktad skötsel av bl.a. våtmarker (4–5 hektar).

#### *Skydds- och kompensationsåtgärder*

De planerade skydds- och kompensationsåtgärderna är injektering av ramp, schakt och tunnlar, infiltration i utpekade våtmarker om hydrologin påverkas av grundvattenbortledningen, flytt av gölgrodor vid igenfyllnad av göl och skapande av sex anlagda gölar för gölgroda, slåtter och röjning av vedartad vegetation i våtmarker och naturvårdsinriktad skötsel av skogsmark.

Tätning med injektering är den viktigaste förebyggande åtgärden vad gäller grundvattenbortledningens effekter. Enligt förslaget villkor ska vid drivning av schakt och ramp ned till nivån 200 m injektering ske i syfte att begränsa det totala inflödet av grundvatten till en mängd som i redovisade beräkningar för grundvattenbortledning motsvarar en täthet om  $10^{-8}$  m/s som genomsnitt. Vid drivning av övriga delar av undermarksanläggningen ska behovsstyrd injektering göras i syfte att uppnå samma täthetsgrad. Vid ridåinjektering borrar hål från markytan i ett systematiskt mönster runtom blivande tillfarter. Hålen injekteras med ett cementbaserat injekteringsmedel för att täta större vattenförande strukturer innan själva tillfarten anläggs. På detta sätt erhålls bättre förutsättningar för tätningen av berget genom den förinjektering som görs från tunnelnivån för att uppnå tillräcklig täthet i anläggningen. Extra höga krav ska ställas på täthet i deponeringstunnlar i närheten av Natura 2000-området Kallriga.

Hydrologisk modellering visar att de hydrologiska förhållandena i ett antal värdefulla våtmarker i Forsmark kan påverkas under uppförande och drift av slutförvaret, till följd av grundvattenbortledningen från undermarksdelarna. Dessa slutsatser gäller för ett hypotetiskt beräkningsfall med ett helt öppet slutförvar och mycket begränsad berginjektering. Som en åtgärd mot sådan påverkan föreslås att vatten vid behov tillförs våtmarkerna för att bevara deras ekologiska värden under uppförande och drift. Vatten tillförs fastmark vid sidan om våtmarken och flödar genom den övre delen av moränen mot våtmarkens rikkärr och kalkgöl. Föreslagna åtgärder för vattentillförsel kan av praktiska skäl inte genomföras överallt i Forsmarksområdet och åtgärderna fokuserar därför på rödlistade och skyddade arter i objekten 7, 14–16 och 18. För skogsobjekten planeras ingen vattentillförsel. Det finns ett förslag till villkor rörande infiltration.

Konsekvenserna av igenläggningen av gölarna kommer att kompenseras genom flytt av gölgrödor och skapande av sex anlagda gölar. Som en kompensationsåtgärd kommer SKB att bedriva naturvårdsinriktad skötsel av våtmarker och skogar på de fastigheter som SKB äger i Forsmark. Åtgärder i form av röjning och slätter av våtmarker (4–5 hektar) kommer att bidra till att hålla våtmarker med höga naturvärden

öppna, vilket motverkar eventuellt torrare förhållanden till följd av grundvattenbortledningen. Skötselåtgärderna görs också för att stärka konnektiviteten mellan gölarna. Naturvårdsinriktad skötsel av skogen innebär att skogens naturvärden i Forsmark totalt sett ökar med tiden, även om andelen fuktiga till blöta skogspartier skulle minska till följd av grundvattenbortledningen. Drygt 70 procent av ytan avsätts för naturvårdsskötsel och den kommer att pågå så länge som slutförvaret är öppet.

De föreslagna åtgärderna innebär att grundvattenbortledningen inte kommer att orsaka några skador på några av de mest värdefulla delområdena. Genom den planerade naturvårdsinriktade skötseln av skogsmark bedöms resultatet blir högre naturvärden i skog på grund av större areal med naturvårdsskötsel. Grundvattennivåer kommer att återställas successivt efter hand som slutförvaret försluts.

Grundvattenbortledningen bedöms dock medföra märkbara konsekvenser för rödlistade svamparter i örtkalkbarrskogarna. Gölgroda, gulyxne och käppkrokmossa är skyddade enligt artskyddsförordningen. Med åtgärder i form av flytt av gölgrodor, nyanläggande av gölar och vattentillförsel bedöms inga konsekvenser uppstå för dessa tre arter och konsekvenserna bedöms bli små för arten kalkkärrgrynsnäcka. Även med vidtagna åtgärder bedöms dock konsekvenserna bli stora för arten loppstarr. Inga konsekvenser för populationerna större vattensalamander förutses.

#### *Geohydrologisk utveckling på 1 000 års sikt*

Avvecklingsskedet innebär att slutförvaret försluts och att länshållningen upphör. Förslutningen kommer att ske genom en återfyllnad med svällande lera av typ bentonit och bergkross, eller en kombination av dessa. Då länshållningen upphör börjar återfyllnaden vattenmättas, parallellt med en återhämtning av grundvattnets tryckhöjder i berget och grundvattenytans nivå. Tiden för återhämtning till ursprungliga (ostörda) förhållanden beror bl.a. på inläckage av grundvatten till det återfyllda slutförvaret.

Enligt en konceptuell beskrivning kan återhämtningsförloppet liknas vid en spegelbild av avsänkingsförloppet. Återhämtningen av grundvattenytans nivå sker något snabbare än avsänkningen. Darcy Tools-modellen användes för att i detalj studera inläckaget av grundvatten och vattenmättnaden av återfyllnaden. I beräkningen antas slutförvaret vara återfyllt med lera med låg vattengenomsläpplighet. Enligt resultaten innebär en sådan återfyllnad ett mycket litet inläckage av grundvatten, vilket följaktligen innebär att vattenmättnaden tar mycket lång tid, i storleksordningen hundratals år. Påverkansområdets storlek är reducerat till ungefär hälften efter sex månader, ungefär en tredjedel efter ett år och en tjugondel efter två och ett halvt år. Återhämtningen av grundvattnets tryckhöjder på förvarsnivå är långsammare, med kvarstående sänkning vid och närmast kring själva slutförvaret två år efter det att slutförvaret tagits bort från modellen. På förvarsnivå fortgår tryckåterhämtningen efter sex år, då beräkningen avslutas.

Återfyllnadsmaterial med hög vattengenomsläpplighet ger ett större inläckage av grundvatten och långsammare återhämtningstakt under själva vattenmättnadsprocessen, som dock avslutas snabbare jämfört med återfyllnadsmaterial med låg vattengenomsläpplighet. Då återfyllnadsmaterialet är vattenmättat upphör inläckaget av grundvatten och återhämtningen sker snabbt. Grundvattnet i de få vattenförande sprickorna på förvarsnivå kommer att strömma ut relativt nära strandzonen. Strömningsmönstret påverkas av läget för strandlinjen och när strandlinjen flyttas kommer en del av utströmningspunkterna att flyttas mot nordost. Grundvattenflödet i startlägena liksom transporttid och flödesrelaterat transportmotstånd förändras inte väsentligt mellan olika utsläppstidpunkter.

#### *Geohydrologisk utveckling 100 000 års sikt*

Det blir små effekter utom när isfronten passerar slutförvaret. Den passerar under cirka 500 år. Det sker en ökning av grundvattengradienten så att flödet ökar en faktor 10–100. Det kan leda till utströmning nära slutförvaret om det inte samtidigt finns permafrost – annars i ofrusna fönster i permafrosten som ofta förekommer

under större sjöar, s.k. taliks. När isfronten passerat efter avsmältning återgår grundvattenflödet till tempererade förhållanden.

### **Motparternas synpunkter**

*Östhammars kommun* har anfört följande. Villkor 15 accepteras eftersom SKB har åtagit sig att vidta kompensationsåtgärder som reducerar kvävebelastningen på Öregrundsgrepen med en mängd motsvarande utsläppens sammanlagda storlek. Prövning av villkor för kompensationsåtgärderna kan ske vid tillståndsprövning. SKB och tillsynsmyndigheten bör kunna samråda om det uppstår problem vid genomförande som ligger utanför SKB:s kontroll. Tillsynsmyndigheten bör bemyndigas att vid behov justera utformningen av kontrollprogrammet. Det bör meddelas villkor om återställning av området.

*SSM* har anfört följande. Forsmark är den mest lämpliga platsen ur ett strålsäkerhetsperspektiv av de platser som varit aktuella för slutförvarsanläggningen. Ingen av de platser som varit aktuella under platsvalsprocessen visar att de har egenskaper som sammantaget är mer fördelaktiga ur perspektivet att förhindra, begränsa och fördröja utsläpp från tekniska och geologiska barriärer.

*Havs- och vattenmyndigheten* har anfört följande. Skyddsåtgärder behövs som minskar övergödningen i havet. Myndigheten frångår ett tidigare krav på rening av läns hållningsvattnet under förutsättning att kompensationsåtgärder vidtas och att utsläppspunkten för läns hållningsvattnet flyttas längre ut så att påverkan på Asphällsfjärden minimeras. Kompensationsåtgärderna ska inte skjutas upp utan fastställas i en eventuell tillståndsprövning och det ska specificeras när de ska vara genomförda. Det blir sannolikt inte någon betydande påverkan på Natura 2000-områdena Skaten-Rångsen och Kallriga men uppföljning får göras i övervakningen av marin miljö.

*Länsstyrelsen i Uppsala län* har anfört följande. Som övergripande tillåtligheitsvillkor föreslås att SKB ska minimera utsläppet av kväve till havet för att minimera

negativ påverkan i den marina miljön. Natura 2000-tillstånd kan ges under förutsättning att tillräckliga villkor om skyddsåtgärder föreskrivs. Faktisk påverkan av grundvattenbortledningen från bl.a. tunnelsystemet och injekteringens genomförande behöver noggrant kontrolleras och följas upp i kontrollprogrammet. Den slutliga placeringen av tunnlar kan påverka utbredningen av det område som utsätts för grundvattensänkning. Marken ska återställas efter förslutning och övergå i ett långsiktigt områdesskydd. SKB behöver vidta skydds- och skötselåtgärder för att undvika skador på fridlysta djur- och växtarter samt kompensationsåtgärder för den förväntade skadan på naturmiljön och för att motverka ökad kvävebelastning i havet.

*Naturvårdsverket* har anfört följande. Bedömningen av påtaglig skada ska utgå från *Naturvårdsverkets handbok* (2005:5) om riksintresse för naturvård. Bedömningen ska göras utifrån om skada omfattar något eller några av de värden som utgör grunden för riksintresset och en bedömning av om påverkan kan anses irreversibel. Föreslagna åtgärder minskar riskerna för allvarliga konsekvenser på flera av de mest värdefulla objekten. De kvarstående konsekvenserna efter åtgärder innebär dock en risk för påverkan på örtrika kalkbarrskogar, marksvampar och rikkärr. *Naturvårdsverket* bedömer att verksamheten innebär en påtaglig skada på riksintresset men anser att det är positivt att SKB har föreslagit kompensationsåtgärder. Det finns även ett tillräckligt underlag för att möjliggöra den bedömningen. Avseende påverkan på Natura 2000-området Kallriga förväntas en avsänkning av grundvattennivån i en mindre del av området. En mindre del av landhöjningsskogarna utgörs av fuktig skogsmark som utgör utströmningsområden för grundvatten. Bortledning av grundvatten kan typiskt sett antas påverka miljön i närliggande områden med grundvattenberoende naturtyper. En avsänkning inom ett område med grundvattenberoende livsmiljöer är i sig tillräckligt för att utlösa tillståndsplikt. Effekterna av grundvattenavsänkning i det enskilda fallet ska bedömas inom ramen för prövningen av om Natura 2000-tillstånd kan lämnas. Underlaget är tillräckligt för att bedöma påverkan på utpekade naturtyper och det kan konstateras att en liten andel av de områden som står för vattenförsörjningen till grundvattenberoende biotoper påverkas i begränsad omfattning. Det föreligger en

obetydlig risk för skada på utpekade livsmiljöer förutsatt att föreslagna försiktighetsmått och uppföljning genomförs. Natura 2000-tillstånd kan ges.

*SGU* har anfört följande. De föreslagna skydds- och kompensationsåtgärderna och deras miljöeffekter är seriöst utredda. Om driften av kompensationsåtgärderna ska kunna säkerställas under så lång tid krävs tekniskt kvalificerad kontroll och beredskap. Förslaget till kontrollprogram är väl förankrat i SKB:s sedan flera år pågående monitoringsprogram i Forsmark som omfattar högt ställda krav på omgivningskontroll. Det är viktigt att det gällande monitoringsprogrammet fortgår ända fram tills det nya kontrollprogrammet tas i bruk, så att det inte uppstår glapp i monitorering och kontroll.

*Milkas* har anfört att geologin, hydrologin och närheten till havet och kärnkraftverket gör att det är ett dåligt platsval.

*Nätverket Kärnkraftsfritt Bottenviken* har ansett att platsvalet är olämpligt med hänsyn till närheten till Östersjön och bergets egenskaper.

*Opinionsgruppen för säker slutförvaring* har ifrågasatt om Forsmark är den lämpligaste platsen med hänsyn till de geologiska och grundvattenförhållandena, närheten till kärnkraftverket och att de högsta naturvärdena i Uppland finns där.

*SERO* har anfört följande. Forsmark är inte den bästa platsen på grund av bl.a. närheten till kärnkraftverket och att det är salt vatten. Kylvattenförsörjningen vid Forsmark är den mest känsliga av alla reaktorer i Sverige då det bara finns en kylvattenkanal till de tre reaktorererna. Efter effekthöjning till sökt/tillståndsgiven nivå är sammanlagda kylflödet cirka 170 m<sup>3</sup>/s och med en bedömd volym i kylvattenkanalen på runt 380 000 m<sup>3</sup> är det torrt på cirka 40–50 minuter vid full drift. Det finns redan två broar över den här kanalen med trafik både till kärnkraftverket och SFR och det finns risk för att fordon välter, flygplan hamnar där och sabotage.

*Svenska Naturskyddsföreningen/MKG* har anfört följande. Forsmark är en olämplig plats på grund av det torra berget, det höga vattentrycket, läckströmmar som ökar korrosionsrisken, de höga bergspänningarna, att Forsmark ligger i en geotektonisk deformationszon samt med hänsyn till de väldigt höga naturvärdena i området. SKB har gjort ett åtagande om att det kommer att finnas beredskap för att vid behov tillföra vatten till ett antal våtmarker med höga naturvärden, som riskerar att påverkas negativt av en grundvattensänkning. Det är oklart hur åtagandet förhåller sig till rättskraften i ett tillstånd och de möjliga grunderna för återkallelse och omprövning. Alla aspekter av planerna och projekten ska identifieras med hjälp av bästa möjliga vetenskapliga information och kunnande. Det finns risk för påverkan av kväveutsläpp i Natura 2000-områdena Kallriga och Skaten-Rångsen. I bevarandeplanerna står att ingen betydande ökning av näringstillförseln får ske. Avseende påverkan från buller på Natura 2000-området Forsmarksbruk hänvisas till Mark- och miljööverdomstolens dom den 14 oktober 2014 i mål M 10231-13 som ett skäl till att störningar uppstår i Natura 2000-områden vid bullernivåer mellan 39 dBA och 55 dBA. Det finns flera arter i området som inte inventerats.

*Herbert Henkel* och *Nils-Axel Mörner* har anfört att platsen är olämplig med hänsyn till de geologiska förutsättningarna.

### **Mark- och miljödomstolens bedömning – inledning**

Gällande detaljplan för Forsmarksverket vann laga kraft 1994. Planen omfattar Forsmarks kärnkraftverk, markförvaret för lågaktivt avfall, avloppsreningsverket, SFR, Biotestsjön och Forsmarks hamn. Planen ändrades 2008 för att möjliggöra en slutförvarsanläggning. Samtidigt antogs en ny detaljplan för området sydost om den befintliga planen för ovan- och undermarksanläggningar för slutförvaret. Planerna vann laga kraft i april 2008. Mark- och miljödomstolen konstaterar att den sökta verksamheten är förenlig med gällande detaljplaner i Forsmark.

Enligt mark- och miljödomstolens bedömning visar utredningen att ett tillstånd kan förenas med de villkor om skyddsåtgärder och försiktighetsmått som behövs för att

motverka att anläggandet av en ny bro över kylvattenkanalen och utfyllnaden av Söderviken medför skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön. De synpunkter som SERO framfört rör frågor om fysiskt skydd som prövas enligt kärntekniklagstiftningen. SKB har vidare visat att föreslagna villkor om skyddsåtgärder och försiktighetsmått kan hindra att lagringen av bergmaterial i avvaktan på nyttiggörande medför kväveutsläpp eller kvävebelastning på naturmiljön.

Det råder enighet om att igenfyllnaden av mindre vattenområden och grundvattenbortledningen sammantaget orsakar betydande skada på de naturvärden som finns i området och att utsläppet av kvävehaltigt länshållningsvatten kan påverka vattenmiljön. Mark- och miljödomstolen har därför att bedöma om de föreslagna skyddsåtgärderna gör att de sökta vattenverksamheterna ändå kan anses tillåtliga när det gäller påverkan på riksintresseområdet Forsmark-Kallrigafjärden, område av riksintresse för kust och skärgårdar, miljökvalitetsnormer, berörda Natura 2000-områden, område av riksintresse för Natura 2000-områden och skyddade arter. Frågan är också om det behövs kompensationsåtgärder på grund av utsläpp av kväve.

### **Mark- och miljödomstolens bedömning – riksintressen enligt 3 kap. 6 § miljöbalken**

Det område som är aktuellt för slutförvaret är av riksintresse för slutlig förvaring av använt kärnbränsle och kärnavfall. En stor del av området är också av riksintresse för energiproduktion och en del av området är av riksintresse för naturvärden. Området av riksintresse för slutförvaret gränsar i sydväst till Forsmarks bruk som är av riksintresse för kulturmiljövården. Forsmark och dess omgivningar är av riksintresse för rörligt friluftsliv. Områden av riksintresse för vindbruk finns både på land och till havs. Öregrundsgrepen är av riksintresse för yrkesfisket. Farleden till Forsmarkshamn är av riksintresse för sjöfart.

Mark- och miljödomstolen bedömer att verksamheten är förenlig med hushållningsbestämmelserna i 3 kap. miljöbalken, förutom avseende området av riksintresse för naturvärden.

Det är Naturvårdsverket som pekar ut områden av riksintresse för naturvård. Dessa områden ska representera huvuddragen i den svenska naturen och vara de mest värdefulla områdena i ett nationellt perspektiv. Av Naturvårdsverkets handbok med allmänna råd för tillämpningen av 3 kap. 6 § andra stycket miljöbalken (2005:5) ”Riksintresse för naturvård och friluftsliv”, framgår följande. Områden som bedöms vara av riksintresse ska både anges geografiskt och beskrivas. Beskrivningen av ett områdes riksvärden ligger till grund för urvalet men också för tillämpningen av bestämmelserna. Beskrivningarna bygger i stor utsträckning på uppgifter från länsstyrelsen i form av inventeringsresultat, rapporter och sammanställningar om natur- och friluftslivsvärden i hela eller delar av länet eller för särskilda områden, naturvårdsplaner för länet m.m. Värdebeskrivningen ger ett underlag för att bedöma och ange vilka åtgärder och ingrepp som skadar ett riksintresseområde och därför inte bör tillåtas. För varje riksintresseområde bör det finnas ett registerblad med bl.a. en beskrivning av de naturvärden som har motiverat att området har bedömts vara av riksintresse. Eventuella påverkansområden som är av betydelse för bibehållandet av värdena i riksintresseområdet bör också anges. Om området bedöms vara av riksintresse vid provningstillfället får åtgärder som påtagligt kan skada riksintresset inte komma till stånd. En skada på det ena riksintresset kan dock godtas om ett område är utpekad som riksintresse för fler än ett ändamål som är oförenliga och en avvägning görs enligt 3 kap. 10 § miljöbalken.

I samband med utpekandena har Naturvårdsverket gett ut anvisningar för val av områden med följande fem huvudkriterier för att bedöma naturvärden i riksintresseområden. A. Områden med framstående exempel på landskapstyper eller naturtyper eller kombinationer av naturtyper, som särskilt väl visar landskapets utveckling samt processer och naturlig utveckling i olika ekologiska system såväl på land som i vatten. B. Väsentligen opåverkade naturområden. Områdena i fråga har främst ekologisk, biotop- och artbevarande betydelse. De bör vara stora och ha en långvarig,

kontinuerlig, naturlig utveckling. Stor mångfald av naturtyper, biotoper och arter höjer naturvärdet. C. Områden med sällsynta naturtyper, hotade eller sårbara biotoper och arter. Områdestypen ska ha särskilt stor betydelse för fortbestånd av hotade, sårbara eller sällsynta biotoper, växt- och djurarter. D. Områden med mycket rik flora eller fauna. E. Områden av mycket säregen och märklig beskaffenhet.

Av Naturvårdsverkets allmänna råd till 3 kap. 6 § andra stycket miljöbalken framgår följande. Påtaglig skada på naturmiljön kan uppstå om en åtgärd kan mer än obetydligt skada någon eller några av de natur- eller friluftsvärden som utgör grunden för riksintresset. Även om den negativa inverkan endast förväntas pågå under en kortare tid bör den anses utgöra påtaglig skada på naturmiljön om den negativa inverkan kan bli så stor att området i något avseende förlorar sitt värde som riksintresseområde. En negativ inverkan som är irreversibel med avseende på något värde som utgör grunden för riksintresset bör som regel anses utgöra påtaglig skada på naturmiljön. Vid bedömningen av om en åtgärd kan påtagligt skada naturmiljön i ett område av riksintresse för naturvärden bör det analyseras hur mycket, på vilka sätt och för hur lång tid åtgärden kan inverka negativt på de värden som utgör grund för att området har bedömts vara av riksintresse. Vid bedömningen av om en skada ska anses påtaglig bör det vidare beaktas att olika områden är olika känsliga för påverkan och, vad avser naturmiljön, även kan ha olika återhämtningsförmåga. Vid bedömningen bör även tidigare ingrepp och skador beaktas. Hänsyn bör också tas till att ett ingrepp som endast berör en liten del av ett riksintresseområde kan ha en sådan grad av negativ inverkan på områdets värden att påtaglig skada uppstår. Detta gäller även sådana åtgärder utanför ett riksintresseområde som kan påverka värdena i området negativt så att en påtaglig skada uppstår.

Mark- och miljödomstolen gör följande bedömning.

*Naturvärdena i riksintresseområdet*

Riksintresseområdet Forsmark-Kallrigafjärden (NR0 03017), består enligt länsstyrelsens registerblad av områden med ovanlig vildmarksprägel. Området har stora geologiska och botaniska värden knutna till den snabba strandförskjutningen. Som grund för områdets utpekande nämns följande värden.

A – Landskapets utveckling. Den snabba landhöjningen betonas, med successiv avsnörning av sjöar. Sjön Fiskarfjärden är ett geomorfologiskt intressant objekt. Denna aspekt gäller för sjöar och naturtyper i hela undersökningsområdet.

B – Väsentligen opåverkade områden. Delar av området (Trollgrundet-Granskär) beskrivs som urskogsartade. Inom undersökningsområdet har skogsmiljöerna dock inte så lång kontinuitet. Stora delar av skogen är avverkad och de äldre skogsmiljöer som finns har tidigare varit öppna betespräglade skogar. Kärrmiljöerna är till största delen opåverkade av dikning och har på så sätt längre kontinuitet.

C – Hotade arter och biotoper. Förekomst av rik flora och fauna knutna till den kalkrika moränen. I samband med de ekologiska inventeringarna har en stor mängd rödlistade arter påträffats. Kalkbarrskogar, rikkärr och kalkoligotrofa sjöar som är rikligt förekommande i området är att betrakta som hotade biotoper.

D – Rik flora och fauna. Den kalkrika moränen bidrar starkt till den rika floran och förekomsten av kalkpräglade sjöar och kärr. Artrikedomen är stor i området inte bara på grund av kalkförekomsten utan också på grund av den stora variationen i landskapet som ger förutsättningar för många olika naturtyper.

Mark- och miljödomstolen bedömer att området har sådana naturvärden att det vid prövningstillfället är ett område av riksintresse för naturvärden.

*Påtaglig skada på riksintresset?*

Av utredningen i målet framgår att påverkan enligt kriteriet A (landskapets utveckling) bedöms som obetydlig då de ekologiska processerna till följd av landhöjning och avsnörning av havsvikar inte kommer att påverkas i ett landskaps-

perspektiv, utom i mycket begränsad omfattning och under en begränsad tidsperiod. Avseende kriteriet B (opåverkade områden) bedöms det finnas en risk att påverkan blir betydande. Detta beror på att kärnmiljöer med lång kontinuerlig utveckling med stor mångfald av arter kan komma att beröras av grundvattenbortledningen och att förändringen är att betrakta som irreversibel. Risk för grundvattenavsänkning finns för ungefär 200 hektar, vilket motsvarar fem procent av riksintressets totala landareal på 3 790 hektar. De områden som kan beröras är delvis värdefulla och känsliga. Ytterligare cirka 300 hektar är belägna inom 300 m från påverkansområdets gräns. Sammanlagt kan således upp emot 500 hektar beröras av grundvattenbortledningen, vilket motsvarar drygt tio procent av riksintresseområdets totala landyta. Vad avser kriteriet C (hotade arter och biotoper) bedöms det finnas en risk att påverkan blir betydande, eftersom flera miljöer med rödlistade arter kan påverkas. Rikkärr och kalkbarrskogar är också hotade biotoper. Vad gäller kriteriet D (rik flora och fauna) bedöms det finnas en risk att påverkan blir betydande. Orsaken är främst att förändringen av artrika rikkärrsmiljöer kan vara irreversibel.

Mark- och miljödomstolen konstaterar att påverkan bedöms bli betydande på opåverkade områden. Det finns vidare en risk för betydande påverkan på hotade arter och biotoper samt på rik flora och fauna. Domstolen instämmer därför i Naturvårdsverkets och Svenska Naturskyddsföreningens/MKG:s bedömning att skadan på riksintresset riskerar att bli påtaglig, även efter skademinskande åtgärder. En etablering av två ventilationsstationer kan förstärka den bedömningen.

#### *Avvägning mellan oförenliga riksintressen enligt 3 kap. 10 § miljöbalken*

Mark och vatten ska användas för det eller de ändamål de är bäst lämpade för. Eftersom det finns risk för påtaglig skada på riksintresset för naturvård ska en avvägning göras mellan detta riksintresse och riksintresset för slutlig förvaring av använt kärnbränsle och kärnavfall. Som framgår av förarbetena till miljöbalken ska den användning ges företräde som på lämpligaste sätt främjar en hushållning med mark- och vattenområden i ett långsiktigt perspektiv. Uppförande, drift och avveckling av slutförvaret omfattar en sammanlagd tidsperiod på cirka 70 år. Den

bedömning som domstolen gör av skadan på riksintresset för naturvård är att den riskerar att bli påtaglig under samma period. En användning för ändamålet riksintresse för slutlig förvaring av använt kärnbränsle och kärnavfall hindrar en användning av riksintresset för naturvård och ändamålen blir därmed oförenliga. Som det får förstås har Naturvårdsverket och Länsstyrelsen i Uppsala län ansett att riksintresset för slutlig förvaring av använt kärnbränsle och kärnavfall bör ha företräde. Mark- och miljödomstolen bedömer, med stöd av vad myndigheterna anfört, att en sådan användning av mark- och vattenområdet får anses godtagbar utifrån de samhällsekonomiska hänsynstaganden som ska göras i detta mål.

Mark- och miljödomstolens slutsats är att verksamheten riskerar att påtagligt skada riksintresset för naturvård men att riksintresset för slutlig förvaring av använt kärnbränsle och kärnavfall får anses ha företräde vid en avvägning enligt 3 kap. 10 § miljöbalken. Det finns därför inget hinder mot tillåtlighet enligt 3 kap. miljöbalken.

#### **Mark- och miljödomstolens bedömning – riksintresse enligt 4 kap. 4 § miljöbalken**

I kustområdena och skärgårdarna från Arkösund till Forsmark får anläggningar som avses i 17 kap. 1 § miljöbalken endast komma till stånd om de lokaliseras till platser där det redan finns anläggningar som omfattas av bestämmelserna i 17 kap. 1 § 1. En placering av slutförvaret måste alltså ske nära den plats där kärnkraftverket är beläget vilket också ansökan avser. Det finns därför inget hinder mot tillåtlighet enligt 4 kap. 4 § miljöbalken. De högsta byggnaderna i slutförvarsanläggningen är skipbyggnaden och produktionsbyggnaden, som kommer att vara synliga från vattnet. Eftersom anläggningen planeras i anslutning till kärnkraftverket bedöms konsekvenserna på landskapsbilden bli små.

#### **Mark- och miljödomstolens bedömning – miljökvalitetsnormer**

Den ekologiska statusen i Öregrundsgrepen är i dag måttlig och målet är att nå god ekologisk status 2027. I utredningen har SKB visat att utsläppen ger en liten och

kortvarig negativ effekt framför allt sommartid närmast utsläppspunkterna. Med en utbyggd kväverening sammantaget med övriga skydds- och kompensationsåtgärder kommer inte målet att nå god ekologisk status 2027 att äventyras. Ingen enskild kvalitetsfaktor riskerar att försämrats till en lägre klass.

Mark- och miljödomstolen delar Havs- och vattenmyndighetens bedömning att det är rimligt att frångå krav på rening av länshållningsvattnet under förutsättning att kompensationsåtgärder vidtas och att utsläppspunkten för länshållningsvattnet flyttas längre ut så att påverkan på Asphällsfjärden minimeras. Kompensationsåtgärderna bör fastställas vid en eventuell tillståndsprövning och det bör specificeras när de ska vara genomförda och dimensioneras för att dessa, över tid, ska kunna minska kvävebelastningen på Öregrundsgrepen inklusive Kallrigafjärden med en kvävemängd som motsvarar de bedömda ackumulerade utsläppen under slutförvarets uppförande- och driftskede.

Mark- och miljödomstolen bedömr att SKB har visat att utsläppen inte kommer att leda till att miljö kvalitetsnormerna för vattenförekomsten Öregrundsgrepen inte kan uppfyllas när skydds- och kompensationsåtgärder har vidtagits. Ingen remissmyndighet har invänt mot detta.

### **Mark- och miljödomstolens bedömning – Natura 2000-områden**

#### *Inledning*

SKB har anfört följande. Den sökta verksamheten bedöms inte kunna påverka miljön i något Natura 2000-område på något betydande sätt. När det gäller Kallriga, Skaten-Rångsen och Forsmarksbruk har dock SKB, av processuella skäl, ansökt om tillstånd enligt 7 kap. 28 a § miljöbalken. För Storskäret finns ingen risk för att verksamheten ska kunna påverka miljön på något betydande sätt, men underlaget i målet är tillräckligt för att göra en sådan bedömning om domstolen skulle finna att tillstånd ändå krävs. Målet innehåller underlag för fullständiga bedömningar av

verksamhetens påverkan på berörda Natura 2000-områden och det finns förutsättningar att ge tillstånd.

### *Kallriga*

Av bevarandeplanen för Kallriga framgår att området har högt värde för fågellivet, särskilt under flyttningstider. Det hyser även en värdefull och känslig häckfågel-fauna. Öarna i området har en botaniskt intressant vegetation och delvis en urskogs-artad blandskog med markant lövinslag och bitvis örtrik undervegetation.

Prioriterade bevarandevärden är bl.a. laguner, landhöjningsskog och större vattensalamander. Kallriga riskerar att påverkas av grundvattensänkning, främst naturtyp 9030-landhöjningsskog, och av utsläpp av kväve till vatten, naturtyperna 1140-blottade sand och lekbottnar, 1150-laguner, 1160-stora grunda vikar och sund och 1620-skär och små öar.

Enligt SKB:s underlag berör en eventuell grundvattenavsänkning endast en mindre del av objektet och pågår maximalt cirka fem år och uppstår enligt beräkning i det avslutande utbyggnadsområdet. SKB har åtagit sig att genomföra detaljerade undersökningar i områdets närhet i samband med lokalisering av deponeringstunnlarna och att ställa stränga krav vad gäller inläckage. Kväveutsläppen kommer att variera mellan åren med maxvärden de år som SFR-utbyggnaden pågår på grund av kumulativa effekter. Enligt SKB:s underlag skulle klorofyllökningen i Natura 2000-området bli liten jämfört med den naturliga variationen och den snabbväxande bottenvegetationen skulle öka endast i liten omfattning, även under toppåret.

Mark- och miljödomstolen bedömer att grundvattenbortledningen innebär en kort tid av påverkan vilket bör innebära att eventuella konsekvenser är reversibla. När det gäller kväveutsläpp är förändringarna små jämfört med den naturliga variationen och de bedöms inte kunna medföra några bestående negativa effekter på bottenvegetationen.

SKB har visat att bolaget, om åtgärder vidtas, gjort sannolikt att endast mycket begränsade effekter kommer att uppstå i Natura 2000-området Kallriga. Ingen remissmyndighet har invänt mot detta. Mark- och miljödomstolen instämmer i Naturvårdsverkets och Länsstyrelsen i Uppsala läns bedömning att det krävs Natura 2000-tillstånd, eftersom det finns risk för att verksamheten påverkar miljön på ett betydande sätt. Ett sådant tillstånd kan ges under förutsättning att det föreskrivs villkor om de skyddsåtgärder som behövs. Dessutom behöver kompensationsåtgärder vidtas.

#### *Skaten-Rångsen*

Av bevarandeplanen för Skaten-Rångsen framgår att området består av ett stort antal huvudsakligen skogbevuxna öar. I öster sträcker sig området 3–5 km ut i Öregrundsgrepen och innefattar där en del av ytterskärgården. I området finns stora arealer mjukbottnar, vilka har stor betydelse för djurlivet. De grunda och skyddade vikarna utgör viktiga lek- och uppväxtområden för bl.a. gädda, abborre och mört. Skogen i området består till största delen av 90–130-årig barrdominerad blandskog av mycket varierande karaktär. Den påverkan som kan ske avser utsläpp av kväve till vatten. De naturtyper som kan beröras är 1140-blottade sand och lekbottnar, 1150-laguner, 1160-stora grunda vikar och sund och 1620-skär och små öar. Kväveutsläppen kommer på samma sätt som för Kallriga att variera mellan åren, med maxvärden de år som SFR-utbyggnaden pågår på grund av kumulativa effekter.

Enligt SKB:s underlag skulle klorofyllökningen i Natura 2000-området bli liten jämfört med den naturliga variationen och den snabbväxande bottenvegetationen skulle öka endast i liten omfattning, även under toppåret.

Mark- och miljödomstolen bedömer att förändringarna är små jämfört med den naturliga variationen och dessa bedöms inte kunna medföra några bestående negativa effekter på bottenvegetationen.

SKB har visat att endast mycket begränsade effekter kommer att uppstå i Natura 2000-området Skaten-Rångsen om föreslagna åtgärder genomförs. Mark- och miljödomstolen instämmer i Länsstyrelsen i Uppsala läns bedömning att det krävs Natura 2000-tillstånd, eftersom det finns risk för att verksamheten påverkar miljön på ett betydande sätt. Ett sådant tillstånd kan ges under förutsättning att det föreskrivs villkor om de skyddsåtgärder som behövs. Dessutom behöver kompensationsåtgärder vidtas.

#### *Storskäret*

Mark- och miljödomstolen godtar SKB:s argumentation om hur området kan tänkas påverkas, vilken redovisats ovan under rubriken SKB:s underlag. Aktuell område är dock flackt och en exakt avgränsning mellan avrinningsområden, inströmningsområden, området för fuktäng respektive kalkgräsmark låter sig svårligen göras. I bevarandeplanen för området nämns särskilt att företag som förändrar hydrologin kan utgöra ett hot mot naturtyperna. Det kan inte uteslutas att det närliggande området med fuktäng är en grundvattenberoende naturtyp och att det därmed finns en risk för att verksamheten kan påverka miljön på ett betydande sätt. Domstolen bedömer mot den bakgrunden att det krävs Natura 2000-tillstånd. Effekten förväntas bli mycket begränsad på utpekade livsmiljöer under förutsättning att föreslagna försiktighetsmått och uppföljning genomförs. Ett Natura 2000-tillstånd kan ges under förutsättning att det föreskrivs villkor om de skyddsåtgärder som behövs.

#### *Forsmarksbruk*

Området har rik fågelförekomst och tillträdesförbud närmare än 100 m från öarna råder under tiden 1 april–31 juli. De yttre öarna består till stor del av kalt berg medan vissa även är uppbyggda av morän. Vegetationen är starkt påverkad av fågelspillningen. Utöver häckande fåglar är området också viktigt för fåglar som rastar under flyttningen eller ligger och ruvar i området.

Den följdverksamhet som ska beaktas rör fartygstransporter och hamnverksamhet som medför risk för bullerstörning från samlade verksamheter med påverkan bl.a. på de i bevarandeplanen utpekade arterna fisktärna och silvertärna.

Av SKB:s underlag framgår att ljudnivåerna inom samtliga Natura 2000-områden till följd av ansökt verksamhet och följdverksamheter bedöms understiga 45 dBA. SKB har anfört att mot bakgrund av Mark- och miljööverdomstolens dom den 14 oktober 2014 i mål M 10231-13 och den rapport som tagits fram i det fallet, får 45 dBA anses vara en vedertagen gräns för när påverkan på fåglar kan noteras. Svenska Naturskyddsföreningen/MKG har hänvisat till samma dom som ett skäl till att störningar uppstår i Natura 2000-områden vid bullernivåer mellan 39 dBA och 55 dBA. Mark- och miljödomstolen konstaterar att de faktiska omständigheterna i det angivna rättsfallet skiljer sig från omständigheterna i detta mål. Värdet 45 dBA kan inte tillämpas generellt utan en bedömning ska göras i varje enskilt fall.

Påverkan på Natura 2000-områdena till följd av buller bedöms vara obetydlig då det handlar om som mest 30 rörelser per vecka. SKB:s beskrivning är att i en kustmiljö med normalt bakgrundsljud från vind och vattenvågor alstrar en fartygspassage en enstaka, långsam bullerhändelse. Mark- och miljödomstolen bedömer att denna beskrivning är rimlig. Vid en fartygspassage förekommer en jämn nivå med naturligt buller kring 60 dBA, som kompletteras med en långsam bullerhändelse som har sitt krön vid ungefär samma nivå. Domstolen delar således SKB:s bedömning att fartyget kommer att vara hörbart, men inte påtagligt dominerande. Den tillkommande fartygstrafiken bedöms medföra begränsad negativ påverkan på de i bevarandeplanen utpekade arterna, under förutsättning att det föreskrivs villkor om de skyddsåtgärder som behövs. Domstolen bedömer mot den bakgrunden att det krävs Natura 2000-tillstånd. Ett sådant tillstånd kan ges under förutsättning att det föreskrivs villkor om de skyddsåtgärder som behövs.

*Riksintresse för Natura 2000-områden enligt 4 kap. 8 § miljöbalken*

Eftersom mark- och miljödomstolen har bedömt att Natura 2000-tillstånd kan ges för alla Natura 2000-områden som riskerar att påverkas, finns det inte hinder mot den sökta markanvändningen enligt 4 kap. 8 § miljöbalken.

**Mark- och miljödomstolens bedömning – artskydd***Arter som omfattas av artskyddsdispens*

Länsstyrelsen i Uppsala län beslutade den 18 juni 2013 att ge dispens enligt 14 och 15 §§ artskyddsförordningen för åtgärder i samband med byggande av slutförvaret. Följande åtgärder omfattas. Gräva bort och skada orkidéer, lummerarter samt käppkroksmossa, plocka delar av käppkroksmossa för transplantering vid nyetablering av lokaler för arten, gräva bort och förstöra guckusko samt gulyxne, döda och skada mindre vattensalamander, vanlig groda, vanlig padda och snok, döda och skada exemplar av åkergroda, gölgroda och större vattensalamander, fånga och flytta större vattensalamander och gölgroda och dess rom och yngel från gölar som fylls igen till nyanlagda dammar samt skada och förstöra fortplantningsområden och viloplats för hasselsnok, gölgroda, större vattensalamander och åkergroda. Villkor om kompensationsdammar för gölgroda, skötselåtgärder i våtmarker, rapportering, mätning av grundvattenytans nivå och vidtagande av åtgärder för upprätthållandet av gynnsam bevarandestatus, föreskrevs för dispensen.

Länsstyrelsen remitterade ansökan till Östhammars kommun, Naturvårdsverket och Artdatabanken. Östhammars kommun föreslog bl.a. att alternativa platser för kompensationsåtgärder bör utredas och att det ska finnas spridningsvägar mellan de nyskapade gölarna och framtida naturligt nyskapade gölar. Restaurering och skötsel av de nyskapade gölarna samt infiltration krävs. Naturvårdsverket anförde följande. Byggandet av en anläggning för slutförvar av använt kärnbränsle utgör ett sådant tvingande skäl som anges i 14 § 3 c artskyddsförordningen, dvs. dispensen behövs av hänsyn till allmän säkerhet eller av andra tvingande skäl som har ett allt över-

skuggande allmänintresse. Behovet och lokaliseringen av anläggningen har studerats ingående utifrån tydliga kriterier och verket anser därför att de föreslagna åtgärderna i Forsmark uppfyller förutsättningarna i 14 § 1 artskyddsförordningen, dvs. det finns inte någon annan lämplig lösning. Varken gölgröda, större vattensalamander eller gulyxne har i dag gynnsam bevarandestatus i Sverige. Genom det svenska systemet med rödlistor och åtgärdsprogram finns i vissa fall möjlighet till dispens även för arter som inte har gynnsam bevarandestatus. En dispens bör dock alltid vara neutral eller positiv för arten. Dispens kan lämnas enligt ansökan men extra höga krav bör ställas på de skydds- och kompensationsåtgärder som vidtas i samband med anläggandet av slutförvaret. Artdatabanken anförde bl.a. följande. Gulyxnepopulationerna måste anses som viktiga ur ett nationellt perspektiv både vad gäller dess storlek om en procent av den nationella populationen, och dess roll som länk i ett metapopulationsperspektiv. SKB måste förbinda sig att utföra skötselåtgärder. Käppkrok mossan är nationellt rödlistad som nära hotad och bör följas upp med jämna mellanrum för att följa upp utvecklingen innan och efter grundvattensänkningen och eventuell infiltration. Ett så omfattande ingrepp bör följas upp med avseende på åtminstone orkidépopulationerna och marksvampar i berörda skogar då dessa grupper kan förväntas drabbas negativt av grundvattensänkningen.

Länsstyrelsen motiverade sitt beslut enligt följande. Dispensen behövs av tvingande skäl som har ett allt överskuggande allmänintresse. Processen för lokaliseringen av slutförvaret har varit lång och genomarbetad och valet av plats har styrts av faktorer som kärnteknisk verksamhet och säkerhet. För arter som inte omfattas av beslutet men som nämns i underlaget, föreligger inte krav på dispens. Kompensationsåtgärder är skäligt att kräva. SKB har åtagit sig att utföra skötselåtgärder i rikkärrs- och skogsmiljöer samt anlägga dammar som kompensation. Länsstyrelsen har inte föreskrivit ytterligare kompensation.

Svenska Naturskyddsföreningen/MKG, Folkkampanjen mot Kärnkraft-Kärnvapen, Jordens Vänner och Milkas har överklagat länsstyrelsens beslut. Överklagandena handläggs i artskyddsmålet.

Mark- och miljödomstolen bedömer att verksamheten inte försvårar upprätthållandet av gynnsam bevarandestatus för de arter som omfattas av 4 och 7 §§ artskyddsförordningen, under förutsättning att villkor om skyddsåtgärder föreskrivs. Dessutom behöver kompensationsåtgärder vidtas. Mot bakgrund av att erfarenhet finns i liknande genomförda projekt avseende framför allt gölgroda, bedömer domstolen att utfyllnaden och grundvattenbortledningen inte möter något hinder mot tillåtligheten enligt 8 kap. och artskyddsförordningen.

*Arter som inte omfattas av artskyddsdispensen*

Svenska Naturskyddsföreningen/MKG har anfört att följande arter har påträffats i området och dess omedelbara närhet men saknas i utredningsmaterialet. Platt spretmossa, grön sköldmossa, kalkkärrsgrynsäcka, aspbarkgnagare, bredkantad dykare, större brunfladdermus, trollpipistrell, gråskimlig fladdermus och dammfladdermus. Käppkrokmossa finns nämnd i utredningen men det saknas underlag. Dessutom finns följande rödlistade svampar i området: duvspindling, blekspindling, kopparspindling, Denises spindling, kungsspindling, sotbandad spindling, äggspindling, persiljespindling, fyrflikig jordstjärna, flattoppad klubbsvamp, violgubbe, blek fingersvamp, fläckfingersvamp, gultoppig fingersvamp, almsprängticka, granticka, ullticka, talticka, vågticka, kötticka, ulltickeporing, blackticka, gul lamm-ticka, grantaggsvamp, grangråticka, orange taggsvamp, gul taggsvamp, dofttaggsvamp, svartvit taggsvamp, svart taggsvamp, bitter taggsvamp, koppartaggsvamp och brödtaggsvamp.

SKB har bemött detta enligt följande. Svenska Naturskyddsföreningen har hittat fler arter eftersom uppgifterna rör ett betydligt större område än som kommer att påverkas av verksamheten. I naturinventeringen som genomfördes 2005 konstaterades att endast vattenfladdermus, dvärgpipistrell och nordisk fladdermus vanligen visats inom undersökningsområdet. Det bedöms inte bli några konsekvenser på arternas bevarandestatus. Trollpipistrell finns registerad i båda inventeringarna i Kallrigafjärden. Käppkrokmossa finns redovisad i naturinventeringen och det finns en beskrivning av konsekvenser på arten. Grön sköldmossa är inte hittad i undersök-

ningsområdet. Bredkantad dykare har inte påträffats i området och skulle om den funnits, inte ha påverkats. Arterna platt spretmossa, kalkkärrgrynsnäcka och asp barkgnagare omfattas inte av förbudsreglerna i artskyddsförordningen. Vad avser svamparna har SKB åtagit sig att skydda 115 hektar mer skog jämfört med nollalternativet, skog som alltså inte avverkas och som i stor utsträckning kommer att bidra till att skapa goda förutsättningar för de aktuella svamparterna.

Mark- och miljödomstolen anser att underlaget i målet är tillräckligt för en bedömning och att berörda arter har utretts på ett godtagbart sätt. Domstolen bedömer att, i kombination med de skydds- och kompensationsåtgärder SKB åtagit sig, de av Svenska Naturskyddsföreningen/MKG anförda arterna inte medför något hinder mot tillåtlighet enligt 8 kap. och artskyddsförordningen.

Mark- och miljödomstolen noterar att pågående och kommande inventerings- och uppföljningsarbete avseende skyddade arter kan resultera i ytterligare fynd och erfarenheter som kan leda till behov av kompletterande dispensansökningar och skyddsåtgärder.

### **Mark- och miljödomstolens bedömning – långsiktig påverkan på naturmiljön**

Av utredningsmaterialet framgår sammanfattningsvis följande. De negativa konsekvenser som riskerar att uppstå under driftsfas på grund av grundvattenbortledning har beskrivits. En irreversibel påverkan på naturvärden i skogsmark och våtmark kan inte uteslutas. Avvecklingskedet innebär att slutförvaret försluts och att länshållningen upphör. Då länshållningen upphör börjar återfyllnaden vattenmättas, parallellt med en återhämtning av grundvattnets tryckhöjder i berget och grundvattenytans nivå. En viss återhämtning av naturvärden kan därmed förväntas. Landskapen i Forsmark är dock under konstant utveckling på grund av naturliga processer, främst landhöjning, vilket kommer att innebära drastiska landskapsförändringar för Natura 2000-områdena och riksintresset för naturvård i området redan under den närmaste hundraårsperioden. Skyddsvärda organismer och habitat, vilka ligger till grund för utpekande av de aktuella Natura 2000-områdena och

områden av riksintressen, kommer inte att vara beständiga, ens i ett tusenårs-perspektiv. Avseende joniserande strålning har SKB utfört analyser med nuvarande artsammansättning samt ICRP:s referensorganismer för olika habitat under ett temperat klimat. Analysen har genomförts för maximalt utsläpp under minst en miljon år för de scenarierna som kan ge dos. Dessutom har ett kallare klimat med permafrost analyserats med referensorganismer utom uppenbart orimliga organismer. Kunskaperna från studier från Grönland har använts. Ett varmare klimat med referensorganismer har också analyserats. Samma modell som används för att beräkna dos till människa har använts. SKB:s analyser visar att strålningsdoserna för alla studerade arter och habitat, med olika exponeringsvägar och pessimistiska antaganden, ligger långt under de nivåer där det har påvisats risk för t.ex. nedsatt reproduktion eller skador för individen. Därmed förväntas ingen påverkan på framtida arter eller habitat uppkomma. Frågan om långsiktig säkerhet har därmed ingen bäring på prövningen avseende påverkan på riksintresset för naturvård, Natura 2000-områden eller skyddade arter.

SSM har granskat SKB:s redovisning av radiologiska effekter på växter och djur genom dokumentgranskning och oberoende modellering. SSM har funnit att SKB använt en övergripande metodik som överensstämmer med kravbilden och internationell utveckling. SSM har bedömt att SKB:s tillämpning av metodiken är rimlig och ger stöd för slutsatsen att inga effekter på växter och djur förväntas för huvudscenariot.

Mark- och miljödomstolen finner inte anledning att ifrågasätta SKB:s och SSM:s slutsatser avseende långsiktig påverkan på naturmiljön inom Forsmarksområdet. Domstolen bedömer att de långsiktiga riskerna inte medför något hinder mot tillåtligheten enligt 2 kap. 6 § och 3, 4, 5, 7 och 8 kap. miljöbalken.

## 31 Rimlighetsavvägning

### Rättslig reglering

#### *Lagtext*

Kraven i 2-5 §§ och 6 § första stycket gäller i den utsträckning det inte kan anses orimligt att uppfylla dem. Vid denna bedömning ska särskild hänsyn tas till nyttan av skyddsåtgärder och andra försiktighetsmått jämfört med kostnaderna för sådana åtgärder. När det är fråga om en totalförsvarsverksamhet eller en åtgärd som behövs för totalförsvaret, ska vid avvägningen hänsyn tas även till detta förhållande (2 kap. 7 § första stycket miljöbalken).

#### *Förarbeten*

I förarbetena till miljöbalken anges bl.a. följande (prop. 1997/98:45 del 1, s. 231–233). Hänsynsreglerna måste tillämpas så inte orimliga krav ställs på verksamhetsutövaren med hänsyn till den effekt skyddsåtgärderna och försiktighetsmåttan kommer att ha på miljön och kostnaderna för dessa åtgärder. Någonstans går en gräns där marginalnyttan för miljön inte uppväger de kostnader som läggs ned på försiktighetsmåttan. Detta gäller enligt regeringens mening oavsett vilken verksamhet det rör sig om. I miljöbalken bör kraven inte sättas lägre än att allt ska göras som är meningsfullt för att miljöbalkens mål ska uppnås. Regeringen vill i detta sammanhang, när hänsyn ska tas också till praktiska och ekonomiska skäl, erinra om att all tillämpning av miljöbalkens bestämmelser ska ske för att tillgodose miljöbalkens mål. Regeringen delar mening som framförts av remissinstanserna vad gäller att det är förhållandena i det särskilda fallet som ska beaktas. Vad gäller bedömningen av var gränsen för vad som kan anses vara en orimlig kostnad går bör det vara av betydelse om det är fråga om näringsverksamhet eller en åtgärd som vidtas av någon i det dagliga livet. Om kostnaden för en åtgärd är orimlig ska bedömas framför allt med hänsyn till miljönyttan som åstadkoms genom åtgärden. Vilken grad eller art av påverkan som verksamheten eller åtgärden riskerar medföra

får således betydelse. Regeringen vill också i anslutning till de överväganden som måste göras när olika intressen vägs mot varandra understryka att det är av största vikt att den föreslagna stoppregeln alltid utgör en absolut gräns för lägsta godtagbara nivå för hälso- och miljöskyddet. Det kan inte komma ifråga att gå under denna gräns av ekonomiska skäl. Verksamheten ska, om det skulle medföra orimliga kostnader att nå upp till en godtagbar nivå, inte vara tillåten. Undantag härifrån kan endast beslutas av regeringen, och då endast under särskilt angivna förhållanden.

### **Rimlighetsavvägningen hanteras i andra avsnitt**

Mark- och miljödomstolen behandlar rimlighetsavvägningen enligt 2 kap. 7 § första stycket vid bedömningen enligt respektive paragraf i 2 kap. miljöbalken.

## **32 Samhällsekonomisk tillåtlighet**

### **32.1 Frågeställningen**

Frågan är om vattenverksamheten uppfyller kravet på samhällsekonomisk tillåtlighet.

### **Rättslig reglering**

#### *Lagtext*

En vattenverksamhet får bedrivas endast om dess fördelar från allmän och enskild synpunkt överväger kostnaderna samt skadorna och olägenheterna av den (11 kap. 6 § miljöbalken).

*Förarbeten*

Den samhällsekonomiska bedömningen ska baseras på en ekonomisk analys av rimlig omfattning. Något krav på matematisk exakthet i de ekonomiska beräkningarna bör inte uppställas. Det torde alltid vara möjligt att göra en åtminstone grov ekonomisk uppskattning av anläggningskostnaderna och av de direkta skadorna. Det saknar betydelse om skadorna och olägenheterna har samband med vattenverksamhetens inverkan på vattenförhållandena (se prop. 1997/98:45 del 2, s. 129).

**SKB:s underlag**

SKB anser att det är uppenbart att samhällsekonomisk nyttoövervikt föreligger med hänsyn till följande omständigheter.

*Simpevarp*

Clab har redan tillstånd för vattenverksamheten. Den tillkommande vattenverksamheten i Simpevarp består i att länshålla även det grundvatten som läcker in vid anläggande och drift av Clink. SKB har beräknat kostnaderna för de vattenanläggningar som behövs för länshållningen av Clink till 0,5 miljoner kr. Nyttan av att anläggningen hålls fri från inläckande grundvatten är mycket stor. Länshållningen bedöms inte leda till någon skada eller olägenhet för tredje man eller miljön.

*Forsmark*

Vattenverksamheten i Forsmark avser igenfyllnad av mindre vattenområden, bortledande av vatten för länshållning, återinfiltration av vatten, anläggande av en ny bro över kylvattenkanalen och utfyllnad av Söderviken, allt i syfte att möjliggöra drift av slutförvarsanläggningen. SKB har beräknat kostnaderna för arbetena i vatten och vattenanläggningarna till cirka 150 miljoner kr. Vattenverksamheten och de åtgärder som SKB planerar att utföra medför inte några skador eller olägenheter för tredje man eller miljön.

### **Motparternas synpunkter**

Motparterna har inte lämnat några synpunkter om samhällsekonomisk tillåtlighet i den mening som avses i 11 kap. 6 § miljöbalken.

### **Mark- och miljödomstolens bedömning**

Det har inte framkommit skäl att ifrågasätta SKB:s beräkningar avseende samhällsekonomisk tillåtlighet av vattenverksamheten. Mark- och miljödomstolen bedömer att det inte finns något hinder mot tillåtlighet enligt 11 kap. 6 § miljöbalken. Vid den bedömningen har domstolen vägt in att det bedöms uppkomma skador på naturvärdena i Forsmark på grund av vattenverksamheten.

## **33 Ekonomisk säkerhet**

### **33.1 Frågeställningen**

Ett tillstånd enligt miljöbalken får förenas med ett krav på ekonomisk säkerhet för avhjälpande av en miljöskada och de andra återställningsåtgärder som verksamheten kan föranleda. Frågan är om det behövs någon sådan säkerhet med hänsyn till de särskilda finansieringskrav som finns i kärntekniklagstiftningen.

### **Rättslig reglering**

#### *Lagtext miljöbalken*

Tillstånd får för sin giltighet göras beroende av att den som avser att bedriva verksamheten ställer säkerhet för kostnaderna för det avhjälpande av en miljöskada och de andra återställningsåtgärder som verksamheten kan föranleda. Den som är skyldig att betala avgift eller ställa säkerhet enligt lagen (2006:647) om finansiella åtgärder för hanteringen av restprodukter från kärnteknisk verksamhet behöver inte

ställa säkerhet för åtgärder som omfattas av sådana avgifter och säkerheter. Säkerheten ska prövas av tillståndsmyndigheten (16 kap. 3 § miljöbalken).

#### *Lagtext kärntekniklagstiftningen*

Enligt 1 § lagen (2006:647) om finansiella åtgärder för hanteringen av restprodukter från kärnteknisk verksamhet (finansieringslagen) är syftet med lagen att säkerställa finansieringen av de allmänna skyldigheter som följer av 10–14 §§ lagen (1984:3) om kärnteknisk verksamhet.

Av 10–14 §§ lagen om kärnteknisk verksamhet framgår de allmänna skyldigheter som gäller för den som har tillstånd till kärnteknisk verksamhet.

#### *Förarbeten till kärntekniklagstiftningen*

I förarbetena till finansieringslagen anges följande (prop. 2005/06:183 s. 35 och 46). Naturvårdsverket, Statens strålskyddsinstitut och Statens kärnkraftinspektion har påpekat att det finns efterbehandlings- och återställningsåtgärder efter en kärnteknisk verksamhet som inte ingår bland de åtgärder som ska täckas inom finansieringssystemet och föreslagit olika justeringar av utredningens förslag för att även dessa ska kunna omfattas av krav på säkerhet. För att undvika att det krävs säkerheter för samma åtgärder enligt två olika lagar bör möjligheten att förena ett tillstånd med krav på säkerheter för efterbehandlings- och andra återställningskostnader enligt 16 kap. 3 § miljöbalken begränsas vad gäller kärnteknisk verksamhet. Denna begränsning får dock inte innebära att det inte alls går att kräva säkerheter för vissa kostnader, varför undantaget endast ska gälla sådana åtgärder som täcks inom finansieringssystemet. För sådana åtgärder som omfattas av finansieringssystemet ska inte krävas några säkerheter enligt miljöbalken. Detta gäller oavsett i vilken omfattning som skyldigheterna enligt den lagen har uppfyllts. Övriga återställningsåtgärder vad gäller såväl den kärntekniska verksamheten som annan verksamhet som den avgiftsskyldige bedriver är inte undantagna från miljöbalkens krav.

### **Kärnavfallsfonden**

Riksdagen beslutade i början av 1980-talet om ett finansieringssystem för hantering av kostnader för framtida omhändertagande av kärnbränsle och för att avveckla och riva kärnkraftsreaktorerna. Kärnavfallsfonden är en statlig myndighet som har till uppgift att ta emot avgiftsmedel från kärnkraftbolagen och andra avgiftsskyldiga, förvalta avgiftsmedlen samt göra utbetalningar i enlighet med SSM:s beslut. Kärnavfallsfonden sköter också utbetalningar från fonden men det är SSM som prövar och beslutar hur fonderade medel får användas.

### **SKB:s underlag**

Det finns inte något behov av en särskild ekonomisk säkerhet enligt 16 kap. 3 § miljöbalken eftersom alla kostnader för KBS-3-systemet tas med i kostnadsberäkningen, från planering, tillståndsprovning och projektering till anläggande, drift och avveckling. Det görs inte någon avgränsning till enbart kostnader som är förknippade med strålsäkerhet. Beräkningen innefattar t.ex. den nu pågående tillståndsprovningen enligt miljöbalken, anläggandet, driften och rivningen av kontorsbyggnader, bergupplagen, åtgärderna för kväverening och annan vattenhantering, anläggandet av nya gölar för gölgrador m.m. I kostnadsberäkningen ingår kostnader som saknar betydelse från strålsäkerhetssynpunkt. Återställningsåtgärder som är motiverade av miljöskäl, och inte strålsäkerhetsskäl, kommer att finansieras med medel från kärnavfallsfonden.

Frågan om ekonomisk säkerhet enligt miljöbalken är en fråga som lämpligen bör hanteras vid en eventuell tillståndsprovning och inte behöver ses som en förutsättning för tillåtligheten.

### **Motparternas synpunkter**

SSM har vid huvudförhandlingen ändrat inställning avseende ekonomisk säkerhet enligt miljöbalken och anfört följande. Enligt finansieringslagen ska medel fonderas

för avveckling och rivning av en kärnteknisk anläggning. Räckvidden av lagen är att marken kan friklassas men SSM är tveksam till om andra återställningsåtgärder ingår. Det kan inte uteslutas att miljöbalken kan ställa andra krav som går utöver rivning och friklassning. En sådan åtgärd skulle hamna utanför kärnavfallsfonden. SKB har avsatt medel för de krav som kan ställas enligt miljöbalken men de finns på fel konto.

*Naturvårdsverket* har framhållit behovet av ekonomisk säkerhet för de återställningsåtgärder som enbart är motiverade av miljöskäl och anfört följande. Ekonomisk säkerhet enligt miljöbalken syftar till att skydda samhället från kostnader där en ansvarig verksamhetsutövare av någon anledning inte kan fullfölja sina skyldigheter. Hur stora konsekvenserna blir beror på om vissa byggnader kommer att sparas och om omgivande ytor kommer att återställas till naturmark eller om annan verksamhet ska etableras på platsen. Eftersom det planerade slutförvaret är lokaliserat inom ett område med höga naturvärden är det av särskild vikt att återställningen görs med hänsyn till omgivningen. Ambitionen bör vara att till en rimlig kostnad för verksamhetsutövaren minimera risken för att samhället får bära avhjälpandekostnaden (se prop. 2006/07:95 s. 135). Undantaget från kravet på säkerhet i 16 kap. 3 § miljöbalken gäller endast sådana åtgärder som omfattas av kärnavfallsavgifterna enligt 4 § finansieringslagen. Det är möjligt att det finns återställningsåtgärder som är motiverade av miljöskäl och inte av säkerhetsskäl och det är inte säkert att pengarna i kärnavfallsfonden kan användas för åtgärder enligt miljöbalken. Det måste finnas ett rättsligt stöd för att betala ut dem.

### **Mark- och miljödomstolens bedömning**

Av förarbetena till finansieringslagen och ändring i 16 kap. 3 § miljöbalken framgår att undantaget från miljöbalkens krav på ekonomisk säkerhet endast ska gälla sådana åtgärder som täcks av finansieringssystemet. Övriga återställningsåtgärder vad gäller såväl den kärntekniska verksamheten som annan verksamhet som den avgiftsskyldige bedriver är inte undantagna från miljöbalkens krav. SSM är tveksam till om finansieringssystemet täcker kostnader för avhjälpande av miljöskada och

andra återställningsåtgärder enligt miljöbalken även om de medel som betalas in till kärnavfallsfonden i och för sig räcker. Mark- och miljödomstolen ifrågasätter inte att de medel som betalas in till kärnavfallsfonden täcker alla kostnader. Med hänsyn till parternas inställning är det däremot inte säkerställt att inbetalda medel enligt finansieringslagen kan utbetalas för de återställningsåtgärder som kan krävas enligt miljöbalken.

Mark- och miljödomstolen anser att frågan om säkerhet ska ställas enligt 16 kap. 3 § miljöbalken ska bedömas innan tillåtlighet ges och instämmer med Naturvårdsverket att en sådan säkerhet krävs. Det saknas full utredning i målet om behovet av avhjälpande av miljöskada eller de andra återställningsåtgärder som verksamheten kan föranleda. Vidare är det oklart vilka kostnader som täcks av kärnavfallsfonden. Eftersom SKB angett att medel för avhjälpande av miljöskada och andra återställningsåtgärder som verksamheten kan föranleda redan betalas in till kärnavfallsfonden, anser domstolen att frågan kan avvakta en eventuell tillståndsprövning. Det finns därför inte hinder mot tillåtlighet med hänsyn till bestämmelsen om ekonomisk säkerhet.

## **34 Följdverksamhet**

### **34.1 Frågeställningen**

Vid bedömningen av den sökta verksamheten ska hänsyn tas till s.k. följdverksamhet. Frågan är om det finns något hinder mot verksamheten på grund av följdverksamhet.

SKB har ansökt om tillstånd enligt miljöbalken till utökad verksamhet i Clab och uppförande och drift av Clink i Simpevarp samt uppförande och drift av en slutförvarsanläggning i Forsmark. De ansökta anläggningarna ingår i ett sammanhängande system för slutförvaring av använt kärnbränsle och kärnavfall. Mark- och

miljödomstolen redovisar sin syn på hur verksamhetsområdena ska avgränsas i avsnitt 20.9.

Miljökonsekvensbeskrivningen har avgränsats till att omfatta följdverksamhet i form av transporter till och från de aktuella anläggningarna i Simpevarp och Forsmark.

### **Rättslig reglering**

#### *Lagtext*

Vid prövningen enligt miljöbalken ska hänsyn tas till andra verksamheter eller särskilda anläggningar som kan antas bli behövliga för att verksamheten ska kunna utnyttjas på ett ändamålsenligt sätt (16 kap. 7 § miljöbalken).

#### *Förarbeten*

När en verksamhet tillståndsprövas bör i bedömningen av om verksamheten ska få komma till stånd och på vilka villkor detta ska få ske beaktas även följd företag som nödvändiggörs av den ansökta verksamheten. Exempel på sådana följd företag är vägar och kraftledningar. Vid tillståndsprövningen måste en rimlig avgränsning göras av följd företagen, så att endast följd företag som har ett omedelbart samband med den tillståndsprövade verksamheten beaktas. Det är sökanden som har att redovisa vilka följd företag det är fråga om och konsekvenserna av dem i miljökonsekvensbeskrivningen (prop. 1997/98:45 del 2, s. 208).

#### *Praxis*

Högsta domstolen har klarlagt var gränsen går för att ett följd företag ska anses ha ett sådant omedelbart samband med den tillståndsprövade verksamheten att den ska beaktas vid prövningen. Frågan får avgöras genom en sammanvägning av omständigheter som transporternas karaktär och omfattning, var transporterna befinner sig

i förhållande till anläggningen samt olägenheterna från transporterna satta i relation till olägenheterna från övrig trafik och verksamhet (NJA 2004 s. 421).

### **SKB:s underlag**

SKB föreslår villkor och åtaganden om bl.a. verksamhetsanknuten tung trafik till och från verksamhetsområdena och att bolaget ska verka för åtgärdsprogram m.m.

Av miljökonsekvensbeskrivningen framgår bl.a. följande. Anläggningarna kommer att ligga cirka 450 kilometer från varandra. De konsekvenser som uppstår till följd av transporter till och från anläggningarna är buller, vibrationer och utsläpp till luft. Övriga konsekvenser uppstår lokalt på respektive plats. Utredningar av miljöpåverkan från materialtransporter baseras på att de sker med lastbil. Utredningarna av transportbuller och utsläpp till luft från material- och persontransporter har fokuserat på sträckorna Forsmark–Hargshamn respektive Laxemar/Simpevarp–Oskarshamn. Spridningsberäkningar för utsläpp till luft samt för buller och vibrationer har gjorts för känsliga avsnitt, t.ex. vid passage av tätbebyggt område. För att mängdberäkningar av utsläpp till luft ska kunna göras har en genomsnittlig transportlängd på 25 kilometer enkel resa antagits. Detta avstånd bestäms bl.a. av var personalen bor, vilka entreprenörer som anlitas samt hur den framtida marknaden för avsättning av bergmassor ser ut.

De skeden som beskrivs i miljökonsekvensbeskrivningen är drift- och rivnings-skedet för Clab och Clink samt uppförandeskedet för Clink. För slutförvaret beskrivs uppförande, drift och avveckling.

### *Clab och Clink*

Ett ökat uttag av bergmassor samt ett ökat behov av betong och armering medför en ökning av antalet lastbilstransporter till och från området. Skillnaden i personbilstransporter är marginell. I tidigare transportutredning som låg till grund för den ursprungliga miljökonsekvensbeskrivningen antogs att all betong och bergmassor

behövde transporteras mellan Oskarshamn och Clink. Detta antagande är inte längre aktuellt utan transporterna bedöms till stor del kunna göras mellan Clink och bergupplaget Bockstrupen. Under uppförandeskedet kommer bl.a. transporter orsaka buller och vibrationer. Under driftskedet består större delen av transporterna av externa transporter, såsom personal- och besökstransporter, avfalls- och service-transporter samt transporter av koppar. Transporterna under driftskedet förväntas inte medföra någon vibrationsstörning. Under rivningsskedet ger transporter för bortforsling av rivningsmaterial upphov till buller. Antalet transporter beräknas dock vara avsevärt färre än under bygg- och rivningsskedet.

Kapseltransporter kommer att ske med m/s Sigrid eller motsvarande fartyg. Med en deponeringstakt på 150 kapslar per år innebär det omkring 15 fartygsanlöp per år till hamnarna i Simpevarp och Forsmark till följd av slutförvarsverksamheten.

Trafiken till och från Clink under driftskedet bedöms främst bestå av 3 000–4 000 besökare per år och cirka 130 personer som dagligen reser till och från sin arbetsplats. Under driftskedet kommer sjötransporter av bränslefyllda kapslar till slutförvaret att vara den dominerande källan till utsläpp till luft. Uppskattade utsläpp från sjötransporter i ett värsta fall-scenario baserade på 15 fartygsanlöp mellan Clink och slutförvaret är 965 ton CO<sub>2</sub>/år, 0,3 SO<sub>2</sub>/år, 11 NO<sub>x</sub>/år, 0,2 CO/år och 0,3 HC/år. Det nya fartyget m/s Sigrid har dock en bättre prestanda och är utrustat med bättre reningsteknik.

De transporter som Clink kommer att alstra medför en ökning på drygt 40 boende som utsätts för dygnsekvivalent ljudnivå över gällande riktvärde 55 dBA. Antalet händelser med maximala ljudnivåer som uppstår vid passage av tunga fordon kommer att öka proportionellt med antalet tunga fordon som passerar. Hälsoeffekter på grund av detta bedöms endast kunna uppstå i ringa omfattning. Inga nämnvärda vibrationsstörningar förväntas uppstå för boende längs transportvägarna.

Vad gäller utsläpp till luft från transporter på land är det osannolikt att de obetydliga eller mycket låga tillskott som verksamheten medför skulle orsaka några hälso-

konsekvenser för den lokala befolkningen. I den ursprungliga miljökonsekvensbeskrivningen anges att uppförandet av Clink ger upphov till sammanlagt 170 fordonspassager per dygn, varav 90 utgörs av tunga transporter och 80 av personbilstransporter. Samtliga bedömdes lämna industriområdet och belasta det allmänna vägnätet. I en kompletterande bedömning ger uppförandet av Clink upphov till sammanlagt 280 fordonsrörelser per dygn, varav 200 utgörs av tunga transporter och 80 av personbilstransporter. Om Bockstrupen används är den stora skillnaden mot tidigare beräkningar att transporterna av bergmassorna endast går inom industriområdet till eller från Bockstrupen, en sträcka på cirka en kilometer. Det allmänna vägnätet belastas då av 125 fordonsrörelser per dygn, varav 45 utgörs av tunga transporter och 80 av personbilstransporter. Sammanfattningsvis bedöms det ökade bergguttaget innebära fler tunga transporter inom industriområdet medan bidraget till tunga transporter på det allmänna vägnätet med nuvarande planering bedöms minska till hälften jämfört med tidigare bedömningar.

SKB har i dag ingen beslutad lösning på var och hur de hårdkomponenter som tas ut ur Clab ska mellanlagras. Utgångspunkten är att hårdkomponenterna kommer att transporteras till ett mellanlager som har vederbörliga tillstånd för mellanlagringen. Hårdkomponenterna kommer inte tas ut från Clab eller Clink förrän en sådan mellanlagringslösning finns framme. Utlastning av hårdkomponenter bedöms inte bli aktuellt förrän cirka 2025. Borttransport av hårdkomponenter ger upphov till ett ökat antal transporter. Om BFA eller annat lagringsställe i Oskarshamn väljs kommer transporter ske lokalt inom industriområdet med terminalfordon, sammanlagt cirka 50 transporter tur och retur. Till övriga möjliga platser tillkommer transport med m/s Sigrid, sammanlagt cirka 50 transporter tur och retur.

För sjötransporter till och från Clab och Clink använder m/s Sigrid de allmänna farlederna. M/s Sigrid bidrar tillsammans med de andra trafikerande fartygen till utsläpp av hälsofarliga ämnen. Dessa utsläpp kan ha betydelse för den samlade exponeringen av hälsofarliga luftföroreningar för områden med bebyggelse som är lokaliserade nära stora farleder eller i en dominerande vindriktning gentemot farleder. Med hänsyn till att antalet fartygsrörelser med m/s Sigrid är begränsat, och

att sjötransporten till stor del sker i allmän farled, bedöms påverkan i form av utsläpp till luft från transporterna av kärnbränsle inte ge något betydande bidrag i förhållande till övrig trafik.

#### *Forsmark*

Många av de arbetsmoment som utförs under slutförvarets uppförandeskede kommer att fortsätta under driftskedet. Transporter av buffert, återfyllnadsmaterial och kapslar för deponering tillkommer jämfört med uppförandeskedet.

Det totala antalet externa transporter kommer dock att minska under driftskedet jämfört med uppförandeskedet på grund av att det är mindre mängder bergmassor som ska transporteras. Vägtrafikbullret har studerats utefter riksväg 76 mellan Forsmark och Hargshamn. Vägen har en förhållandevis hög trafikbelastning samtidigt som många bostäder ligger nära vägen. Vägtrafikbullret utefter riksväg 76 upplevs redan i dag som störande av de boende utefter vägen. De tillkommande transporterna från slutförvaret kommer att öka bullret längs transportvägarna. Beräkningarna visar att många boende har ett trafikbuller som överstiger de riktvärden som finns fastställda för ekvivalent och maximal ljudnivå.

Uppskattade vägtransporter per dygn under slutförvarets driftskede är 500 personbilar, 20 lätta transporter och 90 tunga transporter. Vid en uppskattad trafik 2030 där alla transporter kör söderut på riksväg 76 och passerar genom Johannisfors blir ökningen på riksväg 76 mot Johannisfors 48 bergtransporter från slutförvaret, 549 tillkommande persontransporter och övrig trafik och 20 bentonittransporter. På riksväg 76 mot Börstil blir det 48 bergtransporter från slutförvaret, 200 tillkommande persontransporter och övrig trafik och 20 bentonittransporter. På riksväg 76 mot Harg blir det 13 bentonittransporter från slutförvaret, 30 tillkommande persontransporter och övrig trafik. På länsväg 288 mot Rasbo blir det 7 bergtransporter från slutförvaret och 40 tillkommande persontransporter och övrig trafik.

Trafikvolymerna från slutförvaret beräknas vara som störst under den senare delen av uppförandeskedet. Merparten av transporterna kommer att ske under dagtid och det blir en marginell ökning av bullernivåerna orsakade av SKB:s verksamhet. En möjlig källa till vibrationer är de tunga transporterna till och från slutförvaret. De tillkommande transporterna påverkar inte vibrationsnivåerna längs transportvägarna eftersom tunga transporter redan förekommer på dessa vägar. Däremot kommer vibrationer att förekomma mer frekvent eftersom trafiken ökar. Riksväg 76 mellan Forsmark och Hargshamn har en jämn vägbana, och närbelägna byggnader är grundlagda på berg eller fasta jordarter. Detta är gynnsamt och innebär att vibrationsnivåerna från trafik blir mycket begränsade. De tunga transporterna blir färre under driftskedet än under uppförandeskedet. Vibrationer till följd av trafiken till och från slutförvaret kommer att förekomma mindre frekvent men vibrationsnivåerna blir desamma. Frekvensen av vibrationer under avvecklingskedet till följd av trafiken till och från slutförvaret kan komma att bli likartad som under uppförandeskedet.

Antalet boende som exponeras för vägtrafikbuller över 55 dBA är som mest 20 fler än vid samma tidpunkt utan slutförvaret. Spridningsberäkningar har gjorts för de externa transporterna till och från slutförvaret för ett vägavsnitt vid Norrskedika där merparten av transporterna från anläggningen kommer att passera samtidigt som bostäderna ligger nära riksväg 76. Beräkningarna visar att SKB:s bidrag av såväl PM<sub>10</sub> som NO<sub>2</sub> på 0,5 mikrogram per kubikmeter kommer att sprida sig maximalt 20 m från vägen. De årliga utsläppen av samtliga studerade ämnen kommer att vara lägre under driftskedet än under uppförandeskedet. Emissionerna från transporter under avvecklingskedet bedöms ligga på ungefär samma nivå som under driftskedet. Miljökvalitetsnormer för luft kommer inte att överskridas.

SKB:s avsikt med utskeppning av bergmassor via Forsmarks hamn är att bergmassor ska kunna transporteras bort löpande under uppförande- och driftskedena för slutförvaret, totalt under cirka 50 år. En viktig utgångspunkt är att utskeppning av bergmassor inte ska komma i konflikt med befintliga och framtida avfalls-transporter. Maximal kapacitet för hamnen bedöms vara cirka 15 fartygsanlöp per

vecka. Hamnen bedöms kunna användas 24–42 veckor per år med hänsyn tagen till att ingen utskeppning får ske när m/s Sigrid anlöper hamnen samt att verksamhet endast svårligen kan bedrivas under isläggning. Verksamhet kommer inte heller att bedrivas under annan tid när väderförhållandena utgör hinder. Sammantaget bedöms hamnen ha maximal kapacitet för utlastning om 720 000–1 300 000 ton bergmassor per år.

SKB bedömer att det under uppförandeskedet, år 7–8, sprängs ut 0–800 000 ton berg årligen och under driftskedet ungefär 120 000 ton årligen. Transport av bergmassor till hamnen från slutförvarets bergupplag, som ligger cirka två kilometer från Forsmarks hamn fågelvägen, kan antingen komma att ske på väg eller på transportband. Inför lastning av bergmassor i båt förväntas ett tillfälligt upplag av bergmassor i anslutning till hamnen av storleksordningen ett par fartygslaster eller pråmlaster behövas.

### **Motparternas synpunkter**

*Oskarshamns kommun* har accepterat villkoret om transportbuller men vill ha tillägget att egna och av tillståndshavaren upphandlade transporter till och från anläggningen ska åläggas villkor gällande buller från vägtrafik vid bostäder. Kommunen har även föreslagit villkorsjusteringar. *Östhammars kommun* har ansett att vägtransporter kan godtas från kl. 06.00 eftersom SKB har gjort ett åtagande om erbjudande om vidtagande av bullerdämpande åtgärder på permanentbostäder utefter väg 76 och 292 mellan Forsmark och Hargshamn. Kommunen har bedömt att 100 transporter per år vid andra än i föreslaget bullervillkor angivna tider får ske om information lämnas i förväg via SKB:s och kommunens hemsidor om det förväntas ske fler än 10 transporter ett enskilt dygn. Detta ska dock användas mycket restriktivt och transporter nattetid bör undvikas. Kommunen har även föreslagit villkorsjusteringar.

*Kärnavfallsrådet* har ansett att hänsyn bör tas till samtliga följdverksamheter som landtransporter och sjötransporter av olika slag samt anläggningar som kan antas bli

behövliga för att de ansökta verksamheterna ska kunna bedrivas på ett ändamålsenligt sätt. *Länsstyrelsen i Kalmar län* har anfört att bullervillkoret även ska omfatta följdverksamhet på väg 743.

*Gröna kvinnor* har anfört att en stor del av pendlingstrafiken och tung trafik sker på väg 290 och undrat varför SKB begränsat sig till väg 76. *Milkas* har pekat på att många barn bor utmed väg 76 och att det blir dubbla negativa effekter för barn som bl.a. drabbas av sömnsvårigheter. *Naturskyddsföreningen Kalmar län* har haft synpunkter på den ökade trafiken längs väg 743. *Opinionsgruppen för säker slutförvaring* har haft synpunkter på den utökade trafiken på väg och konsekvenserna för boendemiljön. Föreningen vill även att närboende som upplever sig bullerstörda ska kunna få bullermätningar och bulleråtgärder ersatta av SKB. *SERO* har ansett att sjötransporter bör ändras till landtransporter. *Svenska Naturskyddsföreningen/-MKG* har haft synpunkter på fartygstransporter förbi Forsmarksbruk. *Britta Kahanpää* har efterlyst alternativ i form av tågtransporter.

### **Mark- och miljödomstolens bedömning**

De transporter som blir aktuella avser transport av använt kärnbränsle till havs och på väg från Ringhals och Forsmark kärnkraftverk till Clab och Clink, transport av fyllda kapslar från Clink till slutförvarsanläggningen till havs och på väg, transport av bentonit på väg från Hargs hamn till slutförvarsanläggningen, transport av bergmassor från slutförvarsanläggningen på väg och till havs och transport av personal på väg till och från slutförvarsanläggningen samt Clab och Clink.

Mark- och miljödomstolen konstaterar att den ansökta verksamheten alstrar omfattande vägtransporter i Oskarshamn och Forsmark samt omfattande sjötransporter mellan Oskarshamn och Forsmark. Påverkan på den relativt lugna omgivningen blir markant runt båda verksamhetsområdena. Enligt domstolens bedömning har den ökade vägtrafiken i form av bl.a. tung trafik i anläggningarnas omedelbara närhet och fartygstrafiken ut till allmän farled, sammantaget med de olägenheter i form av buller, vibrationer och utsläpp till luft som transportererna orsakar, ett sådant omedel-

bart samband med den sökta verksamheten att transporterna ska beaktas som följdverksamhet vid provningen. SKB har också redovisat dessa transporter som följd företag och redogjort för konsekvenser i miljökonsekvensbeskrivningen och dess tillägg.

Av SKB:s underlag och motparternas synpunkter framgår att de olägenheter i form av buller, vibrationer och utsläpp till luft som kan uppstå av följdverksamheten inte överskrider några riktvärden för buller, miljö kvalitetsnormer eller i övrigt sådana nivåer att tillåtlighet inte kan ges. Vad avser de av motparterna föreslagna villkoren bedömer mark- och miljödomstolen att det är möjligt att föreskriva de villkor som behövs för den ökade trafiken på väg och till havs i en eventuell tillståndsprövning. De åtaganden som SKB gjort gäller därutöver.

Frågor om säkerhet under transport av använt kärnbränsle prövas enligt kärntekniklagstiftningen.

Mark- och miljödomstolen bedömer att det inte finns hinder mot tillåtlighet på grund av följdverksamhet i form av transporter till och från anläggningarna.

## **35 Villkor**

### **35.1 Frågeställningen**

Mark- och miljödomstolen behandlar i detta avsnitt kortfattat frågan om villkor för den sökta verksamheten.

#### **SKB:s underlag**

I avsnitt 7 redovisas SKB:s förslag till villkor för verksamheten. SKB har utförligt redovisat sin syn på villkorsfrågor. I tidigare avsnitt har SKB:s underlag i denna del

redovisats i anslutning till mark- och miljödomstolens behandling av frågor som rör verksamhetens tillåtlighet.

### **Motparternas synpunkter**

Motparterna har utförligt redovisat sina synpunkter i villkorsfrågor. I tidigare avsnitt har motparternas synpunkter redovisats i anslutning till mark- och miljödomstolens behandling av frågor som rör verksamhetens tillåtlighet.

### **Mark- och miljödomstolens bedömning**

Parterna har i målet i betydande utsträckning diskuterat vilka villkor som behövs för verksamheten. SKB har under huvudförhandlingen slutligt reviderat sina förslag till villkor och åtaganden.

Mark- och miljödomstolen har vid bedömningen av om verksamheten kan tillåtas vägt in föreslagna villkor och åtaganden. Domstolen har vid sina överväganden om tillåtligheten inte funnit skäl att föreslå särskilda villkor för allmänna intressen, dvs. villkor för tillåtlighet enligt 17 kap. 7 § miljöbalken. De frågor om villkor som väckts av främst kommunerna överlämnas till regeringen att pröva.

Vid en eventuell tillståndsprövning har mark- och miljödomstolen att närmare överväga vilka villkor och åtaganden som behövs för ett tillstånd. SKB och SSM har ansett att villkor i strålsäkerhetsfrågor inte bör föreskrivas i ett tillstånd enligt miljöbalken. Domstolen anser att det nuvarande underlaget inte är tillräckligt för att bedöma frågan.

## **36 Kontroll**

### **36.1 Frågeställningen**

Frågan är om ansökan uppfyller de krav på kontroll som följer av miljöbalken.

#### **Rättslig reglering**

##### *Lagtext*

En ansökan i ett ansökningsmål ska innehålla förslag till övervakning och kontroll av verksamheten (22 kap. 1 § 5 miljöbalken). En dom som innebär att tillstånd ges till en verksamhet ska i förekommande fall innehålla bestämmelser om tillsyn, besiktning och kontroll såsom utsläppskontroll med angivande av mätmetod, mätfrekvens och utvärderingsmetod (22 kap. 25 § 3 miljöbalken).

Den som bedriver verksamhet eller vidtar åtgärder som kan befaras medföra olägenheter för människors hälsa eller påverka miljön ska fortlöpande planera och kontrollera verksamheten för att motverka eller förebygga sådana verkningar. Den som bedriver sådan verksamhet eller vidtar sådan åtgärd ska också genom egna undersökningar eller på annat sätt hålla sig underrättad om verksamhetens eller åtgärdens påverkan på miljön. Den som bedriver sådan verksamhet ska lämna förslag till kontrollprogram eller förbättrande åtgärder till tillsynsmyndigheten, om tillsynsmyndigheten begär det (26 kap. 19 § miljöbalken).

#### **SKB:s underlag**

##### *Villkor om kontroll*

SKB har föreslagit villkor och anfört följande om kontroll.

*Villkor 6:* För verksamheten vid Clab/Clink respektive Kärnbränsleförvaret ska finnas kontrollprogram med angivande av mätmetod, mätfrekvens och utvärderingsmetod som omfattar bl.a. utsläppskontroll. Kontrollprogrammet ska ges in till berörd tillsynsmyndighet senast sex månader från verkställbart tillstånd.

*Villkor 24:* SKB ska under tiden fram till förslutning av Kärnbränsleförvaret bedriva en strukturerad omvärldsbevakning rörande metoder för slutförvaring, informationsbevarande samt övervakning av Kärnbränsleförvaret efter förslutning. SKB ska minst vart femte år informera tillsynsmyndigheterna samt Östhammars kommun om resultatet av omvärldsbevakningen samt vilka förberedelser som vidtagits beträffande informationsbevarande och eventuell övervakning efter förslutning.

Ansökan omfattar ett förslag till kontrollprogram för yttre miljö. SKB har anfört att på samma sätt som ansökan innehåller konceptuella beskrivningar av anläggningarnas utformning och den sökta verksamheten så är förslaget till kontrollprogram en övergripande beskrivning av den omgivningskontroll som bolaget planerar utföra. Ett slutligt kontrollprogram fastställs när tillstånd har meddelats. Förslaget utvecklas och detaljeras utifrån de villkor som beslutas. Bilaga KP kommer då att delas upp i flera detaljerade kontrollprogram för yttre miljö, olika för uppförande- och driftskede på respektive anläggning. Dessa mer detaljerade kontrollprogram för yttre miljö som tas fram kommer att skickas till tillsynsmyndighet.

Bilaga KP redovisar en del av den egenkontroll SKB i egenskap av verksamhetsutövare ska genomföra enligt förordningen (1998:901) om verksamhetsutövares egenkontroll. I egenkontrollen för verksamheten kommer det att finnas fler kontroller och uppföljningar, t.ex. avseende arbetsmiljö där bl.a. stråldos till personal ingår.

Radiologisk omgivningskontroll hanteras inte i bilaga KP utan i Omgivningskontrollprogram för de kärntekniska anläggningarna.

*Clab och Clink*

SKB gör följande åtagande om radiologisk omgivningskontroll för Clab och Clink: Clab och inkapslingsdelen kommer att ha ett gemensamt system för rening av radioaktiva ämnen till vatten, men separata system för rening av radioaktiva ämnen till luft. I Clink planeras kontroll av utsläpp av radioaktivitet till luft i inkapslingsdelens skorsten och i Clabs skorsten. Kontroll av radioaktiva ämnen i utsläppsvatten kommer att ske på samma sätt som görs i dag på Clab. Golvdränagevatten från inkapslingsdelen, vilket är det dränagesystem som kommer att innehålla radioaktiva ämnen, leds till Clabs reningssystem för processvatten där det renas och kontrolleras före utsläpp till Hamnefjärden. SKB kommer att utreda utsläppen av radioaktiva ämnen till luft och vatten och utvärdera förutsättningarna för att minska dessa ytterligare.

*Slutförvarsanläggningen*

Föreslaget kontrollprogram avser kontroller under uppförande- och driftskede i Forsmark. Eftersom avveckling ligger så långt fram i tiden behandlas det inte. Vilka parametrar som är aktuella att kontrollera vid avveckling bestäms när det finns en slutlig plan för avveckling av de olika anläggningarna. Inför avveckling av anläggningarna ska en ny miljökonsekvensbeskrivning tas fram och i samband med det ett nytt kontrollprogram för yttre miljö.

SKB gör följande åtagande om radiologisk omgivningskontroll för slutförvaret:

- *Säkerhet efter förslutning.* SKB åtar sig inom ramen för prövningarna enligt miljöbalken respektive kärntekniklagen att upprätthålla kravnivån  $10^{-6}$ , beräknad på det sätt som anges i SSM:s föreskrifter med tillhörande allmänna råd, i kommande SAR som ska godkännas inför provdrift.
- *Radiologisk utsläppskontroll.* Utsläppskontroller avseende radiologiska ämnen kommer att göras för att säkerställa att ingen fri aktivitet kommer ut i anläggningen. Kontrollerna kommer att göras i länshållningsvattnet, på

kapseltransportbehållarens in- och utsida samt på luften i kapseltransportbehållaren eller på luften i omlastningshallen.

#### *Informationsbevarande efter förslutning*

SKB har anfört följande om informationsbevarande efter förslutning. I bilaga K:2 beskrivs hur SKB på flera olika sätt arbetar för att skapa förutsättningar för att bevara information om verksamheten och anläggningarna både under drifttiden och för framtida generationer. Kraven på dokumentation och arkivering är dels interna, dels satta av SSM och Riksarkivet. SKB arbetar sedan flera år tillbaka även med insatser inom andra delar av området tillsammans med sina motsvarigheter i andra länder, universitet och högskolor samt internationella organisationer som OECD, NEA och IAEA. Syftet är att skapa en internationell samsyn om möjliga redskap och arbetssätt för informationsbevarande både under drifttiden och efter förslutning. Detta arbete kommer att fortsätta. SKB kommer att se till att kommunen ges möjlighet att delta och löpande informeras om utvecklingen av dessa frågor både nationellt och internationellt. SKB följer också det utvecklingsarbete som görs genom IAEA rörande kärnämneskontroll, vilket innefattar frågor om informationsbevarande.

SKB åtar sig att även fortsatt följa frågan både nationellt och internationellt och att involvera kommunen samt successivt redovisa resultat och vunna erfarenheter.

#### **Motparternas synpunkter**

*Östhammars kommun* har accepterat villkor 6 om kontrollprogram och ansett att tillsynsmyndigheten bör bemyndigas att vid behov justera utformningen av kontrollprogrammet. Kommunen har önskat ett tillägg som innebär att tillsynsmyndigheten bemyndigas att vid behov meddela eventuella villkor i frågan om informationsbevarande efter förslutning och frågan om övervakning efter förslutning.

*Havs- och vattenmyndigheten* har anfört att påverkan på grund av kvävebelastning ska följas upp i övervakningen av marin miljö.

*SGU* har anfört följande. *SGU* uppfattar att ambitionen med slutförvaret är att det i framtiden inte ska krävas övervakning eller underhåll. Detta kan dock inte gälla grundvattenfrågan. Dessa måste sannolikt skötas med relativt stor manuell styrning och återkoppling mot kontrollprogram på grund av höga naturskyddsvärden. Av ansökan framgår att grundvattenavsänkningen kommer att fortgå under lång tid vilket medför ett flertal tekniska svårigheter i det förslag till kontroll som kan komma att krävas.

*Länsstyrelsen i Uppsala län* har anfört att kontroll av grundvattennivåerna på grund av höga naturskyddsvärden och kontroll av kväveutsläppen till skydd för recipienten är särskilt viktiga.

### **Mark- och miljödomstolens bedömning**

#### *Grundvattenbortledning*

I ansökan ingår ett förslag till kontrollprogram för yttre miljö.

Mark- och miljödomstolen instämmer i *SGU:s* och *Länsstyrelsen i Uppsalas läns* uppfattning att kontroll avseende grundvattenfrågor, bl.a. injektering och infiltration i våtmarker till skydd för de höga naturvärden som berörs, är av hög prioritet. Denna kontroll omfattar en lång tidsperiod med krav på analys och teknisk kontroll. Frågan bör ägnas ytterligare uppmärksamhet vid en eventuell tillståndsprövning. I övrigt har domstolen inga synpunkter på förslaget utan bedömer att kontrollfrågorna får hanteras på sedvanligt sätt vid en eventuell tillståndsprövning och av respektive tillsynsmyndighet.

*Kontroll avseende strålsäkerhetsfrågor*

För radiologisk omgivningskontroll hänvisar SKB till ett ”Omgivningskontrollprogram för de kärntekniska anläggningarna” för vilket SSM är tillsynsmyndighet.

Frågorna om radiologisk utsläppskontroll fick endast lite utrymme vid huvudförhandlingen. SKB har inte föreslagit några villkor om radiologisk utsläppskontroll eller långsiktig strålsäkerhet, utan endast gjort vissa åtaganden som knyts till det allmänna villkoret.

Mark- och miljödomstolen anser att det vid en eventuell tillståndsprovning bör övervägas om det i ett tillstånd enligt miljöbalken behövs några närmare bestämmelser om kontroll under uppförande och drift av Clab och Clink samt slutförvarsanläggningen. Det kan då även övervägas ett bemyndigande till tillsynsmyndigheten, dvs. SSM, att meddela närmare bestämmelser om kontroll.

Av SKB:s underlag och motparternas synpunkter framgår att det finns oklarheter i frågor som rör omgivningskontroll efter förslutning av slutförvaret. SKB har ansett att sådan kontroll bör undvikas.

Mark- och miljödomstolen anser att skyldigheten att bedriva kontroll enligt miljöbalken även omfattar kontroll efter förslutning, vilket har samband med frågor om långsiktig strålsäkerhet. Det kan gälla exempelvis radiologisk utsläppskontroll, kontroll av vattenmättnad av buffert och eventuell syreinträngning i tunnlar. Det är motiverat att vid en eventuell tillståndsprovning ägna denna fråga mer uppmärksamhet. Domstolen anser att det behövs en fördjupad diskussion om det behövs provotid i frågor om kontroll efter förslutning av slutförvaret.

Frågan om informationsbevarande efter förslutning är betydelsefull vid en provning enligt miljöbalken. Mark- och miljödomstolen bedömer att det kommer att krävas åtgärder om detta. Utredningen är inte tillräcklig för att nu ta ställning till vilka åtgärder som krävs. Frågan handlar om hur informationsbevarande ska gå till. Med

hänsyn till att frågan är speciell till sin karaktär får det accepteras att SKB inte har utrett frågan närmare. Samhället och framtida generationer är berörda. Detta talar för att frågan bör behandlas vid en fortsatt prövning enligt miljöbalken. Mark- och miljödomstolen bedömer preliminärt att det är lämpligt att besluta om prøvotid för närmare utredning om åtgärder som behövs för informationsbevarande på lång sikt. SKB bör alltså redovisa ytterligare underlag om detta vid en eventuell tillståndsprövning.

Mot bakgrund av det anförda bedömer mark- och miljödomstolen att det inte finns något hinder mot tillåtlighet på grund av frågor om kontroll enligt miljöbalken.

## **37 Prövotid**

### **37.1 Frågeställningen**

Frågan är om det i ett eventuellt tillstånd ska beslutas om prøvotid för att närmare utreda verkningarna av verksamheten och vilka krav som ska ställas på skyddsåtgärder, försiktighetsmått eller andra åtgärder.

### **37.2 SKB:s förslag till prøvotid**

#### **SKB:s förslag**

SKB har föreslagit att frågan om slutliga villkor om åtgärder för energibesparing i Clink ska skjutas upp under en prøvotid. Enligt förslaget ska SKB utreda tekniskt möjliga åtgärder för energibesparing inklusive återanvändning av spillvärme. Utredningen ska även innefatta kostnaderna för sådana åtgärder. Utredning jämte förslag till slutliga villkor i dessa delar ska redovisas till mark- och miljödomstolen senast inom tre år från lagakraftvunnen tillståndsdom.

## Rättslig reglering

### *Lagtext*

När verkningarna av verksamheten inte kan förutses med tillräcklig säkerhet, får mark- och miljödomstolen vid meddelande av tillstånd till verksamheten skjuta upp frågan om ersättning eller andra villkor till dess erfarenhet har vunnits av verksamhetens inverkan. I samband med uppskovsbeslutet ska mark- och miljödomstolen, i fråga om skada eller förlust som kan antas bli mera kännbar, meddela provisoriska föreskrifter om ersättning eller skadeförebyggande åtgärder. Om det är nödvändigt för att motverka olägenheter, ska provisoriska föreskrifter om skyddsåtgärder eller andra försiktighetsmått meddelas. Den uppskjutna frågan ska avgöras så snart som möjligt. Ersättning får inte bestämmas till lägre belopp än vad som har bestämts provisoriskt (22 kap. 27 § första–tredje styckena miljöbalken).

### *Förarbeten*

Villkoren för en verksamhet enligt miljöbalken ska i regel fastställas i samband med tillståndet. Ibland är dock verkningarna av en verksamhet svåra att bedöma. För de miljöfarliga verksamheternas del kan det t.ex. vara fråga om reningsteknik som är oprövad. Paragrafen innehåller således bestämmelser om uppskov. Uppskovsbeslut bör bara meddelas då ett verkligt behov föreligger (prop. 1997/98:45 del 2, s. 247).

### *Praxis*

Av praxis framgår att skäl för att skjuta upp frågan om villkor kan vara att det finns en osäkerhet om t.ex. en reningsanläggnings tekniska utformning, miljönyttan och kostnaderna för en skyddsåtgärd (jfr MÖD 2003:77).

I rättsfallet NJA 2005 s. 709 fann Högsta domstolen att miljödomstol kan överlåta åt tillsynsmyndighet att fastställa provisoriska föreskrifter enligt 22 kap. 27 § miljö-

balken i motsvarande utsträckning som miljödomstolen får överlåta åt tillsynsmyndigheten att fastställa villkor enligt 25 §.

### **Motparternas synpunkter**

Motparterna har inte haft några invändningar mot SKB:s förslag.

### **Mark- och miljödomstolens bedömning**

Mark- och miljödomstolen har för närvarande inga invändningar mot SKB:s förslag till prøvotid om energibesparing i Clink.

## **37.3 Behov av andra prøvotider**

### **SKB:s underlag**

SKB har inte föreslagit prøvotid i några andra frågor.

### **Motparternas synpunkter**

Flera motparter har i yttranden och vid huvudförhandlingen ansett att det finns brister i SKB:s underlag. Dessa synpunkter aktualiserar frågor om prøvotid.

### **Mark- och miljödomstolens bedömning**

I tidigare avsnitt har mark- och miljödomstolen övervägt om prøvotid behövs i vissa frågor. Här följer en sammanfattning av övervägandena.

#### *Strålsäkerhet*

SKB och SSM har ansett att ett tillstånd enligt miljöbalken inte ska förenas med villkor som rör frågor om strålsäkerhet. Deras bedömning innebär att det inte

behövs någon provotid i frågor om strålsäkerhet. Övriga parter har i begränsad utsträckning behandlat frågan om ett tillstånd bör förenas med villkor eller provotid i frågor om strålsäkerhet. Kärnavfallsrådet har i ett yttrande innan ansökan kungjordes ansett att det är motiverat med en provotid avseende en systemanalys, som visar att det är möjligt att ta fram ett komplett system av konstruktionsförutsättningar, vilka både uppfyller säkerhetsanalysens krav och kravet på att vara praktiskt uppnåeliga och verifierbara genom mätningar under uppförande- och driftsfas.

Mark- och miljödomstolen bedömer i yttrandet att det finns ett flertal osäkerheter avseende slutförvarets skyddsförmåga. Osäkerheter finns om slutförvarets tre barriärer, dvs. kapseln, bufferten och återfyllnaden samt berget. Den nuvarande utredningen i frågor om strålsäkerhet visar med andra ord att verkningarna av verksamheten inte kan förutses med tillräcklig säkerhet för att kunna bestämma slutliga villkor. Det kan därför finnas skäl att besluta om provotid i strålsäkerhetsfrågor enligt 22 kap. 27 § miljöbalken. Att provotid kan beslutas i sådana frågor vid en övergripande prövning enligt miljöbalken framgår av MÖD 2006:70, som rörde kärnkraftverket i Ringhals.

Mark- och miljödomstolen anser att skyldigheten att bedriva kontroll enligt miljöbalken även omfattar kontroll efter förslutning, vilket har samband med frågor om långsiktig strålsäkerhet. Ett tillstånd enligt miljöbalken får förenas med villkor om kontroll. Det kan gälla exempelvis radiologisk utsläppskontroll, kontroll av vattenmättnad av buffert och eventuell syreinträngning i tunnlar.

Mark- och miljödomstolen anser att ytterligare underlag behövs och att det är för tidigt att bedöma om en eller flera provotider behövs i strålsäkerhetsfrågor. Frågan bör i stället övervägas ytterligare vid en eventuell tillståndsprövning. Domstolen vill framhålla att det i fråga om berget i Forsmark finns oklarheter i utredningen som kan motivera en provotid för att kunna bestämma villkor om respektavstånd eller andra försiktighetsmått. Det behövs även en fördjupad diskussion i frågor om kontroll efter förslutning av slutförvaret. Vid en fortsatt diskussion om provotid i strålsäkerhetsfrågor är eventuella villkor som föreskrivits för ett tillstånd enligt

kärntekniklagen av intresse. Sammantaget kan prövotid vara motiverat i fråga om krav på åtgärder avseende både driften av slutförvaret fram till förslutningen och avseende tiden efter förslutning av slutförvaret.

### *Förslutningen*

Vid förslutningen återfylls de bergutrymmen som behövs för deponeringen, från tunnlar och centralområde på cirka 470 meters djup upp till marknivån. Förslutningen ska förhindra oavsiktligt mänskligt intrång och motverka spridning av radioaktiva ämnen, om slutförvarets barriärer skulle fallera.

Av miljökonsekvensbeskrivningen framgår att förslutningen utretts på en mer översiktlig nivå och att det inte bestämts närmare hur den ska genomföras, eftersom förslutningen ligger långt fram i tiden. Även med hänsyn till detta anser mark- och miljödomstolen att SKB:s underlag om förslutningen räcker för att pröva tillåtligheten.

Av utredningen framgår att förslutningen är en viktig del av slutförvaret från strålsäkerhetssynpunkt. Den översiktliga utredningen om förslutningen innebär att det för närvarande inte är möjligt att slutligt bedöma vilka krav på skyddsåtgärder som är motiverade. Mark- och miljödomstolen uppfattar vidare att SKB:s planering innebär att detta ska bedömas långt senare, när arbetena med förslutningen närmar sig. Under denna tid kommer det att ske en teknikutveckling. Dessa omständigheter talar för att frågan om närmare krav på förslutningen ska sättas på prövotid enligt miljöbalken.

### *Informationsbevarande*

Frågan om informationsbevarande efter förslutning är betydelsefull vid en prövning enligt miljöbalken. Samhället och framtida generationer är berörda. Mark- och miljödomstolen bedömer att det kommer att krävas åtgärder om detta. Vid en eventuell tillståndsprövning behövs ytterligare utredning om vilka åtgärder som

behövs för informationsbevarande på lång sikt. Domstolen bedömer preliminärt att frågan bör sättas på provotid.

### **38 Samlad bedömning av verksamhetens tillåtlighet**

Mark- och miljödomstolen gör sammanfattningsvis följande bedömning av om verksamheten kan tillåtas enligt miljöbalken.

Vid en samlad riskbedömning enligt miljöbalken ger det nuvarande underlaget inte stöd för att slutförvarsanläggningen är tillåtlig, eftersom det fortfarande finns osäkerheter om kapseln som ska innesluta det använda kärnbränslet under mycket lång tid. Beviskravet kan därför inte anses uppfyllt, även med hänsyn till att det inte krävs full utredning om slutförvarsanläggningens säkerhet i tidsperspektivet 100 000 år och längre. Verksamheten kan tillåtas endast om SKB redovisar underlag som visar att slutförvarsanläggningen på lång sikt uppfyller miljöbalkens krav trots de osäkerheter som kvarstår om hur kapselns skyddsförmåga påverkas av

1. korrosion på grund av reaktion i syrgasfritt vatten
2. gropkorrosion på grund av reaktion med sulfid, inklusive saunaeffektens inverkan på gropkorrosion
3. spänningskorrosion på grund av reaktion med sulfid, inklusive saunaeffektens inverkan på spänningskorrosion
4. väteförsprödning
5. radioaktiv strålningens inverkan på gropkorrosion, spänningskorrosion och väteförsprödning.

Mark- och miljödomstolen anser att verksamhet i form av slutförvaring av kärnavfall kommer att bedrivas även efter slutförvarets förslutning. Tillståndshavaren har enligt miljöbalken ett ansvar för verksamheten tills vidare. Utredningen visar inte att SKB kommer att ha resurser för att hantera eventuella krav på åtgärder hundratals eller tusentals år efter förslutning. Östhammars kommun har motsatt sig ett sistahandsansvar för kommunen. Frågan uppkommer därför om staten ska ha ett

sistahandsansvar för slutförvaret. Domstolen bedömer att tillståndsmyndigheten eller tillsynsmyndigheten inte enligt gällande bestämmelser kan besluta att staten har ett sistahandsansvar. Det är angeläget att klargöra vem som har ansvaret enligt miljöbalken på lång sikt.

Innan tillåtlighet ges bör regeringen överväga om en lagändring behövs avseende arbetstid för vattenverksamhet. Det bör även övervägas att ge SSM talerätt enligt 22 kap. 6 § miljöbalken och en möjlighet att ansöka om omprövning enligt 24 kap. 7 § miljöbalken.

Innan tillåtlighet ges behöver SKB därutöver precisera slutförvarets verksamhetsområden och ange var två eventuella ventilationstorn ska placeras.

Mark- och miljödomstolen bedömer att det i övrigt inte finns något hinder mot att ge tillåtlighet enligt miljöbalken. Verksamheten i Clab och Clink i Oskarshamn kan tillåtas.

## **MARK- OCH MILJÖDOMSTOLENS BESLUT OM YTTRANDE FÅR INTE ÖVERKLAGAS**

Anders Lillienau

Monica Daoson

Jan-Olof Arvidsson

Ingrid Johansson

---

I mark- och miljödomstolens yttrande har deltagit rådmännen Anders Lillienau, ordförande, och Monica Daoson, tekniska råden Jan-Olof Arvidsson och Ingrid Johansson samt de särskilda ledamöterna Agneta Melin och Mikael Lif. Yttrandet är enhälligt.

## Ordlista

SKB har i sitt underlag förklarat ord, uttryck och förkortningar enligt följande.

Advektiv transport	Transport av lösta ämnen med flödande vatten.
ALARA-principen	As Low As Reasonably Achievable, rekommendation från Internationella strålskyddskommissionen, ICRP, som innebär att stråldoser till människor ska begränsas så långt detta rimligen kan göras med hänsyn tagen till såväl ekonomiska som samhälleliga faktorer.
Bankningsplan/ sprickor	Sprickor som är orienterade parallellt med den topografiska ytan vid tiden för bergets avlastning och som saknar tecken på hydrotermal omvandling (eng. sheet joints).
Barriär	Tillverkad eller naturlig del av slutförvaret för att innesluta, förhindra eller fördröja spridning av radioaktiva ämnen.
BAT	Best Available Technique. Bästa möjliga teknik.
Bentonit	En starkt vattenupptagande och svällande naturlig vulkanisk lera med låg vattengenomsläpplighet. Transporteras och hanteras i pulverform, kan pressas till block.
Bergdomän	En gruppering av bergarter inom vilken egenskaperna är snarlika.
Biosfär	De delar av jorden och atmosfären där det finns levande organismer. Biosfären kan indelas i hav, sötvatten, land och atmosfär.
Biotop	Livsmiljö eller naturtyp som karakteriseras av ett antal miljöfaktorer och är lämplig för vissa djur och växter. Området avgränsas naturligt av t.ex. lokalklimat och markbeskaffenhet. Exempel lövskog, barrskog myr och strandäng. Se även nyckelbiotop.
Bränsleelement	En grupp bränslestavar som hanteras som en enhet i reaktorn.
Bränslestav	Zirkoniumlegerat rör som är fyllt med cylindriska bränslekutsar.
Buffert	En av barriärerna i KBS-3-konceptet som består av bentonitlera som omger kapseln.

BWR	Boiling Water Reactor. Kokvattenreaktor.
Clab	Mellanlagret för använt kärnbränsle i Oskarshamn.
Clink	Clab och inkapslingsanläggningen som en integrerad enhet.
ConnectFlow	Ett datorprogram för simulering av grundvattenflöde.
D2	Den förvarsutformning och layout som analyseras i SR-Site.
DarcyTools	Datorprogram för simulering av grundvattenflöde.
dBA	Måttenheter för buller. Decibel A, där A anger att man använt ett filter som dämpar låga frekvenser och förstärker medelhöga.
Deformationszon	En i huvudsak tvådimensionell struktur (en plan struktur under mark med liten tjocklek i förhållande till dess laterala utsträckning) i vilken deformation (spänning) har koncentrerats (eller i fallet med aktiva förkastningar, koncentreras).
DFN	Discrete Fracture Network. Diskret spricknätverk.
DOC	Dissolved organic carbon. Upplöst mängd organiskt kol.
Dosrat	Anger hur stor stråldos en människa får under en viss tid. Enheten kan variera. Exempel är absorberad dos (gray) per sekund (Gy/s) och ekvivalent dos per år (Sv/år).
EDZ	Excavation Damaged Zone. Skadad zon. Den del av berget närmast bergutrymmet som vid bergguttag drabbas av irreversibel deformation där skjuvning av befintliga sprickor såväl som utbredning och utveckling av nya sprickor ägt rum.
EFPC	Extended Full Perimeter Intersection Criterion. Sovningskriterium för deponeringspositioner som slår fast att en deponeringsposition inte får skäras av spricka som också fullständigt skär deponeringstunnelns omkrets. Dessutom utesluts de deponeringspositioner som skärs av sprickor som även skär fyra eller fler närliggande positioner.
Ekvivalentnivå (buller)	Medelljudnivå under en viss tidsperiod, i trafiksammanhang oftast ett dygn.

Externa förhållanden	Förhållanden utanför förvarssystemet som kan påverka förvarets säkerhetsfunktioner och som beaktas i säkerhetsanalysen.
F (Flödesrelaterat transportmotstånd)	Flödesrelaterat transportmotstånd [T/L], en storhet som integreras längs en flödesväg och som kvantifierar de flödesrelaterade aspekterna av den möjliga retentionen av lösta ämnen som transporteras i ett sprickigt medium.
Fennoskandiska skölden	En prekambrikt exponerad nordvästra delen av Östeuropakratonen.
FEP	Features Events Processes. Egenskaper, händelser och processer.
FKA	Forsmarks Kraftgrupp AB.
FPC	Full Perimeter Intersection Criterion. Sovringskriterium för deponeringspositioner som slår fast att en deponeringsposition inte får skäras av spricka som också fullständigt skär deponeringstunnelns omkrets.
FPI	Full Perimeter Intersection. Sovringskriterier för deponeringspositioner – FPC + EFPC.
F-PSAR	Förberedande preliminär säkerhetsredovisning.
Friklassning	När material, (delar av) byggnader eller mark undantas från strålskyddslagens tillämpning och därför får hanteras utan begränsningar ur strålskyddssynpunkt.
FSW	Friction Stir Welding. Friktionsomrörningssvetsning. Metod för att svetsa kopparhöljets botten och lock.
Fud-program	Det program för Forskning, Utveckling och Demonstration som SKB enligt krav i kärntekniklagen presenterar vart tredje år.
Förvarslayout	Rumsliga layouten för förvarskomponenterna, exempelvis deponeringstunnlar, centralområde och tillfarter.
Glacial	Betecknar företeelser och bildningar relaterade till en inlandsis. Glacialtid, annat och mera vetenskapligt ord för istid.
Glaciationscykel	En period på cirka 100 000 år som omfattar både en istid (exempelvis Weichsel) och en mellanistid (exempelvis Holocen).

Global uppvärmning (variant av huvudscenario)	En variant av huvudscenariot där det framtida klimatet och därmed de externa förhållandena antas vara väsentligt påverkade av mänskligt orsakad global uppvärmning, dvs en situation med en förstärkt växthuseffekt.
Gray (Gy)	Enhet för absorberad dos. En gray är lika med en joule per kilogram.
Grundvatten-sänkning	Här avses den sänkning av grundvattennivån som sker till följd av ett uttag och/eller läckage.
Halveringstid	Den tid det tar för hälften av antalet atomkärnor i ett radioaktivt ämne att sönderfalla.
Hydrogeokemi	Kemiska förhållanden i ytvatten och i grundvatten i berg och jord.
Hydrogeologi	Ytvatten- och grundvattenförhållanden i berg och jord.
Hydrologi	Vattenförhållandena på jorden. Närmare bestämt vattnets cirkulation mellan hav, atmosfär och landområden. Innefattar också vattnets fysikaliska och kemiska egenskaper och dess samspel med allt levande – växter, djur och människor.
Härdkomponenter	Komponenter, exempelvis styrstavar, som har suttit i närheten av bränslet (härden) i en kärnkraftreaktor, och som blivit radioaktiva.
Ibeco RWC	Tänkbart bentonitmaterial för återfyllning och fyllning med pelletar.
ICRP	International Commission on Radiological Protection.
Illitiserings	Omvandling av smektit (svällande skiktsilikat) till illit (icke-svällande skiktsilikat).
Inert	Ämne som inte reagerar kemiskt med sin omgivning.
Infiltration	Nedträngning av vatten i marken.
Initialtillstånd	Barriärernas egenskaper/tillstånd vid tidpunkten då analysen påbörjas, exempelvis vid tiden för deponering av kapsel och installation av buffert och återfyllning och vid förslutning av deponeringstunnlar.

Injektering	Utfyllnad av hålrum med ett flytande ämne, som sedan stelnar. Vid berginjektering används oftast betong, som pressas in i sprickorna för att tätas och därmed förhindra eller minska inläckage av vatten.
Interna processer	Processer som sker i förvarssystemet som kan påverka förvarets säkerhetsfunktioner och som beaktas i säkerhetsanalysen.
Isostatisk landhöjning	Höjning av den kontinentala jordskorpan som en följd av isavsmältning.
Isostatiska förändringar	Vertikala rörelser av jordskorpan orsakade av förändringar i last från exempelvis en inlandsis.
Kanalbildning – berg	Heterogent fördelat flöde längs preferentiella flödesvägar inom sprickor och deformationszoner.
Kanalbildning – buffert	Bildning av hydrauliskt konduktiva kanaler i buffertleran genom erosion.
Kolloider	Mycket små partiklar med en ungefärlig storlek av 10 till 10 000 Ångström dispergerade i ett kontinuerligt medium som inte lätt sedimenterar eller filtreras.
Konstruktionsförutsättningar	Krav, vilka normalt uttrycks som specifikationer av vilka mekaniska laster barriärerna måste motstå, restriktioner kopplade till barriärmaterialens sammansättning eller acceptanskriterier för de olika undermarksutrymmena.
Kontrollerat område	Begrepp inom strålskydd. Ett område inom vilket det inte är försumbart att en person kan erhålla stråldoser, eller från vilket radioaktiv kontamination av betydelse ur strålskyddssynpunkt kan spridas till omgivningen.
Kvartär	Den kvartära perioden (från 1,6 miljoner år sedan till nutid) är den senaste perioden i den Kenozoiska eran i den geologiska tidsskalan. Kvartär omfattar två geologiska epoker: Pleistocen och Holocen.
Kärnborrhål	Görs för att erhålla ett sammanhållet prov av berget i form av borrhärlor. Borrhålet är oftast 76 mm i diameter. Utförs vanligtvis till ett djup mellan 500 m och 1 000 m.
Lakvatten	Nederbörd och smält snö som passerat genom bergupplaget.

LOT	Long-term test of buffer material. Fältförsöket som har utförts vid Äspölaboratoriet. Ett av försöken benämns LOT-A2.
Luftstöt våg	En tryckändring i luften som uppstår och fortplantar sig i samband med bergsprängningar.
Lågaktivt avfall	Radioaktivt avfall som kan hanteras direkt utan kylning eller strålskärmning, t.ex. skyddskläder, verktyg, filter och annat som kan ha förorenats med radioaktiva ämnen.
Lågt pH material	Cementmaterial som i kontakt med vatten inte ökar vattnets pH till värden över 11.
Långlivat avfall	Radioaktivt avfall där det kan ta i storleksordningen 100 000 år innan radioaktiviteten är i nivå med naturligt förekommande uranmalm, t.ex. använt kärnbränsle och härdkomponenter.
Länshållningsvatten	Inläckande grundvatten (bergdränagevatten) och spolvatten som bortleds för att hålla bergrummen torra.
Medelaktivt avfall	Radioaktivt avfall som kräver strålskärmning, men inte kylning vid hantering, t.ex. jonbytarmassor.
MIKE SHE	Ett datorprogram för modellering av ythydrogeologi.
Millisievert	Se sievert.
MiniCan	Benämning på en försöksserie vid Äspölaboratoriet. Huvudsyftet med försöken är att studera korrosion av en miniatyrversion av en kopparkapsel i en slutförvarslignande miljö. I försöken ingår också studier av s.k. korrosionskuponger av koppar.
Montmorillonit	En svällande fyllosilikat som är huvudkomponenten i bentonit.
MOX-bränsle	Mixed Oxide fuel. Blandning av plutonium och utarmat uran.
MX-80	Na-bentonit of Wyoming-typ
OKG	OKG Aktiebolag
Naturliga analogier	Ett naturligt system som studeras med syfte att undersöka processer som har pågått under mycket längre tider än de som normalt kan studeras i laboratoriet eller i fältförsök.

Plastisk deformation	Deformation vid vilken berggrunden reagerar plastiskt, det vill säga betar sig som en trögflytande massa.
Platsbeskrivning, platsbeskrivande modell	En modell av platsen som ger beskrivningar av de nuvarande förhållandena i geosfären och biosfären, se SDM.
PM10	(Particulate Matter 10). En benämning på luftföroreningar i form av inandningsbara partiklar upp till 10 µm (0,01 mm) i storlek och som kan påverka luftvägar och hjärta/kärl.
PSAR	Preliminär säkerhetsredovisning. Säkerhetsredovisning som ska inges till SSM inför uppförandet av anläggningen.
PWR	Pressurised Water Reactor. Tryckvattenreaktor.
Påverkansområde	Påverkansområdet definieras som det område där störningar av olika slag (grundvattensänkning, buller, vibrationer, ljussken, utsläpp till luft och vatten) kan ge betydande påverkan på omgivningen. Området kan vara olika stort för olika typer av störningar. För grundvattensänkning definieras området där grundvattenförändringen är mer än 0,3 m (sakägare vattenverksamhet) respektive 0,1 m (naturmiljö) i förhållande till omgivande opåverkade grundvattennivå.
Randvillkor	En uppsättning specificerade villkor som gäller för lösningen av en uppsättning differentialekvationer vid randen av dess domän.
Respektavstånd	Det vinkelräta avståndet från en deformationszon som definierar en volym inom vilken deponering av kapslar är förbjuden på grund av förutsedda framtida seismiska effekter för kapselns integritet.
Rikkärr	Öppna eller skogskädda kärr med ständig tillförsel av mineralrikt vatten. Vegetationen domineras av olika stråväxter och örter.
Riskkriterium	Ett myndighetskrav som en beräknad risk jämförs med.
SAR	Safety Analysis Report; en förnyad säkerhetsredovisning som ska inges till att inlämnas till SSM inför driften av anläggningen.
SFR	Slutförvar för kortlivat radioaktivt avfall vid Forsmark.
Sievert	Enhet för effektiv och ekvivalent stråldos. Doser anges normalt i tusendels sievert, millisievert (mSv).

Signalarter	En typ av indikatorart som Skogsstyrelsen använder, i samband med nyckelbiotopsinventering, för att hitta skogar med höga naturvärden.
SKI	Statens Kärnkraftinspektion. SKI och SSI slogs samman och bildade Strålsäkerhetsmyndigheten den 1 juli 2008.
Skip	Hiss för transport av bergmassor, buffert och återfyllning.
Slutförvarsanläggning, slutförvar	Den anläggning som krävs för att uppföra slutförvaret och genomföra de verksamheter som behövs för att deponera det inkapslade använda kärnbränslet. Anläggningen består av en del på markytan och en del under mark. Själva slutförvaret blir den del under mark som finns kvar efter förslutningen.
Slutförvarssystemet	De anläggningar med mera som SKB planerar, för att kunna genomföra slutförvaring av använt kärnbränsle enligt KBS-3-metoden. Systemet består av en central anläggning för mellanlagring (Clab), en inkapslingsanläggning, ett transportsystem för transporter av kapslar med använt kärnbränsle och en slutförvarsanläggning.
Sorption	Här används termen för alla processer som innebär att ett löst ämne hålls kvar på en fast yta.
Spjälkning	Skador på bergytan i form av flak som släpper från bergväggen.
Sprickdomän	En gruppering av sprickor inom vilka egenskaperna är snarlika.
SRB	Sulfatreducerande bakterier.
SR-Can	Den preliminära säkerhetsanalysen för det planerade förvaret för använt kärnbränsle som utgavs 2006. (Can efter engelskans canister – kapsel.)
SR-Site	Analys av slutförvarets långsiktiga säkerhet. Tas fram inför de nu aktuella ansökningarna enligt miljöbalken och kärntekniklagen. (Site efter engelskans site – plats.)
SSI	Statens Strålskyddsinstitut. SKI och SSI slogs samman och bildade Strålsäkerhetsmyndigheten den 1 juli 2008.
Säkerhetsfunktion	Ett sätt på vilket en förvarskomponent bidrar till säkerheten.

Säkerhetsfunktionsindikator	En mätbar eller beräkningsbar egenskap hos en förvarskomponent som indikerar i vilken omfattning säkerhetsfunktionen upprätthålls.
Säkerhetsfunktionsindikatorkriterium	En kvantitativ gräns som motsvarande säkerhetsfunktionsindikator måste uppfylla för att säkerhetsfunktionen ska uppnås.
TDS	Total Dissolved Solids. Total mängd löst fast material.
Tekniska barriärer	Barriärer i ett slutförvar som är tillverkade av människan.
Tektonisk lins	En linsformad styv bergkropp som omges av deformationszoner.
Tempererat klimattillstånd	Regioner utan permafrost eller inlandsis som i vid mening domineras av ett tempererat klimat. Inom det tempererade klimattillståndet kan en plats också vid vissa tidpunkter täckas av hav eller av en sjö uppdämd av inlandsisen.
Terminalfordon	Fordon för transport av bränsletransportbehållare och avfallstransportbehållare.
Termiskt inducerad spjälkning	Spjälkning inducerad av spänningar orsakade av den termiska lasten från värmen som avges från kapseln.
Uppträngning av salt grundvatten	En höjning av gränsytan (upconing) mellan färskt vatten och salt vatten på grund av avsänkning av grundvattennivån, som orsakas av exempelvis pumpning i en brunn eller i ett undermarksutrymme. I SR-Site används detta fenomen också för att beskriva de omfattande förändringarna i läget för denna gränsyta som sker i samband med framryckning och tillbakadragande av en inlandsis.
Weichsel	Namnet för den senaste glacialen (istiden) i nordöstra Europa.
Weichselglaciationscykeln	Den senaste glaciationscykeln som definieras omfatta Weichselglacialperioden och interglacialperioden Holocen.
Återfyllnad eller återfyllning	Det material som används som fyllning i deponeringstunnlarna.
Äspölaboratoriet	SKB:s underjordiska berglaboratorium på Äspö, norr om Oskarshamn.