

Slutförvar av kärnavfall

Olika typer av avfall kommer att lagras under olika former

Övergripande planering

Besluten om förtida stängning av fyra reaktorer påverkar genomförandeplanen för låg- och medelaktivt avfall genom utökad behov av mellanlagring samt att avvecklingsplaneringen behöver detaljeras och konkretiseras tidigare.

Markförvar

Vid nedmontering och rivning av ett kärnkraftverk uppstår det både konventionellt och radioaktivt avfall som behöver tas omhand. Det radioaktiva avfallet kan deponeras i SFR, SFL eller markförvar efter friklassning.

Markförvar används för att slutförvara avfall med mycket låg aktivitet. Efter cirka 50 år har radioaktiviteten i detta avfall sjunkit till så låga nivåer att det kan friklassas ur strålskyddssynpunkt. I dag finns markförvar på industriområdena vid kärnkraftverken i Forsmark, Oskarshamn och Ringhals samt i Studsvik. De befintliga markförvaren på kraftverksområdena är endast licensierade för driftavfall. Då förvaren har begränsad lagringskapacitet undersöker OKG Aktiebolag och Ringhals AB möjligheten att utöka sina markförvar. Utökningen gäller i första hand för driftavfall men även möjligheten att använda markförvaren för delar av det lågaktiva avfallet från rivningen av kärnkraftverken, kan bli aktuell.

Exempel på bortskaffningsalternativ som är önskvärda för att skapa tillräcklig flexibilitet är: möjlighet till deponering i eget markförvar eller kontrollerad extern deponi, möjlighet att förbränna material för energiåtervinning med kontrollerad hantering av askrester, möjlighet att friklassa och återföra olika metallströmmar till samhället.

Slutförvar för kortlivat radioaktivt avfall SFR är lokaliserat vid Forsmarks kärnkraftverk

Förvaret är placerat under Östersjön med cirka 60 meter bergtäckning. Från hamnen i Forsmark leder två, kilometerlånga, tillfartstunnlar till förvarsområdet. Förvarsutrymmena utgörs i dag av fyra 160 meter långa

bergssalar och ett 70 meter högt förvarsutrymme där en betongsilo byggts. Anläggningens totala lagringskapacitet är 63 000 kubikmeter. Utformningen av varje bergssal är anpassad utifrån aktivitetsnivån på det avfall som deponeras. I en av de fyra bergssalarna förvaras lågaktivt avfall. I två av bergssalarna förvaras medelaktivt avfall med lägre aktivitetsnivåer. Det medelaktiva avfallet med högre aktivitet placeras i den fjärde bergssalen eller i betongsilon. Silon kommer att innehålla huvuddelen av de radioaktiva ämnena i SFR. Avfallet i SFR kommer främst från kärnkraftverken, Clab, Studsvik och Ågesta medan en mindre del kommer från industri, sjukvård och forskning. Vid årsskiftet 2015/2016 hade 38 000 kubikmeter avfall deponerats.

I Schweiz har man i anläggningen ZWILAG med hjälp av plasmateknik reducerat mängden låg-och medelaktivt avfall till 1/5. Arbetet utfördes mellan den 12 sept. och 16 dec. 2016 då 711 fat avfall innehållande organiskt och oorganiskt avfall reducerades till 147 fat.

CLAB - Centralt mellanlager för högaktivt använt kärnbränsle

Mellanlagret för det använda kärnbränslet, Clab, har varit i drift sedan 1985 och är lokaliserat vid kärnkraftverket i Oskarshamn. Här kyls bränslet under en 40 årsperiod med havsvatten via värmeväxlare till en temperatur under 100 grader C för att sedan kunna placeras i kopparkapslar i ett markförvar utan att grundvattnet kokar. Anläggningen består av en mottagningsdel i marknivå och en förvaringsdel drygt 30 meter under markytan. I mottagningsdelen tas transportbehållarna med det använda kärnbränslet emot och lastas ur under vatten. Bränslet placeras därefter i lagringskassetter. Kassetterna förs ner med en bränslehiss till förvaringsdelen där det använda kärnbränslet mellanlagras i vattenbassänger. Den ökande mängden högaktivt avfall har ökat så mycket att man måste använda så kallade kompaktkassetter åtskilda av borplåtar. Detta för att minska risken att kylvattnet börjar koka.

År 2016 fanns drygt 6 300 ton använt kärnbränsle i Clab.

Clab kan ta emot 300 ton använt bränsle per år. En svensk kärnreaktor producerar mellan 15 och 25 ton per år.

Efter nedkylningsperioden i CLAB skall bränsleelementen placeras i KBS-3 metodens kapsel varefter kapseln försluts i anslutning till CLAB.

Kapseln kan bestå av olika material där

Metaller kan delas in i följande klasser

- Olegerat stål
- Gjutjärn
- Legerat kolstål
- Rostfritt stål exempelvis Alloy 22
- Koppar och kopparlegeringar
- Titan och titanlegeringar inkl. titannitrid och titankarbid.

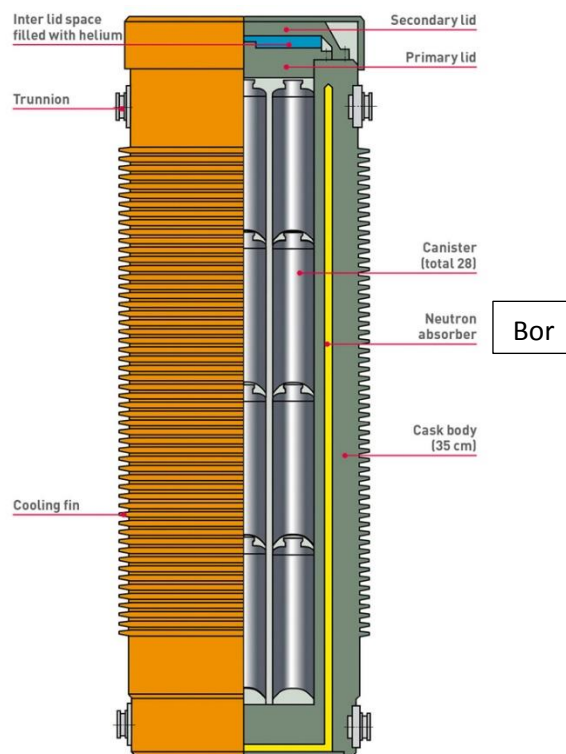
Keramer av typ Zirkoniumoxid

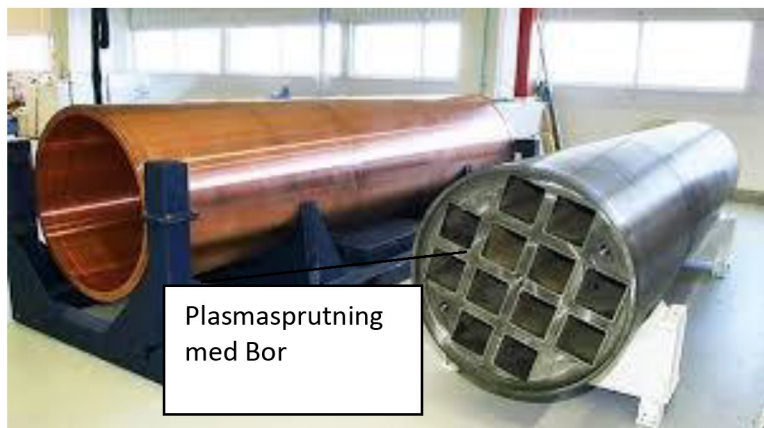
Glas

Grafit

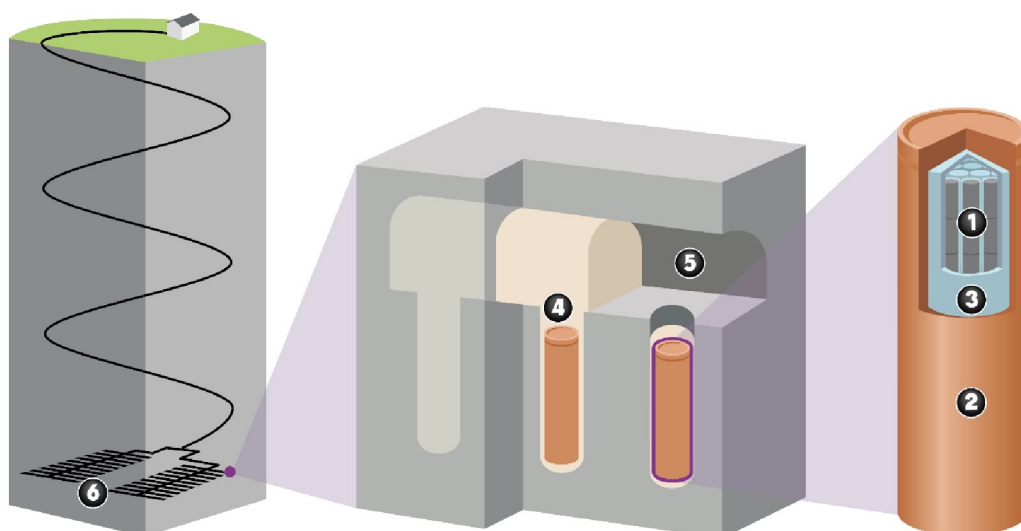
Nackdelen med metaller är känslighet för joniserande strålning av typ gammastrålning

För att minska strålningspåverkan på ytskiktet kan kapseln förses med ett lager av bor antingen genom en borsköld (USA patent) eller plasmасprutning.





Slutförvaring steg för steg – 3 barriärsystem (Illustration SSM/SKB)



- 1) Använt kärnbränsle består av cirka 4 meter långa bränsleelement. De är starkt radioaktiva och måste mellanlagras i cirka 40 år innan de kan slutförvaras.
- 2) En kopparkapsel med gjutjärnsinsats används för att isolera bränslet från omgivningen. Kopparkapseln är 5 centimeter tjock och utgör kapselns korrosionsbarriär.
- 3) Gjutjärnsinsatsen står för kapselns mekaniska hållfasthet.
- 4) Bufferten som består av bentonitlera används för att skydda kopparkapseln mot rörligt grundvatten och eventuella mindre rörelser i berggrunden.
- 5) Deponeringstunnlarna, som sprängts ut i berget, fylls med en något enklare lera.
- 6) Slutförvaret byggs cirka 500 meter ner i berggrunden. Foto: Illustration: Solveig Hellmark