

Status

Linjegendkänt



Dokumentnamn

3.18 Miljörappport

Reg nr

M1900052-1

Utgåva

1

Utfärdad

2021-06-14

Gäller fr o m

Gäller t o m

Titel

TEKNISK BESKRIVNING - Etapp 3 av markförvar för kortlivat mycket lågaktivt avfall på Simpevarpshalvön

Skriv- och språkkontroll

Sakgranskning

Erik Hansson/TMP

Tomas Karlsson/AV

Sofia Eliasson/AVT

Jonas Mårtensson/TMP

Kvalitetsgranskning

Mats Ekblad/A

Projektgodkänt

Nej

Linjegendkänt

Andreas Roos/P/2021-08-04

Extern granskning

Nej

Frisläppt

Ärende

128377

Distribution

ADR, KME, IKR, ORE, MHT

Sekretessklass

Intern

Linjegendkänt Linjegendkänt Linjegendkänt Linjegendkänt Linjegendkänt

TEKNISK BESKRIVNING

Etapp 3 av markförvar för kortlivat mycket lågaktivt avfall
på Simpevarpshalvön

Beställare: OKG AB, Mathias Tjäder
Konsultbolag: Structor Miljöbyrå Stockholm AB
Uppdragsnamn: Teknisk beskrivning OKG Markförvar
Uppdragsnummer: M1900052
Datum: 2021-06-14
Uppdragsledare: Helén Segerstedt
Handläggare/utredare: Therese Myhrberg
Tekniskt sakkunniga: Lars Blomgren och Teresia Gamme,
Structor Miljö Öst

Status: Slutversion

Innehåll

1. Inledning	4
1.1. Bakgrund	4
1.2. Syfte och omfattning.....	4
1.3. Koordinater och höjdsystem.....	5
1.4. Begrepp och förkortningar.....	5
2. Platsbeskrivning	5
2.1. Lokalisering och infrastruktur	5
2.2. Geologi, hydrologi och topografi	6
3. Avfallet	7
3.1. Generellt om kortlivat mycket lågaktivt avfall	7
3.2. Avfallet till MLA3	8
4. Sökt verksamhet	9
4.1. Principer för utformning av markförvar	9
4.2. Utformning	9
4.2.1. Placering av markförvaret	9
4.2.2. Bottenkonstruktion och geologisk barriär	10
4.2.3. Hantering av vatten	11
4.2.4. Deponeringsprocess	12
4.2.5. Etappvis utbyggnad	18
4.2.6. Mellanlagring vid MLA3	20
4.3. Kontroller och avslutning av markförvarets driftsfas	20
4.4. Anläggningskedet	22
5. Transportflöden	23
5.1. Transporter av radioaktivt avfall	23
5.2. Övriga transporter	24
6. Teknisk försörjning	25
6.1. Material och kemikalieförbrukning.....	25
6.2. Energiförbrukning	25
7. Utsläpp	26
7.1. Utsläpp till vatten	26
7.2. Utsläpp till luft	26

1. INLEDNING

1.1. Bakgrund

OKG har deponerat kortlivat mycket lågaktivt avfall i markförvar sedan 1986 då befintligt markförvar togs i drift. Nuvarande anläggning för markdeponering består av etapp 1 (MLA1) och etapp 2 (MLA2). MLA1 var i drift mellan åren 1986–1999 och var då det första markförvaret för kortlivat mycket lågaktivt avfall i Sverige. MLA2 har nyttjats från att det togs i drift år 2004 fram till att den avslutande deponeringskampanjen genomfördes under år 2020. Den totala volymen avfall som deponerats i MLA2 är ca 7 500 m³. Avfallet som deponerats i MLA1 och MLA2 härrör från kontinuerlig drift av de tre reaktorerna O1, O2 och O3 samt från Svensk Kärnbränslehantering AB:s (SKB:s) centrala mellanlager för använt kärnbränsle (Clab).

År 2015 fattade OKG beslut om att reaktor O1 och O2 vid Oskarshamnsverket ska avvecklas och rivas. Tillstånd till nedmontering och rivning av O1 och O2 erhöles från mark- och miljödomstolen i juni 2018. Enligt nuvarande planering kommer den storskaliga nedmonteringen och rivningen av reaktorerna pågå fram till 2028. Under kommande år planerar Uniper, som är huvudägare till OKG och helägare till Barsebäck Kraft AB, även att nedmontera och riva reaktorerna B1 och B2 vid Barsebäckverket. Delar av det mycket lågaktiva avfallet som uppstår vid rivningen avses placeras i det utbyggda markförvaret som är aktuellt i denna ansökan, etapp 3 av markförvar (MLA3) vid Oskarshamns kärnkraftverk.

I dagsläget är de befintliga markförvar som finns i Sverige endast etablerade med tillstånd för avfall från kärntekniska anläggningar i drift, däremot har flera av de svenska tillståndshavarna i olika omfattning påbörjat projekt kopplat till nya markförvarstillstånd som har för avsikt att även inkludera det mycket lågaktiva avfall som förväntas att uppstå vid nedmontering och rivning av en kärnteknisk anläggning. Nedmontering och rivning av en kärnteknisk anläggning är beroende av en väl fungerande logistik. Det behöver därför finnas flera hanteringsalternativ för de olika avfallskategorierna för att säkra att det alltid finns ett hanteringsalternativ öppet. Utökningen av befintligt markförvar är ett led i detta arbete.

1.2. Syfte och omfattning

Föreliggande tekniska beskrivning (TB) utgör underlag för ansökan enligt miljöbalken om anläggande av MLA3 vid Oskarshamns kärnkraftverk. Syftet med den tekniska beskrivningen är att i enlighet med 22 kap. miljöbalken beskriva den planerade verksamheten. Den tekniska beskrivningen omfattar således såväl tekniskt utförande av anläggningen som beskrivning av uppförandet inklusive följdverksamheter i form av transporter och mellanlagring av avfallet.

1.3. Koordinater och höjdsystem

Referenssystem i denna TB, om inget annat anges, är:

- Höjd: RH 2000
- Plan: SWEREF 99 16 30

1.4. Begrepp och förkortningar

BKAB	Barsebäck Kraft AB. Driver Barsebäcks kärnkraftverk.
Clab	Centralt mellanlager för använt kärnbränsle som drivs av SKB.
HDPE	Polyeten med hög densitet
LLA	Mellanlager för lagring av lågaktivt avfall
Lakvatten	Vatten som har varit i kontakt med avfall
MLA	Markdeponering av kortlivat mycket lågaktivt avfall
OKG	Oskarshamns Kraftgrupp AB. Driver Oskarshamns kärnkraftverk.
SKB	Svensk Kärnbränslehantering AB. Ägs av kärnkraftsföretagen och har i uppdrag att ta hand om det radioaktiva avfallet från de svenska kärnkraftverken.
SSM	Strålsäkerhetsmyndigheten.
Yt-/dagvatten	Regnvatten som faller på marken men inte kommer i kontakt med avfall

2. PLATSBESKRIVNING

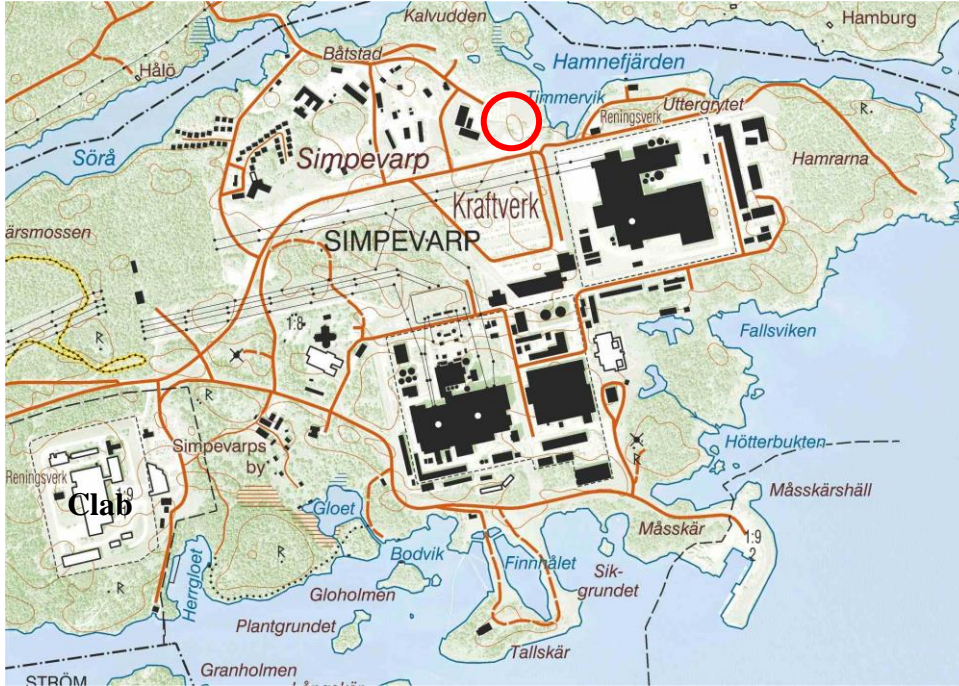
2.1. Lokalisering och infrastruktur

Oskarshamnsverket med sina tre reaktorer O1, O2 och O3 är beläget vid Östersjön i Oskarshamns kommun på Simpevarpshalvön, 20 km nordost om Oskarshamn, se Figur 1. På Simpevarpshalvön (Simpevarp 1:9) finns även SKB:s anläggning Clab. SKB bedriver också hamnverksamhet i Simpevarps hamn. Hamnen är belägen i direkt anslutning till Oskarshamnsverket och används främst för mottagning av använt kärnbränsle som ska till Clab samt för borttransport av radioaktivt avfall till mottagningsanläggningar.

Genom Oskarshamns kommun går europaväg E22. Länsväg 743 förbinder E22 med kusten och utgör, tillsammans med en cirka en km lång anslutningsväg, förbindelse för transporter till och från Oskarshamnsverket.

I Simpevarpsområdet är bebyggelsen gles. Närmaste bostäder är belägna i Åkvik, drygt en km sydväst om kärnkraftverket och närmast belägna samhälle är Figeholm åtta km sydväst om kärnkraftverket.

Planerat markförvar, MLA3, planeras att anläggas i anslutning befintliga markförvar (MLA1 och MLA2), i den norra delen av OKG:s verksamhetsområde.



Figur 1. Översiktskarta över OKG:s verksamhetsområde och Simpevarpshalvön. Röd ring anger platsen för befintliga och planerat markförvar.

2.2. Geologi, hydrologi och topografi

Bergarten i Simpevarpsområdet utgörs främst av så kallad smålandsgranit. Jordlagret är tunt och utgörs främst av morän. Berg i dagen är vanligt förekommande. Ytan vid befintligt och planerat markförvar överlagras dock av fyllnadsmassor med en trolig mäktighet på upp till ca 2 m. Grundvattenflödet är lågt och nivån följer generellt topografin och ligger nära marknivå, dvs. berggrunden. Inför tillståndsansökan för MLA3 har en geoteknisk utredning av aktuell yta för markförvaret genomförts under år 2019. Provtagningar visar att inget grundvatten förekommer i överliggande jordlager.

Området där MLA3 planeras har plushöjd ca +6–6,5 m. Inom området finns även en omgivande jordvall i syd och väst med varierande höjd, dock maximalt höjden +10,2 m.

Markförvaret ligger i anslutning till Hamnefjärden, se Figur 2, som är belägen ca 100–200 m nordöst om det planerade förvaret. Hamnefjärden, som mynnar ut i Östersjön, hade ett beräknat medelvattenstånd i Oskarshamn för 2019 som uppgick till +0,122 i RH2000. Söder om markförvaret finns utloppen för kylvatten från O1 och O2, respektive för O3. Utsläppen av kylvatten från O1/O2 har efter avstängning av

reaktorerna minskat från 60 m³/s och 10 graders temperaturhöjning av recipienten Hamnefjärden till 1 m³/s och ca 1 graders temperaturhöjning. Utsläppen av kylvatten från O3, som är i drift, uppgår till ett medelflöde om 56–57 m³/s och ca 10 graders temperaturhöjning.



Figur 2. Översikt över markförvaren MLA1 och MLA2 samt område för planerat MLA3.

3. AVFALLET

3.1. Generellt om kortlivat mycket lågaktivt avfall

Det avfall som placeras i markförvar är i den lägsta aktivitetsklassen, så kallat *kortlivat mycket lågaktivt avfall*. Detta avfall är i princip att jämföras med ett konventionellt industriavfall, men på grund av dess härkomst har det till en viss grad blivit kontaminerat med radioaktiva partiklar.

Det kortlivade mycket lågaktiva avfallet innehåller en mindre mängd radionuklider med halveringstider under 31 år och endast en begränsad mängd radionuklider med längre halveringstider. Avfallet kan hanteras utan särskild strålskärning. Det kortlivade mycket lågaktiva avfallet som har sitt ursprung från rivning består av samma typ av fraktioner som det radioaktiva avfall som kommer från drift.

Det mycket lågaktiva avfallet befinner sig inom aktivitetsnivåerna 0,1–100 Bq/g och har ytdosrat <0,5 mSv/h.

3.2. Avfallet till MLA3

Det avfall som avses placeras i det utökade markförvaret består dels av kortlivat mycket lågaktivt avfall från driften av kärnkraftsreaktorerna O1, O2 och O3 samt från Clab, dels kortlivat mycket lågaktivt avfall som härrör från nedmonteringen och rivningen av reaktorerna O1 och O2 samt reaktorerna B1 och B2 vid Barsebäcksverket.

Det radioaktiva avfallet består av organiskt och oorganiskt material. På OKG kategoriseras det radioaktiva avfallet i huvudfraktionerna brännbart, inert och metalliskt material. Prognoser från genomförda radiologiska kartläggningar samt data från redan producerat avfall, påvisar att avfallsvolymer per ingående fraktion kommer att ändras framöver från en betydande del brännbart till en större andel av inert material (t.ex. betong) och metall samt isolering.

Den totala mängden avfall som planeras tillföras markförvaret inom ramen för det nya tillståndet kommer att uppgå till högst ca 18 000 m³. Den stora andelen ca 12 000 m³ har sitt ursprung från rivning (ca 7 000 m³ från OKG och ca 5 000 m³ från BKAB) resterande mängder har sitt ursprung från drift.

En mindre/liten mängd av det avfall som kommer att deponeras har egenskaper som motsvarar konventionellt farligt avfall (exempelvis sprayflaskor, kemikalier, lysrör m.m.).

Inför nedmontering och rivning av O1 och O2 har en ny lagringsbyggnad uppförts för att möjliggöra mellanlagring av allt lågaktivt avfall som uppstår i samband med rivningen, vilket inkluderar det avfall som planeras att deponeras i markförvar. Lagringsbyggnaden har dimensionerats för att också inrymma de 5 000 m³ avfall som kommer från rivningen av Barsebäck som ska till markförvaret. Lagringsbyggnaden har uppförts i anslutning till befintliga lagringsbyggnader för radioaktivt avfall som finns i nära anslutning till O1 och O2.

Inför mellanlagring placeras avfallet i halvhöjdscontainrar. Om avfallet är kompakterbart samlas det upp i sopsäckar av plast (s.k. sopbalar) som kompakteras, viras in i stålband och mäts nuklidspecifikt innan de placeras i container i lagringsbyggnaden. Eventuellt kan betongblock komma att sågas i lämplig storlek och placeras direkt i lagringsbyggnaden, utan behov av container. Anledningen till detta är att placering av betongblock i containrar skulle medföra en ökad risk för tomrum och håligheter i markförvaret, vilket skulle kunna skapa sättningsrisker på sikt.

4. SÖKT VERKSAMHET

4.1. Principer för utformning av markförvar

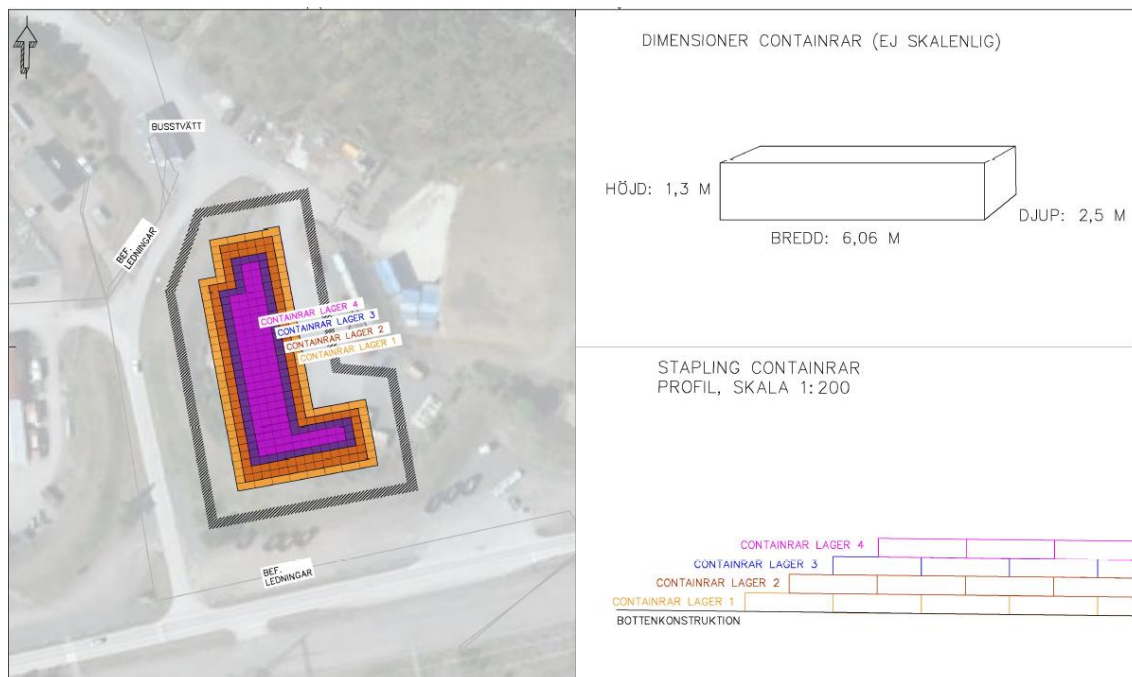
Markförvaret utformas som en deponi för farligt avfall med bottentätning och uppsamling av lakvatten. Att konstruktionen anläggs med en tät övertäckning (sluttäckningen) medför att mängden lakvatten blir liten. Bottentätningen medför att det bildade lakvattnet samlas upp och i föreslagen konstruktion leds via en uppsamlingstank för lakvatten och därefter via en filterbarriär innan lakvattnet släpps till recipienten Hamnefjärden. Två kontrollbrunnar samt ventil eller annan avstängningsanordning på lakvattentankens utlopp möjliggör provtagning av lakvatten samt mätning av volymer.

Utformning av konventionella deponier styrs av Förordning (2001:512) om deponering av avfall som är den svenska implementeringen av EU-direktivet om deponering av avfall (99/31/EG). Radioaktivt avfall omfattas inte av detta regelverk men reglerna om konventionellt avfall kan ändå förväntas vara vägledande. OKG har därför valt att konstruera MLA3 så att kraven som ställs på en konventionell deponi för farligt avfall uppfylls. Detta eftersom en mindre mängd av det avfall som deponeras har egenskaper som motsvarar konventionellt farligt avfall, och även för att det är en beprövad och modern lösning.

4.2. Utformning

4.2.1. Placering av markförvaret

MLA3 placeras som ett fristående markförvar i anslutning till MLA2, se Figur 33. Markförvarets bottenyta uppskattas till cirka 7 400 m², inklusive släntfot vid sluttäckning.



Figur 3. Förslagsskiss. Placering och utformning av MLA3.

4.2.2. Bottenkonstruktion och geologisk barriär

Markförvarets bottenkonstruktion motsvarar en konventionell deponi för farligt avfall. I botten på bottenkonstruktionen planeras en konstgjord geologisk barriär som ska uppfylla villkor enligt §§ 19 och 20 i Förordning (2001:512) om deponering av avfall med en transporttid för vatten genom barriären på mer än 200 år.

I Sverige, med moränjordar och ett ganska ytligt grundvatten finns normalt inte en naturlig geologisk barriär som uppfyller kraven, varför en konstgjord geologisk barriär anläggs. Konstgjorda geologiska barriärer består vanligtvis av olika typer av naturlig eller bearbetad lera.

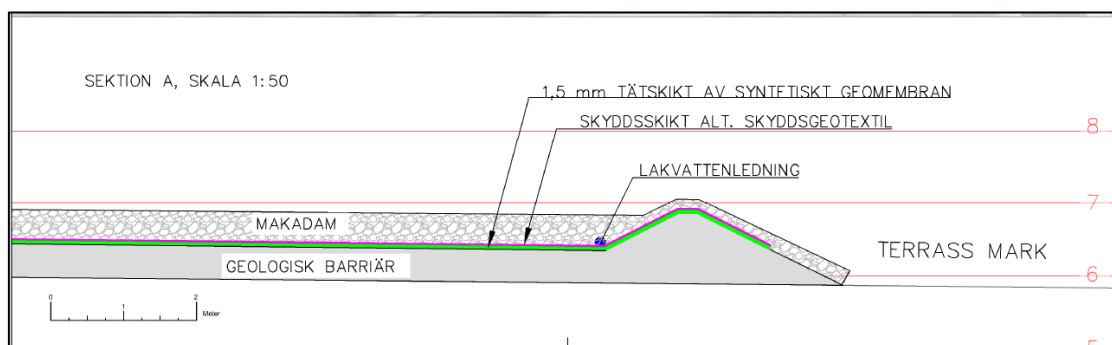
Anläggandet av markförvarets bottenkonstruktion planeras översiktligt att ske i följande steg (se även Figur 4):

- Inledningsvis avjämnas markytan med grus och packas så att en stabil terrassbotten erhålls som har en jämn lutning av ca 1 % mot den norra kortsidan så att vatten på bottenkonstruktionen med självfall leds dit.
- Ovan terrassbotten anläggs en geologisk barriär med en mäktighet av 0,5 m och en permeabilitet av $1,0 \cdot 10^{-10}$ m/s eller lägre. Vallar/kanter byggs upp i bottenkonstruktionens ytterkanter som hindrar eventuellt lakvatten att rinna ut ur bottenkonstruktionen, förutom via det anlagda systemet för omhändertagande av lakvatten.

- Ovan den geologiska barriären läggs ett tätskikt av syntetiskt geomembran, och ovan det ett skyddsskikt (för att skydda underliggande tätskikt).
- Dräneringslager anläggs ovan tätskiktet för bortledning av vatten. I den östra delen av dräneringslagret läggs dräneringsledningar som på samma sätt som dräneringslagret lutar ner mot norra kortsidan där dräneringsledningarna ansluter till en tät ledning som leds ut genom bottenkonstruktionen. Dräneringslager består av krossat berg eller krossad betong, med en permeabilitet större än $5 \cdot 10^{-4}$ m/s.
- Runt bottenkonstruktionen anläggs ett dagvattendike med dränering för att leda bort yt-/dagvatten från markförvaret. Även dagvattendiket anläggs med en svag lutning mot den norra kortsidan så att även rent dagvatten/ytvatten med självfall rinner mot den norra kortsidan.

Anläggande av bottenkonstruktionen kommer att anpassas till efterfrågan av deponeringsutrymme på så sätt att den anläggs i deletapper beroende på när det finns ett större deponeringsbehov. Preliminärt kommer bottenkonstruktionen att anläggas i tre deletapper.

För att hantera lak- och ytvatten rationellt kommer deletapperna att börja i norr och etappvis byggas ut mot söder. Varje etapp kommer att omfatta anläggande av geologisk barriär, botten tätning, skyddsskikt och dränlager med dräneringsledningar för omhändertagande av lakvatten.



Figur 4. Bottenkonstruktionens uppbyggnad.

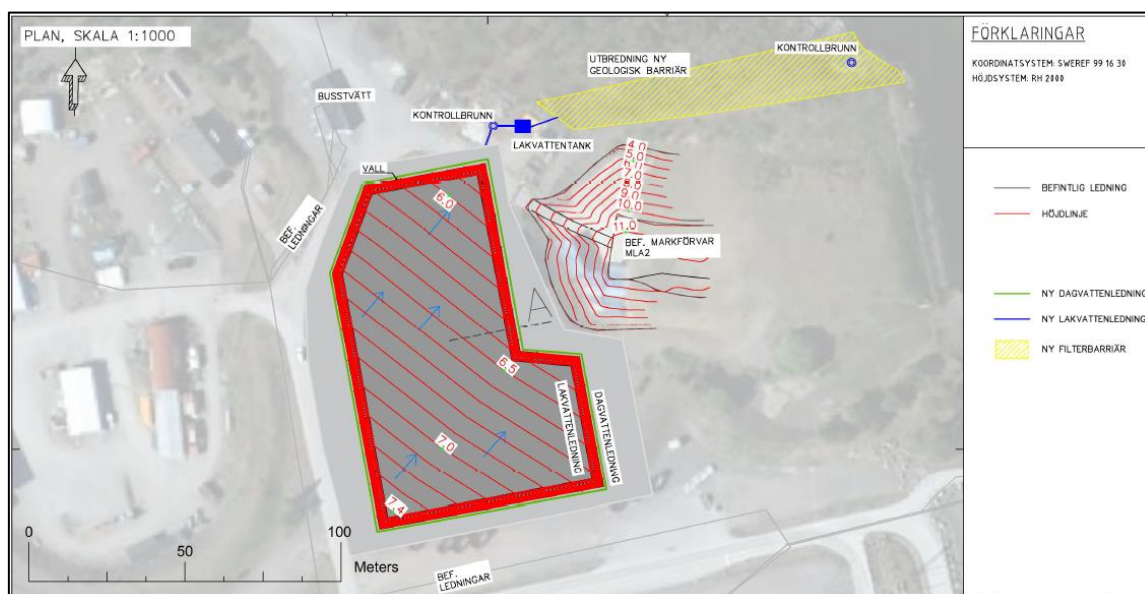
4.2.3. Hantering av vatten

Uppsamlingssystem för lakvatten består av dräneringsledningar i bottenkonstruktionens dräneringslager, som transporterar lakvatten med självfall till den norra kortsidan. På kortsidan leds lakvatten i täta ledningar genom bottenkonstruktionens vall/kant till en tät uppsamlingstank. I uppsamlingstanken samlas lakvatten upp, där kan kontroll av halter, volymer och flöden ske. Uppsamlingstanken planeras vara i storleksordningen 30 m^3 , och ska vara möjlig att inspektera samt att det ska vara möjligt att provta vatten och mäta flöden. Tanken förses med ett bräddavlopp samt ett utlopp med ventil eller annan

avstängningsanordning. Utloppet leder vattnet till en filterbarriär som lakvattnet passerar genom innan det rinner ut i recipienten Hamnefjärden.

Filterbarriären planeras att anläggas som ett brett dike med filtermaterial motsvarande det som nyttjas för filterbarriären vid MLA2 (skalgrus, torv och sand). Filtermaterialet är avsett att fungera genom att separera och fastlägga föroreningar från lakvattnet, t ex partiklar och partikelbundna föroreningar. Vid behov kan filtermaterialet bytas ut och anpassas för att fungera bättre för rening av de föroreningar som påträffas i lakvattnet. För att undvika läckage till omgivningen förses barriären med ett tätskikt i botten. Filterbarriären är av samma typ som för MLA2 och anläggs som ett separat system strax norr om befintlig barriär, se Figur 5.

Utöver uppsamlingstanken planeras att anläggas två kontrollbrunnar med ”fördjupning” så att vatten finns tillgängligt för provtagning. En brunn anläggs direkt utanför markförvaret och en anläggs i slutet av filterbarriären.



Figur 5. Bottenkonstruktion och system för hantering av lakvatten.

4.2.4. Deponeringsprocess

Deponering sker i enlighet med OKG:s rutiner. Deponeringsrutinerna innebär att det avfall som ska deponeras mäts och dokumenteras med avseende på radioaktivitet vilket resulterar i en deponeringsplan. Avfallet deponeras sedan enligt deponeringsplanen och bokförs i en deponeringsnyckel för att möjliggöra platsidentifiering av varje enskilt kולי. Deponeringsnyckeln ska godkännas av Strålsäkerhetsmyndigheten.

Driften planeras att pågå under 25 år och deponering sker kampanjvis. Avfallet deponeras i kampanjer som pågår under några veckor, och planeras för att undvika nederbörd. För att deponeringen ska bli effektiv bör minst 1 500 m³ avfall finnas i mellanlagringsbyggnaden (LLA).

Det deponerade avfallet utgör grundkonstruktion för den terrass som sluttäckningen anläggs på. Markförvarets långsiktiga beständighet beror huvudsakligen på hur sättningar i det deponerade materialet utvecklas under längre tid. Risken med sättningar är att tätskiktet i sluttäckningen sträcks ut och på sikt spricker. Det sker speciellt vid så kallade differenssättningar, alltså skillnader i sättningar på en mindre yta. För att reducera risken för sättningar bör deponering ske med följande riktlinjer:

- Avfall med samma sättningsegenskaper ska läggas i horisontella lager.
- Deponerat material ska packas väl i lagertjocklekar beroende på maskin.
- Om avfallet vägs kan avfallets packningsgrad överslagsmässigt värderas som erhållen densitet dividerat med densitet vid fullständig packning för aktuellt material.
- Varierar sättningsegenskaperna mellan kampanjer och etapper ska risken för differenssättningar värderas och vid behov åtgärdas.

Transport av avfall från mellanlagret till markförvaret sker idag med hjälp av dragbil och lämplig transportvagn alternativt 25 tons truck, se Figur 6. Transporterna av avfall till MLA3 väntas ske på likvärdiga sätt i framtiden, men även andra typer av fordon skulle kunna bli aktuella. Under tiden för kampanj kommer viss mellanlagring ske av avfall i nederbördsskyddande containrar på hårdgjord yta intill markförvaret. Under pågående deponeringskampanj, om förvaringscontainrarna är öppnade eller sopbalarna urplockade, täcks avfallet vid eventuell nederbörd över med presenningar.



Figur 6: Transport av avfall från mellanlager till markförvar. Foto från tidigare deponeringskampanj vid MLA2, OKG 2004.

Vid deponering töms containrar lastade med sopbalar med hjälp av gaffeltruck och sopbalarna placeras ut på markförvaret med griplastare eller liknande. Täcklocken på containrarna lyfts av och stensmjöl fylls i varje container för att minimera luftfickor och skapa stabilitet i konstruktionen och ytorna jämnas till. Stensmjölet hämtas från täkt i närområdet.



Figur 7. Stenmjöl fylls i varje container för att minimera luftfickor och skapa stabilitet över tid. Ytorna jämnas till (foto från tidigare deponeringskampanj vid MLA2), OKG 2004.

På bottenytan placeras en hård kärna av avfall i containrar. Därefter byggs deponin på med sopbalar med komprimerat avfall. Betongblock planeras att sågas i lämpliga storlekar och placeras direkt i förvaret, utan att emballeras i container. För att deponin ska behålla sin form fylls alla håligheter i, och mellan avfallskollin med stenmjöl. Även krossad betong kan komma att användas för ändamålet.

Utplaceringen av avfallskollin innebär att upplaget får en trappstegsformad konfiguration. Containerar förväntas staplas och ställas in med truck på samma sätt som i MLA2, huvudsakligen med långsidan mot deponeringsfronten, som det redovisas i Figur 8. Avfallet staplas på en höjd av upp till fyra containrar.

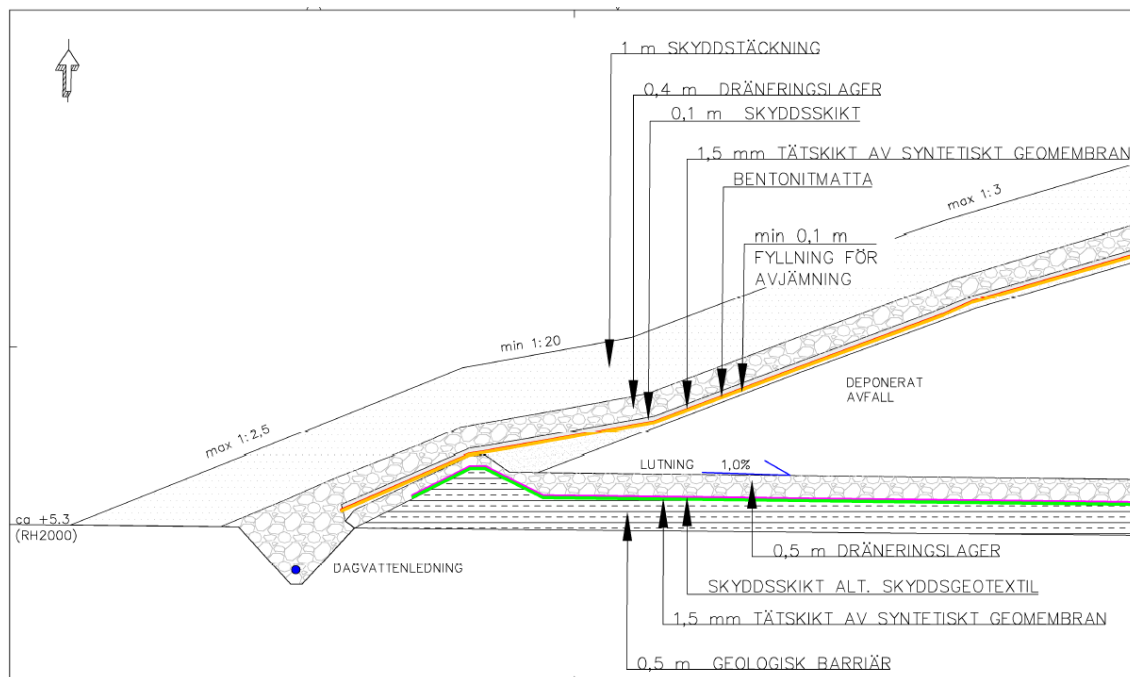
Därefter krävs en terrassering så att en jämn och kupolformad överyta erhålls. Slänterna får inte vara brantare än 1:3 och inte flackare än 1:20. Vid beräkning av risken för skred eller ras används en säkerhetsfaktor på ca 1,3. Avjämningsskiktet görs med hjälp av stenmjöl.



Figur 8. Markförvaret byggs upp av en hård kärna med containrar i trappstegsform som byggs på med sopbalar av komprimerat avfall (foto från tidigare deponeringskampanj vid MLA2), OKG 2014.

Sluttäckningen utformas så att den uppfyller kravet enligt 31 § i Förordning (2001:512) om deponering av avfall om att mängden lakvatten genom sluttäckningen inte överskrider 5 liter per kvadratmeter och år. I sluttäckningen, som har en total mäktighet av 1,5 m eller mer, ingår följande lager, beskrivet från förvarets utsida och inåt (se även Figur 9):

- Skyddstäckning
- Eventuellt materialskiljande lager, beroende på valda fyllnadsmaterial
- Dräneringslager
- Skyddsskikt
- Dubbla tätskikt bestående av bentonitmatta (underst) och syntetiskt geomembran
- Skyddsskikt
- Avjämningskikt



Figur 9. Genomsnitt av markförvarets konstruktion, inklusive utformningen av släntfoten.

Det är tättskikten av bentonitmatta och geomembran som gör att sluttäckningen blir tät, dessa läggs ut med speciella arbetsbeskrivningar, dokumentation och materialbeskrivningar. Dubbla lager av tättskikt med geomembran ovan bentonitmatta är en beprövad konstruktion där båda materialen samverkar.

Över geomembranen läggs ca 0,1 meter stenmjöl och ovan på detta 0,5 meter dräneringslager av stenkross. Tättskikten av bentonitmatta och geomembran får inte trafikeras eller belastas innan mer än 0,5 m material påförts ovan tättskikten. Slutligen påför ett 1 m tjockt skyddslager och den slutliga formen justeras med morän, jord och grus. Snarast efter färdigställandet besås överytan med lämplig fröblandning. För att den sluttäckta deponin ska smälta in i miljön låter man växter som finns i omgivningen sprida sig på deponin. För att undvika risken för rotpenetration genom tättskiktet sker dock regelbunden bortrensning av träd och växter med djupare rötter.



Figur 10. En bentonitmatta samt en polyetenmatta läggs över deponin som ett tätskikt (foto från tidigare deponeringskampanj vid MLA2), OKG 2004.

Skyddsskiktet syftar till att skydda den underliggande tätduken från skador samt för att få ett jordtryck på bentonitmattan innan den blir fuktig och sväller. Dräneringslager ovanpå tätduken gör att vatten inte samlas och blir stående. Förutom skyddsskikt och dräneringslager används jordmassor för att jämna av ytan ovanför deponeringsmaterialet dvs containrar och sopbalar. Närmast tätskiktet ligger oftast en skyddsgeotextil eller ett skyddsskikt så att stenar och rötter inte kan penetrera tätskiktet.

Peglar för kontroll av sättningar sätts in, utformade som en stålplatta med ett rör på som sticker upp lite över markförvarets yta. Efter avslutad kampanj görs en referensmätning på dessa punkter för att kunna följa upp förändringar i markförvaret.

4.2.5. Etappvis utbyggnad

Deponering av avfall kommer att anpassas till de avfallsströmmar/avfallsflöden som kärnkraftsindustrin har i framtiden. Anpassningen sker genom att bottenkonstruktionen till MLA3 byggs ut i deletapper samt att deponering sker i kampanjer. Preliminärt antas det bli tre deletapper, vilka byggs ihop med varandra och slutligen bildar en intakt bottenkonstruktion. I varje deletapp avslutas bottenkonstruktionen inkl. dräneringsledningar tillfälligt, för att sedan förlängas vid utbyggnad av nästa deletapp av bottenkonstruktionen.

Det finns en utvecklad metod för täckning mellan olika kampanjer som översiktligt omfattar komplett sluttäckning av sidorna och temporär täckning av deponeringsfronten där fortsatt deponering kommer att ske i nästa kampanj.

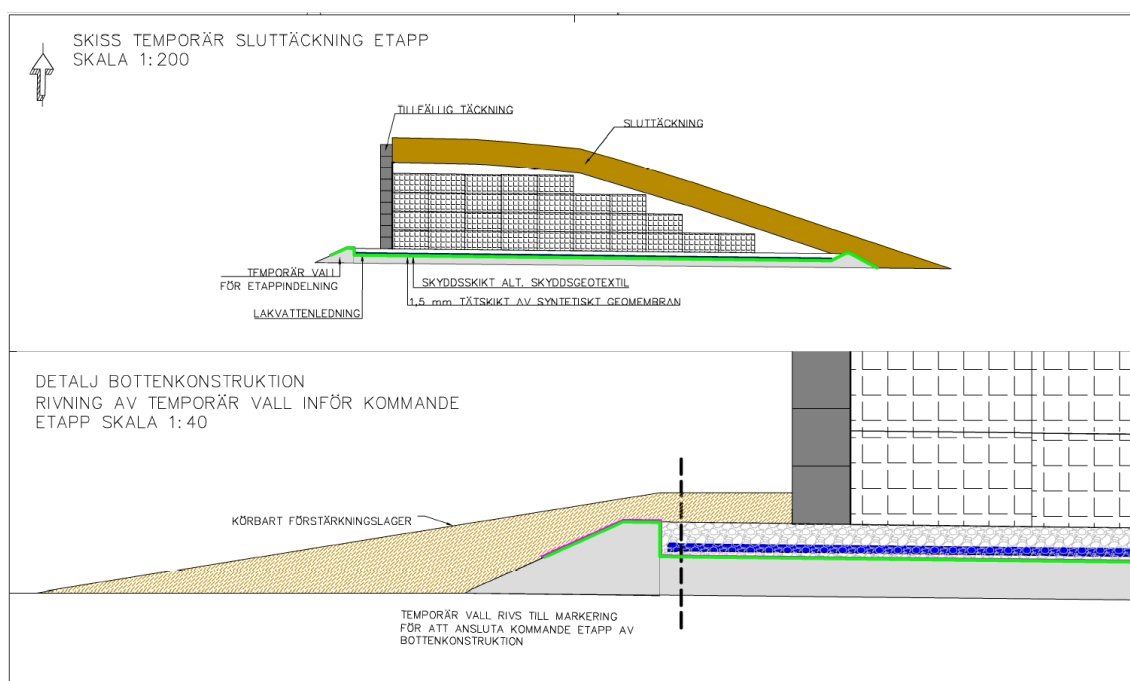
Avslutningen av en deletapp väntas ske genom att:

- En temporär vall anläggs på den sidan som bottenkonstruktionen ska byggas vidare mot i nästa deletapp.
- Den temporära vallen anläggs så att den temporära täckningen av deponeringsfronten kan ske i enlighet med OKG:s rutiner för deponeringskampanjer.

Vid efterföljande deletapp av bottenkonstruktionen sker anslutning till den då befintliga bottenkonstruktionen genom att:

- Den temporära vallen rivs så att den geologiska barriären, dräneringsledning och tätskikt kommer fram och kan byggas ihop med bottenkonstruktionen i den nya deletappen.
- Den nya bottenkonstruktionen anläggs och ingående lager byggs ihop, dräneringsledningar förlängs och tätskikten svetsas ihop.

En schematisk skiss över den temporära avslutningen av markförvaret visas i Figur 11 nedan.



Figur 11. Förslagsskiss över utformningen av temporära avslut.

4.2.6. Mellanlagring vid MLA3

Förutom att mellanlagring av avfall sker i mellanlagringsbyggnad kan mellanlagring innan deponering komma att ske på plats vid MLA3. Mellanlagring sker på hårdgjord yta och nederbördsskyddat, t ex i containrar.

4.3. Kontroller och avslutning av markförvarets driftsfas

För dokumentation och uppföljning av kvalitet i anläggningarbetet tas normalt fram flera dokument. Dessa innefattar huvudsakligen bygghandlingar (främst teknisk beskrivning och ritningar), material och arbetsbeskrivning för arbetet med geologisk barriär och tätskikt samt kontrollplan för kvalitetssäkring av utförandet.

Bygghandlingar i form av teknisk beskrivning, ritningar och administrativa förfrifter görs normalt enligt AMA-systemet, vilket är ett beskrivningssystem som entreprenörer är vana att arbeta med.

I material och arbetsbeskrivning för geologisk barriär och tätskikt ställs krav på ingående material i tätskikt och geologisk barriär samt hur kvalitetskritiska arbetsmoment ska utföras och dokumenteras.

I kontrollplanen redovisas de kontroller som ska göras under utförandet, vad som ska kontrolleras, hur de kontrolleras, vem som kontrollerar och hur kontrollen dokumenteras.

Ingående moment som kontrolleras är följande:

För bottenkonstruktionen:

- Bottenterrassen: lutning, jämnhet, täthet.
- Geologisk barriär: permeabilitet, mäktighet, lutning
- Syntetiskt geomembran: materialegenskaper, att det är rent ovan/under samt att inga skarpa material förekommer ovan/under, svetsning av skarvarna.
- Skyddsskikt: ingående fraktioner och mäktighet.
- Dräneringslagret: genomsläpplighet och mäktighet.

För sluttäckningen:

- Skyddsskikt: fraktioner, jämnhet, fritt från sten med mera
- Tätskikt av syntetiskt geomembran ovan bentonitmatta:
 - Materialelegenskaper
 - Svetsning/skarvning
 - Att det är rent och inte finns några skarpa kanter
 - Att bentonitmattan inte utsätts för regn och riskera svällning utan överlast
- Skyddsskikt: ingående fraktioner och mäktighet
- Dräneringslager: genomsläpplighet/fraktioner, mäktighet.
- Skyddslager: ingående material, mäktighet.

En konventionell deponi ska regelbundet kontrolleras i enlighet med Förordning (2001:512) om deponering av avfall. Då MLA3 ska uppfylla de krav som ställs på konventionella deponier för farligt avfall föreslås att följande kontroller genomförs under tiden som markförvaret är i drift:

- Markförvarets struktur dokumenteras genom en årlig okulär syn av sluttäckta delar av markförvaret.
- Markförvarets struktur samt eventuell förändring i struktur kontrolleras och dokumenteras vart tredje år genom inmätning. En differensmodell tas fram för att jämföra strukturen med tidigare mätningar.
- Avfall som deponerats i MLA3 dokumenteras.
- För varje etapp etableras en pegel i sluttäckningen som mäts in årligen för uppföljning av eventuella sättningar i markförvaret.
- Volymen vatten som leds bort via lakvattensystemet dokumenteras. Fram till att markförvaret är sluttäckt kan mängden vatten som hanteras beräknas genom att nederbörden registreras. Mängden vatten beräknas då genom att nederbörden multipliceras med den yta av bottenkonstruktionen som varit öppen under den aktuella tiden. När markförvaret är sluttäckt föreslås att mätning sker genom att tankens ventil stängs och att vattenvolymen årligen mäts, varefter vattnet släpps ut och ventilen stängs igen.
- Analys av föroreningar i uppsamlat vatten görs 4 ggr/år. Som ingående analysparametrar föreslås PAH, metaller, PFAS, BTEX och olja. Vattenprover tas ut och analyseras från minst två provtagningspunkter, kontrollbrunnen direkt utanför markförvaret samt kontrollbrunnen i slutet av filterbarriären.
- Grundvatten kontrolleras i minst tre grundvattenrör runt markförvaret. 4 ggr/år mäts grundvattenytan. Grundvatten provats och föreslås analyseras med avseende på PAH, metaller, PFAS, BTEX och olja.

När en konventionell deponi är sluttäckt ska den inspekteras av tillsynsmyndigheten och först när myndigheten godkänt sluttäckning kan den anses vara avslutad.

För en konventionell deponi är den s k efterbehandlingsfasen 30 år. Under den tiden krävs att underhåll, övervakning och kontroll med hänsyn till skydd av människors hälsa och miljö genomförs. Motsvarande period föreslås för MLA3, det vill säga att kontroller ur radiologiskt och konventionellt perspektiv pågår i minst 30 år efter sista deponeringskampanj.

För MLA3 föreslås att de kontroller som genomförts under markförvarets driftsfas utvärderas för att därefter besluta om behov av frekvens och kontroller under efterbehandlingsfasen. Kontrollerna bör dock minst omfatta:

- Okulär kontroll av markförvarets struktur och sättningar.
- Mätningar och analys av lakvatten och grundvatten.

4.4. Anläggningskedet

Inför anläggande av markförvaret kommer urschaktning att ske till planerad nivå för markförvaret, ca 0,5–1,5 meter under nuvarande marknivå. Befintliga jordvallar som finns på platsen schaktas ur i den mån som behövs för att ge plats för markförvaret. Då bottenkonstruktionens terrass anläggs under nuvarande markyta medför anläggandet ett överskott av massor. Om det finns möjlighet att mellanlagra massorna kan de efter enklare sortering till stor del återanvändas i markförvarets olika lager/byggnadsdelar. Alternativt får överskottsmassorna fraktas bort.

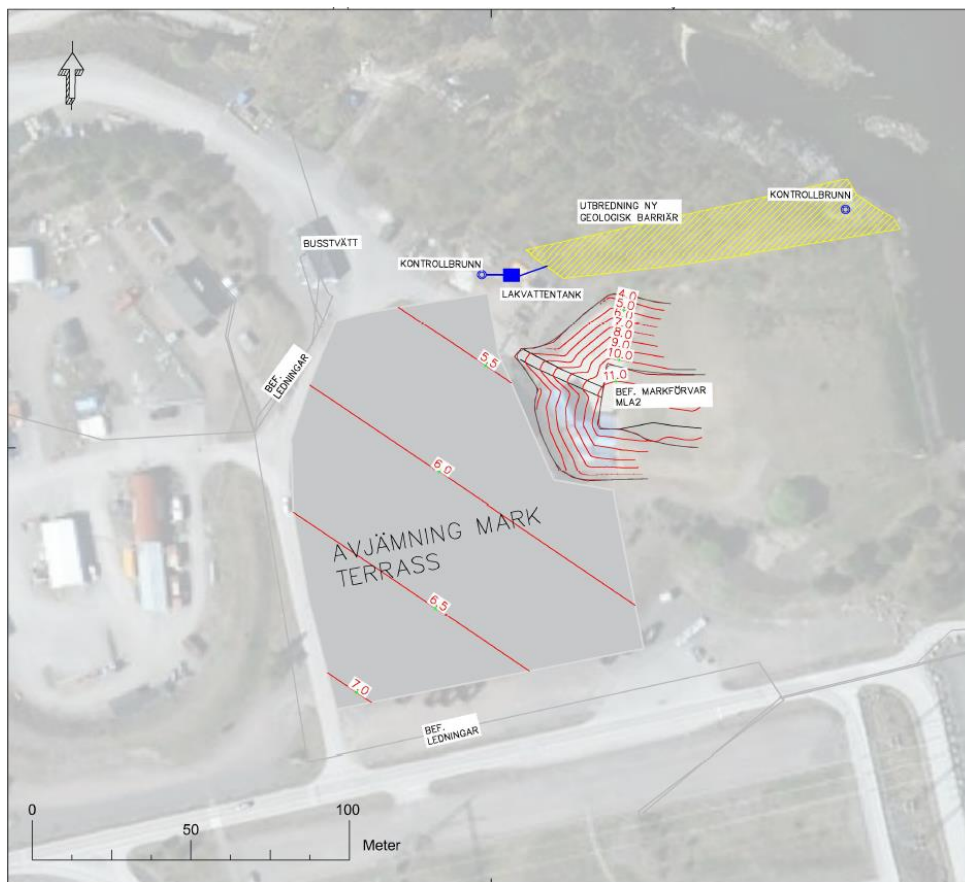
Under anläggningsfasen kan eventuellt sprängning bli aktuellt inom området för att få bort berg som uppenbarar sig i samband med schaktning. Sådan sprängning kommer att ske med stor försiktighet. I största möjliga mån kommer schaktmassorna att återanvändas som kringfyllnad runt deponin. Detta kan dock innebära att större block behöver krossas och att en mobil krossanläggning behöver upprättas på platsen för detta ändamål under några veckors tid.

Under anläggningskedet sker även anläggande av system för lakvattenhantering: filterbarriär, tank för uppsamling av vatten samt kontrollbrunnar. Detta ska finnas på plats innan deponering får påbörjas.

Filterbarriären anläggs strax norr om ytan för MLA3, och uppskattas uppta en yta på ca 1400 m². Anläggningen sker preliminärt i följande steg:

- Markskiktet avlägsnas och ytan massutjämnas för att skapa en jämn lutning ner mot Hamnefjärden.
- Ett ca 100 m långt, 1–2 m djupt och ca 6 m brett dike grävs ut (generar upptill ca 1 000 m³ massor). Dikets utformning och utbredning anpassas i möjligaste mån till omgivningen.
- Dikesbotten tätas med tätskikt.
- Diket fylls därefter med filtermaterialet (totalt ca 600 m³ av en blandning bestående av ca 1/3 skal, 1/3 grus och 1/3 torv).
- Slutligen anpassas ytan till omgivningen.

Dessa inledande anläggningsarbeten, under den s k anläggningsfasen, beräknas pågå under cirka 3 månader. Se Figur 12 för skiss över de arbeten som genomförs under anläggningskedet.



Figur 12. Förslagsskiss. Arbeten som genomförs och ytor som tas i anspråk vid förberedande markarbeten.

När ytan schaktats ur och jämnats till vidtar det etappvisa arbetet med att anlägga bottenkonstruktion i enlighet med vad som beskrivits ovan.

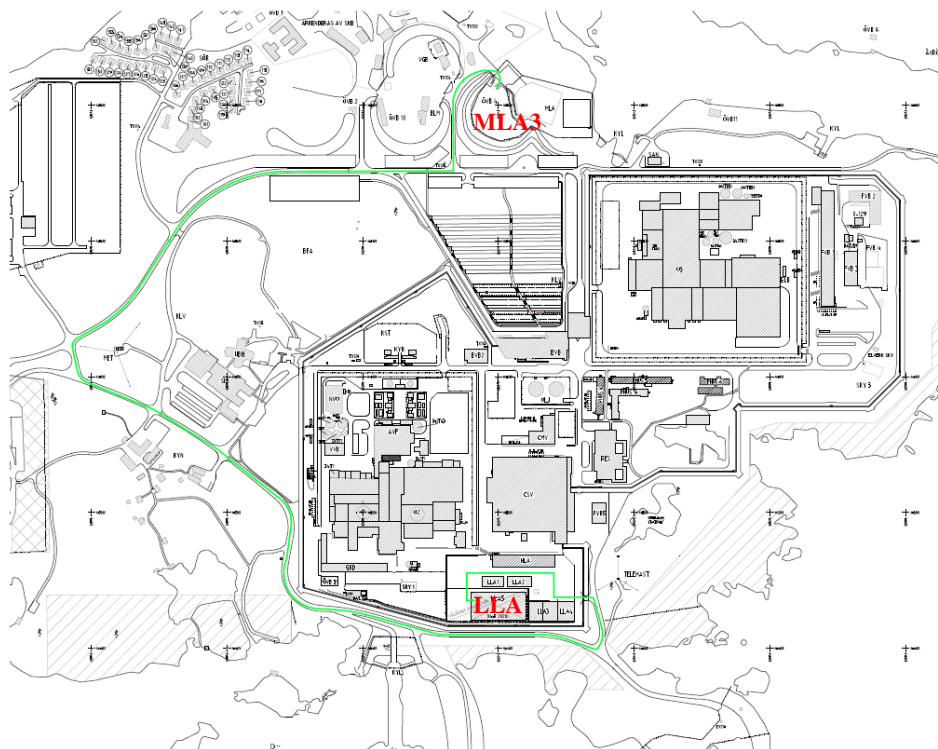
5. TRANSPORTFLÖDEN

5.1. Transporter av radioaktivt avfall

En del av avfallsmängden till MLA3 planeras att komma från Barsebäcksverket (maximalt 5 000 m³ under hela drifttiden). Avfallet kan antingen komma att transporteras på båt via Simpevarps hamn, vilket då skulle innebära ca 4 sjötransporter totalt. Alternativt kan avfallet komma att transporteras på lastbil via E22 och väg 743. Det skulle då innebära maximalt 150 lastbilstransporter under hela drifttiden.

Vid deponering av avfall i markförvaret används fordon för att transportera containrar, Troligen kommer en truck användas för att transportera containrar från mellanlagret och en mindre truck för att lyfta fram sobbalar till bottenplattan. En grävlastare med gripklo kommer troligen användas för att placera ut balarna på plattan, fylla håligheter med

stenmjöl och hantera täckmassor. Eventuellt kan ytterligare fordon behövas för att forsla täckmassor till markförvaret.



Figur 13. Transportvägen från mellanlagret för kortlivat mycket lågaktivt avfall (LLA) till MLA3.

5.2. Övriga transporter

Markförvarets konstruktion kräver mycket material, i bottenkonstruktionen ingår en 0,5 m mäktig geologisk barriär under ett dräneringslager som är 0,5 m mäktigt och i sluttäckningen ingår ett dräneringslager som är 0,5 m mäktigt och ett skyddslager som är 1 m mäktigt. Det gör att det bedöms behövas ca 17 000 m³ material till markförvarets konstruktion, och ytterligare ca 1 600 m³ material och massor tillkommer för anläggandet av filterbarriären. Det motsvarar ca 1200 transporter med lastbil och släp. Preliminärt kan det på området, t.ex. i den befintliga jordvallen där MLA3 planeras, finnas lämpligt material till skyddslager och även dräneringslager ovan den geologiska barriären. Det skulle kunna reducera behovet av transporter.

6. TEKNISK FÖRSÖRJNING

6.1. Material och kemikalieförbrukning

Totalt beräknas cirka 17 000 m³ massor åtgå för markförvarskonstruktionen, se tabell 1. Ytterligare ca 1 600 m³ material och massor behövs vid anläggande av filterbarriären. Vid anläggandet av det nya markförvaret MLA3 kan osorterade jordmassor användas som skyddsskikt i sluttäckningen och utfyllnad, beroende på kornstorleksfördelning kan det också vara aktuellt för avjämning. Massor som schaktas ur vid markberedningen återanvänds i största möjliga utsträckning vid uppbyggnad av deponins skyddsskikt och inpassning i omgivningen. De massor som planeras återanvändas mellanlagras på yta intill anläggningsplatsen. I de jordvallar som finns i området där MLA3 planeras finns ytterligare massor som skulle kunna nyttjas i konstruktionen vilket i så fall skulle begränsa behovet av att tillföra externa massor.

Tabell 1. Bedömning av massbehov vid anläggande av markförvar

Material	Volym (m ³)
Skyddslager (osorterade jordmassor) ovan markförvar	8 700
Material för avjämning ovan containrar under tätduk	1 200
Summa osorterade jordmassor	9 900
Dränlager ovan markförvar	3 000
Dränlager i bottenkonstruktion	3 800
Summa dränmaterial	6 800
Summa alla massor	16 700

Utöver detta förbrukas omkring 100 m³ stenmjöl för fyllning av containrar vid varje deponeringskampanj, där det dels används som dränerande material, dels som avjämningslager. Stenmjölet hämtas från täkt i närområdet.

Inga kemikalier kommer att användas vid uppförande eller drift av markförvaret.

6.2. Energiförbrukning

El och bränslen kommer att användas i begränsad omfattning vid driften av arbetsmaskiner.

7. UTSLÄPP

7.1. Utsläpp till vatten

När bottenkonstruktionen förses med bottentätning och uppsamling av lakvatten medför det ett långsiktigt åtagande att ta hand om det lakvatten som bildas. Mängden lakvatten kommer att variera under driften beroende på hur väl yt-/dagvatten och lakvatten separeras, vilka aktiviteter det är vid markförvaret och eventuellt också vilken nederbörd som faller t ex under en deponeringskampanj. När markförvaret är sluttäckt kommer lakvattenvolymen vara liten. För att beräkna hur mycket vatten som tränger igenom den planerade sluttäckningen har en beräkning utförts med ett amerikanskt program kallat "Hydrolic Evalution of Landfill Performance model", förkortad HELP, som används för beräkning av vattenbalans i avfallsupplag. Beräkningen visar att 0,05 l/m² och år förväntas passera genom sluttäckningen. Det gör att den förväntade totala volymen lakvatten är i storleksordningen 0,5 m³/år när markförvaret är sluttäckt.

Så länge bottentätningen och uppsamlingssystemet är i funktion kommer lakvatten att samlas upp och avledas till lakvattensystemet. Lakvattnet kommer att passera en filterbarriär där partiklar och partikelbundna föroreningar kan fastläggas. Föroreningar som är lösta i vatten kan förekomma i mindre omfattning och har en mindre tendens att fastläggas i filterbarriären.

7.2. Utsläpp till luft

Drift av arbetsmaskiner kommer att ge upphov till utsläpp till luft i begränsad omfattning. Damning kommer troligen främst att uppkomma vid anläggande av bottenkonstruktionen vid torr väderlek. Damningen kan vid behov reduceras med vatten och salt. Vid deponeringen eller sluttäckningen kommer damningen troligen att vara mindre och inte orsaka någon störning.