Detta är en PDF-tolkning från Darwin av dokument 2359777 / 2.0 | Dokumentstatus: Frisläppt | Sekretessklass: Företagsintern

Ringhals AB

VATTENFALL

Dokumenttyp	Dokumentstatus	Statusdatum	Dokument-ID/Version
Specifikation - VO	**Frisläppt**	2017-05-02	2359777 / 2.0
Intern dokumentägare	Sekretessklass	Gäller t o m	Alt. dokument-ID 1
ND	Företagsintern		
PSG / FSG enl dok.nr	Ersätter		Alt. dokument-ID 2
2382279/2386877			

Handläggare	Granskat av	Godkänt av
Ahlqvist Mats O GN-DM Andersson Siv I GN-DM	Larsson Petter GN-DM Aronsson Dan GN-SF	Therén Per G GN-D
		Frisläppt av Molin Göran GN-D

Teknisk beskrivning

Utökning av markdeponi på Ringhals

Ringhals AB innehar tillstånd för markförvar för mycket lågaktivt fast avfall vid Ringhals. Vid senaste deponeringen fylldes markförvaret upp till ca 90 % av tillåten volym.

För att täcka behovet av deponiutrymme fram till dess samtliga block på Ringhals är tagna ur drift, avser Ringhals ansöka om ytterligare 5 000 m^3 deponeringsvolym. Utökningen avser drift fram till och med år 2045 och endast för mycket lågaktivt driftavfall. Ringhals planerar inte att deponera något rivningsavfall i förvaret.

Ringhals avser inte att ansöka om förändrade strålskyddsvillkor utan endast om ökad volym.

STRÅLSÄKERHETS-
MYNDIGHETEN
2017 -05- 09
SSM 2017-2641-1
6.2

Delgivning och distribution

Delgivning för åtgärd: Niclas Norrby GP-ME2, Catarina Ardell GP-ER, Göran Molin cND, Petter Larsson NDM, Dan Aronsson NSF

Delgivning för kännedom:

Distribution:

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

2 SAMMANFATTNING 3

3 BEGREPP OCH FÖRKORTNINGAR 3

4 BEFINTLIGT MARKFÖRVAR 4
4.1 Funktionskrav 4
4.2 Läge 5
4.3 Konstruktion 5
4.3.1 Teknisk utformning 5
4.3.2 Deponiyta 7
4.3.3 Infiltrationsbädd 7
4.4 Förvarets stabilitet 9
4.5 Avfallets karaktär 10
4.5.1 Kompakterbart avfall 11
4.5.2 Icke kompakterbart avfall 11
4.5.3 Jonbytarmassor 12
4.5.4 Kokiller 12
4.6 Deponering 12
4.7 Provtagning och kontroller 15
4.7.1 Kontroll i samband med deponering 15
4.7.2 Vattenprover 15
4.7.3 Kontroll av deponi 16
4.8 Deponerat avfall i markförvar 16

5 ALTERNATIVA DEPONERINGSMETODER 16
5.1 Alternativa deponeringsmetoder 16

Bilaga

1 Rapport över utförd Markdeponeringskampanj 4

2 SAMMANFATTNING

Gällande tillstånd från Miljödomstolen och SSM(SSI) medger att Ringhals deponerar 10 000 m^3 mycket lågaktivt avfall, enligt definitioner i SKBs Avfallshandbok, i ett markförvar.

Tillståndet från SSM(SSI) är tidsbegränsat och gäller fram till år 2030, medan tillståndet från Miljödomstolen inte är tidsbegränsat.

Ringhals avser att ansöka om en volymökning på 5 000 m^3 mycket lågaktivt avfall inom ramen för gällande strålskyddsvillkor.

3 BEGREPP OCH FÖRKORTNINGAR

Nedan redovisas definitioner av begrepp och förkortningar som förekommer i den löpande texten.

Begrepp/förkortningar	Förklaring
Depressioner	Markförsänkningar
Ensgraderad	En bestämd kornstorlek
Perkolerar	Silar
Kompakterbart	Volymreducerbart
Vertikala dräner	Lodräta dränage
Permeabla	Genomträngliga, genomsläppliga
Bentonitmatta	Textil med invävd bentonitlera
Minerogent	Krossade eller vittrade bergarter
Jonbytarmassor	Vatten kan renas från jonogena föroreningar och partiklar med hjälp av jonbytarmassor. Jonbytarmassor som används kan vara korn eller pulver av polystyren, ett ämne som liknar hård plast. Kornen är hårda men porösa och innehåller elektriskt laddade strukturer. Dessa laddningar kan fånga in radioaktiva metalljoner i vattnet som exempelvis kobolt-joner och cesium-joner.
Dosrat	Dos per tidsenhet, t.ex. i sorten mSv/h (millisievert per timma). Synonym: doshastighet. Dosrat är ett mått på strålningens intensitet.
Kokiller	Emballage av betong eller plåt för kring- eller ingjutet avfall mått 1,2x1,2x1,2 m

4 BEFINTLIGT MARKFÖRVAR

4.1 Funktionskrav

De krav som måste beaktas vid utformandet av ett markförvar är i huvudsak samma som gäller för utformandet av konventionella deponier för industriavfall. Skillnaden är att avfallet från Ringhals är svagt radioaktivt kontaminerat.
Detta innebär att förvaret ska utformas så att förorening av mark, grundvatten eller ytvatten förebyggs. Skyddet under förvarets olika skeden, aktiva och passiva fasen, uppnås genom att kombinera bottentätning med en topptätning samt med en geologisk barriär.

Förutsättningar för hur mark, grund- och ytvatten skyddas kan definieras enligt följande kriterier:

Geotekniska:
- stabilitet i underlaget
- stabilitet i förvar (sättningsrisk, yterosion)
- stabilitet i förvarsslänten

Hydrogeologiska:
- transportvägar och transporttid till recipient, t ex är sprickzoner i berg eller andra komplexa, svåranalyserade och snabba flödesvägar icke önskvärda
- kapacitet för fastläggning, nedbrytning och utspädning i mark och närområde
- omfattning av lakvattenbildning

Fram till dess att radioaktiviteten avklingat kan inga nämnvärda mängder lakvatten accepteras. Deponin ska utformas så att den efter avslutandet av den institutionella kontrollen kan lämnas utan tillsyn för framtiden. Deponin ska vara utformad för att överensstämma med den deponerings-filosofi som naturvårdande myndigheter eftersträvar. Detta innebär att utlakningen av miljöförstörande ämnen är begränsad till en så låg nivå att någon negativ omgivningspåverkan ej uppkommer.

För att garantera en i tiden fungerande deponi, anläggs flera barriärer som alla samverkar för att minimera risken för omgivningspåverkan. Om någon barriär fallerar kommer ändå en ur miljöhänseende tillfredsställande situation att föreligga.

4.2 Läge

Området ligger ca 150 m väst om reaktor 3 och utgjordes före lokaliseringen av kala berghällar med ringa eller inget vegetationstäcke. Avfallet förvaras 6 m över högsta högvattenyta.

4.3 Konstruktion

4.3.1 Teknisk utformning

Den tekniska utformningen av Ringhals markförvar karaktäriseras av torr förvaring av avfall. Markförvaret har utformats för att minimera lakvattenmängd och föroreningsgrad till recipient och biosfär.

Parallellt med iordningställandet av upplagsytan anlades en infiltrationsbädd i den sänka som finns omedelbart väster om markförvaret, se vidare avsnitt 4.3.2.

Iordningställandet av bottenytan inleddes med att all vegetation och lösa avlagringar avlägsnades, varpå delar av det blottlagda berget avjämnades genom knackning och plansprängning.
Upplagsytan finrensades från vegetations- och bergrester med hjälp av tryckluft. Alla ytor av berg som avjämnats, tillika med sprickor och andra mindre depressioner i bottenytan fylldes sedan med betong. Detta så att en förhållandevis jämn lutning på > 2% erhölls i riktning mot infiltrationsbädden.
Den iordningställda bergytan grovterrasserades med bergkrossmaterial som lades ut pallvis, varvid varje pall packades separat (total mäktighet ≥ 0,8 m).

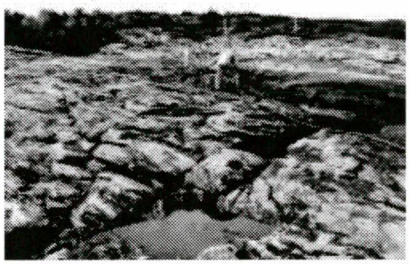


Foto 1. Rensning av bergytan m h a tryckluft

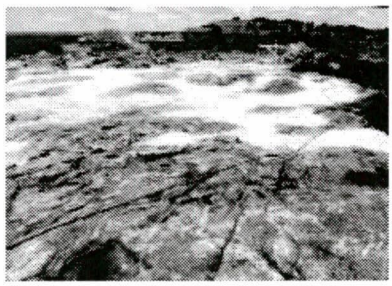


Foto 2. Betongfyllning av bergytan

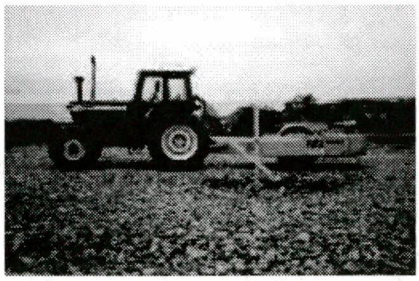


Foto 3. Packning av terrass

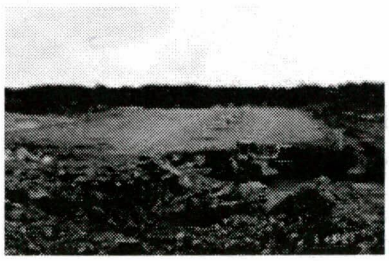


Foto 4. Färdigställd terrass

För att säkerställa en god dränering under deponin finns ett separat dräneringsskikt ovanpå den grovterrasserade deponiytan. Dräneringsskiktet utgörs av ensgraderad makadam som packats med en statisk linjelast på minst 45 kN/m.

Inför varje deponeringskampanj iordningställs upplagsytan. Ett skikt av stenmjöl påförs dränskiktet för att skapa ett jämnt underlag för uppställning av avfallskollin. Arbetena inleds med att en geotextil läggs ovanpå dränskiktet. Geotextilens funktion är att utgöra ett materialskiljande lager. På duken läggs ett ~0,3 m skikt av stenmjöl, massorna ska packas med en statisk linjelast på ~15 kN/m.

Vid deponering av avfallskollin är huvudprincipen att icke kompakterbart avfall placeras centralt i deponin, medan kompakterbart och/eller lättnedbrytbart avfall ställs i randområdet. Syftet är att, i det långa perspektivet, upprätthålla ett välvt krön på markförvaret så att depressioner undviks i överytan, vilket annars kan leda till att vatten ansamlas och perkolerar ner i deponin. Med icke kompakterbart avfall åsyftas i första hand avfall i lådor och containers samt kokiller, se avsnitt 3.5 Med kompakterbart avfall åsyftas i första hand kompakterade inplastade balar, se avsnitt 3.5.

De tomrum som uppstår i och mellan avfallskollina fylls med stenmjöl. Syftet är att motverka framtida sättningar i upplaget och att skapa vertikala dräner. Infiltrerande regnvatten söker sig i första hand till dessa mer permeabla zoner och dräneras därigenom snabbt ner till underliggande dränskikt.

Ovanpå avfallet påförs ett stenmjölsskikt på minst 0,3 m. Skiktet skärmar delvis strålning från godset i deponin men har i första hand en funktion som dränering.
Ovanpå stenmjölet placeras en bentonitmatta. Bentonitmattan täcks successivt med minst 0,1 m stenmjöl som ej får innehålla vassa föremål som kan skada bentonitmattan. Utplaningen av stenmjölet ska ske med stor försiktighet så att bentonitmattan ej skadas eller rubbas ur sitt läge.

Över stenmjölet läggs ett tätskikt på 1,1 m av finkornig morän. Permeabiliteten måste vara mindre än 10^{-8} m/s. Detta ställer särskilda krav på kornfördelning och packningsarbete. Eventuellt kan en inblandning av bentonit behövas i delar av moränlagret för att en erforderlig täthet ska kunna uppnås. Den översta delen av moränskiktet kan utgöras av betydligt grövre material, dvs. sand, grus och sten. Härigenom motverkas slänterosion samtidigt som en förbättrad landskapsanpassning erhålls.

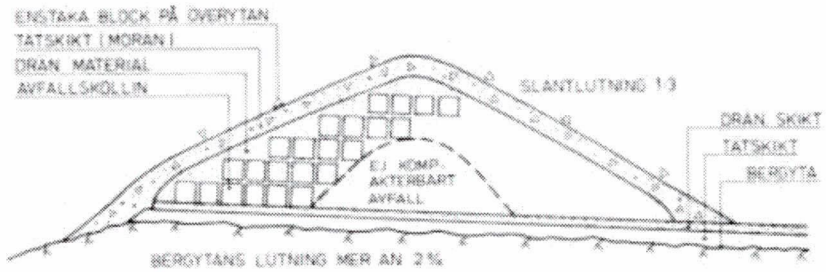
I förprojekteringen av förvaret avsågs tätskiktet utgöras av finkornig morän med en permeabilitet < 10^{-8} m/s. Det visade sig emellertid omöjligt att inom rimligt transportavstånd finna morän med så låg permeabilitet. Därför valdes att komplettera moränen med en bentonitmatta (GCL = Geosynthetic Clay Liner) som har en permeabilitet < 10-^{10} m/s. Kombinerat med den relativt täta morän (10^{-7} – 10^{-8} m/s) som används som skyddstäckning erhålls en infiltrationsbegränsning som mer än väl motsvarar den som eftersträvades i förprojekteringen.

Eftersom deponeringen sker kampanjvis, kommer särskilda tätningsåtgärder att krävas vid den temporärt avslutande deponeringsfronten under mellanperioderna. Lutningen på denna temporära front blir större (ca 1:1,5) än vad som gäller för deponins slänter i övrigt. På så sätt motverkas i än högre grad risken för inträngande vatten.

Det färdigställda markförvaret får en limpliknande form med välvt krön och med längden ca 120 m, bredden ca 55 m och höjden max 10 m. Lutningen blir 1:3 för samtliga sidor. Vissa smärre variationer i mått och lutningar kan förekomma, betingade av bl.a. landskapsarkitektoniska skäl.

Figuren nedan visar en principskiss av deponin. I tätskiktets undre kant ligger en bentonitmatta.

Tvärsektion av deponin



4.3.2 *Deponiyta*

Den grundyta som färdigställdes när förvaret anlades är så stor att förvaret kan rymma ytterligare 5 000 m^3 (utöver gällande tillstånd). Detta innebär att någon ytterligare markyta (utöver den som redan är iordningsställd) inte behöver tas i anspråk.

4.3.3 *Infiltrationsbädd*

Parallellt med iordningställandet av upplagsytan anlades en infiltrationsbädd i den sänka som finns omedelbart väster om markförvaret. Syftet med infiltrationsbädden är att säkerställa att de lakbara ämnen som på sikt kommer att lämna upplaget fastläggs och inte orsakar skador på recipienten.

Vid plansprängningsarbetena för deponin tillsågs att inga oönskade dämningar skulle kunna uppstå i sänkan eller i diket ner mot havet. Stenar och block avlägsnades och eventuella bergklackar sprängdes, för att inte avrinningen skulle förhindras. Även här genomfördes motsvarande rensning av vegetation och lösa avlagringar som för bottenytan.

I den friliggande sänkans lägst liggande del har ett dräneringssystem utformats. En geotextil är svept runt dräneringsmaterialet för att motverka igensättning. Vidare överdimensionerades ledningssystemets kapacitet i förhållande till beräknade dagvattenflöden.

Genom dräneringsledningarna kommer det dagvatten som avvattnas via sänkan att passera under infiltrationsbädden. På så sätt förhindras en "urtvättning" av de tungmetaller som fastlagts i bädden. Det lakvatten som slutligen når dräneringsledningarna kommer dessutom att spädas på ett effektivt sätt (teoretiskt ca 130 ggr), eftersom volymerna dagvatten som avvattnas via sänkan blir klart större än mängden lakvatten.

Materialblandning till infiltrationsbädden baserades på labbförsök (lakförsök i kolonner) genomförda av SGI. Blandningen kom att utgöras av minerogent material (bergkross, sten, grus, sand), skalgrus bemängt med tång, samt organiskt material (främst torv). Materialen blandades vid sidan av bädden, varefter blandningen lades ut med hjälp av skopa.

Det minerogena inslaget är främst till för att upprätthålla en tillräcklig permeabilitet i bädden. En viss fastläggning sker emellertid även i dessa material. De skal som ingår i infiltrationsbädden härstammar från rensning av kylvattenkanalerna och är en restprodukt som ändå måste omhändertas. Fördelen med att använda skal var främst deras pH-justerande effekt. Till viss del fungerar de också som matris och bidrar därvid till att upprätthålla permeabiliteten i bädden. Den största fastläggningskapaciteten erhålls genom det organiska materialet. Infiltrationsbäddens överyta har en viss lutning för att underlätta dräneringen av ytvatten. Denna åtgärd kan verka överflödig genom de dräneringsåtgärder som vidtagits, men är ändå motiverad för att eliminera risken för en dämning i sänkan.

Tvärsektion av infiltrationsbädd

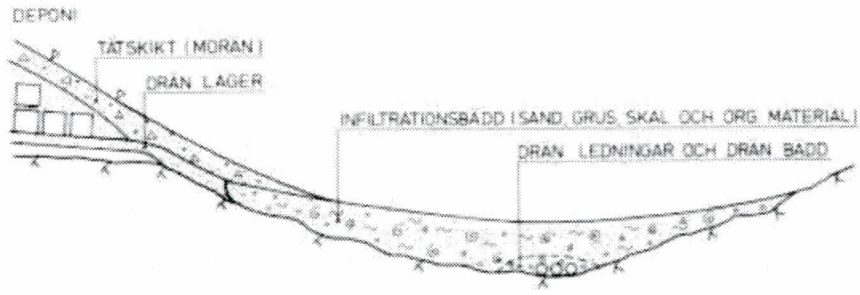


Foto 5. Uppbyggnad av infiltrationsbädd

4.4 Förvarets stabilitet

Som framgått av avsnitt 4.3 utgörs undergrunden vid förvaret av berg. Detta innebär att totalstabiliteten är säkrad. Beträffande den inre stabiliteten kan konstateras att merparten avfallsmassor utgörs av stabilt material (lådor , containrar, betongkokiller) och att de kompakterade balarna pressats samman under stort tryck. Tillsammans med kringfyllning i och runt avfallskollina med stenmjöl innebär detta att inte heller stabiliteten i avfallsmassorna utgör någon risk, dvs. en tillräcklig inre stabilitet är säkerställd.

Ringhals har, i stabilitetsutredningen från 2007, utrett vilken säkerhetsfaktor mot släntskred markförvaret uppvisar. Risken för släntskred består huvudsakligen i att geotextilen i bentonitmattan upplöses om några hundra år och att kvarstående bentonitlera därefter utgör ett glidskikt. Innan geotextilen upplösts är säkerheten mot släntskred tillfredsställande och bentonitmattan kan då inte fungera som ett glidskikt.

Resultatet av utredningen har medfört att förändringar har gjorts i samband med kampanj 3. De aktuella förändringarna består i dels att sodaaktiverad kalciumbentonit med en skjuvhållfasthet av minst 12 kPa används i stället för natriumbentonit, dels att släntlutningen flackas ut till minst 1:3, dels att täckningen över tätskiktet ökas till 1,2 m för att ytterligare minska risken för att tjäle ska nå ner till bentonitmattan. Därmed erhålls en säkerhetsfaktor mot släntskred på 1,7 vid släntlängd cirka 13 m i bentonitmattan vilket innebär att de mothållande krafterna i slänten överstiger de pådrivande krafterna med en faktor 1,7.

Ringhals gör bedömningen att de utförda förstärkningar som medför en säkerhetsfaktor 1,7 innehåller god marginal till Naturvårdsverkets rekommendation om säkerhetsfaktor 1,5 även för kommande deponeringar.

4.5 Avfallets karaktär

Det avfall som deponeras i markförvaret består av avfall som uppkommer i samband med drift- och underhållsarbeten inom radiologiskt kontrollerat område. Avfallet är mycket lågaktivt.

Avfallet består av följande kategorier:

- Kompakterbart avfall huvudsakligen papper, trä, plast, tyg m.m.
- Icke kompakterbart såsom betong, byggavfall, rör, plåt, järnskrot, kablar m.m.
- Jonbytarmassor

Inget flytande avfall deponeras i markförvaret. De oljerester och lösningsmedel som kan uppkomma, föreligger mer eller mindre i bunden form. Det färgavskrap, cirka 1 ton per år, som erhålls vid underhåll i anläggningarna utgörs av härdat material och utgör därmed inte farligt avfall. Asbest förekommer överhuvudtaget ej i avfallet.

I avfallet från Ringhals ingår följande ungefärliga mängder farligt avfall:

- Oljerester 0,25 t/år
- Lösningsmedel 0,40 t/år
- Färgrester 0,05 t/år

Det fasta lågaktiva avfallet från Ringhals har följande ungefärliga sammansättning i volymsandelar:

- Papper 10-20 %
- Tyg 15-25 %
- Plast 20-30 %
- Trä 5-15 %
- Skrot/metall 10-20 %
- Isolering 10-20 %
- Gummi 0- 5 %
- Kabel 0- 5 %
- Jonbytarmassa 0- 10 %

Avfallets karaktär (med bara små mängder potentiellt gasbildande material) gör att det inte bedöms uppstå något problem med bildning av deponi-gas ens i ett längre perspektiv.

Den aktiva avfallshanteringen vid Ringhals styrs av instruktioner.

Det fasta avfallet sorteras efter avfallstyp, aktivitetsinnehåll etc. före förpackning, enligt nedan:

- Kompakterbart avfall pressat till balar och inneslutet i plastfilm.
- Icke kompakterbart avfall tätpackat i containrar eller lådor.
- Jonbytarmassor avvattnade och förpackade i så kallade "Big-Bag".
- Avfall ingjutet i kokiller.

Samtliga avfallskollin individmärks med ett specifikt ID-nr och bokförs i avfallsdataregister. Registret innehåller uppgifter såsom vikt, volym, till-tillverkningsdatum, dosrat och aktivitetsinnehåll.

4.5.1 *Kompakterbart avfall*

Mycket lågaktivt kompakterbart avfall innefattar t.ex. säckar innehållande papper, plast m.m. med en ytdosrat på < 0,5 mSv/h.

Denna typ av kompakterbart avfall ska samlas upp i märkta behållare på kontrollerat område. Strålskyddsavsökning av fyllda säckar utförs av behörig strålskyddspersonal innan säckarna lastas i "postvagnar" inför transport. Transport sker därefter till avfallsbyggnaden.

Säckarna sorteras och kompakteras till balar. Nuklidspecifik mätning av balarna sker. Mätningarna kontrolleras och godkänns av behörig radiofysiker. Utifrån uppmätt aktivitetskoncentration avgörs om balen kan slutförvaras i markförvaret.

Balarna lastas i containrar i avvaktan på deponering. Containrarna mellanlagras i kallförråd på avfallsområdet, vid deponering öppnas containrarna på plats intill markförvaret och balarna placeras kring lådor och containrar i förvaret.

4.5.2 *Icke kompakterbart avfall*

Mycket lågaktivt icke kompakterbart avfall innefattar t.ex. betong, byggavfall och metalldelar , där avfallet har en ytdosrat på < 0,5 mSv/h.

Denna typ av avfall samlas upp i lådor på källsorteringsstationerna på kontrollerat område. Större objekt som inte får plats i avsedda lådor hanteras separat. Transport sker därefter till avfallsbyggnaden.

Hantering och behandling av detta avfall sker i avfallsbyggnaden. Avfallet sorteras och kapas vid behov och packas därefter i lådor/containrar. Nuklidspecifik mätning av lådor/containrar sker. Mätningarna kontrolleras och godkänns av behörig radiofysiker. Utifrån uppmätt aktivitetskoncentration avgörs om lådor/containrar kan slutförvaras i markförvaret.

Containrar och lådor mellanlagras i kallförråd på avfallsområdet i avvaktan på deponering. Vid deponering placeras containrar och lådor centralt i förvaret och eventuella tomrum fylls med sand.

4.5.3 *Jonbytarmassor*

Mycket lågaktiv jonbytarmassa innefattar massa som kan innehålla spår av aktivitet, har förekommit i form av bottenblåsningsmassa från PWR med läckande ånggeneratorer.

Prov på jonbytarmassan tas för nuklidspecifik analys i samband med tömning på blocket. Jonbytarmassan transporteras till avfallsbyggnaden i speciell vakuumtank.

Jonbytarmassan töms i tank i avfallsbyggnaden och pumpas därefter upp och avvattnas i Big-Bags. Nuklidspecifik mätning av Big-Bags sker. Mätningarna kontrolleras och godkänns av behörig radiofysiker. Utifrån uppmätt aktivitetskoncentration avgörs om Big-Bagen kan slutförvaras i markförvaret.

Efter nuklidspecifik mätning lastas säckarna i containrar i väntan på deponering i markförvar på Ringhals. Containrarna mellanlagras i kallförråd på avfallsområdet innan de deponeras i markförvaret.

4.5.4 *Kokiller*

Historiskt har provgjutningar med mycket lågaktiv jonbytarmassa utförts. Kokillerna kan deponeras i markförvaret om uppmätt aktivitetskoncentration är tillräckligt låg. Det finns idag denna typ av kokiller i t.ex. strålskyddsmurar i Ringhals mellanlager, dessa kan bli aktuella för deponering i markförvaret.

4.6 Deponering

Deponering sker kampanjvis med 5-10 års intervall. Under mellantiden lagras avfallet i torr miljö, inomhus eller i undantagsfall containrar utomhus.

Deponeringstillfällena förläggs till dagar då vädersituationen är lämplig (ingen nederbörd) och sker inom loppet av 2-3 månader. Avfallet kan således förutsättas vara torrt när deponeringen avslutas.

Före deponering i markförvaret avsynas avfallskollina m a p skador. Skadade kollin deponeras ej utan återtas/packas om. Transport av containrar till markförvaret sker med truck och vagn.

Inför varje deponeringskampanj har upplagsytan iordningställts enligt vad som beskrivs i avsnitt 3.3.1.

Vid 2008-års deponering byttes sanden mot stenmjöl med samma kornstorlek och permeabilitet. Med hänsyn till miljön är det positivt då sanden är en ändlig resurs.

Huvudprincipen vid utplacering av avfallskollin har varit att icke-kompakterbart avfall (containrar, lådor, betongkokiller) ställs centralt i deponin, medan mer kompakterbart och/eller lättnedbrytbart avfall placeras i randområdet (Foto 6). Syftet med detta är att i det långa tidsperspektivet upprätthålla ett välvt krön på markförvaret som optimerar ytavrinningen. Avfallskollina ställs direkt på avjämningsskiktet. I samband med utplacering lyfts locken av och eventuella hålrum fylls med stenmjöl. Detta för att reducera risken för lokala depressioner i upplagsytan i en framtid. Containrar/lådor punkteras i botten för att undanröja risken för vattenansamling. Avfallskollina placeras så att ett mindre mellanrum (ca 0,1 – 0,2 m) erhålls mellan varje kolli, varvid mellanrummet fylls ut med stenmjöl. Syftet är dels att ytterligare reducera risken för differenssättningar i upplagsytan och dels att skapa vertikala dräner i förvaret. Infiltrerande regnvatten söker sig i första hand till dessa mer permeabla zoner och dräneras därigenom snabbt ner till underliggande dränlager. Successivt med att utplaceringen av kollin skett till full höjd läggs ett skikt av stenmjöl ut ovanpå, så att en jämn kupolformad yta erhålls. Denna yta utgör underlag till tätskiktet.

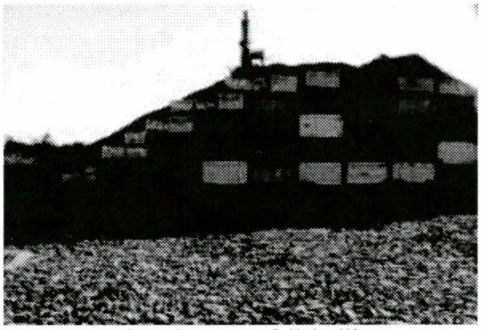


Foto 6. Placering av avfallskollin

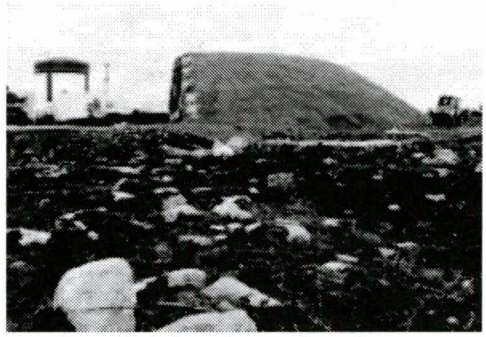


Foto 7. Avjämning av deponiyta

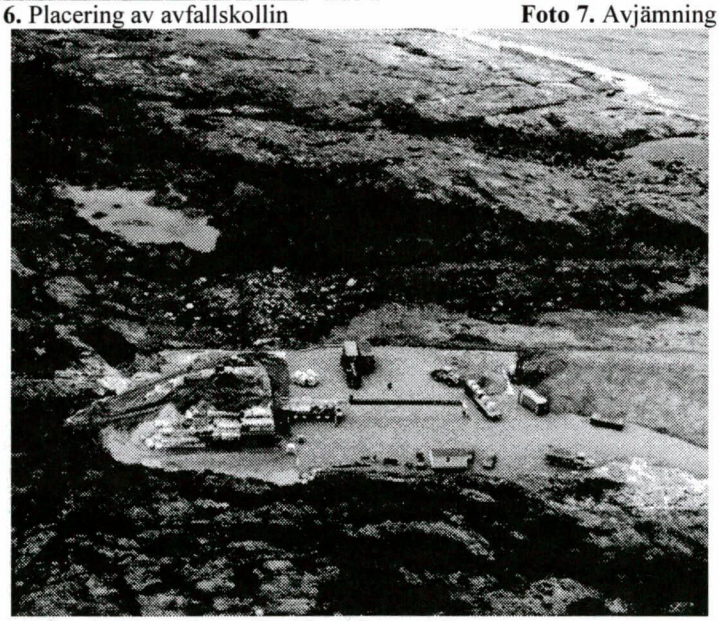


Foto 8. Markförvar för lågaktivt avfall

GCL-våderna (Geosynthetic Clay Liner=bentonitmatta) läggs på avjämningsskiktet och täcks närmast momentant med ett lager stenmjöl, vilket också fungerar som dräneringslager som avsevärt reducerar risken för uppbyggnad av en gradient över tätskiktet. Ovanpå stenmjölslagret läggs ett skyddslager av finkornig morän. För att förstärka intrycket av en naturlig geologisk formation placeras sten och block ut på ytan. Slutligen sprutas sluttäckningen med en speciell fröblandning som tagits fram för att passa med omgivningens vegetation.

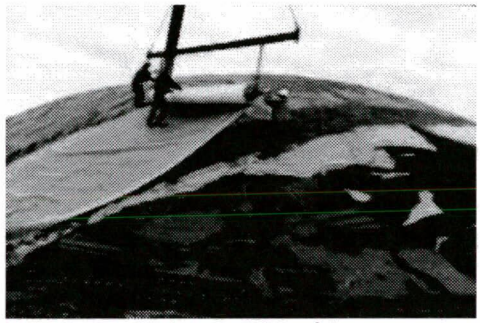


Foto 9. Installation av GCL-våd

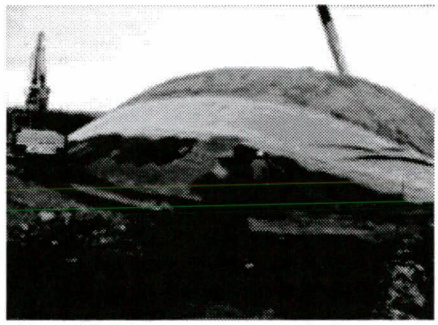


Foto 10. Momentan övertäckning

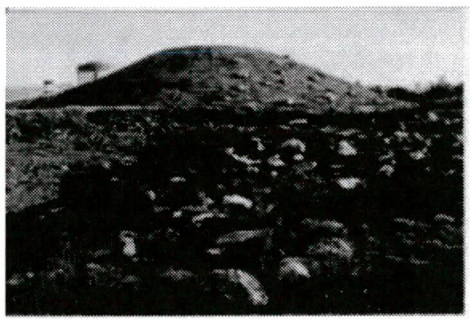


Foto 11. Färdigställande av sluttäckning

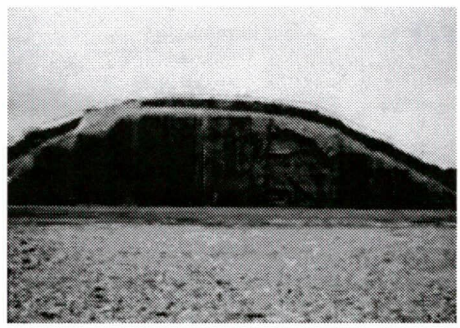


Foto 12. Deponiavslut

Utformningen av förvarets temporärt avslutade kortsida skiljer sig gentemot övriga genom att den förutom att vara tät även enkelt ska kunna öppnas inför nästa deponeringskampanj (Foto 12).
Sistnämnda innebär att släntlutningen bör vara så brant som möjligt och att drän- och skyddslager ersätts av temporärt utlagda stödfyllningsmassor. För att möjliggöra en brant avslutning krävs att "väggen" av avfallskollin närmast är vertikal, samtidigt som den ändå måste vara stabil. Det avfall som ställs i randområdet utgörs därför i största möjliga utsträckning av icke-kompakterbara kollin (Foto 6). En vertikal avslutning innebär vidare att risken reduceras för att de små mängder regnvatten som perkolerar genom tätskiktets kortsida når avfallet. Tätningen utförs med samma typ av GCL som används för tätning av övriga ytor. GCL-våderna placeras stående i kortsidan så att skarvarna hamnar vertikalt. Varje våd förankras separat. Våderna dras i den nedre delen ut minst 1 m från "deponiväggen". Successivt med att våderna installerats täcks de med stödfyllningsmassor för att motverka dragspänningar.

4.7 Provtagning och kontroller

4.7.1 Kontroll i samband med deponering

Kontroll av radiologisk kontamination utförs enligt fastställt kontrollprogram. Personal som arbetar med deponeringen ska bära dosimeter under deponeringen. När förvaret förslutits efter en kampanj mäts dosraten 1 meter ovanför täckningen.

I samband med deponeringar tas en oberoende kontrollant in för att kontrollera att Ringhals uppfyller de krav som ställts i myndigheternas tillstånd.

Den oberoende kontrollen sker under hela genomförandet till den grad kontrollorganisationen anser nödvändigt för att uppfylla sina åtagande. Den oberoende kontrollen ska övervaka genomförandet av markförvars-deponeringen i den omfattning som krävs för att kontrollera följande punkter:

- Markdeponeringen utförs i enlighet med utförandebeskrivningen
- Markdeponeringen utförs enligt gällande instruktion
- Utför övervakning av utförandet löpande
- Granskar vederbörlig dokumentation i samband med slutförandet av markdeponeringskampanjen

Den oberoende kontrollen ska speciellt rikta uppmärksamhet på förutsättningarna för långsiktig stabilitet i markdeponering.

4.7.2 Vattenprover

Provtagning för kontroll av radionuklider sker en gång varje år. Provtagning av miljöfarliga ämnen sker före respektive efter varje deponeringskampanj och provtagningsfrekvensen ökas om förhöjda halter observeras. Provtagningspunkterna utgörs av referensprov som ska ge naturliga bakgrundsvärden, samt provpunkter i och efter infiltrationsbädden. Resultaten från provtagningarna och mätningarna redovisas i miljörapporter. Analysresultaten från mätning av metaller i infiltrationsbädden visar på minskade värden nedströms bädden, vilket visar att bädden har fastläggningskapacitet.

4.7.3 Kontroll av deponi

Alla kollin i deponin samt hela deponin mäts in med GPS sedan 2008, för att kunna kontrollera eventuella sättningar samt veta var i deponin kollina har sitt läge.

Dosratsmätningar sker före respektive efter varje deponeringskampanj samt enligt ordinarie omgivningskontrollprogram.

Geohydrologiskt bedöms rådande grundvattenströmning ske mot havet. De provtagningar som utförs enligt kontrollprogrammet ger en bild av miljöeffekter från en pågående verksamhet. Ingen påverkan från deponin till mark eller grundvatten har kunnat påvisas. Undersökningarna enligt kontrollprogrammet visar att markförvarets barriärer fungerar.

4.8 Deponerat avfall i markförvar

Inventariet efter de fyra utförda deponeringskampanjerna redovisas i tabell nedan. Avfallet består av mycket lågaktivt driftavfall som ej kunnat friklassas. Se bilaga 1.

Kampanj	2016	2008	1998	1993	Summa
Volym m^3	3239	2 471	1 598	1 872	9 180
Vikt ton	1720	1 230	1 050	1 360	5 360
Antal st	2624	1 224	1 035	909	5 792

5 ALTERNATIVA DEPONERINGSMETODER

5.1 Alternativa deponeringsmetoder

Efter förändringar gällande sluttlutning samt övergång till kalciumdopad bentonitmatta har vi inte kunnat identifiera något bättre alternativ. Avfall Sveriges rapport U2014:06 "Kunskapssammanställning – beständighet hos geosynteter i deponikonstruktioner" anges "Att konstruera en bottenyta eller en sluttäckning som med säkerhet ska hålla i tusen år bedöms inte möjligt med dagens kunskap oavsett om man utför konstruktionen med naturmaterial eller syntetiska material. Det finns tveksamheter både när det gäller syntetiska material och naturmaterial. Möjligen skulle bentonitmattor kunna klara det långa tidsperspektivet om de beräknats utan geotextilier."

BILAGA 1

Ringhals AB

VATTENFALL

Rapport - VO	Frisläppt	2016-12-14	2367955 / 2.0
ND	Företagsintern		
/			

Ahlqvist Mats O GN-DM
Andersson Siv I GN-DM
Aronsson Dan GN-SF
Einarsson Marie GN-DM
Larsson Petter GN-DM
Larsson Petter GN-DM

Rapport över utförd Markdeponeringskampanj 4

SAMMANFATTNING

Under 1991 fick Ringhalsverket tillstånd [1],[2] av berörda myndigheter för byggande/uppförande ett markförvar vid Ringhals.

Markdeponeringskampanj 4 godkändes av SSM 2016-02-26 [3] och genomfördes under 2016 (april-nov). Vid kampanjen har totalt 2 624 kollin deponerats med en sammanlagd volym av 3 239 m^3. Totala vikten av avfallet som deponerades uppgick till 1 720 000 kg och aktivitetsinnehållet uppgick till 1.3E+10 Bq Co-60 och 5.6E+08 Bq Cs-137 2015-12-31.

Delgivning och distribution

Delgivning för åtgärd	
Delgivning för kännedom	VD, cND, cNT, cNU, cNS, stf cND, cNQA, cNQL, NDM, cNQS, M Carlson NQL, D Aronsson NSF, A Sandberg NC, NSM
Distribution	SSM

BILAGA 1

Frisläppt 2359777 / 2.0

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1 BAKGRUND 3
2 ORGANISATION 4
2.1 Ansvarsfördelning 4
3 GENOMFÖRANDE 4
3.1 Utförande 4
3.1.1 Deponiinnehåll 5
3.1.2 Anslutning till tidigare utförd kampanj 5
3.1.3 Deponiyta 5
3.1.4 Utplacering av deponiyta 6
3.1.5 Deponitäckning och slänt lutning 6
3.1.6 Deponiavslutning 6
3.2 Hantering 6
3.2.1 Containrar 7
3.2.2 B-lådor(Berglofslådor) 7
3.2.3 Big-Bags 7
3.2.4 Sopbalar 7
3.3 Deponeringstillstånd 7
3.4 Höjdmätning markförvar 7
3.5 Inspektioner 7
3.6 Oberoende kontroll 7
3.7 Strålskydd 8
3.7.1 Klassning av deponin 8
3.8 Vattenanalys av lakvatten 8
4 INVENTARIUM 8
4.1 Volymer och vikter 8
4.2 Aktivitetsinventarium 8
5 AVSTEG/INCIDENTER 9
6 KOMMENTARER 10
6.1 Provtagningsbrunnar 10
6.2 Sopbalar 10
6.3 Containrar och lådor 10
6.4 Hantering av vunna erfarenheter 10
7 REFERENSER 11

BILAGOR

1 Positonsmätningar markförvaret 2016
2 Analysresultat provtagning 2016

Företagsintern 2 (11)

BILAGA 1

Frisläppt 2367955 / 2.0

1 BAKGRUND

Tillstånd

Vattenfall AB erhöll tillstånd [2] av Koncessionsnämnden för miljöskydd 1991-06-14) och SSI (1991-07-29) [1] att uppföra och driva en markdeponeringsanläggning för lågaktivt avfall vid Ringhals. Tillståndet förenades med villkor [4].

Ringhals AB erhöll förnyat tillstånd för markförvar av lågaktivt avfall av SSI 2004-09-17 [5], varigenom tidigare meddelat tillstånd upphörde att gälla. Tillståndet förenades med villkor [5] och [6].

Miljödomstolen i Vänersborg meddelade 2006-03-22 Ringhals AB fortsatt tillstånd [7] att använda markförvaret enligt koncessionsnämndens beslut från 1991. Miljödomstolen angav som ett prövotidskrav att bolaget senast år 2007 skulle inkomma med ytterligare underlag för att miljödomstolen skulle kunna meddela slutliga villkor för markförvaret.

Ringhals AB ingav 2007-12-18 en prövotidsredovisning [8] angående bland annat markförvaret till miljödomstolen.

Ringhals AB ingav 2008-02-11 en kompletterande stabilitetsutredning angående det befintliga markförvaret och åtog sig att genomföra föreslagna åtgärder för att minska risken för släntras [9]. Åtgärderna avser anläggande av ett mothåll runt hela den befintliga delen av markförvaret.

Deponering

Den färdigställda markdeponeringsplatsen för det lågaktiva avfallet är belägen väster om Ringhals 3 och är beräknad för 5-7 st deponeringskampanjer som täcker Ringhals behov av markdeponeringsvolym fram till år 2020.

Den första markdeponeringen, Markförvarsdeponeringskampanj 1, genomfördes hösten 1993 [10].

Den andra markdeponeringen, Markförvarsdeponeringskampanj 2, genomfördes hösten 1998 [11] och [12].

Den tredje markdeponeringen, Markförvarsdeponeringskampanj 3, genomfördes våren 2008 [13].

SSMs medgivande till den fjärde deponeringen vid markförvaret vid Ringhals kärnkraftverk erhölls 2016-02-26 [2]. Deponeringen genomfördes under våren och sommaren 2016, enligt medgivandet.

BILAGA 1

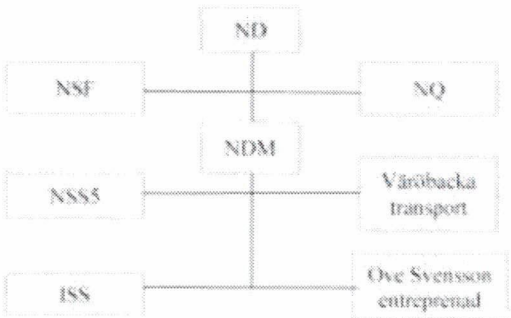
Frisläppt 2359777 / 2.0

2 ORGANISATION

2.1 Ansvarsfördelning

Huvudansvarig för markdeponeringen är ND. Detaljerad ansvarsfördelning framgår av [14].

Ansvarig vid utförandet av deponeringen är NDM som även utsett en deponiansvarig samt en person som är på plats på deponeringsområdet.



3 GENOMFÖRANDE

3.1 Utförande

Deponeringens genomförande har skett i enlighet med fastställd instruktion [14].
Avsteg vid utförandet redovisas under rubriken "Avsteg/Incidenter".

Företagsintern 4 (11)

BILAGA 1

3.1.1 *Deponiinnehåll*

Nedanstående tabell redovisar de totala vikterna, volymerna och aktivitetsmängder fördelat på de olika emballagetyperna som deponerats.

Emballage	Antal kolli	Vikt kg	Volym m3	Aktivitetsinnehåll 2015-12-31	
				Co-60	Cs-137
Sopbalar	1 749	7,40E+05	1 574,10	1,12E+10	2,92E+08
Big-Bag	139	1,25E+05	139,00	3,74E+07	6,97E+06
B-lådor	363	4,16E+05	854,20	6,43E+08	8,39E+07
Containrar	40	3,70E+05	600,00	7,85E+08	6,44E+07
Omslutningsbehållare	29				
Fat	333	7,32E+04	71,46	4,68E+08	1,08E+08
Summa (exkl. omslutningsbehållare)	2 624*	1,72E+06	3 238,76	1,32E+10	5,55E+08

*2 115 st av dessa kollin/omslutningsbehållare är "inmätta" och har GPS-positioner i markförvaret. Övriga 538 kollin är placerade eller tömda i 29 st "omslutningsbehållare".

3.1.2 *Anslutning till tidigare utförd kampanj*

Anslutningen till den tidigare utförda deponeringskampanjen utfördes så att morän- och sandmassor på deponins norra gavel transporterades bort med hjälp av entreprenadmaskiner. Närmast den skyddande bentonitmattan avlägsnades massorna med hjälp av skyfflar. Vid öppnandet konstaterades att bentonitmattan klarat sig bra och några skador hittades inte vid den okulära besiktningen.

3.1.3 *Deponiyta*

Den tidigare färdigställda deponeringsytan består av en svagt lutande bergyta. Bergytan lutar mot en naturlig morän som preparerats för att fungera som infiltrationshädd åt eventuella framtida vatten från dräneringsskiktet i markförvaret. Bergytan har genom röjning, rensning, planspräng ning, tätning och betonggjutning erhållit en lutning som gör det möjligt för eventuellt vatten att rinna ner till infiltrationsbädden. Den färdigställda bergytan har terrasserats med grov stenmassa och ovan på detta har ett väl packat dräneringsskikt av ensgraderad grov makadam placerats.

Före utplaceringen av deponimaterialet iordningsställdes deponiytan. En geotextil, av typ bruksklass 2, placerades ovan den grova makadammen, därefter placerades ett 30 cm tjockt sandlager ovan geotextilen. De förändrade regler som gäller för markförvarets sluttning har inneburit att deponiytan breddats ca 10 meter.

BILAGA 1

Frisläppt 2359777 / 2.0

3.1.4 *Utplacering av deponiyta*

Deponeringen påbörjades med utplacering av det ej kompakterbara avfallet, i detta fall containrar och B-lådor (s.k. Berglövslåda, en ställåda). Placeringen utfördes så att den hårda inre kärnan av deponin förlänges norrut med en förskjutning på 2,5 meter åt öster, samma som vid förra deponeringen 2008. Samtliga containrar och B-lådor har öppnats genom att plåtlocket och den skyddande plastfolien (gäller containrar) avlägsnats. B-lådorna saknar plastfolie. Därefter har eventuella tomrum fyllts med sand. Efter sandfyllning lades åter folie och plåtlock på containrar och B-lådor. Kollina placeras med ett mellanrum av ca 10 cm, varefter detta hålrum har fyllts med sand. Mellanrummet mellan containrar på deponins norra gaveltäcktes med plåtar som svetsas i containerplåten. Balarna placerades därefter ut, enligt förutbestämd ordning. Balar med högst innehåll av nuklider och dosrat placerades så nära centrum som möjligt. För att hålla balarna på plats under arbetet med slutäckningen förankras de med hjälp av rep och en matta av geotextil.

3.1.5 *Deponitäckning och ståntlutning*

Under hela deponeringen har stora mängder sand fyllts i utrymmet mellan kollina. När samtliga kollin var på plats täcktes hela deponin med sand, minst 30 cm. Sanden packades och därefter lades bentonitmattan ut enligt instruktion. Breddningen av deponiytan medförde i sin tur att en rulles längd av bentonitmatta inte har räckt över hela deponin utan drygt 5 meter långa bitar bentonitmatta har skarvats i med minst 50 cm överlapp. Ovanpå bentonitmatta lades sand ut med en minsta tjocklek på 10 cm. Ovanpå sanden lades moränen ut med en tjocklek på minst 110 cm. Ytan planeras så att den anpassas till övriga landskapet. Ytan har besåtts med gräs. Ståntlutningen har förändrats, markförvarets slänter har idag en lutning som är flackare än 1:3.

3.1.6 *Deponiavslutning*

På deponins norra gavel hängdes bentonitmattorna från topp till botten med ett utlägg på en meter i botten. Återfyllning med sand och morän har utförts med stor försiktighet för att inte skada bentonitmattan. Deponiavslutning har en något brantare lutning än övriga deponin.

3.2 Hantering

Avfallskollin som skulle deponeras lastades med truck på lastbilssläp, hanteringen utfördes på avfallsplan "Wallhamn". Kollina transporterades sedan till deponeringsplatsen. Märkning av samtliga kollin kontrollerades dels vid lastning på avfallsplan, dels då de anlände till deponiplatsen.
De containers och lådor som deponerades placerades direkt på förutbestämd plats i markförvaret med hjälp av en mobilkran. De containers som innehöll sopbalar placerades på anvisad plats vid deponin och lastades ur med hjälp av en specialtruck. Utplacering av kollina utfördes sedan på deponins övre del med hjälp av kran och på övriga delar med grävskopa. Grävskopans gripskopa utrustades med rör i gripöppningen för att minimera eventuella klämskador på kollina. Dessutom var gripskopan utrustad med ett speciellt vridaggregat som effektiviserade utplacerandet av kollina. Kollinas koordinater framgår i bilaga 1.

BILAGA 1

Frisläppt 2359777 / 2.0

3.2.1 *Containrar*

Containrar med ej brännbart avfall placerades på anvisad plats i deponin med hjälp av truck och mobilkran. Eventuella hålutrymmen i containrarna fyllides med sand och identiteten kontrollerades mot utlastningslistan.

3.2.2 *B-lådor(Berglöfslådor)*

Berglövslådorna utplacerades i deponin på samma sätt som containrarna. . Eventuella hålutrymmen i lådorna fyllides med sand och identiteten kontrollerades mot utlastningslistan.

3.2.3 *Big-Bags*

Containers innehållande Big-Bags transporterades till deponeringsplatsen. Det eventuella hålutrymmet i samtliga containrar fyllides med sand. Utplaceringen av containrarna på förutbestämd plats i deponin utfördes med mobilkran. Identiteten kontrollerades i samband med lastningen och avlastning av containern.

3.2.4 *Sopbalar*

Containers innehållande sopbalar transporterades till deponin och lastades ur med hjälp av truck. Samtliga balar ställdes upp utanför containern där en id-kontroll utfördes mot utlastningslistan. Kran och grävskopa placerade sedan balarna på anvisad plats i deponin.

3.3 Deponeringstillstånd

I tillståndet angavs tre villkor, se referens [2].

En tillplan tillställdes SSM enligt första villkoret. Tidplanen stämdes av med SSMs handläggare under deponeringsperioden.

En plan för oberoende kontroll togs fram enligt villkor två, se referens [15].

Tredje villkoret uppfylls genom denna rapport.

3.4 Höjdmätning markförvar

Deponin har höjdmätts före och efter deponering dessutom har alla deponerade kollin i förvaret har en GPS-position se [14].

3.5 Inspektioner

Länsstyrelsen i Halland och SSM har besökt deponeringsplatsen.

3.6 Oberoende kontroll

Oberoende kontroller har utförts av SWECO. Slutrapport från SWECO enligt [16].

Företagsintern 7 (11)

BILAGA 1

Frisläppt 2359777 / 2.0

3.7 Strålskydd

Vid markdeponeringskampanj 4 utplacerades en manskapsbod innehållande utrustning för personavsökning invid deponiområdet.

Avsökning av personal och material har utförts dagligen vid varje tillfälle någon/ något lämnade arbetsplatsen, ingen kontamination har upptäckts under deponeringskampanjen.

Totalt har 31 personer deltagit i deponeringen, personalen har varit utrustad med TLD och direktvisande dosimeter.

Dossammanställning enligt nedan.

Högsta individdos: 0,417 mSv

Medeldos: 0,068 mSv

Kollektivdos: 2,118 mmanSv

3.7.1 Klassning av deponin

Klassning före deponi visade som mest på: 100 nSv/h

Klassning efter deponi visade som mest på: 110 nSv/h

3.8 Vattenanalys av lakvatten

Runt markförvaret finns ett antal provtagningsbrunnar. Prov tas före och efter deponeringskampanj. Resultaten från den kemiska vattenanalysen visar på normala värden. Samtliga analyser redovisas i kopplad bilaga 2.

4 INVENTARIUM

4.1 Volymer och vikter

Inventariet efter de tre första deponeringskampanjerna redovisades i rapport [13].

Kampanj	2016	2008	1998	1993	Summa
Volym m^3	3 239	2 471	1 598	1 872	9 180
Vikt ton	1 720	1 230	1 050	1 360	5 360
Antal st	2 624	1 224	1 035	909	5 792

4.2 Aktivitetsinventarium

Summering av aktivitetsinventariet framgår av följande tabell med referensdatum 2015-12-31. Jämfört med anmälan inför deponeringen har tabellen förändrats marginellt på grund av kollin som avlägsnats och att uppmätta korrelationsfaktorer har tillämpats för året 2015 istället för extrapolering av dem för år 2014.

BILAGA 1

Frisläppt 2359777 / 2.0

Ref. datum 2015-12-31	De tre första kampanjerna	Kampanj 2016	Summa
Co-60	1,12E+10	1,32E+10	2,43E+10
Cs-137	4,73E+09	5,55E+08	5,28E+09
Summa gamma			**2,96E+10**
Sr-90	5,02E+08	1,91E+08	6,93E+08
Summa Sr-90			**6,93E+08**
Am-241	1,05E+07	1,88E+07	2,93E+07
Cm-244	1,18E+07	6,12E+06	1,79E+07
Pu-238	1,19E+07	6,47E+06	1,84E+07
Pu-239/Pu-240	7,00E+06	1,75E+06	8,75E+06
Summa alfa			**7,43E+07**
Ni-63	1,24E+11	8,44E+10	2,08E+11
Ni-59	1,10E+09	6,98E+08	1,80E+09
Summa Ni			**2,10E+11**
C-14	1,10E+09	5,39E+08	1,64E+09
H-3	7,26E+09	1,91E+10	2,63E+10
Nb-94	1,74E+07	2,48E+06	1,99E+07
Tc-99	1,35E+06	7,08E+04	1,42E+06
I-129	2,84E+04	2,16E+03	3,06E+04
Pu-241	4,00E+08	1,43E+08	5,37E+08
Summa övriga			**3,03E+10**

Gammaaktiviteten uppgår till ca 30 % av sitt begränsningsvärde, nickelnukliderna 23 %, Sr-90 35% medan de alfastrålande nuklider när 74 %.

5 AVSTEG/INCIDENTER

Vid deponeringen sorterades 4 st kollin bort. Anledningen till bortsorteringen redovisas nedan:

- 2 st halvhöjdscontainrar sorterades bort p.g.a. att de hade för låg fyllnadsgrad och kommer att fyllas på, alternativt sorteras om.

- 1 st bal sorterades bort p.g.a. punktkälla med förhöjd ytdosrat. Balen kommer att packas om för deponering i SFR.

- 1st b-låda sorterades bort och kommer att behandlas och sorteras om.

I samband med inmätning av deponin konstaterades att vi ej hade tillräcklig mängd morän för att uppnå 1,2 m slutäckning över hela den tillkommande deponiytan. Då vi ej hade mer morän tillgänglig inventerades lämpliga moräner i närområdet. Provtagning av möjliga moräner utfördes och morän med lämplig kornstorlek har använts för att slutföra arbetet.

Besåning av ytan kommer att genomföras under kvartal 2 2017.

BILAGA 1

Frisläppt 2367955 / 2.0

6 KOMMENTARER

Arbetet med marförvarsdeponeringskampanj 2016 har genomförts på ett mycket seriöst och fackmannamässigt sätt. Berörda avdelningar och personal som deltagit vid genomförandet har utfört sina åtaganden helt enligt uppgjorda planer och instruktioner. Under arbetets gång har dock några funderingar uppkommit som leder till nedanstående kommentarer.

6.1 Provtagningsbrunnar

Det har varit svårt att få vatten från våra provtagningsbrunna. Anledningen är både mycket torrt väder men även markförvarets utformning som hindrar regnvatten att penetrera förvarets tätskikt. Vid kontroll fann vi inga rötter som trängt in i provtagningsrören.

6.2 Sopbalar

Fortfarande finns risk att banden som håller ihop balarna kan gå av eller släppa i klämman. Plastsäcken som omsluter balen har gått sönder på antal balar, en annan typ av omslutning borde tas fram. Kanske en omslutning av krympplast eller likvärdigt som både har större motståndskraft mot mekanisk slitning samt även håller ihop om banden som håller ihop balarna går sönder, typ ensilageplast.

6.3 Containrar och lådor

Innan sandfyllning svetsas en plåt mellan containrar och lådor, för att sanden inte skall rinna ut. Denna plåt svetsas även på containrar och lådor som gränsar till balarna, detta för att balarna skall få större stadga i randen. Plåtarna sätts endast i randen.

6.4 Hantering av vunna erfarenheter

Ovanstående kommentarer bör tillämpas vid nästa deponering.

BILAGA 1

Frisläppt 2359777 / 2.0

7 REFERENSER

[1]	Tillstånd för upplag (s.k. markförvar) av lågaktivt avfall vid Ringhalsverket	910802015
[2]	Tillstånd för markförvar för lågaktivt fast avfall vid Ringhalsverket.	910617070
[3]	Medgivande till deponering vid markförvaret vid Ringhals kärnkraftverk	2352364
[4]	Strålskyddsföreskrifter för markdeponering vid Ringhals.	911218055
[5]	Förnyat drifttillstånd för markförvaret vid Ringhals.	1847662
[6]	Ändrade villkor i tillstånd för markförvar för lågaktivt kärnavfall vid Ringhals kärnkraftverk i Varbergs kommun.	1968104
[7]	Deldom från Miljödomstolen i Vänersborg i mål M 45-03.	1902559
[8]	Mål M 45-03:9. Ansökan av Ringhals AB om tillstånd till verksamheten vid Ringhals kärnkraftverk: prövotidsfrågor.	1971521
[9]	Mål M45-03:9. Ansökan av Ringhals AB om tillstånd till verksamheten vid Ringhals kärnkraftverk: prövotidsfrågor.	1976464
[10]	Markdeponeringskampanj 1	940304044
[11]	Rapport över utförd deponeringskampanj. Markdeponeringskampanj 2	990219048
[12]	Markdeponeringskampanj 2 (komplettering)	980518024
[13]	Rapport över utförd Markdeponeringskampanj 3	1999323
[14]	Genomförande och drift av markförvar vid Ringhals	980914039
[15]	Markförvar Oberoende kontroll vid deponering	2322952
[16]	Ringhals Kontroll Markförvar 2016 Deponeringskampanj 4.	2378610

Företagsintern 11 (11)