

Status

**Linjelogodkänt**

Dokumentnamn

3.18 Miljörapport

Reg nr

M1900052

Utgåva

1

Utfärdad

2021-04-29

Gäller fr o m

Gäller t o m

Titel

**MILJÖKONSEKVENSBESKRIVNING - Etapp 3 av markförvar för kortlivat mycket lågaktivt avfall på Simpevarpshalvön**

Skriv- och språkkontroll

Sakgranskning

Tomas Karlsson/AV

Sofia Eliasson/AVT

Kvalitetsgranskning

Mats Ekblad/A

Projektgodkänt

Nej

Linjelogodkänt

Andreas Roos/P/2021-06-14

Extern granskning

Nej

Frisläppt

Ärende

128377

Distribution

ADR, KME, IKR, ORE, MHT

Sekretessklass

**Intern**

Linjelogodkänt Linjelogodkänt Linjelogodkänt Linjelogodkänt Linjelogodkänt

# MILJÖKONSEKVENSBESKRIVNING

Etapp 3 av markförvar för kortlivat mycket lågaktivt avfall på Simpevarpshalvön

Författare Helén Segerstedt, Therese Myhrberg  
Beställare: OKG AB  
Konsultbolag: Structor Miljöbyrå Stockholm AB  
Uppdragsnamn: Miljötilståndsansökan OKG Markförvar  
Uppdragsnummer: M1900052  
Datum: 2021-04-29  
Uppdragsledare/granskare: Helén Segerstedt  
Handläggare/utredare: Therese Myhrberg

Status: Slutversion

## Icke-teknisk sammanfattning

Denna miljökonsekvensbeskrivning rör en fristående, tredje utbyggnad av markförvaret för kortlivat mycket lågaktivt avfall (MLA3) vid Oskarshamns kärnkraftverk.

Det befintliga markförvaret (MLA2), som är fyllt och avslutat, har använts för att omhänderta mycket lågaktivt avfall som har uppstått under drift av kärnkraftsreaktorerna i Oskarshamn. Utbyggnaden av markförvaret syftar till att utöver driftavfall även kunna omhänderta kortlivat mycket lågaktivt rivningsavfall som väntas uppstå under kommande nedmontering och rivning av reaktorerna O1 och O2.

Det finns ställda krav för hur radiologiskt avfall får hanteras, bland annat för att uppfylla gällande strålskyddskrav, och det innebär att det finns ett antal bestämda vägar som avfallet får omhändertas. Det är avfallets karaktär och egenskaper som ska styra vilken väg som är mest lämplig att använda i vilket sammanhang.

Kortlivat mycket lågaktivt avfall deponeras idag i markförvar lokalt i anslutning till respektive kärnkraftverk i Ringhals, Oskarshamn och Forsmark. I vissa fall kan man friklassa avfallet på plats, vilket innebär att man särskiljer de radioaktiva partiklarna från huvudavfallet, och därefter (efter mätningar och verifieringar) kan tillåta att materialet används fritt. Kvar blir en betydligt minskad volym av avfall med högre koncentration av radioaktivitet som behöver tas omhand. Det mycket lågaktiva avfallet kan också behandlas på en extern anläggning för att exempelvis reduceras i volym eller friklassas. Det görs då vanligtvis på Cyclife Swedens anläggning vid Studsvik utanför Nyköping. Ett geologiskt slutförvar för lågaktivt avfall (SFR) planeras även att byggas i berggrunden utanför Forsmark. Även detta skulle kunna utgöra ett alternativ för omhändertagande av avfallet när det är färdigbyggt.

Kortlivat mycket lågaktivt avfall har den lägsta aktivitetsklassen av alla radiologiskt klassade avfall. Detta avfall är i princip likvärdigt med ett vanligt, konventionellt industriavfall, men på grund av dess ursprung har det till en viss grad blivit förorenat med radioaktiva partiklar. De avfall som sorteras ut för att deponeras i ett markförvar utgörs huvudsakligen av förbrukade filter, utbytta komponenter, metallskrot, betong och sopor som exempelvis använda skyddskläder, plast och papper samt kablage etc. Avfallet som ska förvaras i MLA3 bedöms i princip vara likvärdigt med det som har lagts i tidigare etapper av markförvaret, förutom att det till mindre del kommer att bestå av brännbart material, och till större del kommer att bestå av avfallstyper som betong, metall och isolering som uppstår vid rivning.

Ansökan för utbyggnaden av markförvaret rör en total avfallsmängd på 18 000 m<sup>3</sup>. Majoriteten av detta avfall har sitt ursprung från rivning medan resterande mängder har sitt ursprung från drift av Oskarshamnsverkets anläggningar och det centrala mellanlagret för använt kärnbränsle (Clab), som ligger inom samma industriområde. MLA3 avser dels att ta emot rivningsavfall från reaktorerna O1 och O2, men planeras



även för att omhänderta rivningsavfall från rivningen av Barsebäcksverkets reaktorer B1 och B2.

Avfallet planeras att läggas i en trappstegsliknande konstruktion, med containrar respektive sopbalar med avfall staplade på varandra, i likhet med tidigare markförvar. OKG har valt att utforma MLA3 för att uppfylla de specifika krav som ställs på en deponi för farligt avfall enligt gällande lagstiftning (Förordning (2001:512) om deponering av avfall).<sup>1</sup> Detta ställer särskilda krav på utformningen av förvaret, bland annat gällande hur mycket vatten som får släppas igenom markförvarets ytterskikt (sluttäckning).

Deponering av avfall i markförvar kommer att ske kampanjvis (historiskt har det handlat om ca 1 500 m<sup>3</sup> avfall/kampanj). MLA3 planeras att byggas ut etappvis i samband med kampanjerna (ca 3 kampanjer/utbyggnadsetapp). Utbyggnaden av förvaret sker inledningsvis genom att marken förbereds, att jordmassor grävs ur och att marken terrasseras (nivåjusteras) för att ge en lutning åt nordost. Ett system anläggs för att omhänderta vatten som kommer i kontakt med avfallet i förvaret, så som lakvatten, då detta skulle kunna medföra spridning av föroreningar till den närmaste vattenförekomsten (Hamnefjärden). Lakvattensystemet gör att vattnet rinner i ledningar och via brunnar som möjliggör provtagning för kontroll av volymer och föroreningshalter, samt att det rinner genom en materialbädd (filterbarriär) med skal, torv och grus som syftar till att fastlägga föroreningar. Markförvaret utformas med en tät sluttäckning som förhindrar att vatten tränger in till avfallet, förorenas och sedan sprids vidare. Under deponeringsarbetet, innan markförvaret är sluttäckt, har markförvaret en tät bottenkonstruktion och ett uppsamlingsystem för omhändertagande av vatten som har varit i kontakt med avfallet. På bottenkonstruktionen staplas avfallet, och för att markförvaret ska behålla sin form fylls alla tomrum och håligheter mellan avfallskollina med stenmjöl. Avfallet täcks därefter med flera lager av skyddsskikt, tätskikt och avjämningskikt, vilka tillsammans utgör den så kallade sluttäckningen. Ytterst täcks markförvaret med jord och överytan besås med en lämplig fröblandning för att markförvaret ska smälta in i omgivningen.

Denna miljökonsekvensbeskrivning (MKB) har upprättats för att redogöra för vilka miljökonsekvenser som kan uppstå till följd av de planerade åtgärderna samt identifiera vilka åtgärder som kan tillämpas för att undvika eller minimera påverkan på miljön.

De huvudsakliga miljökonsekvenserna och föreslagna åtgärder beskrivs nedan.

### **Ianspråktagande av mark och markföroreningar**

Markförvaret kommer att byggas inom OKG:s industriområde, i huvudsak på en befintlig upplagsyta/grusplan i nära anslutning till befintliga förvar (MLA1 och MLA2). Detta innebär att marken som behöver tas i anspråk inte har några särskilda naturvärden. Till lakvattensystemet hör en filterbarriär som vatten ska ledas genom innan utsläpp till

<sup>1</sup> Notera att markförvar för radioaktivt avfall inte egentligen omfattas av Förordning (2001:512) om deponering av avfall.

Hamnefjärden. Denna anläggs i ett befintligt skogsparti där det kan finnas naturvärden. Markförvaret anläggs cirka 0,5–2,0 m under befintlig marknivå, vilket innebär att jordmassor behöver grävas ur och kan behöva transporteras bort från platsen vid anläggandet, i det fall de inte kan återanvändas i förvarskonstruktionen. De undersökningar av markföroreningar som har gjorts på platsen har inte påvisat några föroreningshalter av betydelse (över riktvärden för industrimark).

#### **Radiologiska utsläpp till luft och vatten och radiologiska risker**

Det avfall som ska deponeras i markförvaret har mycket låga aktivitetsnivåer och betraktas därför inte som särskilt farligt utifrån ett strålsäkerhetsperspektiv. De radiologiska konsekvensanalyser som har genomförts visar att markförvaret ger upphov till doser till allmänheten som ligger långt under Strålsäkerhetsmyndighetens krav. Detta gäller vid normaldrift, men även vid samtliga osannolika händelser som har analyserats. Den händelse som skulle ge högst dos totalt sett är ett scenario där en person äter grödor som odlats på markförvaret ca 30 år efter att det förslutits. Scenariot, som bygger på flertalet konservativa och osannolika antaganden, ger en resulterande högsta dos på 0,002 mSv till en representativ person från den individgrupp som bedöms vara mest känslig. Jämfört med normaldriftsvärdet på maximalt 0,1 mSv som ska uppnås gemensamt för samtliga kärntekniska anläggningar på Simpevarpsområdet är detta obetydligt. Ingen av de identifierade riskerna eller händelserna för markförvaret bedöms kunna medföra någon radiologisk påverkan av betydelse på omgivningen.

#### **Icke-radiologiska utsläpp till vatten**

Lakvatten planeras att hanteras genom ett lakvattensystem med en uppsamlingsbrunn med tank, varifrån vattnet leds igenom en filterbarriär med adsorberande material och två kontrollbrunnar innan det når recipienten Hamnefjärden. Mängden lakvatten förväntas vara liten och regelbunden kontroll av lakvatten kommer att genomföras så att påverkan på recipienten och även reningen i filterbarriären regelbundet kan utvärderas. Verksamheten med markförvaret bedöms därför kunna genomföras utan att påverka förutsättningarna för att nå gällande miljö kvalitetsnormer för vattenförekomsten.

Om markförvarets tätskikt skulle tappa sin funktion skulle vattenkvaliteten och vattenlevande organismer i Hamnefjärden kunna påverkas negativt eftersom lakvattenutsläppen och föroreningsbelastningen då avsevärt skulle öka. Det är därför viktigt att säkerställa konstruktionens funktion över tid.

#### **Klimatanpassning**

Grundläggningsnivån för markförvaret bedöms i genomförd klimatutredning med god marginal överstiga given säkerhetsnivå på +3 meter över havet. Den sökta verksamheten bedöms därmed inte vara utsatt för någon översvämningrisk från havet, varken i nuläget eller år 2100.

#### **Transporter och buller och icke-radiologiska utsläpp till luft**

Anläggandet av markförvaret ger upphov till arbeten och transporter som kan medföra viss negativ miljöpåverkan i form av buller, utsläpp till luft och eventuellt damning. Några bullerriktvärden bedöms inte överskridas till följd av verksamheten. Samtliga

dessa aspekter är lokala och begränsade i tid och bedöms endast ha en marginell påverkan på omgivningen.

### **Icke-radiologiska risker**

Markförvaret planeras att utformas enligt kraven för en konventionell deponi för farligt avfall. Det innebär en stabil och tålig konstruktion som bland annat är utformad för att förhindra lakvattenbildning, sättningar och skador vid yttre oväntade händelser och olyckor såsom exempelvis brand eller översvämning. Miljöriskerna är därmed väl förebyggda utifrån hur förvaret har utformats.

Den största miljörisken handlar om risk för föroreningsspridning till följd av det lakvatten som ändå uppstår. Risker med lakvatten förebyggs främst genom att förhindra lakvattenbildning (genom att hålla tätskiktet intakt) samt genom regelbunden kontroll av vattnets innehåll av föroreningar i kontrollbrunnar. Att ha utloppet från lakvattentanken stängt efter avslutad sluttäckning medför att mängden vatten kan kontrolleras och skador på tätskiktet kan på så sätt identifieras. Lakvatten som samlats upp i tanken bör kontrolleras innan det släpps ut till Hamnefjärden. På lång sikt ökar risken för sättningar i markförvaret vilken kan leda till skador på sluttäckningen. Skador i sluttäckningen orsakar större mängder lakvatten vilket långsiktigt har identifierats som den största risken. Risker för spridning av föroreningar i samband med olyckor bedöms som liten.

Många generella risker förebyggs om markförvaret anläggs på ett korrekt sätt från början och att det finns en kompetent och resursstark organisation som kontrollerar, värderar och åtgärdar eventuella förändringar och avvikelser över tiden.

### **Alternativ**

Alternativet om markförvaret inte byggs ut är att omhänderta det avfall som uppkommer framöver enligt någon eller några andra av de andra strålsäkerhetsmässigt godkända metoderna (friklassning, deponering i geologiskt slutförvar (SFR) och/eller extern behandling). Samtliga dessa metoder har tekniska begränsningar, och är mer eller mindre lämpliga att använda för olika typer av det kortlivade mycket lågaktiva avfallet. Alla dessa metoder medför också en miljöpåverkan och risker som man behöver ta hänsyn till.

Uppförandet av MLA3 möjliggör en fortsatt användning av markförvar som avbördningsväg för radiologiskt kortlivat och mycket lågaktivt avfall i framtiden. Markförvar är en del av det svenska systemet för omhändertagande av radioaktivt avfall, och är en etablerad och beprövad metod.

## Innehåll

<b>1. Inledning</b> .....	<b>9</b>
1.1. Ansökans omfattning .....	10
<b>2. Förutsättningar</b> .....	<b>10</b>
2.1. Radioaktivt avfall och dess hantering .....	10
2.2. Befintliga anläggningar .....	12
<b>3. Avgränsningar</b> .....	<b>13</b>
3.1. Verksamhet och anläggningar.....	13
3.2. Geografisk .....	13
3.3. Tidsmässig .....	14
3.4. Miljöaspekter .....	14
<b>4. Samråd</b> .....	<b>15</b>
<b>5. Platsförutsättningar</b> .....	<b>16</b>
5.1. Lokalisering .....	16
5.2. Planförhållanden och befolkning .....	18
5.3. Riksintressen .....	19
5.4. Naturmiljö .....	20
5.5. Kulturmiljö och landskap .....	20
5.6. Geologi och hydrologi.....	21
5.7. Luftmiljö .....	21
<b>6. Planerad verksamhet</b> .....	<b>22</b>
6.1. Beskrivning av avfallet.....	22
6.2. Markförvarets konstruktion .....	23
6.3. Deponeringsprocess .....	23
6.4. Avslut och kontroll .....	24
6.5. Anläggningskedet .....	25
<b>7. Påverkan och konsekvenser</b> .....	<b>25</b>
7.1. I anspråkstagande av mark, markföroreningar och naturmiljö.....	25
7.2. Radiologiska utsläpp till luft och vatten .....	27
7.3. Icke-radiologiska utsläpp till vatten .....	30
7.4. Icke-radiologiska utsläpp till luft .....	37
7.5. Klimatanpassning .....	38
7.6. Transporter och buller .....	41
7.7. Energianvändning och resursförbrukning .....	44

<b>8. Risk och säkerhet.....</b>	<b>45</b>
8.1. Radiologiska risker .....	45
8.2. Icke-radiologiska risker.....	48
<b>9. Alternativredovisning .....</b>	<b>53</b>
9.1. Alternativ hantering av avfallet.....	53
9.2. Alternativ lokalisering .....	60
9.3. Alternativ utformning .....	63
<b>10. Samlad konsekvensbedömning .....</b>	<b>64</b>
10.1. Konsekvenser utifrån gjorda analyser och bedömningar.....	64
10.2. Jämförelse mot alternativ .....	65
10.3. Avstämning mot miljömål .....	65
<b>11. Uppföljning.....</b>	<b>67</b>
<b>12. Ordlista .....</b>	<b>68</b>
<b>13. Referenser.....</b>	<b>69</b>

## Bilagor

1. Samrådsredogörelse
2. Radiologisk konsekvensanalys för MLA3 vid OKG, Vattenfall 2020.
  - a. Bilaga: Dosberäkning för markodling och brunnsanläggning i närheten av MLA3, Vattenfall 2020.
3. Miljöriskanalys MLA3, Structor Miljö Öst 2020.
4. Klimatutredning för utökat markförvar för lågaktivt avfall (MLA), DGE mark och miljö, 2019.
  - a. Havsnivåer – IPCC AR6, DGE mark och miljö 2019.
5. PM Provtagning av jordvallar, DGE mark och miljö, 2019.

# 1. INLEDNING

Denna miljökonsekvensbeskrivning rör en fristående, tredje utbyggnad av markförvaret för kortlivat mycket lågaktivt avfall (MLA3) vid Oskarshamns Kärnkraftverk.

Oskarshamns Kraftgrupp AB (OKG) har deponerat kortlivat mycket lågaktivt avfall i markförvar sedan 1986 då befintligt markförvar togs i drift som första markförvar i Sverige av denna kategori. Nuvarande anläggningar för markförvaring består av etapp 1 (MLA1) och etapp 2 (MLA2). MLA1 var i drift mellan åren 1986–1999 och rymmer ca 5 200 m<sup>3</sup> avfall. Den andra etappen (MLA2), togs i drift år 2004, rymmer ca 7 500 m<sup>3</sup> och en sista deponeringskampanj genomfördes i början av 2020.

Det befintliga avfallet i markförvaret härrör från kontinuerlig drift av de tre reaktorerna O1, O2 och O3, samt från SKB:s centrala mellanlager för använt kärnbränsle (Clab). Den årliga genereringen av kortlivat mycket lågaktivt avfall från OKG inklusive mellanlagret Clab ligger historiskt på ca 200 ton. Under senaste åren har detta flöde minskat kraftigt. Några anledningar till detta är dels att delar av det mycket lågaktiva avfallet istället hanteras genom friklassning, dels att uppkomsten av avfallet har bromsats genom att inflödet av material in till kontrollerat område har minskats.

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 att pågå till år 2028. Under kommande år planerar Uniper, som är huvudägare till OKG och ägare till Barsebäcks Kraft AB, även att nedmontera och riva reaktorerna B1 och B2 vid Barsebäcksverket. Tillstånd för rivning av B1 och B2 meddelades av mark- och miljödomstolen i december 2019. Delar av det kortlivade mycket lågaktiva avfallet som uppstår vid rivningen avses placeras i det utbyggda markförvaret som är aktuellt i denna ansökan.

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 kortlivade 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.

### 1.1. Ansökans omfattning

Denna miljökonsekvensbeskrivning (MKB) utgör underlag för ansökan enligt miljöbalken och lag (1984:3) om kärnteknisk verksamhet ("kärntekniklagen") om anläggande av MLA3 vid Oskarshamns kärnkraftverk. Ansökan avser en tredje, fristående utbyggnadsetapp av markförvaret. Den totala mängden avfall som planeras tillföras markförvaret inom ramen för det nya tillståndet kommer att uppgå till högst ca 18 000 m<sup>3</sup>. Ca 12 000 m<sup>3</sup> har sitt ursprung från rivning (ca 7 000 m<sup>3</sup> från Oskarshamns kärnkraftverk och ca 5 000 m<sup>3</sup> från Barsebäcks kärnkraftverk). Resterande mängder har sitt ursprung från drift av Oskarshamnsverkets anläggningar och Clab. Sluttäckning av MLA2 har avslutats under år 2020 inom ramen för befintligt tillstånd.

I ansökan ingår även mellanlagring av avfall på hårdgjord yta intill MLA3 inför deponeringskampanjer. Mellanlagring av avfallet i byggnader för avsett ändamål, intill O1 och O2, omfattades av ansökan om tillstånd till nedmontering och rivning av O1 och O2 och ingår därmed inte i denna ansökan.

## 2. FÖRUTSÄTTNINGAR

### 2.1. Radioaktivt avfall och dess hantering

Vid drift och rivning av ett kärnkraftverk uppstår radioaktivt avfall av olika karaktär.

Under driften uppstår dels vått avfall i form av radioaktiva jonbytarmassor, filtermassor och slam, dels fast avfall som t.ex. plast, metaller och isolering. Rivningsavfallet utgörs främst av avfall från avfallskategorierna stora komponenter, metall, kompakterbart och övrigt. Stora komponenter är sådant material som är för stort för att rymmas i en 20 fots container. I kategorin metall finns exempelvis metallskrot, kablage och rördelar. Kompakterbart avfall utgörs av isolering, trasor, plast, skyddskläder etc. Inom kategorin övrigt ryms sand och betong.

Avfallet och indelning i olika fraktioner utifrån komponenter beskrivs i Tabell 1 nedan. Indelningen av de olika avfallsfraktionerna görs enligt OKG:s system för avfallshantering. Det bör noteras att detta skiljer sig något åt från indelning av konventionellt avfall.

Tabell 1. Beskrivning av avfall som deponeras i MLA1 och 2, samt förväntas deponeras i MLA3 enligt uppgift från OKG.

	Avfall	Beskrivning	
<b>Brännbart</b>	Papper	Papperstraror, skyddsdräkter, wellpapp, kartong, förbrukade filter	Kompakterbart ”Mjukavfall”
	Textilfiber	Handskar, skoskydd, overaller, trasor, förbrukade filter	
	Plast	Skyddsdräkter, plasthandskar, sopsäckar, emballage, cellulosafriga trasor	
	Gummi	Handskar, slangar, genomföringar	
	Kabel	Klenkabel	
<b>Ej brännbart</b>	Isolering	Mineralull, glasull	Ej kompakterbart
	Småmetall	Trådar, folie	
	Inert material	Betong, sand, jord, slam	
	Metall	Skruvar, bultar, komponentdelar, hela komponenter, verktyg	

Det radioaktiva avfallet kategoriseras både utifrån de ingående radionuklidernas halveringstid och utifrån avfallens aktivitetsinnehåll. Det radioaktiva avfallet kan antingen vara *kortlivat mycket lågaktivt*, *kortlivat låg- och medelaktivt*, *långlivat låg- och medelaktivt* eller *högaktivt avfall*. *Högaktivt avfall* utgörs av använt kärnbränsle och har särskilda hanteringskrav. Material som aktivitetsmässigt kan klassas som rent (friklassas) får användas utan strålsäkerhetsrelaterade restriktioner och hanteras som konventionellt 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. Avfallet som sorteras ut för att deponeras i ett markförvar utgörs huvudsakligen av förbrukade filter, utbytta komponenter, metallskrot, betong ochopor som exempelvis använda skyddskläder, plast och papper samt kablage etc.

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 i princip av samma typ av fraktioner som det kärnavfall som kommer från drift, men kommer till större andel bestå av fraktionerna betong och metall samt isolering.



Kortlivat mycket lågaktivt avfall deponeras idag i markförvar lokalt i anslutning till respektive kärnkraftverk i Ringhals, Oskarshamn och Forsmark samt i Studsvik. Det mycket lågaktiva avfallet kan också behandlas externt för exempelvis volymreducering och friklassning. Det görs då vanligtvis på Cyclife Swedens anläggning vid Studsvik utanför Nyköping.

## 2.2. Befintliga anläggningar

Vid Oskarshamnsverket finns idag ett befintligt markförvar för kortlivat mycket lågaktivt avfall, MLA. Förvaret har hittills byggts ut i två etapper, MLA1 och MLA2, se Figur 1.

MLA1 var i drift mellan åren 1986–1999 och var då det första markförvaret av sitt slag i Sverige. MLA1, som rymmer ca 5 200 m<sup>3</sup>, fylldes och avslutades år 1999.

Den andra etappen (MLA2) togs i drift år 2004. Deponeringskampanjer har skett åren 2004, 2014 och 2020. Nuvarande tillstånd enligt miljöbalken meddelades år 2000 och omfattar en samtidig mellanlagring av maximalt 1 500 m<sup>3</sup> avfall och deponering av maximalt 10 000 m<sup>3</sup> avfall. Samma år meddelades tillstånd enligt kärntekniklagen och år 2010 meddelade Strålsäkerhetsmyndigheten nya strålskyddsvillkor för markförvaret. Nya krav på släntlutningarna innebär att MLA2 inte kommer att rymma den maximala volymen på 10 000 m<sup>3</sup>. Efter genomförd kampanj 2020 uppskattas förvaret rymma ca 7 500 m<sup>3</sup> och bottenplattan bedöms nu vara full. Sluttäckning av MLA2 färdigställdes i och med att med den sista kampanjen genomfördes 2020. Deponering i MLA2 är avslutad och markförvaret är sluttäckt i enlighet med befintligt tillstånd.



Figur 1. Flygfoto över befintligt markförvar vid OKG.

### 3. AVGRÄNSNINGAR

#### 3.1. Verksamhet och anläggningar

Ansökan, och därmed MKB:n, omfattar den verksamhet och de anläggningar som anges i avsnitt 1.1.

Vid prövningen av verksamheten ska man enligt 16 kap 7 § miljöbalken även ta hänsyn till följdverksamheter som är behövliga för att den sökta verksamheten ska kunna bedrivas på ett ändamålsenligt sätt. Deras miljöpåverkan ska också beskrivas i MKB:n. Det måste dock göras en rimlig avgränsning så att endast följdverksamheter som har ett omedelbart samband med den tillståndsprövade verksamheten beaktas. Baserat på detta har följdverksamheter i MKB:n avgränsats till att omfatta transporter till och från anläggningen, både transporter av radioaktivt avfall och övriga transporter.

#### 3.2. Geografisk

Ansökan rör i huvudsak det verksamhetsområde som anges i avsnitt 5.1.

För vissa miljöaspekter, t.ex. buller och utsläpp till vatten, kan ett större så kallat påverkansområde vara lämpligt att beakta. Detta gäller i synnerhet följdverksamhet i form av transporter.

Transporter har beaktats både internt och externt. Internt beräknas transporter av avfall från mellanlagret för lågaktivt avfall eller alternativt från Clab. Transporter av byggmaterial beräknas i form av lastbilstransporter från väg E22 (trafikplats Fårbo). Transporter av kortlivat mycket lågaktivt avfall från Barsebäck beräknas utifrån två möjliga alternativ, dels lastbilstransporter från väg E22 (trafikplats Fårbo), dels transporter från Simpevarps hamn för det fall avfallet transporteras med fartyg.

### 3.3. Tidsmässig

Förberedande arbeten för anläggande av MLA3 kan påbörjas så snart alla tillstånd är på plats, och väntas ta ca tre månader. Efter det kommer förvaret att byggas ut etappvis under drifttiden (antalet deletapper/kampanjer är svårt att prognosticera då det beror på i vilka tidsskeden som vilken typ av avfall uppstår och i vilken mängd). Drifttiden planeras vara cirka 25 år.

Kontroll av anläggningen ur radiologiskt och konventionellt perspektiv föreslås att pågå i minst 30 år efter sista deponeringskampanj. Efter det bedöms aktivitetsinnehållet i avfallet vara i nivå med avfall som betraktas som konventionellt ur radiologisk synvinkel.

Miljökonsekvenser för MLA3 utvärderas både i anläggningsskedet, driftskedet och efter sluttäckning.

### 3.4. Miljöaspekter

I kapitel 6 i miljöbalken anges att vid planering och beslut om verksamheter och åtgärder ska en identifiering, beskrivning och bedömning göras av de miljöeffekter som verksamheten kan antas medföra. Med effekt menas den förändring som uppkommer i omgivningen på grund av en verksamhet eller åtgärd. Vid bedömning av miljöeffekterna ingår att göra ett ställningstagande i fråga om vilka miljökonsekvenser som kan förväntas. I MKB-sammanhang används även ordet påverkan, som avser den fysiska åtgärden i sig. Bedömningen av en miljökonsekvens baseras på storlek och varaktighet av påverkan, samt på förekomsten av skyddsvärda intressen i det område som berörs. Både direkt och indirekt påverkan ingår i bedömningen.

De aspekter som beskrivs i MKB:n baseras på en bedömning av vilka miljöeffekter som kan uppstå från uppförande och drift av markförvaret i det specifika området. Vidare har de frågeställningar som framkommit i samråden, som utgör en del i MKB-processen, styrt innehållet i MKB:n.

Följande aspekter har bedömts vara relevanta att beskriva:

- I anspråkstagande av mark, markföroreningar och naturmiljö
- Radiologiska utsläpp till luft och vatten

- Icke-radiologiska utsläpp till vatten
- Icke-radiologiska utsläpp till luft
- Klimatanpassning
- Buller och transporter
- Energianvändning och resursförbrukning
- Risk och säkerhet

Följande miljöaspekter har övervägts men avgränsats bort:

- *Rekreation och friluftsliv* – markförvaret ligger inom inhägnat industriområde utan rekreativvärden under drifttiden för Oskarshamnsverket. I ett långt perspektiv, när kärnkraftverket har avvecklats och industriområdet upphört, har markförvaret övergått till en täckt och gräsbevuxen konventionell deponi som inte bedöms påverka allmänhetens möjligheter att beträda området.
- *Naturmiljö* – då markförvarsområdet ligger inom befintligt industriområde bedöms även naturmiljövärden i direkt anslutning till markförvaret vara låga. Närmaste naturreservat och Natura 2000-område (Misterhults Skärgård, respektive Misterhult) ligger på nästan 4 km avstånd från Oskarshamnsverket och bedöms därmed inte kunna påverkas av verksamheten.

## 4. SAMRÅD

En samrådsredogörelse återfinns som Bilaga 1 till MKB:n.

Samråd genomfördes under perioden 2019-05-11 till 2019-06-19. Samrådet annonserades i tidningarna Barometern (Oskarshamns-Tidningen) och Östra Småland Nyheterna den 11 och 15 maj och ett utskick gjordes också till närboende, lokala verksamhetsutövare och miljöorganisationer i samband med detta. Samrådsunderlaget hölls tillgängligt på OKG:s hemsida, vilket framgick av annonsen. Ett öppet samrådsmöte hölls på kvällen den 28 maj där representanter från allmänhet och närboende deltog.

Inbjudan om samråd distribuerades också till Länsstyrelsen i Kalmar län, Oskarshamns kommun, Strålsäkerhetsmyndigheten (SSM) samt övriga berörda myndigheter och företag. Samrådsunderlaget bifogades inbjudan. Ett samrådsmöte hölls den 29 maj där representanter från Länsstyrelsen, SSM, Oskarshamns kommun, SKB och Ringhals AB deltog.

Vid respektive samrådsmöte gavs det möjlighet att inkomma med synpunkter tre veckor efter att mötet hållits.

Vid samrådsmötena ställdes både frågor av generell, orienterande karaktär och specifika sakfrågor. Vid myndighetssamrådet rörde frågorna bland annat förvarets lokalisering i förhållande till framtida höjda havsnivåer och till det befintliga förvaret, ansökans avgränsning, alternativ hantering av avfallet samt vad som händer med förvaret på lång sikt. Ett antal skriftliga yttranden inkom också efter mötet med myndigheterna.

Vid det öppna samrådsmötet lyftes frågor om bland annat avfallets karaktär, miljörisker kopplade till avfallet, markförvarets funktion och uppbyggnad samt vad som händer med förvaret när OKG och SKB (Clab) har lagt ned sin verksamhet.

I april 2020 hölls ett kompletterande samråd, till följd av förändringar i den tekniska lösningen för förvaret. Istället för att bygga en liknande förvarslösning som MLA2 hade inriktningen ändrats till en konstruktion som skulle uppfylla kraven för en farligt-avfalldeponi enligt kraven i deponeringsförordningen. Vidare hade beslut fattats om att förlägga markförvaret fristående från tidigare etapper (MLA1 och MLA2), samt på en högre bottennivå än i tidigare utformning. Flera myndigheter var positiva till förändringarna, som bidrog till att reda ut flera tidigare oklarheter.

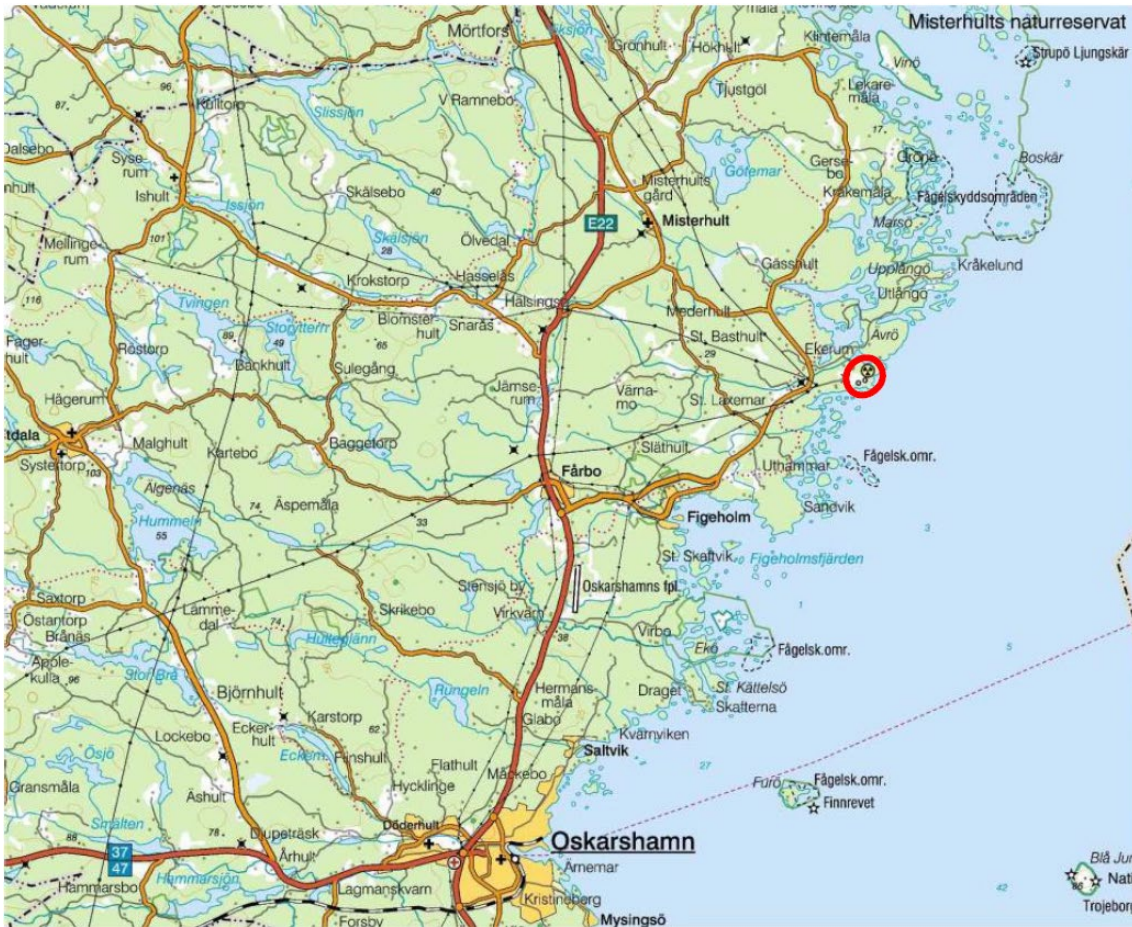
Samtliga inkomna synpunkter och yttranden finns att läsa i samrådsredogörelsen.

## 5. PLATSFÖRUTSÄTTNINGAR

### 5.1. Lokalisering

Oskarshamnsverket är beläget vid Östersjön i Oskarshamns kommun på Simpevarpshalvön, 20 km nordost om Oskarshamn, se Figur 2.





Figur 2. Översiktskarta. Oskarshamns kärnkraftverk markerat med röd ring.

På Simpevarpshalvön (Simpevarp 1:9) finns förutom Oskarshamnsverket även Svensk kärnbränslehanterings (SKBs) 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 väg E22. Länsväg 743 förbinder E22 med kusten och utgör, tillsammans med en ca 1 km lång väg, förbindelse för transporter till och från Oskarshamnsverket.

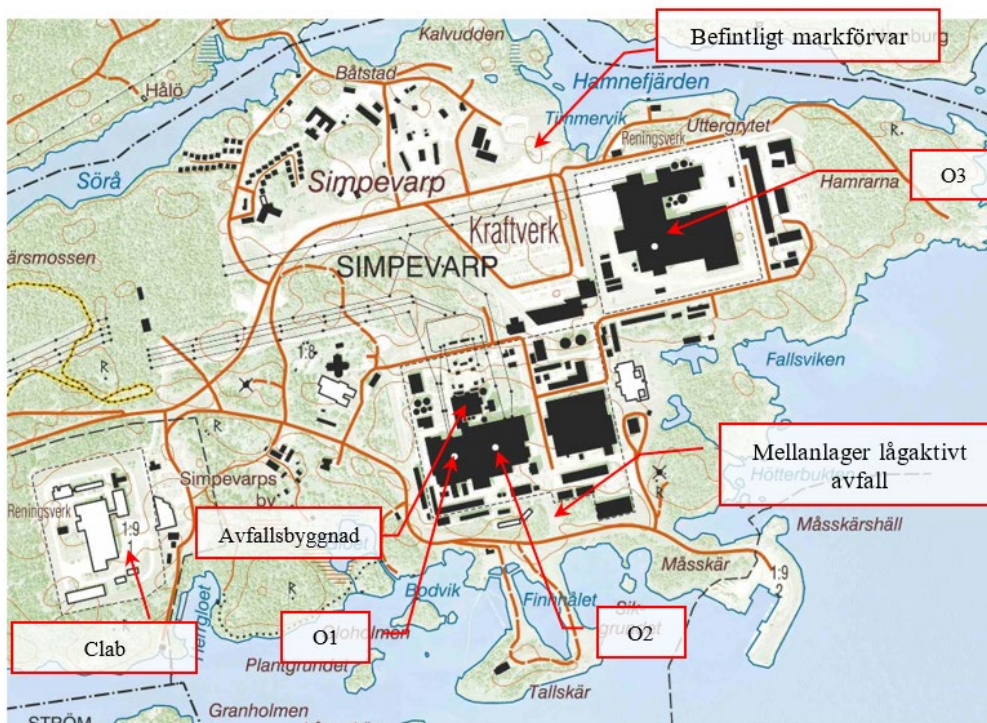
Inom industriområdet finns de tre kärnkraftsreaktorerna O1, O2 och O3 med kringutrustning (t.ex. ångturbiner, elgeneratorer och kylvattenuttag) samt tillhörande anläggningar (exempelvis avfallshanteringsbyggnader, miljöstation, avloppsreningsverk och vattenverk).

Befintligt markförvar är lokaliserat omedelbart nordväst om kylvattenutsläppen från O1/O2 och i anslutning till Hamnefjärden. Området är inhägnat och ligger inom OKG:s

industriområde. Utbyggnaden av förvaret planeras på ett utfyllt område omgärdat av jordvallar i vilka schaktmassor deponerades i samband med byggnationer på 1970-talet.

Inom industriområdet finns även ett mellanlager för lågaktivt avfall som nyligen har utökats och planeras att användas som mellanlager för avfall från både drift och avveckling.

Industriområdet med dess olika verksamheter visas i Figur 3.



Figur 3. Karta över verksamhetsområdet och Simpevarpshalvön.

## 5.2. Planförhållanden och befolkning

Översiktsplan 2000 för Oskarshamns kommun antogs av kommunfullmäktige 2003 [1].

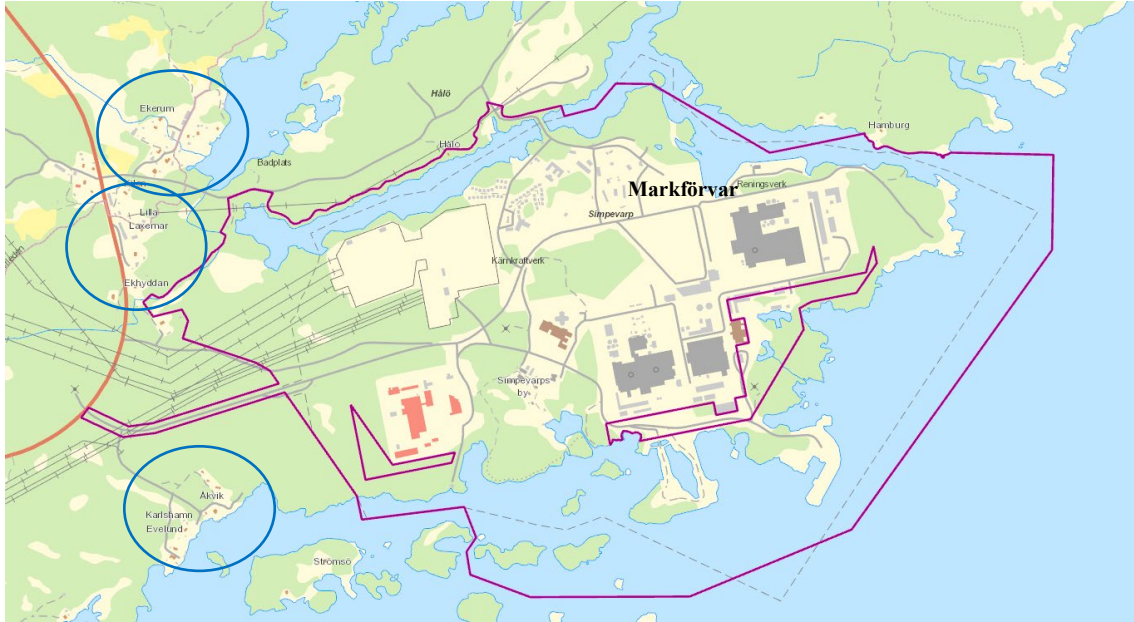
Enligt översiktsplanen får bygglov inte lämnas för nybyggnad utan Länsstyrelsens medgivande inom en cirkel med radien två km från O1. Inom en zon på 10 km från kärnkraftverket ska bebyggelse förses med goda evakueringsvägar ur området.

Bebyggelse som bedöms som svårevakuerad bör undvikas.

Oskarshamnsverket (Simpevarp 1:8) är detaljplanelagt som industriområde och strandskyddet samt landskapsbildskydd är upphävt inom området.

Bebyggelsen är gles i närområdet, se Figur 4. Närmaste bostäder är belägna i Åkvik, Lilla Laxemar och Ekerum drygt 1,5 km väst om markförvaret och närmast belägna samhälle är Figeholm, ca 8 km sydväst om kärnkraftverket.



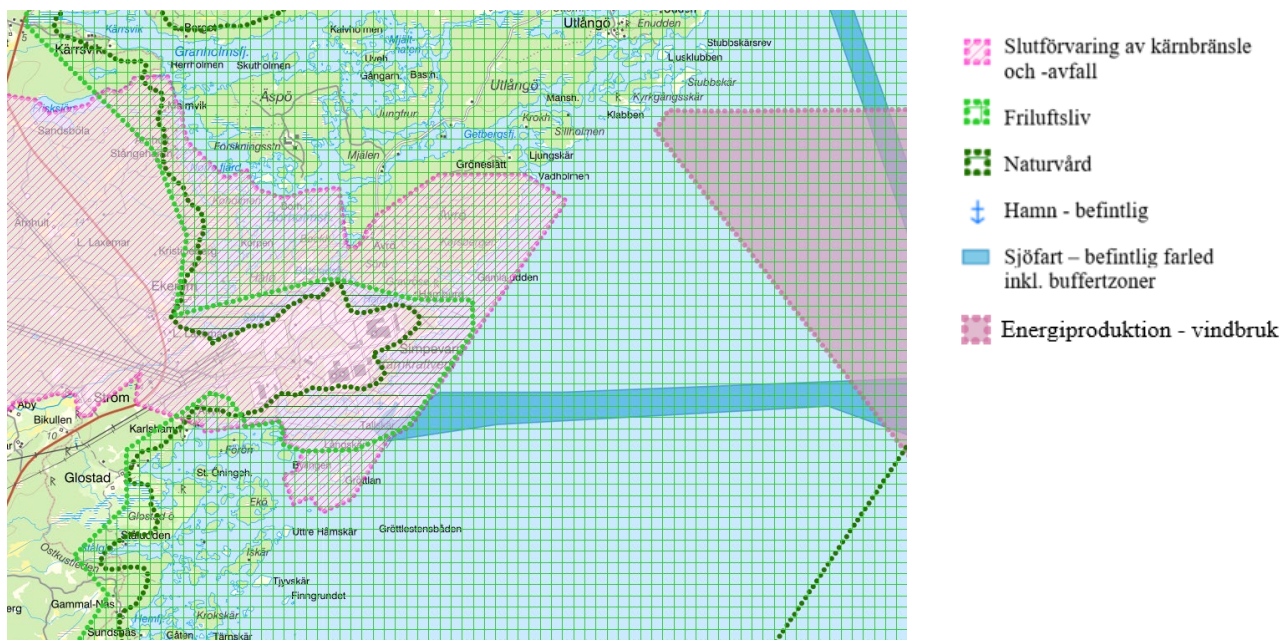


Figur 4. Detaljplaneområde för Oskarshamnsverket. Närmast belägna bostadsområden är markerade med blå ringar i kartan.

### 5.3. Riksintressen

Hela Simpevarpshalvön och Ävrö är av riksintresse för bland annat energiproduktion och slutlig förvaring för använt kärnbränsle och kärnavfall. Farleden utanför Simpevarps hamn är av riksintresse för sjöfarten. Västerviks och Oskarshamns skärgårdar är av riksintresse för naturvärden och hela norra Smålands skärgård är av riksintresse för friluftslivet. Området mellan länsgränsen i norr och Oskarshamns tätort ingår även i riksintresse för rörligt friluftsliv. Hela kust- och skärgårdsområdet ingår också i riksintresse för högexploaterade kuststräckor. Öster om kustområdet finns även ett riksintesseområde för vindbruk. Aktuella riksintressen visas i Figur 5. Kartan exkluderar riksintresse för rörligt friluftsliv samt riksintresse för högexploaterad kust, då dessa riksintressen överlappar och täcker in hela OKG:s verksamhetsområde.





Figur 5. Riksintressen omkring Simpevarpshalvön. (Riksintresse för rörligt friluftsliv och högexploaterad kust är ej inkluderade i figuren men omfattar hela kartområdet). Karta från Länsstyrelsens Webb-GIS.

#### 5.4. Naturmiljö

Naturen i området runt kärnkraftverket är varierande men nästan överallt påverkad av tidigare och nuvarande jord- och skogsbruk. De värdefulla naturmiljöer som finns i området är till stor del kopplade till den tidigare markanvändningen i form av hävd, med bete och slåtter, eller till ädellövskog och gamla lövträd. Inga naturreservat, Natura 2000-områden eller andra naturskyddade områden finns i närheten av markförvarsområdet.

Kustvattnet utanför kärnkraftverket inklusive Hamnefjärden ingår i vattenförekomsten Simpevarpsområdet. Simpevarpsområdets ekologiska status har av Vattenmyndigheten klassificerats som måttlig och vattenförekomsten uppnår ej god kemisk status. Vattenförekomsten, i likhet med hela kustområdet, har problem med övergödning på grund av halter av näringsämnen kväve och fosfor, och status i vattenförekomsten bedöms därför vara måttlig. Vattenförekomsten bedöms ej uppnå god kemisk status med avseende på bromerade difenyletrar (PBDE), kvicksilver och kvicksilverföreningar. För dessa ämnen gäller undantag med mindre stränga krav då de är överallt överskridande ämnen. [2]

#### 5.5. Kulturmiljö och landskap

Inom området finns inga nationella eller regionala intresseområden för kulturmiljön, men fornlämningarna och övriga kulturhistoriska lämningar är relativt många och finns på hela Simpevarpshalvön, se Figur 6. På Simpevarpshalvön ligger även Simpevarps by, en skärgårdsby med anor från 1700-talet.

Då kärnkraftverket etablerades på Simpevarpshalvön genomgick det äldre landskapet där en total omvandling, där både Simpevarps bys odlingsmarker och många av områdets fornlämningar togs bort. Viss anpassning har gjorts till omgivningen genom att ursprunglig hållmarksskog lämnats i en zon närmast stränderna. Denna har stort värde för att skärma av den storskaliga miljön från omgivande kulturmiljöer.



Figur 6. Fornlämningar och kulturhistoriska lämningar på och omkring Simpevarpshalvön. Karta från Riksantikvarieämbetets karttjänst Fornsök. 2020-02-26. [3]

## 5.6. Geologi och hydrologi

Omfattande utredningar har tidigare genomförts av berggrunden och grundvattenförhållanden i samarbete med SKB (Svenskt Kärnbränslehantering AB) som ligger i anslutning till OKG:s verksamhet på Simpevarpshalvön, vilket har gett en god kunskap om förhållandena i området. Bergarten utgörs främst av s.k. Smålandsgranit. Jordlagret är tunt och utgörs främst av morän. Berg i dagen är vanligt förekommande. Områdena för OKG:s verksamhetsytor och de befintliga markförvarsetapperna överlagras dock av fyllnadsmassor med en trolig mäktighet på upp till cirka 2 m. Grundvattenflödet är lågt och nivån följer generellt topografin och ligger nära marknivån, d.v.s. berggrunden. Inför tillståndsansökan för markförvaret har en geoteknisk samt en markteknisk utredning av aktuell yta för markförvaret genomförts [4] [5]. Provtagningar visar att inget grundvatten förekommer i överliggande jordlager.

## 5.7. Luftmiljö

Mätningar av föroreningshalter i luft saknas i Simpevarpsområdet. En uppskattning av regionala bakgrundshalter av kvävedioxid (NO<sub>2</sub>) och partiklar (PM<sub>10</sub>) har därför gjorts utifrån befintliga haltdata på östkusten till miljökonsekvensbeskrivningen för en

inkapslingsanläggning på Simpevarpshalvön [6]. Med regionala bakgrundshalter avses halter av föroreningar i luft som är opåverkad av närliggande utsläppskällor. Uppskattad regional bakgrundshalt av NO<sub>2</sub> i området är 2,3 mikrogram per kubikmeter (µg/m<sup>3</sup>) som årsmedel och 8 µg/m<sup>3</sup> som dygnsmedel (98-percentil dygn). Uppskattad regional bakgrundshalt av partiklar (PM10) är 12 µg/m<sup>3</sup> som årsmedel, 19 µg/m<sup>3</sup> som dygnsmedel (90-percentil dygn) samt 30 µg/m<sup>3</sup> som dygnsmedel (98-percentil dygn). Jämfört med andra luftföroreningar uppvisar PM10 förhållandevis höga bakgrundshalter både på landsbygd och i tätort. En orsak till den höga bakgrundshalten, som förekommer i hela Sverige, är intransporten av finare partiklar från kontinenten. De kommer främst från Europa och bildas vid förbränning.

Den växthusgas med störst påverkan som släpps ut i Kalmar län är koldioxid från användning av fossila bränslen. I Kalmar län var de totala utsläppen av koldioxid 1,67 miljoner ton år 2017, varav 460 000 ton härrör från transportsektorn. [7]

## 6. PLANERAD VERKSAMHET

Planerad verksamhet beskrivs närmare i den tekniska beskrivningen som också utgör en bilaga till ansökan.

### 6.1. Beskrivning av avfallet

Det avfall som placeras i markförvar är i den lägsta aktivitetsklassen, så kallat **kortlivat mycket lågaktivt avfall**. 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 normalt inom aktivitetsnivåerna 0,1–100 Bq/g och har ytdosrat <0,5 mSv/h.

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), metall och isolering.

Den totala mängden avfall som planeras tillföras markförvaret inom ramen för det nya tillståndet kommer att uppgå till högst ca 18 000 m<sup>3</sup>. Den stora andelen ca 12 000 m<sup>3</sup> har sitt ursprung från rivning (ca 7 000 m<sup>3</sup> från OKG och ca 5 000 m<sup>3</sup> från BKAB) resterande mängder har sitt ursprung från drift.

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

## 6.2. Markförvarets konstruktion

MLA3 planeras att anläggas med en bottenkonstruktion och sluttäckning som motsvarar kraven för en konventionell deponi för farligt avfall. Detta innebär att en bottenkonstruktion med en geologisk barriär och tätskikt för uppsamling av lakvatten anläggs och att sluttäckningen kommer att utformas så att läckaget genom tätskiktet är mindre än 5 liter vatten per kvadratmeter och år.

Konstruktionen med en tät täckning (sluttäckningen) medför att mängden lakvatten blir liten. Bottenkonstruktionen anläggs så att det bildade lakvattnet samlas upp och i föreslagen konstruktion leds till en uppsamlingstank med kontrollbrunn för lakvatten. I tanken med kontrollbrunn finns möjlighet att mäta volymer och halter i lakvattnet, innan det passerar en filterbarriär bestående av torv, sand och skalgrus innan utsläpp till recipienten Hamnefjärden. Ytterligare två kontrollbrunnar som möjliggör mätning av volymer samt provtagning av lakvatten anläggs i början respektive i slutet av filterbarriären.

## 6.3. Deponeringsprocess

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 m<sup>3</sup> avfall finnas i mellanlager. Transport av avfall från mellanlagret till markförvaret sker idag med hjälp av dragbil och lämplig transportvagn alternativt med 25 tons truck. Transporterna av avfall till MLA3 väntas ske på likvärdiga sätt i framtiden, men även andra typer av fordon skulle kunna bli aktuella.

På bottenytan placeras en kärna av avfall (t.ex. i form av containrar och betongblock). Därefter byggs förvaret på med mjukare balar med komprimerat avfall. Betongblock kan komma att sågas i lämpliga storlekar och placeras direkt i förvaret, utan att emballeras i containrar. Anledningen till detta är att en container med betongblock skulle bli viktmässigt full långt innan den är volymmässigt utfylld, vilket skulle medföra en risk för tomrum och håligheter i markförvaret.



För att markförvaret ska behålla sin form fylls alla håligheter, i och mellan avfallskollin, med stencmjöl. Även krossad betong kan komma att användas för ändamålet.

Utplaceringen av avfallskollin innebär att avfallet i markförvaret får en trappstegsformad konfiguration. 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. Avjämningsskiktet görs med hjälp av stencmjöl.

Avfallskollin deponeras enligt en deponeringsplan och bokförs i en deponeringsnyckel för att möjliggöra platsidentifiering av varje enskilt kolli. En bentonitmatta (en matta av tät bentonitlera) samt en polyetenmatta (så kallat geomembran), läggs över markförvaret som ett tätskikt för att säkerställa att inläckaget är minimerat. Ett skyddslager eller skyddsgeotextil läggs över tätskiktet för att skydda det mot skarpa stenar som kan medföra skador på skiktet. Över skyddsskiktet läggs ett dränlager av stencross, som leder bort vatten så att det inte blir något hydrauliskt tryck på tätskiktet. Dränlagret gör det också svårare för rötter att penetrera tätskiktet. Slutligen påförs ett 1 m tjockt skyddslager och den slutliga formen justeras med morän, jord och grus. Tätskikten får på så sätt en täckning av 1,5 m. Snarast efter färdigställandet besås överytan med lämplig fröblandning. För att det sluttäckta markförvaret ska smälta in i miljön låter man växter som finns i omgivningen sprida sig på förvaret. För att undvika risken för rotpenetration genom tätskiktet sker dock regelbunden bortrensning av träd och växter med djupare rötter.

#### **6.3.1. 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. Det är viktigt att lakvattensystemet är komplett innan något avfall läggs på bottenkonstruktionen så att lakvatten kan tas omhand korrekt från början.

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. Temporär täckning i deponeringsfronten sker med tätskiktsmattor och betongblock.

#### **6.3.2. Mellanlagring vid MLA3**

Förutom att mellanlagring avfall sker i mellanlagringsbyggnad kan mellanlagring innan deponering komma att ske på plats vid MLA3. Mellanlagring sker på hårdgjord yta och nederbördsskyddat (till exempel i containrar), motsvarande som i tillståndet för MLA2.

#### **6.4. Avslut och kontroll**

Efter avslutad deponering kommer aktiviteten i markförvaret att avta förhållandevis snabbt. Kontroll av anläggningen ur radiologiskt och konventionellt perspektiv föreslås att pågå i minst 30 år efter sista deponeringskampanjen. Kontrollerna kan innefatta till exempel analys av föroreningar i lakvatten, beräkning av volymer lakvatten, mätningar

av sättningar samt okulära kontroller för att kontrollera att sluttäckningen fortsatt är tät och fyller sin funktion.

Som minst bör kontrollerna omfatta:

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

## 6.5. Anläggningsskedet

Inför anläggande av markförvaret kommer urschaktning att ske till planerad nivå för markförvaret med ca 0,5–1,5 meter under nuvarande marknivå. De jordvallar som omger det befintliga markförvarsområdet schaktas bort i den mån som krävs för att ge plats för markförvaret.

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 markförvaret. 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.

När ytan schaktats ur och jämnats till vidtar arbetet med att anlägga bottenkonstruktion i enlighet med vad som beskrivits ovan. Under anläggningsskedet anläggs även lakvattensystemet med filterbarriär, ledningar och uppsamlingstank med kontrollbrunn.

Anläggningsarbetena beräknas pågå under cirka 3 månader.

## 7. PÅVERKAN OCH KONSEKVENSER

### 7.1. I anspråkstagande av mark, markföroreningar och naturmiljö

#### 7.1.1. Bedömningsgrunder

##### **Riktvärden för förorenad mark**

Haltnivåer av föroreningar i jord jämförs med Naturvårdsverkets generella riktvärden för olika markanvändningar [8]. För markförvarsområdet, som i detaljplanen är angivet som industriområde, ska riktvärdena för mindre känslig markanvändning (MKM), understigas.

##### **Återvinning av avfall i anläggningsarbeten**

I Naturvårdsverkets handbok 2010:1 [9] finns vägledning vid återvinning av avfall i anläggningsarbeten. Avfallsmassor som ska återanvändas vid anläggning måste klassas

med avseende på föroreningsrisk och handboken anger bedömningsgrunder för detta. För markförvarsområdet gäller att massor/material som uppfyller kraven för *mindre än ringa föroreningsrisk* får återanvändas i markförvarskonstruktionen.

#### **Kulturmiljölagen (KML 1988:950)**

Enligt Kulturmiljölagen är det förbjudet att utan tillstånd rubba, ta bort, gräva ut, täcka över eller genom bebyggelse, plantering eller på annat sätt ändra eller skada en fornlämning.

#### **7.1.2. Påverkan och konsekvenser**

Markförvarets bottenyta uppskattas till cirka 10 000 m<sup>2</sup>, inklusive släntfot vid sluttäckning. Ytan som utbyggnaden av markförvaret anläggs på består av utfylld industrimark inom OKG:s industriområde, således kommer ingen jungfrulig mark att tas i anspråk för markförvarets bottenkonstruktion.

Lakvattensystemet med filterbarriär kommer dock att anläggas på naturmark inom industriområdet. Filterbarriären bedöms uppta en yta av ca 1 400 m<sup>2</sup> i det aktuella naturområdet, som består av blandskog med inslag av en del ädellövträd. Området är inte inventerat varför det är svårt att bedöma påverkan på eventuella naturvärden vid anläggande av filterbarriären. Se vidare under avsnitt 7.13.

Den aktuella platsen är inte specifikt undersökt med avseende på markföroreningar, men baserat på att ytan tidigare och i nuläget främst har använts som uppställningsplats bedöms föroreningshalter i marken vara relativt låga och uppfylla kraven för åtminstone mindre känslig markanvändning (industrimark). Vid grundläggning av MLA3 kommer markytan schaktas ur ca 0,5–1,5 m. Geotekniska undersökningar av marken ner till ca 1,5 m har gjorts som visar att materialet består av fyllning med övervägande del sandigt grus och till viss del krossat material. Stora mängder sten och block förekommer också. Jordmassorna som uppstår vid schaktningen planeras, i den mån de uppfyller tekniska krav, att återanvändas som avjämningslager utanpå markförvarskonstruktionen, ingå i markförvarets skyddslager mm.

Delar av den omkringliggande jordvallen kommer att schaktas ur och användas till förvarskonstruktionen. Jordmassorna i vallarna undersöktes av DGE (2019), då provtagning skedde i 7 punkter 1–2 m in i vallen. Resultaten visade låga föroreningshalter, under riktvärdena för känslig markanvändning, och massorna bedömdes även klara kraven för *mindre än ringa risk*, se Bilaga 5. Det bör därför inte finnas några hinder för att återanvända massorna i konstruktionen.

Andra lokala material som skulle kunna nyttjas som utfyllnad inom konstruktionen är krossad betong från rivning av O1 och O2, förutsatt att denna klarar kraven för mindre än ringa risk. Men att ett annat fullt möjligt alternativ är att använda bergkross eller liknande för det fall återvinning av betong inte är möjligt eller lämpligt.

Förvaret konstrueras på ett sätt som inte omöjliggör återtag av avfallet i framtiden när radioaktiviteten har klingat av.

## Kulturmiljö och fornlämningar

Området är väl undersökt med avseende på fornlämningar och samtliga fornlämningar är enligt Fornlämningsregistret undersökta och borttagna. Den planerade verksamheten bedöms därmed inte innebära några negativa konsekvenser för kulturmiljön.

### 7.1.3. Förslag till åtgärder

Om massor som frigörs i anläggningsskedet ska återanvändas i konstruktionen eller transporteras bort från området behöver innehållet av föroreningar undersökas närmare.

Föreslaget område för placering av filterbarriär bör inventeras under lämplig årstid för att identifiera eventuella naturvärden och föreslå eventuella skyddsåtgärder.

Utformningen av filterbarriären bör så långt det är möjligt anpassas efter omgivande natur, förutsatt att bästa funktion i systemet kan uppnås.

## 7.2. Radiologiska utsläpp till luft och vatten

Radiologiska utsläpp till luft och vatten som härrör från den sökta verksamheten bedöms kunna uppstå vid följande tillfällen:

- Normal drift
- Onormala händelser, dvs. olyckor

I detta avsnitt beskrivs förväntade radiologiska utsläpp under normal drift. För radiologiska konsekvenser vid oväntade händelse och olyckor hänvisas till avsnitt 8.1.

### 7.2.1. Bedömningsgrunder

#### **Stråldos till representativ person från allmänheten**

Stråldos till allmänheten ska enligt föreskrift från SSM (SSMFS 2018:1) beräknas för en hypotetisk person som representerar den eller de grupper av personer i allmänheten som förväntas få de högsta stråldoserna från verksamheten (representativ person).

Beräkningen av stråldos ska göras för ålderskategorierna 0–5 år, 6–15 år respektive 16–70 år.

För kärntekniska anläggningar finns krav på att sammanlagd stråldos till representativ person i allmänheten från anläggningar inom samma geografiska område inte får överskrida 0,1 mSv per år. Doskravet ska därför tillämpas gemensamt för samtliga kärntekniska anläggningar på Simpevarpshalvön.

### 7.2.2. Förutsättningar

För att uppskatta radiologiska utsläpp som uppstår/kan uppstå, dels vid normal drift och dels vid onormala händelser, har en radiologisk konsekvensanalys upprättats som en underlagsrapport till föreliggande MKB. Om inget annat anges hänvisas till rapporten, Bilaga 2, för konsekvensbedömningarna i följande avsnitt.



Tillvägagångssättet i konsekvensanalysen har grundat sig på relativt enkla, men väldigt konservativa, beräkningsmodeller. Anledningen till detta är att det är svårt att med god noggrannhet modellera de relativt avancerade kemiska, biologiska och fysikaliska processer som sker efter hand i ett markförvar och dess deponerade avfall, särskilt med avseende på längre tidsskalor. Om en enkel och konservativ modell visar att konsekvenserna är obetydliga alternativt mycket begränsade är denna ofta fullt tillräcklig för ändamålet.

För normaldrift har radiologiska konsekvenser beräknats såväl till allmänhet som till några utvalda biota (dvs. biologiska organismer).

Analysen grundar sig på ett antal antaganden:

- Att MLA3 maximalt vid någon tidpunkt får innehålla 400 GBq aktivitet, varav 0,2 GBq alfastående nuklider.
- Att markförvaret vid förslutning är fyllt till maximalt tillåten aktivitet med de representativa nukliderna H-3, Co-60, Ni-63, Sr-90 och Pu-238 (baserat på data från MLA2 kampanj 7 som genomfördes 2020).
- I analysen inkluderas även aktiviteten 30 år efter förslutning, vilket är den tidpunkt då allmänheten tidigast antas kunna ha tillgång till markförvaret.
- Den tillåtna aktiviteten i markförvaret antas vara homogent fördelad över den tillåtna avfallsvolymen.
- Tätskiktet på förvaret antas släppa in vatten motsvarande den högsta tillåtna mängden varje år (5 liter/m<sup>2</sup> och år).
- Infiltrerande vatten antas rinna igenom avfallet och ut igen utan någon form av fördröjning eller kvarhållning. Detta är konservativa antaganden då markförvaret konstruerats med litet mellanrum mellan avfallskollin där eventuellt infiltrerande vatten kan flöda utan att påverka/laka ur avfallet.
- Det beräknade utsläppet antas ske direkt till havet, d.v.s utan någon kvarhållning eller fördröjning av nuklider utanför markförvaret (t.ex. i mark eller filterbarriär). En filterbarriär planeras att användas, varför detta är ett konservativt antagande.

Beräkningarna är gjorda för ett antaget scenario under tiden efter förslutning, då beräkningsmodellen är anpassad för detta. För att även bedöma vilka konsekvenser som kan väntas under tiden för utbyggnad och drift av förvaret förs en efterföljande diskussion om det.

### 7.2.3. Påverkan, effekter och konsekvenser

Markförvarets konstruktion med tätskikt och geologisk barriär syftar till att fördröja och förhindra radiologiska utsläpp av den aktivitet som finns i avfallet som deponeras. Ett visst utsläpp av radiologiska partiklar kommer dock att ske till följd av verksamheten. Påverkan av utsläppet har bedömts dels utifrån dos till allmänheten (kringboende), dels i form av dosrater i vattenlevande organismer.

### Uppskattad dos till allmänheten vid normaldrift, efter sluttäckning

Dosbidrag till allmänheten vid normaldrift har beräknats utifrån olika individgrupper, och framgår i Tabell 2 nedan.

Tabell 2. Uppskattat dosbidrag från markförvaret till allmänheten vid normaldrift.

	Co-60	Pu-238	Sr-90	Ni-63	H-3	Total
Vuxna	1,2E-09	2,1E-12	3,4E-13	4,2E-13	2,4E-12	1,2E-09
Barn	1,2E-09	1,3E-12	8,1E-13	6,9E-13	3,4E-12	1,2E-09
Småbarn	1,2E-09	1,3E-11	2,9E-12	3,9E-12	9,2E-12	1,3E-09

Av tabellen framgår att den högsta dosen vid normaldrift erhålls för småbarn och motsvarar ungefär 1,3 nSv/år, vilket motsvarar 0,000000013 mSv. Normaldriftsvärdet är därmed helt försumbart i förhållande till jämförelsevärdet 0,1 mSv/år som är den högsta tillåtna normaldriftskonsekvensen från kärntekniska anläggningar på en specifik geografisk plats. Om man dessutom jämför med den naturliga bakgrunds-nivån som i Sverige är i storleksordningen 1 mSv/år kan det konstateras att en årsdos från normaldrift av markförvaret motsvarar ca 20 sekunders naturlig bakgrundsstrålning.

Övriga kärntekniska anläggningar på Simpevarpshalvön tillför endast ett marginellt dosbidrag. Exempelvis medför nedmontering och rivning av O1 och O2 ett maximalt dosbidrag till representativ person från allmänheten om ca 0,000006 mSv, och bedöms inte sammantaget kunna leda till att dosgränsen överskrids. De radioaktiva utsläppen till luft och vatten under nedmontering och rivning medför således inga negativa konsekvenser för människors hälsa.

#### Uppskattning av dos innan förslutning

Under driftfasen sker en etappvis utbyggnad av MLA3, och under den tiden förväntas infiltrationen in i förvaret kunna vara större än efter förslutning. Baserat på jämförelser med MLA1 uppskattas infiltrationen kunna uppgå till ca 50 liter/m<sup>2</sup>år, vilket är 10 gånger högre än sluttäckningens krav på maximalt 5 liter/m<sup>2</sup>år efter förslutning.

Beräkningsmodellen som används i den radiologiska konsekvensanalysen är inte optimalt anpassad till de föränderliga förhållanden som sker under tiden innan sluttäckning, men storleksmässigt bedöms en ökad infiltration leda till en motsvarande ökning i dosbidraget. Baserat på detta bedöms dosbidraget under utbyggnad av förvaret kunna ligga på uppemot 13 nSv/år till småbarn, vilket även det är helt försumbart i förhållande till doskravet på maximalt 0,1 mSv/år.

#### Dos vid normaldrift till biota

Radiologisk påverkan av markförvaret har även utvärderats och bedömts för ett antal andra organismer än människa. Dosrater från utsläpp till luft och vatten från markförvaret har beräknats till följande utvalda vattenlevande artfamiljer:

- Rovfisk
- Fisk

- Alg
- Mollusk

För normaldrift har en akvatisk modell för beräkning av radiologiska konsekvenser vid utsläpp till havet använts, där aktivitetskoncentrationen (Bq/kg) har beräknats. Vid omräkning till erhållen dos har doskoefficienter för biota använts från Internationella strålskyddskommissionen (ICRP). Omräkningen från aktivitetskoncentrationer till erhållna doser för olika arter är dessvärre inte optimal, då det saknas data (doskoefficienter) för många artgrupper. Därför har exempelvis värdet för *forell* använts för såväl fisk och rovfisk som för mollusk. För alg används värdet för brunalger, vilket är en s.k. makroalg. Då doskoefficienterna inte skiljer sig i någon stor grad mellan olika biota bedöms dock dessa val inte ha någon avgörande påverkan på slutsatserna.

Resultaten av beräkningarna visar att högst ytdosrat erhålls för artgruppen mollusk (ca 0,00000045  $\mu\text{Gy/h}$ ). Värdet kan jämföras med ICRP:s framtagna referensvärden (DCRL) som anger nivåer där någon form av skadlig effekt kan förväntas uppkomma vid kronisk exponering. Jämförbara värden för DCRL, exempelvis för *oring* och *brunalger*, ligger på ungefär 50  $\mu\text{Gy/h}$ . Utsläpp från MLA3 ger således upphov till påverkan på biota som är ca åtta tiopotenser lägre än DCRL. De radiologiska konsekvenserna till följd av detta bedöms således vara obetydliga.

#### 7.2.4. Förslag till åtgärder

Lakvattensystemet planeras att utformas så att lakvattnet passerar via en filterbarriär innan utsläpp i recipienten. Beräkningarna av doser till omgivningen har inte beaktat att det sker fastläggning av aktivitet i filterbarriären. Filterbarriären utgör därför en extra åtgärd för att begränsa utsläpp ytterligare.

### 7.3. Icke-radiologiska utsläpp till vatten

En miljöriskanalys har tagits fram till föreliggande ansökan (se Bilaga 3). I miljöriskanalysen har påverkan och konsekvenser för närliggande vattenområden till följd av utsläpp av konventionella föroreningar i lakvatten från markförvaret utretts. Bedömningarna i detta kapitel grundar sig på innehållet i rapporten.

#### 7.3.1. Bedömningsgrunder

##### Miljö kvalitetsnormer

För att säkra vattenkvaliteten i Sveriges vattenförekomster finns miljö kvalitetsnormer, som är juridiskt bindande styrmedel som uttrycker den kvalitet en vattenförekomst ska ha vid en viss tidpunkt. Kvaliteten i vattenförekomsten får inte heller försämrans i samband med utbyggnad av nya anläggningar eller exploatering. Vid prövningen av en verksamhet eller andra förändringar som innebär att statusen kan försämrans, behöver verksamhetsutövaren kunna visa att förändringarna inte påverkar förutsättningarna att nå miljö kvalitetsnormen.

##### Gränsvärden för skydd av vattenlevande organismer

Den kanadensiska miljömyndigheten Canadian Council of Ministers of the Environment, CCME, har tagit fram gränsvärden för skydd av vattenlevande organismer. Dessa har använts i beräkningen av vad som kan bedömas som acceptabla utsläpp av föroreningar från MLA3 till Hamnefjärden.

#### Riktvärden för utsläpp av dagvatten

Regionplane- och trafikkontoret i Stockholms län har tagit fram riktvärden för utsläpp av dagvatten i Stockholm, vilka även de har använts i analysen för att komplettera i de fall data saknas.

Gränsvärden som används i analysen redovisas i Tabell 3 nedan.

Tabell 3. Gräns- och riktvärden för skydd av vattenlevande organismer, ytvattenstatus och utsläpp av dagvatten.

	Gränsvärde (µg/l) Protection of Aquatic Life CCME	Gränsvärde (µg/l) Klassificering av kemisk ytvattenstatus, havs och vattenmyndigheten	Riktvärde (µg/l) Riktvärde för utsläpp av dagvatten Stockholm Nivå 1M
Pb	1*	14	8
Cd	0,12	0,45	0,4
Co	Ingen data	Ingen data	Ingen data
Cr	Ingen data	Ingen data	10
Hg	0,016	0,07	0,03
Cu	2*	Ingen data	18
Ni	25*	34	15
Zn	7*	Ingen data	75

\*Värde framtaget för sötvatten.

#### 7.3.2. Förutsättningar

##### Miljö kvalitetsnormer – nuvarande status

Den föreslagna placeringen av det utbyggda markförvaret ligger ca 175 m från närmaste vatten, Hamnefjärden. Hamnefjärden ingår i kustvattenförekomsten Simpevarpsområdet, som omfattas av miljö kvalitetsnormer. Miljö kvalitetsnormen är satt till *god ekologisk status 2027* och *god kemisk ytvattenstatus*.

Simpevarpsområdet är i nuläget klassat med måttlig ekologisk status enligt Vattenmyndigheten. Vattenmiljön har stora problem med näringsämnen, och kvalitetsfaktorn för övergödning har fått framflyttade krav gällande god status till 2027. Anledningen till detta är att över 60 % av tillförseln av näringsämnen kommer från utsjön vilket gör att det inte anses möjligt att uppnå god ekologisk status tidigare.

Vidare uppnår vattenförekomsten ej god kemisk ytvattenstatus. Detta på grund av de höga kvicksilverhalterna och halter av polybromerade difenyletrar (PBDE). Dock har

båda dessa ämnen getts undantag i form av mindre stränga krav eftersom det anses tekniskt omöjligt att sänka halterna till nivåer som motsvarar god status. Förutom för dessa ämnen ska vattenförekomsten uppnå god kemisk ytvattenstatus (beslutad miljö kvalitetsnorm 2017-02-23). Den kemiska statusen, bortsett från de undantagna ämnena, är klassad som god. [2]

### Recipienten Hamnefjärden och bakgrundshalter

Hamnefjärden är den vik som ligger norr om OKG:s område och är recipient för lakvattnet från MLA3. Hamnefjärden är också recipient för kylvatten från reaktorer på OKG samt också recipient för OKG:s reningsverk. Detta innebär att temperaturen i viken är något förhöjd och vattnet är också påverkat av utsläppen från reningsverket.

Det finns ingen kännedom om att metaller har provtagits i Hamnefjärden och det finns därför ingen säker källa för bedömning av bakgrundhalter i recipienten.

För att ändå kunna uppskatta bakgrundhalter av metaller har data använts från rapporten *Metallstatus i Kalmarsund* (Oskarshamn kommun och Golder Associates, 2004), där metallhalter för Oskarshamns kust, norr om Oskarshamns hamn, finns med. Metallhalter för uppskattade bakgrundhalter i Hamnefjärden presenteras i Tabell 4. Halterna är från provtagningar genomförda 1999.

Tabell 4. Uppmätta halter i havet norr om Oskarshamns hamn.

	Uppmätta halter Oskarshamns kust (µg/l)
Pb	0,2
Cd	0,02
Co	-
Cr	-
Hg	0,0003
Cu	1
Ni	1
Zn	4

### Förväntade flöden och halter föroreningar i lakvatten

För att uppskatta mängden lakvatten och förväntat föroreningsinnehåll har jämförelser gjorts med tidigare etapper, MLA1 och MLA2. Den nya etappen, MLA3, planeras att ha ett liknande system för lakvattenhantering som den tidigare etappen, MLA2, bestående av en passiv filterbarriär som fastlägger eventuella föroreningar i det lakvatten som uppstår.

En viss skillnad väntas dock i avfallssammansättningen, där andelen rivningsavfall, framförallt betong, förväntas bli större. De föroreningar som främst förväntas förekomma i lakvattnet är metaller. Om det deponeras impregnerade textilier som t.ex. arbetskläder i markförvaret så skulle det kunna förekomma PFAS-ämnen i lakvattnet, men detta har aldrig undersökts för MLA1 och MLA2. Förekomst av andra organiska

föroreningar som t ex PAH har inte heller utretts. Det kan även förekomma sexvärt krom, Cr (VI), i förväntat låga halter eftersom krossad betong från rivningen planeras deponeras i markförvaret. PFAS och sexvärt krom kan vara intressanta att följa upp i kommande kontrollprogram men har inte räknats med i den exponeringsanalys som har gjorts.

Vid beräkning av flöden och halter föroreningar har tre fall beaktats; ett när deponeringskampanj pågår (driftsfas), ett mellan deponeringskampanjer (driftsfas) och ett efter avslutad sluttäckning (passiv fas).

Årsmedelnederbörden i Oskarshamn är ca 600-700 mm, och utifrån detta har uppskattats att volymen vatten som hanteras i lakvattensystemet i de två fallen i driftsfasen ligger på i medeltal 750 m<sup>3</sup>/år.

Som en del i arbetet med utformningen av MLA3 har en vattenbalansberäkning för hur mycket vatten som tränger igenom sluttäckningen genomförts med hjälp av analysverktyget HELP [10]. Vattenbalansberäkningen visar att när markförvaret är sluttäckt är mängden förväntat lakvatten genom sluttäckningen 0,05 l/m<sup>2</sup> och år vilket i förhållande till sluttäckningens storlek motsvarar ca 0,5 m<sup>3</sup>/år. Vid jämförelser med flödet för scenariona i driftsfasen visar detta tydligt att det huvudsakligen är regnvatten som tas omhand via lakvattensystemet, till dess att markförvaret sluttäckts. Det minsta kravet för hur tät sluttäckningen ska vara enligt deponeringsförordningen är 5 l/m<sup>2</sup> vilket innebär att den planerade lösningen bedöms uppfylla kravet med god marginal.

#### **Beräkning av risk för vattenlevande organismer**

Risken för vattenlevande organismer kopplat till läckage av lakvatten som avrinner mot Hamnefjärden har bedömts genom att förväntade halter i lakvatten (utifrån uppgifter från tidigare etapper MLA1 och MLA2) har jämförts med beräknade acceptabla halter för lakvatten. Acceptabla halter har beräknats för de tre fallen ovan med hänsyn till givna gränsvärden i bedömningsgrunderna där hänsyn tagits till utspädningsfaktorer och bakgrundshalter i recipienten (se framtagen miljöriskanalys, Bilaga 3, för närmare metodik).

Lakvattnet kommer passera en filterbarriär innan det släpps ut till Hamnefjärden men denna har inte beaktats i beräkningarna i riskbedömningen eftersom det är okänt hur mycket föroreningarna reduceras i filterbarriären.

#### **7.3.3. Påverkan och konsekvenser**

Markförvarets principiella utformning med en tät sluttäckning gör att mängden lakvatten blir mycket liten. Under deponeringstiden är bottenkonstruktion med tätskikt gjord för att omhänderta det lakvatten som uppstår under driftfasen varför utsläpp till Hamnefjärden kommer att ske under lång tid, även efter det att markförvaret är sluttäckt.

Sluttäckningen utformas för att motsvara sluttäckningen för en konventionell deponi för farligt avfall, vilket innebär att den ska uppfylla kravet om en vatteninträngning på mindre än 5 liter/m<sup>2</sup> per år. Ytan för MLA3 har uppskattats till ca 6 600 m<sup>2</sup> vilket innebär att flödet från förvaret beräknas bli mindre än 32 m<sup>3</sup> om året. Vattenbalansberäkningar gjorda för tänkt utformning av tätskiktet visar att det klarar detta krav med god marginal.

Innan markförvaret är sluttäckt finns det dock en risk att mängden lakvatten blir större eftersom regnvatten kan blandas med lakvatten t ex vid häftig nederbörd, om det är dålig separation av yt- och lakvatten. Främst bedöms detta kunna uppstå vid varje etapps första kampanj för att sedan reduceras för varje kampanj inom etappen. Varje etapp inleds med att en bottenkonstruktion med lakvattensystem anläggs. Lakvattensystemet kopplas ihop för hela etappen vilket innebär att nederbörd som faller på ytan innanför bottenkonstruktionens vallar samlas upp i lakvattensystemet och leds ut via filterbarriären till Hamnefjärden. I huvudsak kommer det att vara opåverkat nederbördsvatten som rinner i lakvattensystemet, eftersom mängden vatten som tränger igenom sluttäckningen och kommer i kontakt med avfallet är liten. Den etappvisa utbyggnaden bedöms inte innebära någon förhöjd risk så länge lakvattensystemet är komplett och anpassas efter utbyggnaden.

För bedömning av påverkan på vattenlevande organismer har en jämförelse gjorts mellan förväntade föroreningshalter i lakvattnet och beräknade acceptabla halter för utsläpp av lakvatten i Hamnefjärden. Acceptabla halter har beräknats fram genom att ta hänsyn till förväntade flöden av lakvatten i förhållande till genomflödet i Hamnefjärden (utspädningsfaktorn) samt bakgrundhalter av metaller i recipienten. Metodiken går även ut på att kontrollera att utsläppen från MLA3 inte påverkar halterna i Hamnefjärden så att totalhalterna i recipienten överskrider gränsvärdet för skydd av vattenlevande organismer. Resultatet kan ses i Tabell 5.

Det bör noteras att förväntade halter (och därmed även acceptabla halter) av lakvatten har beräknats utifrån empiriska data från MLA1 och MLA2. Avfallssammansättningen i MLA3 förväntas vara något annorlunda än för tidigare etapper, vilket i så fall skulle påverka lakvattensammansättningen. Om exempelvis mindre skrot deponeras i MLA3 jämfört med MLA1 och MLA2 så är det förväntat att även halterna av metaller i lakvattnet minskar. Andra typer av material i avfallet kan föranleda andra typer av föroreningar.

Tabell 5. Jämförelse av förväntade halter och acceptabla halter i lakvatten. GW1-2 motsvarar grundvattenrör 1 och 2 vid MLA2 vilket använts som indikation på föroreningsnivåer i lakvatten från MLA3.

	Medianhalt GW1-2/MLA3 (µg/l)	Maxhalt GW1- 2/MLA3 (µg/l)	Acceptabel halt lakvatten (µg/l)
Pb	37	570	200
Cd	0,4	1,4	25



Co	4,7	110	-
Cr	4,9	72	2 385
Hg	0,1	0,1	4
Cu	40	280	250
Ni	6,1	55	6000
Zn	120	960	750

Risikkaraktäriseringen för lakvatten indikerar med hänsyn till historiskt uppmätta maxhalter vid det liknande markförvaret MLA2 att lakvattnet i det förväntade normalläget **kan utgöra en risk** för vattenlevande organismer.

Efter sluttäckningen är mängden lakvatten mycket begränsad och så länge volymen begränsas är det också möjligt att hantera och begränsa risken. Stängning av lakvattentankens utlopp efter avslutad sluttäckning möjliggör kontroll av lakvattnets volym och även provtagning med kontroll av föroreningsinnehåll. Om det koncentrerade lakvattnet innehåller höga halter metaller eller andra föroreningar kan det krävas ytterligare behandling av vattnet innan det kan släppas ut till Hamnefjärden.

Vattnet som passerar lakvattensystemet innan markförvaret är sluttäckt förväntas inte innehålla lika höga halter föroreningar eftersom det främst består av regnvatten. Detta vatten bör dock också kontrolleras genom provtagning i kontrollbrunnen för att säkerställa att det inte utgör någon risk för vattenlevande organismer i recipienten.

#### **Förutsättningar för att nå miljö kvalitetsnorm**

Ambitionen med konstruktionen av markförvaret är att reducera lakvattenbildningen samt att konstruera ett system där det är lätt att kontrollera volymen lakvatten samt att genomföra provtagning, analys och utvärdering. Volymen lakvatten samt föroreningar i lakvatten kommer att kontrolleras regelbundet och följas upp enligt kontrollprogram. Mängden lakvatten förväntas vara liten och halterna förväntas normalt vara lägre än de redovisade halterna i Tabell 5. Regelbunden kontroll av lakvatten behöver genomföras så att påverkan på recipienten och även reningen i filterbarriären regelbundet kan utvärderas. Regnvatten som faller på bottenkonstruktionen och transporteras genom lakvattensystemet kommer som regel inte i kontakt med avfallet och bör därför inte vara förorenat i någon större utsträckning. Verksamheten med markförvaret bedöms därför kunna genomföras utan att påverka förutsättningarna för att nå miljö kvalitetsnormen *God ekologisk status 2027* samt *God kemisk status* för vattenförekomsten Simpevarpsområdet.

#### **7.3.4. Förslag till åtgärder**

Lakvattnet kommer passera en filterbarriär innan det släpps ut till Hamnefjärden, och i filterbarriären reduceras troligen partiklar och även många föroreningar (främst de som normalt binder till partiklar, t.ex. bly). Eftersom det är okänt hur mycket föroreningarna reduceras i filterbarriären har denna inte räknats med i riskbedömningen varför den utgör en extra säkerhetsåtgärd.



Filterbarriärens förväntade funktion och förslag till kontroller beskrivs nedan. För att minimera miljöpåverkan från uppkommet lakvatten behöver även kontroller av lakvatten samt omgivningskontroller utföras regelbundet. Även förslag till detta beskrivs.

### **Filterbarriären**

Filterbarriären utformas på liknande sätt som befintlig filterbarriär för MLA2 och även filtermaterialet är tänkt att vara likvärdigt. Partiklar och partikelbundna föroreningar reduceras troligtvis i filtret, det är mer osäkert hur lösta metaller och andra föroreningar påverkas. Det finns metaller och organiska föroreningar som ofta förekommer i löst fas och som också påverkas mycket av vattenkemin, tex. pH-värdet. Det är därför svårt att förutse exakt hur dessa påverkas av filtrering. Det är dock rekommenderat att filterbarriären ska innehålla blandade kornstorlekar samt blandat minerogent och organiskt jordmaterial för att kunna rena så många olika typer av föroreningar som möjligt. Kontroll med mätning av flöden och halter ger mer detaljerad kunskap om lakvattnets sammansättning, vilket på sikt kan vara ett underlag för att modifiera filterbarriären så att effekterna på Hamnefjärden kan reduceras ytterligare.

### **Kontrollbrunnar**

Provtagning och analys i kontrollbrunnarna ger möjlighet att karakterisera vattnet som kommer från markförvaret och det som når recipienten. Utvärderingen av analyserade halter bör också omfatta möjligheten att förbättra behandlingen av vatten till exempel genom att komplettera filterbarriärens funktion.

### **Kontroll av filterbarriärens funktion**

Utvärdering av filterbarriärens funktion kan genomföras genom att analysresultat från vattenprov som tagits i den kontrollbrunn som planeras i början av filterbarriären/vid lakvattentanken jämförs med analysresultat från den kontrollbrunn som planeras ligga i slutet av filterbarriären. Som komplement till detta kan jordprover tas ut i filtermaterialet för att kontrollera om föroreningarna fastläggs i jordmaterialet. För att möjliggöra utvärderingen om föroreningars fastläggning är det lämpligt att det tas referensprover på jordmaterialet innan anläggningen tas i drift och sedan regelbundet över utvärderingsperioden.

### **Omgivningskontroll för grundvatten**

För att kontrollera diffus spridning av lakvatten kan grundvattenrör installeras nedströms markförvaret i grundvattenströmningens riktning. Standard för konventionella deponier är att tre grundvattenrör installeras och att provtagning av grundvatten genomförs 1–4 gånger om året i dessa. Provtagning bör genomföras främst av metaller men eventuellt också av organiska föroreningar, till exempel PAH, BTEX och PFAS.

### **Omgivningskontroll för ytvatten**

Om kontroll och hantering av lakvatten genomförs så bedöms inte kontroll av ytvatten behövas. Utspädningen i Hamnefjärden blir så stor att effekten från MLA3 sannolikt

inte är mätbar. Om uppsamling, kontroll och hantering av lakvatten inte kan fullföljas av någon anledning bör provtagning och uppföljning av ytvatten ske.

## 7.4. Icke-radiologiska utsläpp till luft

### 7.4.1. Bedömningsgrunder

#### Miljö kvalitetsnormer

I Luftkvalitetsförordningen (2010:477) finns det miljö kvalitetsnormer för ett flertal olika luftföroreningar. Miljö kvalitetsnormerna utgör juridiskt bindande styrmedel. De normer som är aktuella i detta projekt gäller kvävedioxid och partiklar, se Tabell 6.

Tabell 6. Miljö kvalitetsnormer för kväveoxid och partiklar.

Parameter	Miljö kvalitetsnorm ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Anmärkning
Kvävedioxid $\text{NO}_2$	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (årsmedelvärde)	Får ej överskridas
	60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (dygnsmedelvärde)	Får ej överskridas mer än 7 dygn per år
	90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (timmedelvärde)	Får ej överskridas mer än 175 timmar per år
Partiklar, $\text{PM}_{10}$	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (årsmedelvärde)	Får ej överskridas
	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (dygnsmedelvärde)	Får ej överskridas mer än 35 dygn per år

### 7.4.2. Påverkan och konsekvenser

Utsläpp till luft väntas uppstå dels direkt vid anläggning och deponeringskampanjer genom damning, dels indirekt till följd av transporter och arbetsmaskiner. De direkta utsläppen vid anläggningsarbeten bedöms framförallt bestå av partiklar och damning, i synnerhet vid hantering av stenmjöl för utfyllnad mellan förvarskollin. Damningen kommer dock endast att uppstå lokalt på platsen och bedöms inte innebära några konsekvenser för omgivningen eller påverka möjligheten att följa miljö kvalitetsnormen för partiklar. Om damningen blir av sådan omfattning att den behöver begränsas av arbetsmiljömässiga skäl kan vattenbegjutning göras vid anläggningsarbetena. Det mesta av dammet och stoftet binds då upp av vattnet, som därefter ska samlas upp och renas.

Utbyggnaden av MLA3 kommer att medföra vissa utsläpp till luft från arbetsmaskiner och transporter. Omfattningen bedöms bli liknande som för utbyggnad av den tidigare etappen, MLA2. Precis som vid tidigare etapper kommer utsläppen att variera över tid, och vara som störst vid tiden för deponeringskampanjer med tillhörande etappvis utbyggnad. En utbyggnadsetapp pågår under några månaders tid.

Utsläppen består främst av växthusgaser och försurande gaser (t ex  $\text{NO}_2$ ). Dessa kan leda till förstärkt växthuseffekt, försurning och övergödning av land och vattenområden. Utsläppen från arbetsmaskiner kommer dock endast att ske lokalt inom industriområdet.

Den trafikökning på vägnätet som verksamheten ger upphov till är marginell och tidsbegränsad.

Uppskattad regional bakgrundshalt av NO<sub>2</sub> i området är 8 µg/m<sup>3</sup> som dygnsmedel (98-percentil dygn) medan miljö kvalitetsnormen ligger på 60 µg/m<sup>3</sup>. Motsvarande är uppskattad regional bakgrundshalt av partiklar (PM<sub>10</sub>) 12 µg/m<sup>3</sup> som årsmedel, medan miljö kvalitetsnormen ligger på 40 µg/m<sup>3</sup>. Den regionala bakgrundhalten av luftföroreningar ligger således långt under gällande miljö kvalitetsnormer, och utifrån detta bedöms utsläpp till luft från verksamheten inte riskera att några miljö kvalitetsnormer överskrids. Verksamheten bedöms inte heller bidra mer än marginellt till växthuseffekt, försurning och övergödning.

## 7.5. Klimatanpassning

### 7.5.1. Bedömningsgrunder

Det finns många olika aspekter att ta hänsyn till för att möta de förändringar som bedöms inträffa i ett förändrat klimat. Med sitt kustnära läge är framtida höjda havsvattenstånd en aspekt av klimatförändringar som är särskilt central att ta hänsyn till vid planering av markförvaret på Simpevarpshalvön. Även översvämning till följd av kraftiga skyfall är relevant att beakta.

Vid planering av kustnära bebyggelse bör den förläggas på en säkerhetsnivå för att inte riskera översvämning till följd av förhöjda havsvattenstånd. Vid beräkning av vilken säkerhetsnivå som bör gälla tar man dels hänsyn till högsta förutsebara vattenstånd, dels till en säkerhetsmarginal som kompenserar för exempelvis vind- och våguppstuvning. Sett till högsta högvattenstånd rekommenderar Länsstyrelsen i Kalmar län en säkerhetsmarginal på +0,5 m för bebyggelse och samhällsviktiga funktioner. [11]

Länsstyrelsen i Kalmar har i sin regionala klimatanpassningsplan beskrivit att kustnära byggnader som är belägna under 3 m.ö.h. ligger i farozonen för att drabbas av översvämningar i framtiden. [12]

### 7.5.2. Förutsättningar

Markförvaret är lokaliserat i ett område med underliggande bergart av smålandsgranit. Berggrunden överlagras med fyllnadsmassor med en trolig mäktighet på upp till ca 2 m. Grundvattenflödet är lågt och nivån följer generellt topografin och ligger nära marknivån, d.v.s. berggrunden. Inför tillståndsansökan för MLA3 har en geoteknisk samt markteknisk utredning av aktuell yta för markförvaret genomförts under år 2019 [4] [5]. Provtagningar visar att inget grundvatten förekommer i överliggande jordlager.

Inför den aktuella ansökan har även en klimatutredning tagits fram av DGE, med syfte att utreda markförvarets planerade lokalisering med hänsyn till klimatförändringar och framtida höjda havsvattenstånd, se Bilaga 4. En separat utredning gjordes även utifrån den senaste IPCC-rapporten (AR6), se Bilaga 4a. Vid den tidpunkten hade dock inte

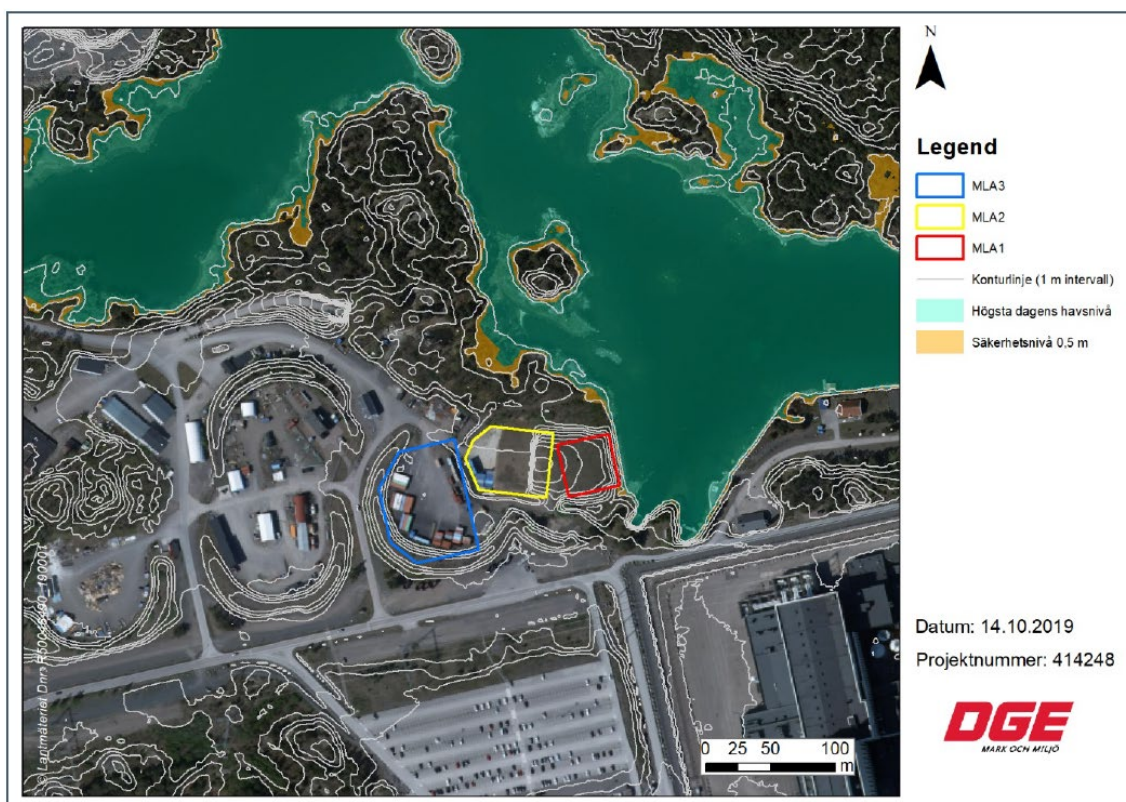
data behandlats av SMHI och för nationella förhållanden varför siffrorna var mycket osäkra.

Resterande del av avsnittet hänvisar till resultaten i dessa rapporter, om inget annat anges.

Bottenplattans nivå för det tidigare förvaret, MLA2, är ca +3,67–4,67 m. Markytan i området där MLA3 planeras ligger i nuläget på den ungefärliga höjden +6,0 till +6,5 samt omges av en jordvall i väster och söder med varierande topphöjd +6,9 till +10,2 m. En viss schaktning planeras för det nya förvaret för att frigöra massor som kan användas för avjämning ovanför containrar under tätskikt samt dräneringsmassor. Detta motsvarar en schaktning om ca 0,5 – 1,5 m under nuvarande markyta, eller med andra ord att MLA3 anläggs på en bottennivå om ca +4,5–6 m.

### Havsvattenstånd idag

Det beräknade medelvattenståndet i Oskarshamn för 2019 uppgår enligt DGE (2019) till +0,122 i RH2000. Det högsta hittills uppmätta vattenståndet i Oskarshamn uppgår till +1,16 m över medelvattenståndet, och detta inträffade 2017-01-04. Med en säkerhetsmarginal på +0,50 m blir dagens säkerhetsnivå därmed på +1,8 m. Hur väl MLA3 ligger utifrån dagens säkerhetsnivå illustreras i Figur 7.

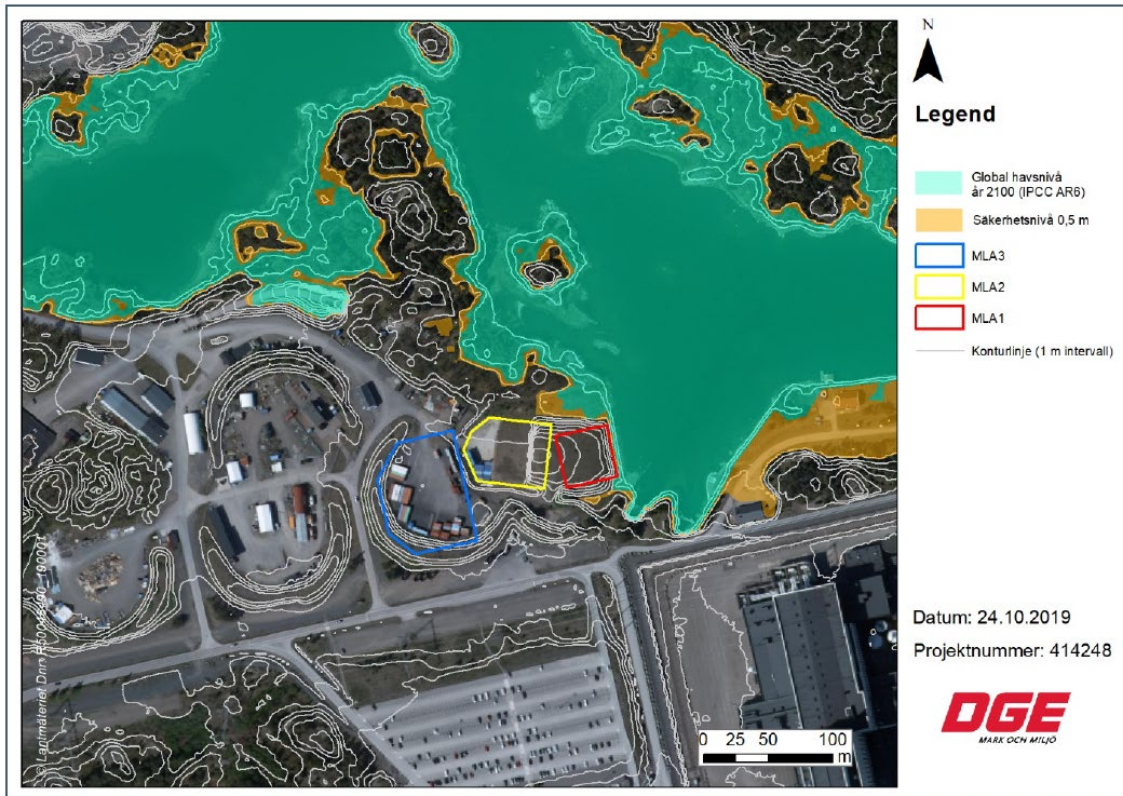


Figur 7. Dagens högsta vattenstånd samt säkerhetsmarginal på 0,5 m i förhållande till de tidigare etapperna av MLA. MLA3 är markerat med blått. Lantmäteriets höjddata (Grid +2m). Höjdsystem RH2000. DGE, 2019.



### 7.5.3. Påverkan och konsekvenser

Säkerhetsnivån år 2100 utifrån klimatscenariot ARC6 beräknas till +2,99 m. Nedan i Figur 8 visas marknivån vid MLA i förhållande till säkerhetsnivån.



Figur 8. Detaljkarta MLA. Högsta vattenstånd år 2100 med säkerhetsmarginal 0,5 m enligt AR6 (IPCC, 2019). Lantmäteriets höjddata (Grid +2m). Höjdsystem RH2000.

Som kan ses i figuren överstiger grundläggningsnivån för bottenkonstruktionen av MLA3 (ca +4,5–6 m) med god marginal säkerhetsnivån på +3 m. Den sökta verksamheten bedöms därmed utifrån DGE:s klimatmodellering inte vara utsatt för någon översvämningsrisk från havet, varken i nuläget eller gällande högsta beräknade vattenstånd år 2100.

### 7.5.4. Förslag till åtgärder

Vid projekterings-, deponerings-, och sluttäckningsfas bör det säkerställas en konstruktion och drift som klarar ökade nederbörds mängder och temperaturer i ett framtida klimat. En generell översyn och justering av marknivån kan behöva göras vid släntfot för att undvika ansamlingar av vatten och inläckage till underliggande bottenkonstruktion. Avledningen av vatten vid släntfoten bör anpassas till ökade nederbörds mängder. Även den geologiska barriärens kapacitet och funktion måste beaktas i förhållande till ökade nederbörds mängder.

Deponeringskampanjer och det praktiska utförandet av dessa bör planeras med avseende på en ökning av nederbörden. I det fall deponeringskampanjer sammanfaller med extrem torka och förhöjd brandrisk bör bevakningen av området utökas särskilt då avfallet ligger frilagt. I samband med projekteringen bör även hänsyn tas till eventuella framtida grundvattenförändringar i området till följd av ökade nederbördsmängder, förhöjda havsnivåer och/eller långa perioder med torka.

## 7.6. Transporter och buller

De bullrade verksamheterna vid uppförande respektive drift av MLA3 kan klassas dels som byggbuller (anläggningsskede) och industribuller (driftskede), dels som trafikbuller. I Naturvårdsverkets vägledning för industribuller anges att buller från trafiken inom verksamhetsområdet som huvudprincip bör bedömas som industribuller. För trafik till och från verksamhetsområdet bör istället riktvärden för trafikbuller vara vägledande.

### 7.6.1. Bedömningsgrunder

#### Byggbuller

Naturvårdsverket har tagit fram riktvärden för buller från byggplatser [13], vilka tillämpas för uppförandet av markförvaret. Bullervärdena för ekvivalent ljudnivå ( $L_{Aeq}$ ) i tabellen är angivna som frifältsvärden under dag, kväll respektive natt. För permanentbostäder, fritidshus och vårdlokaler finns även ett värde för maximal ljudnivå (tidsvägning; Fast),  $L_{AFmax}$ , nattetid under tiden 22–07.

Tabell 7. Riktvärden för buller från byggplatser.

	Helgfri mån-fre		Lör-, sön- och helgdag		Samtliga dagar	
	Dag 07-19 $L_{Aeq}$	Kväll 19-22 $L_{Aeq}$	Dag 07-19 $L_{Aeq}$	Kväll 19-22 $L_{Aeq}$	Natt 22-07 $L_{Aeq}$	Natt 22-07 $L_{AFmax}$
<b>Bostäder för permanentboende och fritidshus</b>						
Utomhus (vid fasad)	60 dBA	50 dBA	50 dBA	45 dBA	45 dBA	70 dBA
Inomhus (bostadsrum)	45 dBA	35 dBA	35 dBA	30 dBA	30 dBA	45 dBA

#### Industri- och verksamhetsbuller

I Naturvårdsverkets vägledning om industri- och annat verksamhetsbuller [14], anges följande:

Tabell 8. Riktvärden för ljudnivå från industri/verksamhet, frifältsvärde.

	Leq dag (06-18)	Leq kväll (18-22) samt lör-, sön-, och helgdag (06-18)	Leq natt (22-06)
--	--------------------	---	---------------------



Utgångspunkt för olägenhetsbedömning vid bostäder, skolor, förskolor och vårdlokaler.	50	45	40
---	----	----	----

### Buller från vägtrafik

Riktvärden för buller från vägtrafik togs fram i infrastruktur-propositionen 1996/97:53, och dessa värden är praxis än idag för att säkerställa att en god miljö kvalitet nås utanför befintliga bostäder [15]. Riktvärdena som bör underskridas anges i Tabell 9.

Tabell 9. Riktvärden för trafikbuller vid befintliga bostäder (frifältsvärden).

	Bostads-fasad (Leq24h)	Bostads-uteplats (Leq24h)	Bostads-uteplats (Leq24h)
Buller från väg	55 dBA	~ 55 dBA <sup>II</sup>	70 dBA <sup>I</sup>

<sup>I</sup> Får överskridas max 5 ggr/genomsnittlig maxtimme, dag och kväll (kl 06-22)

<sup>II</sup> Varken propositionen eller praxis har någon tydlig angivelse för vägbuller vid uteplats. Enligt Naturvårdsverket är en tänkbar nivå för att nå en god miljö kvalitet 55 dBA Leq24h (samma som för spår samt ambitionsnivå enligt anknytande dokument från centrala myndigheter). Det kan även noteras att 50 dBA Leq bör underskridas vid en uteplats vid nya bostadsbyggnader för att undvika olägenhet för människors hälsa enligt trafikbullerförordningen.

#### 7.6.2. Påverkan och konsekvenser

Den planerade verksamheten kommer att ge upphov till viss bullerpåverkan, dels från arbetsmaskiner vid anläggningsarbeten, dels till följd av transporter. Ingen specifik bullerutredning har utförts för markförvaret, men bedömningarna i detta kapitel lutar sig mot liknande, och mer omfattande, bullrande aktivitet som uppstår vid nedmontering och rivning av reaktorerna O1 och O2. I samband med tillståndsansökan för nedmontering och rivning gjordes bullerberäkningar för bullrande arbeten och transporter.

De bullrande momenten för nedmontering och rivning innefattar bland annat markberedning inför byggnation av ny byggnad (mellanlager) samt krossning av betong och sten.

Bullerberäkningar gjordes för flera mätpunkter, varav närmaste externa bostadshus utgjordes av mätpunkt 1 och 2 (Åkvik respektive Ekerum) i Figur 9.



**Figur 9. Transportväg för lastbilstransporter mellan MLA3 och väg 743. Närmaste externa bostäder finns i Åkvik (1) och Ekerum (2). Där finns även mätpunkter för bullerberäkningar vid tidigare ansökan om nedmontering och rivning av O1 och O2.**

Bullerberäkningarna inför nedmontering och rivning av reaktorerna O1 och O2 kom fram till att inga av de mest bullrande momenten vid nedmontering och rivning, såsom krossning av betong/sten, leder till bullernivåer över riktvärden för byggbuller vid närmaste bostadshus.

I arbetsmomenten som rör utbyggnaden av MLA3 ingår framförallt grävning/schaktning, utfyllnad och avjämning, aktiviteter vars bullerpåverkan är liten. I den inledande anläggningsfasen med urschaktning och förberedande markarbeten kan även krossning och eventuellt viss sprängning bli aktuell om stora block påträffas. Dessa moment medför en större bullerpåverkan, men kommer att utföras under en begränsad tid (ca 2–3 mån). I jämförelse med arbetsmomenten under nedmontering och rivning är arbetsmomenten för utbyggnad av markförvaret mindre i både tid och omfattning, och således är bedömningen att inte heller denna verksamhet kan komma att överskrida några riktvärden för byggbuller vid närmaste bostadshus. Därmed väntas inte heller bullerpåverkan leda till några negativa konsekvenser för människors hälsa.

För nedmontering och rivning av O1 och O2 gjordes även bullerberäkningar för vägtrafiken längs med väg 743. Externa transporter kopplade till markförvaret kommer i huvudsak att gå samma väg ut till väg E22, totalt en sträcka på ca 13 km. För nedmontering och rivning av O1 och O2 gjordes bullerberäkningar för ett konservativt, osannolikt scenario, där samtliga byggnader inom avvecklingsområdet rivs och allt rivningsmaterial transporteras bort till extern mottagningsanläggning istället för att återanvändas på plats. Beräkningarna utgår från den beräknade allmänna trafiken på väg 743 år 2025, vilket är ett relevant år att utgå från även för utbyggnad av markförvaret. Den trafikökning som nedmontering och rivning skulle ge upphov till

beräknades till skillnaden mellan av OKG registrerad trafik genom porten under maxår (250 000 lätta/13 520 tunga transporter) och medelår (212 000 lätta/ 7 880 tunga transporter) under 2013–2016, dvs en trafikökning på 38 000 lätta och 5 640 tunga transporter per år jämfört med ett medelår.

Ökningen i bullernivå längs väg 743 till följd av nedmontering och rivning visade sig vara marginell. I en av fyra mätpunkter, vid fastigheten Ström 1:10, ökade bullernivån med 1 dB (från 44–45 dB) till följd av verksamhetens transporter. I de tre andra mätpunkterna (Ekhyddan 2:11, Kilen 1 och Lilla Marstrand 1:7) var bullerpåverkan oförändrad jämfört med bullernivån från den allmänna trafiken.

Det bedöms behövas cirka 17 000 m<sup>3</sup> material till markförvarets konstruktion. Det motsvarar ca 1200 transporter under förvarets anläggningsskede och drifttid (totalt under ca 25 år) om allt material tillförs från extern leverantör. 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. Jämfört med den trafik som finns på väg 743 och den ökning som förväntas i samband med rivning av O1 och O2 är tillskottet av trafik kopplat till markförvaret marginellt.

Avfall kommer framförallt att transporteras till markförvaret från det interna mellanlagret. Antalet transporter beror av storleken på deponeringskampanjen men har hittills i medeltal rört sig om ca 70 avfallstransporter per deponeringskampanj. Buller från dessa interna transporter bedöms inte kunna ge upphov till någon extern bullerpåverkan, särskilt beaktat att närmaste bostadshus ligger långt bort (ca 1,5 km från MLA3).

En del av avfallsmängden till MLA3 planeras att komma från Barsebäcksverket (maximalt 5 000 m<sup>3</sup> under hela drifttiden). Avfallet kan 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. Dessa transporter bedöms inte utmärka sig på det allmänna vägnätet eller farleder och bullerpåverkan bedöms vara marginell.

Totalt sett bedöms bullerpåverkan från utbyggnad och drift av MLA3 vara marginell i jämförelse med närliggande verksamheter. Inga riktvärden för buller väntas överskridas, även med hänsyn till kumulativa effekter. Inga särskilda åtgärder med avseende på buller bedöms vara nödvändiga.

## 7.7. Energianvändning och resursförbrukning

Vid anläggande av markförvaret åtgår en viss energi och bränslen vid drift av arbetsmaskiner och transporter. Inga särskilda kemikalier avses användas för den planerade verksamheten. Vid utbyggnad av markförvaret kommer det att krävas massor

för konstruktionsändamål. Massorna kan i viss utsträckning komma att återanvändas lokalt, från schaktning vid markarbeten och eventuellt från jordvallarna vid ytan som avses användas. Även krossad betong från rivning av O1 och O2 kan komma att bli aktuellt att använda som utfyllnad i förvaret. De massor som inte är möjliga att återanvända på plats behöver hämtas från närliggande täkt eller liknande. Ur ett resursperspektiv är det positivt om material kan återanvändas lokalt i så stor utsträckning som möjligt.

## 8. RISK OCH SÄKERHET

### 8.1. Radiologiska risker

Radiologiska risker har utretts i den radiologiska konsekvensanalys för MLA3 som tagits fram inför föreliggande miljötillståndsansökan (se Bilaga 2). Texten i detta kapitel är hämtad från rapporten med bilaga, om inget annat anges.

Till skillnad från normaldrift är det vid bedömningen av risker intressant att analysera och bedöma påverkan och konsekvenser vid så kallade händelser, vilka kan vara mer eller mindre osannolika att de inträffar.

I det här fallet har följande händelser beaktats:

- Defekter i tätskikt som leder till ökad infiltration
- Vistelse på markförvaret, under följande två fall;
  - Permanent vistelse på ett intakt tätskikt
  - En arbetsdags vistelse vid linernivå (dvs. precis under tätskiktet)
- Odling och brunnsanläggning i närheten av markförvaret
- Brand

För respektive händelse har resulterande doser beräknats till allmänheten. I avsnitten nedan redovisas doser till den individgrupp som erhåller högst dos, vilket i samtliga fall bedöms vara småbarn.

#### 8.1.1. Dos vid defekter i tätskikt

I denna händelse antas tätskiktet vara defekt till den grad att all nederbörd infiltrerar markförvaret redan vid förslutning. Detta är ett mycket konservativt antagande eftersom tätskiktets bentonitliner förväntas vara intakt i sekelskala, samt att exempelvis lakvattenprover tas regelbundet, vilket skulle påvisa eventuella defekter lång tid innan det är fullständigt defekt.

Vid händelsen antas en vattengenomsläpplighet i förvaret på  $2 \text{ m}^3/\text{m}^2$  och år, vilket är 400 gånger högre än deponiförordningens krav på maximalt  $5 \text{ l}/\text{m}^2$  och år efter sluttäckning. Övriga parametrar antas vara lika som i normalfallet.

Händelsen beräknas medföra resulterande dos om som högst  $0,5 \text{ } \mu\text{Sv}/\text{år}$ .

#### **8.1.2. Dos vid vistelse på markförvaret**

I händelsen vistelse på markförvaret antas en person utan vetskap om platsens tidigare användning (och möjlig risk för förhöjda strålnivåer) befinna sig på markförvarsområdet. Två separata beräkningar görs; dels en beräkning där markförvaret antas vara intakt och en person befinner sig ovanpå tätskiktet permanent (8 760 timmar per år), dels en där en person antas gräva ner i markförvaret till linernivå (där det kan antas att personen upptäcker att förvaret inte är en naturlig formation) och befinna sig där under en arbetsdag (8 timmar). I dessa beräkningar antas det att allmänheten har tillträde till markförvarsområdet tidigast 30 år efter förslutning.

Resultatet av beräkningarna visar att en resulterande dos om ca  $0,06 \text{ nSv}/\text{år}$  erhålls vid permanent vistelse ovanpå markförvaret.

Vid linernivå, när avfallet skärmas av endast 0,1 m material, erhålls en dos om ca  $0,3 \text{ } \mu\text{Sv}$  vid vistelse under en arbetsdag om 8 timmar.

#### **8.1.3. Dos vid markodling i anslutning till markförvaret**

Föreliggande scenario beskrivs i bilaga till den radiologiska konsekvensanalysen. Anledningen till att de inte ingår i huvudanalysen är att det ses som orimligt att materialet ovanpå/kring markförvaret skulle anses lämpligt att odla på, särskilt på kort sikt (~30 år).

I händelsen antas att en person utan vetskap om platsens tidigare användning (och därmed risk för radiologiska föroreningar på platsen) odlar på marken inom markförvarsområdet. Odlingen antas ske 30 år efter förslutning, och analysen omfattar två utsläppsvägar; via lakvatten samt via materialomblandning. Vid dosberäkningen antas konservativt att all årlig konsumtion av spannmål, rotfrukter och grönsaker för den representativa individen har sitt ursprung i den odlade jorden.

Resultaten visar att den högsta erhållna dosen (till småbarn) är ca  $0,3 \text{ } \mu\text{Sv}$  vid spridning via lakvatten och  $2 \text{ } \mu\text{Sv}/\text{år}$  vid omblandning av 10% avfall i odlingsjorden.

#### **8.1.4. Dos vid anläggande av brunn i anslutning till markförvaret**

Även detta scenario beskrivs i bilaga till den radiologiska konsekvensanalysen då det anses som ett osannolikt scenario. I det tänkta scenariot anläggs en brunn nedströms markförvaret efter kontrollfasen (dvs. ca 30 år efter förslutning). Vattnet i brunnen antas bestå dels av nederbörd som har runnit igenom markförvaret, dels av nederbörd som avrinner som ytvatten på markförvaret utan att tränga igenom tätskikten. Vidare antas

att den årliga konsumtionen av vatten för den representativa individen kommer från brunnen.

Resultaten från beräkningarna visar att den högsta dosen erhålls av vuxna och motsvarar ca 1  $\mu\text{Sv}/\text{år}$ .

#### 8.1.5. Dos vid brand i markförvaret

I denna händelse antas att en brand sker i eller i närheten av markförvaret. Två olika scenarier har beaktats; brand i hela markförvaret samt brand i en kubikmeter avfall. Branden antas ske vid förslutning av förvaret, vilket innebär att det innehåller maximal mängd avfall. Under hela brandförloppet antas en individ befinna sig utomhus, nedströms vindriktningen.

Resultaten från beräkningarna visar att en resulterande dos om ca 1,6  $\mu\text{Sv}$  erhålls till en individ 200 meter från branden i det fall det sker en brand i hela markförvaret. Om det istället sker en brand i en kubikmeter avfall resulterar det i en dos om ca 0,0091 nSv.

#### 8.1.6. Slutsats

Nedan i Tabell 10 sammanställs samtliga beräknade doser för händelser, omräknat till millisievert (mSv) för jämförelsens skull.

Tabell 10. Sammanställning av radiologiska risker. Samtliga doser anges i millisievert (mSv).

Händelse	Maximal beräknad dos
Defekter i tätskikt mSv/år	0,0005
Vistelse på förvar (permanent) mSv/år	0,00000006
Vistelse på förvar (8 h, förstört tätskikt)	0,0003
Odling, spridning via lakvatten	0,0003
Odling, spridning via materialomblandning (10 % avfall)	0,002
Vattenkonsumtion ur närliggande brunn mSv/år	0,001
Brand i hela mark-förvaret	0,0016
Brand i 1 m <sup>3</sup> avfall	0,000000091

Högst dos totalt sett erhålls vid händelsen odling på markförvaret, med det mycket konservativa antagandet att 10% avfall blandas in i odlingsjorden och att individen får hela sin årliga konsumtion av spannmål, rotfrukter och grönsaker från den odlade jorden. Händelsen ger en resulterande dos om 0,002 mSv till den mest känsliga individgruppen (småbarn).



Jämfört med normaldriftsvärdet på maximalt 0,1 mSv som ska uppnås gemensamt för samtliga kärntekniska anläggningar på Simpevarpsområdet är detta obetydligt, särskilt med hänsyn till att händelsen bedöms vara mycket osannolik i sin beskrivning och de antaganden som gjorts. Det bör även observeras att strålskyddsvillkoret gäller vid normaldrift och inte vid radiologiska olyckor/händelser.

Ingen av de identifierade riskerna för markförvaret medför således någon signifikant radiologisk påverkan på omgivningen.

## 8.2. Icke-radiologiska risker

Risker som inte har radiologisk koppling har utretts i den miljöriskanalys som har tagits fram av Structor miljö Öst till denna ansökan (se Bilaga 3). De risker som bedömts vara viktigast att beakta härrör alla från oförutsedda händelser som skulle kunna leda till defekter i markförvaret och som därmed skulle kunna orsaka en ökad spridning av konventionella föroreningar till omgivningen. Generellt bedöms dessa risker genom markförvarets konstruktion vara väl förebyggda.

Vid anläggandet av markförvaret vidtas särskilda åtgärder för att förvaret ska hålla över tid och vid oförutsedda händelser. Detta innefattar t.ex. att förebygga vattentryck inne i förvaret. Vid en intakt och fungerande sluttäckning är sluttäckningen tätare än den geologiska barriären i bottenkonstruktionen, vilket gör att mer vatten kan rinna ut än vad som kommer in. Om sluttäckningen går sönder så att det kommer in mycket vatten i konstruktionen kommer bräddning att ske en bit ovan dränlagret som evakuerar vattnet. Vattnet sprids då diffust, men det skyddar förvarets stabilitet.

Man tar även hänsyn till stabilitet i slänterna vid utformningen för att slänterna inte ska rasa. Detta kontrolleras som en del av konstruktionsarbetet. Risken reduceras genom valet av tätskikt och även med att slänterna inte är så långa. Slänterna anläggs inte heller brantare än den naturliga rasvinkeln för sand, vilket gör slänten stabil. För att förhindra erosion av slänterna anläggs ett vegetationsskikt som binder yttlig jord.

Eftersom det finns organiskt material i markförvaret så skulle det kunna finnas en möjlighet att det bildas deponigas på lång sikt när det organiska materialet bryts ner. Utifrån att det är främst trä och textilier som deponeras, att avfallet är torrt och även inneslutet i sopbalar eller liknande så bedöms nedbrytningen gå långsamt och pågå med låg intensitet under lång tid. Därför bedöms risken kopplad till deponigas vara liten.

### 8.2.1. Riskanalys vid olyckor

Förvarets utformning som en deponi för farligt avfall innebär att det anläggs enligt en robust och väl beprövad konstruktion. Yttre oväntade händelser skulle inte med enkelhet kunna göra någon skadlig inverkan. Skulle tex. en tung lastbil köra in i förvaret skall den flytta på 1,5 m skyddsskikt för att kunna skada tätskikten, och skyddsskiktet väger ca 2,7 ton per kvadratmeter. Om det sker är det heller inte någon akut risk utan markförvaret är möjligt att återställa med ett nytt tätskikt och skyddsskikt utan oacceptabel föroreningsspridning. Troligen skulle det inte påverka lakvattenmängden i

någon betydande omfattning och det finns också möjlighet att omhänderta eventuell ökad mängd lakvatten i den lakvattentank som anläggs.

Markförvaret är då det är sluttäckt en robust konstruktion som inte påverkas av skyfall eller kraftiga oväder. Sådan väderlek utgör främst en begränsad risk vid pågående deponeringskampanjer eller vid en temporär täckning av deponeringsfronten. Det finns en lång erfarenhet och utarbetade rutiner för hur sådana arbeten ska göras, så därför bedöms risken för oacceptabel förorenings-spridning som liten även vid kraftigt oväder.

Brandrisken bedöms som liten då mängden brandfarliga material i deponin är begränsad<sup>2</sup>. Skulle det ändå uppstå en brand är detta mest sannolikt under pågående deponering och då är det främst textilier och plast som förväntas brinna. Brinnande plast ger upphov till kraftig rök som är hälsofarlig och kan innehålla giftiga ämnen beroende på vad som brinner och hur det brinner. En brand i markförvaret förväntas begränsas av att tillgången till syre är liten i de delar av markförvaret som är sluttäckt. Skadan på markförvaret bedöms därför som mindre, det är en fysisk anläggning som kan repareras och återbyggas utan oacceptabel förorenings-spridning.

#### **8.2.2. Riskanalys för markförvarets olika faser**

Allmänt handlar miljöriskerna med markförvaret om spridning av föroreningar som påverkar hälsa eller miljö. Det finns inte några andra tydliga risker med markförvaret som identifierats. Den främsta miljörisken är spridning av föroreningar till ytvatten och omgivande miljö som lakvatten från markförvaret. Av de prover som gjorts på vatten från MLA1 och MLA2 framgår att det förekommer metaller i lakvattnet vilket gör att lakvatten bör betraktas som en risk. Om det deponeras andra typer av avfall än det som deponerats i MLA1 och MLA2 så kommer sammansättningen av lakvattnet att förändras. Ur risksynpunkt bedöms det vara acceptabelt att deponera farligt avfall i MLA3, eftersom förvaret byggs som en deponi för farligt avfall.

Ändras deponeringsmetodiken kan markförvarets stabilitet påverkas. Vid en sådan förändring är det främst funktionen hos tätskikten i sluttäckningen som är viktiga att bevara. Det görs enklast med en långsiktigt stabil konstruktion som är väl upplagd och packad så att det inte bildas stora sättningar. Framför allt bör så kallade differenssättningar undvikas, dvs större sättningar på liten yta.

Det finns också mer osannolika risker som att ett helt felaktigt avfall deponeras som genererar brand, deponigas, sättningar eller liknande. Följderna av det är svåra att förutsäga men då det finns en kompetent och resursstark organisation som driver deponeringsarbetet är det inte troligt att det sker.

<sup>2</sup> Brandfarligt material sorteras bort från det avfallsspår som leder till markdeponering i OKG:s process, alltså är deponering av brandfarligt material inte huvudspåret. Det kan dock komma att behöva göras i undantagsfall om friklassning av sådant material inte är möjligt.

För att sammanfatta hur riskerna ser ut i markförvarets olika skeden görs nedan en indelning i två olika faser där riskerna ser lite olika ut.

### **Driftsfas – anläggande och deponeringskampanjer**

Under driftsfasen är delar av markförvaret öppet, vilket medför en ökad risk att nederbörd kommer i kontakt med avfallet och senare samlas upp som lakvatten. Utbyggnaden av MLA3 i etapper och deponering i kampanjer gör dock att markförvarets öppna yta reduceras avsevärt jämfört med om hela bottenkonstruktionen anlagts på samma gång. Markförvarets bottenkonstruktion anläggs så att all nederbörd som faller på bottenkonstruktionen omhändertas som lakvatten. Det gör att risken att sprida föroreningar diffust är liten men det finns en risk för en stor mängd mindre förorenat vatten i lakvattensystemet.

### **Efter förslutning – kontrollfas och passiv fas**

Efter sluttäckning och förslutning går markförvaret in i en kontrollfas. Riskerna under denna fas hänger mycket ihop med att kontroller och övervakning av markförvaret fungerar, dvs att det finns en organisation som har resurser, kompetens och förmåga att utföra övervakningen. Övervakningen handlar främst om kontroller av lakvatten, grundvatten och att markförvaret är intakt. Genomförs kontrollerna och avfallsförvaringen på rätt sätt bedöms riskerna vara små.

Markförvarets uppbyggnad skiljer sig från en konventionell deponi främst genom att det är ett radioaktivt avfall och det ställer speciella krav på spårbarhet och dokumentation. Avfallet som deponeras är noggrant dokumenterat och det finns även dokumenterat var i förvaret det placerats. Genom att stapla avfallskollin skapas ett hyll-liknande system där det går att dokumentera vad som ligger var. Packning av avfall i containrar genererar en densitet omkring 0,7–0,8 ton/m<sup>3</sup>, vilket är en relativt låg densitet som indikerar att det kan finnas hålrum som med tiden kan generera sättningar.

Deponeringsförfarandet med kampanjer där avfallet deponeras vertikalt medför risker för att differenssättningar uppkommer. Med det avses att det deponerade materialet med tiden sjunker ihop olika mycket beroende på materialets egenskaper. Olika sättningar inom en begränsad yta medför att tätskiktet sträcks ut och kan spricka. Det kan orsakas av att olika material, med olika sättningsegenskaper deponeras med stor mäktighet intill varandra eller att deponerat material packas med olika effekt.

Jämfört med en konventionell deponi har containrar en betydligt kortare livslängd än packat avfall och jord. Det är heller inte möjligt att packa avfall i container på samma sätt som man kan packa jord/avfall med en stor vält. Det medför sannolikt att markförvarets livslängd främst beror på hur länge de staplade containrarna är intakta. När de har korroderat så att hållfastheten reducerats och därmed den bärande funktionen, kommer det att bildas sättningar som på sikt troligen blir så stora att tätskiktets funktion försämras avsevärt. Det är för närvarande svårt att bedöma tidshorisonten för när det kan komma att hända. Containrarna är så kallade sjöcontainrar som ska klara 25 år normalt. Troligen har de en betydligt längre livslängd i

markförvaret där förekomsten av vatten och syre är liten. Hur sättningar i markförvaret förebyggs beskrivs i avsnitt 8.2.3.

Tappar tätskiktet sin funktion kommer mängden lakvatten att öka proportionellt till skadan i tätskiktet. Utan tätskikt skulle all nederbörd på markförvaret bli lakvatten vilket idag skulle vara i storleksordningen 5 000 m<sup>3</sup> lakvatten per år. Det finns också en risk att avfallet efter så lång tid är mer nedbrutet och lättare transporteras med vatten vilket skulle kunna påverka vattenkvaliteten i Hamnefjärden där effektgränsvärden för vattenlevande organismer skulle riskera att överskridas.

På mycket lång sikt finns även en risk att kunskapen om att det finns ett markförvar på platsen försvinner eller glöms bort och att någon då gräver sönder tätskikten för att lägga ner en ledning eller liknande. Det är inte troligt inom överskådlig tid och de olika lagren, främst dräneringslagret kan då signalera att det är en konstruktion, av typen markförvar.

### 8.2.3. Riskförebyggande åtgärder

I detta avsnitt beskrivs möjlig riskhantering genom förebyggande åtgärder.

#### **Egenkontroll och kvalitetsarbete under anläggning**

Anläggningsarbetet av bottenkonstruktionen och sluttäckningen kvalitetssäkras med utförliga material- och arbetsbeskrivningar samt kontrollplaner. Dessa syftar till att säkra markförvarskonstruktionens funktion och speciellt verifieras den geologiska barriärens permeabilitet samt sluttäckningens tätskikt.

#### **Reducering av lakvattenbildning**

Följande åtgärder vidtas för att minimera lakvattenbildning:

##### Etapptvis utbyggnad

Genom att bygga markförvarets bottenkonstruktion i etapper blir ytan som ligger öppen för att samla upp regnvatten mindre, därmed reduceras mängden vatten som omhändertas via lakvattensystemet.

##### Deponeringskampanjer med beredskap för skyddsåtgärder

Genom att göra deponeringen i kampanjer som avslutas med att sluttäckningen anläggs på avfallet som deponerats i kampanjen reduceras tiden som avfallet kan bli utsatt från större nederbörd. I de fall det under kampanjen kommer större nederbörd i form av häftigt regn görs en tillfällig täckning av avfallet enligt OKG:s rutiner.

##### Temporär täckning av deponeringsfronten

Avfallet täcks temporärt efter varje deponeringskampanj, med betongblock och presenningar. Täckningen görs för att hindra vatten från att tränga in i avfallet från deponeringsfronten, därmed rinner inte några större vattenmängder genom avfallet.

När markförvaret är sluttäckt förväntas mängden lakvatten vara liten.

### Lakvattentanken

Det är möjligt att använda lakvattentanken för att reducera miljöriskerna med att eventuella föroreningar sprids med vatten från markförvaret. Det kan göras genom att vatten samlas i tanken genom att utloppsventilen stängs, då kan vattnet kontrolleras innan det släpps till filterbarriären. Lämpligen sker det vid aktiviteter som kan medföra ökad risk för föroreningsspridning såsom vid deponeringskampanjer. Innan utloppsventilen stängs bör en tidplan göras för planerat arbete med hänsyn till den tid det förväntas ta för tanken att fyllas med vatten. Detta för att förebygga att systemet svämmas över och vatten bräddas.

När markförvaret är sluttäckt bör utloppsventilen generellt var stängd. Utsläpp till filterbarriären och vidare till recipienten bör ske efter att kontroll av halter och mängd gjorts.

### **Reducering av sättningar**

Sättningar som kan uppstå på lång sikt i markförvaret kan förebyggas främst genom att vidta åtgärder under själva deponeringen. För att minska risken för s k differentialsättningar, sättningar som uppstår när material som ligger intill varandra sätter sig olika mycket, så bör avfall med liknande sättningsegenskaper placeras ihop i markförvaret. Avfallet ska helst placeras i horisontella lager och packas. Lagertjockleken anpassas efter vilken maskin som används vid packningen. Om sättningsegenskaperna mellan kampanjer och etapper varierar så ska risken för differenssättningar värderas och vid behov åtgärdas genom att anpassa deponeringen. Om stora sättningsskador uppstår så kan tätskiktet behöva restaureras. Det kan vara svårt att påverka containrarnas livslängd i markförvaret, risken för spridning av föroreningar på grund av sprickor i tätskiktet förebyggs därför främst genom kontroll av packning vid själva deponeringen samt genom kontinuerlig egenkontroll av sättningar och lakvatten.

### **Kontroll av sättningar och åldrande**

För att kontrollera markförvarets långsiktiga funktion bör det inspekteras årligen under kontrollfasen. Inspektionen bör omfatta:

- Mätningar av sättningar
- Syn av markförvarets yta för att se om det uppkommit stora differenssättningar som kan tyda på att markförvarets tätskikt skadats samt att inte växtlighet med stora rötter etablerats.
- Sammanställning av lakvattenmängden och halter i lakvatten för att se om det skett någon förändring som kan tyda på skada av sluttäckningen eller liknande.

## 9. ALTERNATIVREDOVISNING

En miljökonsekvensbeskrivning ska innehålla en beskrivning av alternativa lösningar, vilket innefattar möjliga alternativa utformningar, platser och alternativ i fråga om till exempel teknik, storlek och omfattning. Vidare ska det finnas en beskrivning av hur rådande miljöförhållanden förväntas utvecklas om verksamheten eller åtgärden inte påbörjas eller vidtas, ett så kallat nollalternativ.

Radiologiskt avfall som uppkommit måste hanteras enligt gällande strålskyddskrav, och om inte ett markförvar blir av måste avfallet hanteras på något annat godtagbart sätt. Det svenska systemet för omhändertagande och slutförvaring av radioaktivt avfall bygger på att det ska finnas ett antal olika möjliga avbördningsvägar, och att avfallets karaktär ska styra vilken väg som är mest lämplig att använda i vilket sammanhang. Ett specifikt nollalternativ är således i detta fall svårt att definiera, men i alternativredovisningen kommer de olika möjliga avbördningsvägarna att beskrivas utifrån deras risker och möjligheter till ökad användning om en utbyggnad av markförvaret inte skulle bli av.

Alternativredovisningen innehåller även en sammanfattning av OKG:s strategi för att minska mängden avfall som planeras att gå till markförvaret. Slutligen beskrivs de alternativ gällande lokalisering av markförvaret som har övervägts, och motiv till den valda utformningen.

### 9.1. Alternativ hantering av avfallet

De alternativa avbördningsvägar som idag är möjliga att tillämpa för kortlivat mycket lågaktivt avfall är friklassning, villkorad friklassning, friklassning efter extern behandling (exempelvis förbränning eller smältning), markförvar samt geologiskt slutförvar.

#### 9.1.1. Friklassning

Ett alternativ vid omhändertagande av avfall är att friklassa materialet. Friklassning av material sker enligt Strålsäkerhetsmyndighetens (SSM:s) friklassningsföreskrift (SSMFS 2018:3) samt enligt ett av SSM godkänt kontrollprogram. Friklassat material råder efter granskning och godkännande inte längre under kärntekniklagen och strålskyddslagen. Därmed kan materialet nyttjas för fri användning, precis som vilket konventionellt avfall som helst. Villkorad friklassning är i sin tur friklassning där användningen efteråt är förenad med vissa villkor, vilka ställs av SSM.

Friklassningsmetodiken har förbättrats allteftersom mer erfarenhet har erhållits, och arbete kring utveckling och förbättring sker kontinuerligt. Exempelvis sker pilotstudier för att friklassa större komponenter, utsortering av mycket lågaktivt skrot till smältning för vidare friklassning samt utökad sortering av brännbart avfall och isolering från aktiv sida för friklassning.



Processen är därmed under ständig utveckling. Under 2018 trädde även flera nya lagar och föreskrifter i kraft, vilka på olika sätt har påverkat friklassningsprocessen och kommer att öka dess omfattning framöver.

Metoden har dock vissa återstående begränsningar. Visst avfall har exempelvis så låg densitet att det försvarar fullgoda kontroller för att säkerställa att aktiviteten är så låg att materialet kan friklassas. Det förekommer även avfall, exempelvis betong, som har så hög densitet att det skapar så kallad egenskärmning d.v.s. att det inte med tillräcklig säkerhet går att fastställa aktiviteten eftersom den är innesluten i materialet. Överstiger aktiviteten i avfallet vissa nivåer kan det ej friklassas utan måste utstå fortsatt sanering samt kontroll och mätningar för att kunna friklassas.

Nedan sammanställs risker och möjligheter kopplade till ökad friklassning, utifrån perspektiven strålsäkerhet, miljö, kostnad och risker.

Friklassning		
	Positiv påverkan/möjligheter	Negativ påverkan/risker
<b>Strålsäkerhet</b>		Utökad sortering ger risk för dosbelastning till personal. Dock kan det förebyggas om arbetet planeras väl.
<b>Miljö</b>	Metoden är förenlig med strävan enligt avfallshierarkin eftersom materialet är fritt att återanvända eller återvinna efter friklassning.	Behöver säkerställa att det finns mottagare till materialet som friklassas.

### 9.1.2. Extern behandling

Förutom att avbörda material direkt via lokal friklassning kan friklassning av material ske via extern behandling. Vid behandlingen separeras den radioaktiva föroreningen från materialet genom smältning av metall eller genom förbränning av organiskt material. Slutprodukten blir ett friklassningsbart avfall och ett radiologiskt, men volymreducerat, sekundäravfall som måste omhändertas ytterligare.

Extern behandling görs i huvudsak på Cyclife Swedens anläggning vid Studsvik utanför Nyköping.

Avfallsstrategin med extern behandling nyttjas redan idag, i större eller mindre omfattning. Dels varierar det beroende på leverantörens metodik för behandling av de olika avfallsfraktionerna men också utifrån ett rimlighetsperspektiv jämfört med andra alternativ, då metoden är relativt dyr jämfört med andra alternativ. Användning av metoden ska dock göras i de fall metoden anses vara bäst lämpad för människors hälsa och miljö samt till rimlig kostnad.

Nedan sammanställs risker och möjligheter kopplade till ökad extern behandling.

Extern behandling		
	Positiv påverkan/möjligheter	Negativ påverkan/risker

<b>Strålsäkerhet</b>	Ger färre avfallskollin pga koncentrerad aktivitet (slagg, aska) som deponeras i ett slutförvar, vilket minskar bördan för kommande generationer.	<p>Utökad sortering ger risk för dosbelastning till personal. Dock kan det förebyggas om arbetet planeras väl.</p> <p>Eventuell dosbelastning av arbetstagare hos extern leverantör (Cyclife).</p> <p>Eventuell dosbelastning via utsläpp till miljön vid behandling hos extern leverantör.</p> <p>Vissa avfall som är för kontaminerade kan ej tas emot, då det blir för hög aktivitet i sekundäravfallet.</p>
<b>Miljö</b>	<p>En av de rekommenderade nivåerna enligt avfallshierarkin (återanvändning, materialåtervinning, energiutvinning).</p> <p>Energin utnyttjas av anläggningen i Studsvik.</p> <p>Volymreducering är fördelaktigt vid nyttjande av slutförvarsvolymer.</p>	<p>Kräver omfattande transporter för det avfall som kommer från OKG (jämfört med hantering på site). För avfallet som genereras på Barsebäck blir transporterna likvärdiga.</p> <p>Eventuellt sekundäravfall som måste omhändertas (ca 5–10 % av ingående vikt) vid behandling av högre aktivitetens innehåll.</p> <p>Vissa metallsorter är inte möjliga att behandla effektivt, t ex galvaniserat material.</p> <p>Utsläpp till människa och miljö vid behandling av både konventionell och radiologisk art, dock kontrollerad.</p>

### 9.1.3. Geologiskt slutförvar

För både låg- och medelaktivt kärnavfall, där mängden kortlivade radionuklider är en majoritet (andelen långlivade radionuklider i avfallet är begränsad) finns möjligheten att slutförvara detta i ett geologiskt slutförvar, SFR, som är beläget i Östhammar. Här slutförvaras idag låg- och medelaktivt driftavfall. Det planeras också en utbyggnation av slutförvaret för att även rymma det prognosticerade rivningsavfallet, vilket enligt plan ska vara i drift 2030.

SFR är en viktig del av det svenska avfallssystemet för radioaktivt avfall som lämpar sig för en mängd olika fraktioner och material i olika aktivitetsnivåer, samtidigt som det finns begränsningar av vilka material som får förekomma i SFR. Även volymen i SFR är begränsad och relativt dyr att nyttja. Avfall som deponeras här måste vara kvalificerat att avbördas hit. Med hänsyn till att det dröjer många år innan utbyggnaden av anläggningen är klar innebär även alternativet en längre tids mellanlagring vid OKG.

Nedan sammanställs risker och möjligheter kopplade till geologisk slutförvaring av kortlivat mycket lågaktivt avfall i SFR.

Geologiskt slutförvar, SFR		
	Positiv påverkan/möjligheter	Negativ påverkan/risker
<b>Strålsäkerhet</b>	Flerbarriärssystem för låg- och medelaktivt avfall. Förvaret är konstruerat så att radioaktiva utsläpp till människa och miljö är väldigt begränsade.	Kräver en robust och väl genomtänkt hantering och konstruktion för att erhålla gränsvärden som är godkända ur ett radiologiskt perspektiv för exempelvis vistelse i anslutning till förvaret, lakvatten, grundvatten etc, både på kort och lång sikt.
<b>Miljö</b>	Robust anläggning med hög skyddsnivå för människa och miljö.  Etablerat transportsystem som uppfyller krav för sjötransport med hänsyn till människa och miljö.	Omfattande transporter. Kräver längre tids mellanlagring pga utbyggnation av befintligt slutförvar för att kunna ta emot rivningsavfall.  För att rymma eventuellt mer avfall än vad slutförvaret är konstruerat för krävs eventuellt mer sprängning av berg och ianspråktagande av ny mark.  Deponering innebär den lägsta nivån i avfallshierarkin.

#### 9.1.4. Markförvar

För att möjliggöra en jämförelse mellan alternativa avbördningsvägar beskrivs även markförvar på samma sätt som övriga alternativ ovan. Nedan sammanställs generella risker och möjligheter kopplade till deponering i markförvar.

Markförvar		
	Positiv påverkan/möjligheter	Negativ påverkan/risker
<b>Strålsäkerhet</b>	Friklassningsnivåer erhålls efter en längre tids deponering, därefter kan avfallet betraktas som konventionellt.  Förvaret är konstruerat så att radioaktiva utsläpp till människa och miljö är väldigt begränsade.  Frigör utrymme i SFR som kan användas för avfall med högre aktivitetsnivå.	Det tar ett antal decennier för avfallet att nå friklassningsnivåer.  Kräver tillsyn och bevakning.  Kräver en robust och väl genomtänkt konstruktion för att erhålla gränsvärden som är godkända ur ett radiologiskt perspektiv för exempelvis lakvatten etc.
<b>Miljö</b>	Lokaliserat i anslutning till anläggningarna, endast kortare interna transporter.  Markförvarskonstruktion som följer svensk standard avseende klass I	Nybyggnation med de volymer som beräknas komma från avveckling tenderar att påverka ny mark.  Deponering innebär den lägsta nivån i avfallshierarkin.

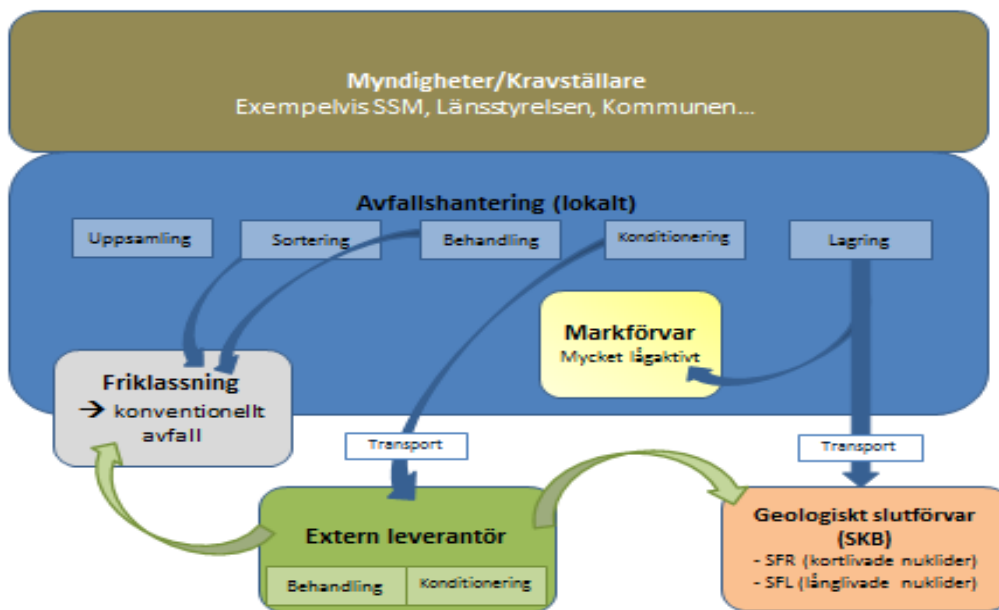
	<p>deponi för farligt avfall, avseende dess tekniska lösning. Robust geologiskt barriärsystem för att minska utsläpp till omgivningen.</p> <p>Kan användas som alternativ avbördningsväg till det geologiska slutförvaret och på så sätt frigöra utrymme för det avfall som måste gå dit och motverka att ytterligare utvidgning krävs av SFR.</p>	<p>Utsläpp av lakvatten (dock kontrollerat).</p>
--	--	--

### 9.1.5. Analys av hantering för olika avfallsfraktioner

Det svenska systemet för omhändertagande och slutförvaring av radioaktivt avfall bygger som tidigare nämnt på att det ska finnas flera olika möjliga avbördningsvägar för det radioaktiva avfall som uppstår.

Hanteringskedjan genomförs i en stegvis process:

1. **Kartläggning och kategorisering** av avfallet - avfallet kartläggs utifrån dess radiologiska, kemiska och fysikaliska egenskaper. Kategoriseringen ger en samlad bild över volymer/mängder av en viss fraktion (t ex stora komponenter, metall, brännbart/mjukt, betong) för att kunna se över alternativa hanteringsvägar utifrån gällande kravbild och andra aspekter
2. **Alternativa avbördningsvägar** – möjliga alternativa avbördningsvägar identifieras, se Figur 10.
3. **Analys** – olika avbördningsvägar analyseras, värderas och motiveras för det aktuella avfallet, utifrån aktuell kravbild, kostnad/nytta och risker.
4. **Rekommendation** – utifrån tidigare steg görs en samlad värdering av valet av bästa möjliga teknik/avbördningsväg.



Figur 10. Alternativa avbördningsvägar för kortlivat mycket lågaktivt avfall.

Hanteringskedjan bygger på att bästa möjliga teknik/avbördningsväg ska väljas för varje avfallsskotti utifrån dess unika förutsättningar och egenskaper.

Det finns vissa begränsningar i vilka typer av avfallsfraktioner som de olika avbördningsvägarna kan hantera, vilket bland annat nämndes kort i tidigare kapitel. T ex är metoden för att extern behandling av galvaniserad metall inte tillräckligt utvecklad i nuläget, vilket innebär att andra alternativ behövs för den fraktionen.

Även brännbart/organiskt avfall är en omdiskuterad avfallsfraktion som i teorin har flera olika möjliga avbördningsvägar. Ökad extern behandling genom förbränning skulle vara möjligt, men är resurskrävande gällande avfallstransporter till Studsvik och skulle kanske inte rymmas inom den mängd avfall som rymms inom avtalet med Cyclife Sweden. Även anläggningens kapacitet att hantera större avfallsvolymer behöver beaktas.

Ökad friklassning är också ett hanteringssätt som används i allt större utsträckning för brännbart avfall. Begränsningar gällande det hanteringssättet rör framförallt mjuka avfallsfraktioner där aktivitetsinnehållet från början är mycket lågt. Det kan då finnas tekniska svårigheter i att mäta de låga aktivitetsnivåer på denna fraktion med den kvalitet som behövs för att kunna genomföra friklassning. Utveckling av friklassningsprocessen pågår dock och väntas bli en allt viktigare del i hanteringskedjan framöver.

#### 9.1.6. OKG:s strategi för hantering av kortlivat mycket lågaktivt avfall

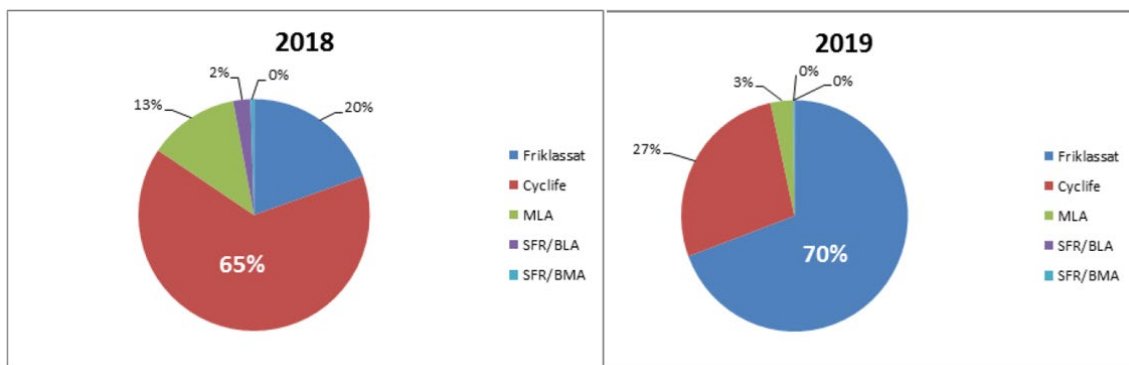
Hanteringskedjan för avfall startar egentligen redan innan införsel av material till anläggningarna, och en viktig del av avfallsstrategin är därför att förhindra att avfall

uppstår från första början, exempelvis genom att begränsa mängden material som förs in på kontrollerad sida.

En sådan möjlighet är ökad källsortering. Ju närmare källan avfallet kan sorteras, separeras och specificeras, desto mer korrekt och säker hantering kan tillämpas. De åtgärder som anses nödvändiga bör dock vägas mot exempelvis dess dosbelastning till personer som arbetar på anläggningen. Utökad källsortering är dock en viktig pusselbit i OKG:s förbättringsarbete. Det ingår bland annat i ett projektsamarbete med den övriga kärnkraftsbranschen med fokus på hur hantering av mycket lågaktivt kärnavfall bör utformas för att uppfylla de krav som ställs och för ett utökat ansvarstagande.

Ett uttalat mål för hanteringsstrategin är även utökad friklassning när det är möjligt. Hushållningsprincipen (2 kap 5 § miljöbalken) föreskriver att "*alla som bedriver en verksamhet eller vidtar en åtgärd ska hushålla med råvaror och energi samt utnyttja möjligheterna till återanvändning och återvinning*". Hushållningsprincipen är tillämplig på icke kontaminerat och friklassningsbart material. Även avfallshierarkin i 15 kap miljöbalken är tillämplig och innebär ett krav på att bortskaffande av avfall (t.ex. i slutförvar eller markförvar) endast får ske om det är lämpligare än att återanvända eller återvinna.

Friklassningsarbetet har utvecklats mycket under senare år och en tydlig ökning kan ses i jämförelse mellan olika avbördningsvägar för det avfall som uppstod åren 2018 respektive 2019, se Figur 11 nedan.

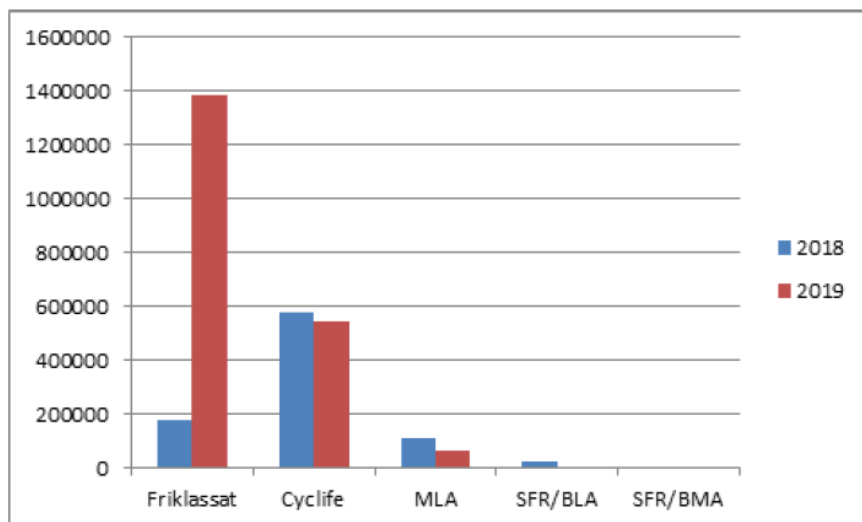


Figur 11. Andel av OKG:s totala radioaktiva avfall som hanterats enligt respektive avbördningsväg, åren 2018 respektive 2019. Det blåa området, friklassat avfall, har ökat betydligt mellan åren 2018 och 2019.

Om man jämför år 2018 med 2019 så har ca 97 % (friklassning lokalt och extern behandling/Cyclife) gått mot återvinning/återanvändning under 2019 medan motsvarande värde under 2018 låg på 85 %.

Om man jämför med Figur 12 nedan kan man även se att mängden avfall till MLA har minskat, troligen som ett resultat av utökad medvetenhet vid sortering, trots att den totala avfallsvolymen i princip har fördubblats mellan åren (det senare kan förklaras genom påbörjade förberedelser för nedmontering och rivning).





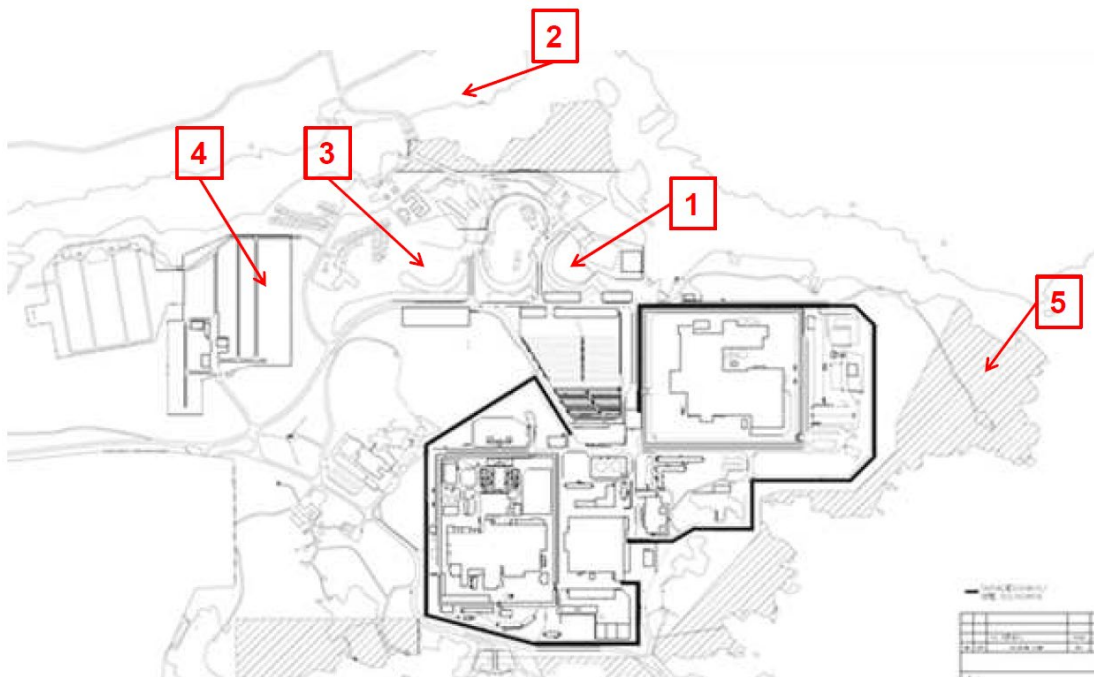
Figur 12. Totala avfallsvolymer till respektive avbördningsväg, 2018–2019.

Ökad friklassning är ett önskvärt mål att sträva efter utifrån ett avfallshierarkiperspektiv, och som kan ses har metoden etablerats allt mer. Ett viktigt steg för att utöka processen än mer är att det finns en marknad för friklassat material (exempelvis efterfrågan av återvunnen metall från industrin).

För det avfall som inte uppfyller kraven för vare sig friklassning eller extern behandling är markförvaring ett alternativ, då de är utformade och konstruerade enligt väl beprövad teknik som samtidigt begränsar radioaktiva utsläpp och uppfyller kravet om omhändertagande så snart som är rimligt och möjligt. Metall tillsammans med inerta material (till exempel betong) som förväntas uppstå under anläggningarnas kommande drift- samt avvecklingsverksamhet beräknas även ha god inverkan på markförvarens stabilitet och aktivitetsfördröjande egenskaper. Överlag är det fördelaktigt med varierat nyttjande av samtliga avbördningsalternativ, där bästa möjliga avbördningsväg kan väljas utifrån förutsättningarna för respektive avfall, samt aspekter kopplat till strålsäkerhet, miljö, risk och kostnad/nytta.

## 9.2. Alternativ lokalisering

I en förstudie till ansökan har fem olika lokaliseringalternativ för en tredje etapp av markförvaret studerats och övervägts. Lokaliseringalternativen ligger samtliga inom OKG:s industriområde (se Figur 13) och valdes ut med hänsyn till den markyta som skulle krävas samt tillgång till nödvändig infrastruktur.



Figur 13. Alternativa lokaliseringar för MLA3 inom OKG:s industriområde. Alternativ 1 är valt alternativ.

Alternativa placeringar som har utretts är:

1. Intill befintligt markförvar (valt alternativ)
2. Bockstrupen
3. Byggavfallstippen
4. Ställverksplan – SVP
5. Hamrarna

Några alternativ utanför OKG:s industriområde har inte övervägts specifikt, men skulle leda till ökade transporter av radiologiskt avfall och behov av infrastruktur med krav på strålsäkerhet där sådant inte finns idag. Detta skulle troligtvis kunna ge större miljökonsekvenser än att förlägga markförvaret inom en redan existerande, väl etablerad strålskyddad anläggning med nära tillgång till mellanlager och hamn för radiologiskt avfall.

När det gäller det kortlivade mycket lågaktiva rivningsavfallet från Barsebäcksverket så har alternativet att uppföra ett markförvar i Barsebäck avfärdats. Det skulle minska antalet transporter av avfall men då det idag saknas markförvar i Barsebäck skulle ett sådant alternativ innebära att en ny typ av kärnteknisk verksamhet etableras på platsen och blir kvar där över tid. Den kärntekniska verksamheten i Barsebäck är under avveckling och planen är att området ska kunna användas för andra ändamål när avvecklingen är slutförd. Att anlägga ett markförvar i Barsebäck har därför inte bedömts som möjligt. På Simpevarpshalvön finns redan ett markförvar med etapperna MLA1 och MLA2, och dessutom kommer reaktor O3 och Clab att fortsätta drivas ytterligare ett antal decennier vilket bland annat innebär att driftorganisationen kommer att finnas

på plats under längre tid jämfört med i Barsebäck. OKG har även lång erfarenhet av att driva markförvar. En samlokalisering med befintliga markförvar i Oskarshamn innebär att också att infrastruktur bara behöver etableras på en plats, samt underlättar också kontroll och övervakning över tid, vilket är fördelaktigt ur miljösynpunkt.

Om avfallet från Barsebäck inte kan deponeras i ett markförvar hos OKG kommer det istället att deponeras i geologiskt slutförvar (SFR i Forsmark), se avsnitt 9.1.3.

#### **9.2.1. Intill befintligt MLA (valt alternativ)**

Alternativet innebär en utökning av eller placering precis intill befintligt markförvar.

Samlokaliseringen är fördelaktig eftersom man har möjlighet att nyttja befintliga system och infrastruktur intill befintligt markförvar. Lakvatten som eventuellt genereras belastar även samma recipient som övriga vattenutsläpp från OKG vilket underlättar kontroll. Logistik vid deponeringskampanjer är beprövad och mellanlager finns i närheten. Om samtliga markförvar samlas blir det också endast en plats som påverkas av samma typ av verksamhet vilket är fördelaktigt vid uppföljning efter avslutad verksamhet. Strandskyddet är upphävt sedan tidigare då andra markförvar finns i närområdet. Lokaliseringen bedöms med marginal ligga över högsta beräknade havsvattenstånd med hänsyn till klimatförändringar, både nu och år 2100.

#### **9.2.2. Avfärdade alternativ**

Nedan beskrivs de alternativ som lyfts fram i lokaliseringsstudien, och sedan avfärdats, samt hur det har motiverats. Alternativen har även utvärderats särskilt med hänsyn till klimataspekter i den klimatutredning som tagits fram till ansökan. Utifrån den kan nämnas att samtliga lokaliseringsalternativ utom alternativ 2 är belägna ovanför högsta beräknade vattenstånd, och bedöms därför kunna vara lämpliga ur ett klimatperspektiv.

#### **Bockstrupen (alt 2)**

Alternativet avfärdades då Bockstrupen är belägen utanför den yttre staketgränsen och därmed behöver allt avfall hanteras med externa transporter. Problem uppstår med kravet om inhägnat område eftersom platsen ligger utanför befintlig avgränsning av skyddsområdet. Området ligger även utanför detaljplaneområdet för Oskarshamnsverkets verksamhetsområde, är klassat som riksintresse för naturvård och strandskydd är ej upphävt. Dessutom är området beläget under nivån för högsta vattenstånd år 2100 vilket är olämpligt då det skulle vara utsatt för översvänningsrisker från havet.

#### **Byggavfallstippen (alt 3)**

Alternativet avfärdades då det anses vara mycket utmanande att hitta en teknisk lösning där lakvatten avleds till Hamnefjärden via ett passivt system. Det finns även risk att Söråmagasinet (som är en reservvattentäkt) kan påverkas av lakvatten.

#### **Ställverksplan – SVP (alt 4)**

Alternativet avfärdades då risk finns för att lakvatten kan påverka Söråmagasinet vilken utgör reservvattentäkt för OKG. Vid deponering kommer arbetet att ske för nära luftburna elledningar. Lokaliseringen är även en tidigare plats för ställverk vilket bland annat medför att betongfundament måste avlägsnas innan anläggning av bottenkonstruktion. Platsen kan även komma av behövas för annan verksamhet vid rivning av O1/O2.

#### **Hamrarna (alt 5)**

Alternativet avfärdades då det finns fornminnen på platsen samt att strandskyddet ej är upphävt. Avverkning av träd skulle även förstöra den visuella barriären från havet, och eventuellt lakvatten skulle belasta ett nytt område. Logistiken blir också mer kostsam, då platsen ligger avskild i den östra delen av skyddsområdet, vilket skulle kräva ytterligare etablering av infrastruktur som kan hantera arbetsfordon för anläggning och drift av markförvaret.

### **9.3. Alternativ utformning**

Flera olika överväganden och ställningstaganden gällande utformning av försvarskonstruktionen har gjorts inför och under arbetet med miljötillståndsansökan, och den sökta utformningen har vuxit fram som ett resultat av detta.

En tidigare variant av försvarskonstruktion presenterades på samrådet 2019. Det alternativet innebar att MLA3 skulle utformas på motsvarande sätt som MLA2, med gemensam bottenkonstruktion i form av en betongplatta och gemensamt system för lakvattenhantering. Alternativet skulle med nödvändighet kräva att förvaret förläggs på samma höjdnivå som MLA2. Det skulle även kräva att hela betongplattan byggs ut på en gång, innebärande att den totala utbyggnadsvolymen måste fastställas från början, till skillnad från att ha en maximal utbyggnadsvolym som kan minskas i ett senare skede genom en etappvis utbyggnad.

Under samrådet ifrågasattes huruvida det är nödvändigt att utforma MLA3 likt MLA2, eller om det kan finnas resursmässiga, miljömässiga och ekonomiska vinster i att göra på ett annat sätt. Genom att ha en bottenkonstruktion skild från MLA2 uppkom möjligheten att förlägga förvaret på en högre nivå, vilket har gjorts i nuvarande utformning. Detta är positivt ur ett riskperspektiv kopplat till klimatförändringar. Att konstruera MLA3 enligt kraven för en farligt avfall-deponi i deponeringsförordningen är i sin tur positivt eftersom det säkerställer att förvaret uppfyller tekniska krav ur konventionell synvinkel när radioaktiviteten har klingat av.

En etappvis utbyggnad medger i sin tur en möjlighet att anpassa förvarsvolymen och utformningen utifrån det faktiska deponeringsbehovet i framtiden, vilket minskar risken för överdimensionering och även ligger i linje med OKG:s strategi om att minska mängden avfall som behöver gå till markförvar.

Under samråden har också frågan om alternativ sluttäckning lyfts. Föreslagen lösning är en väl beprövad lösning som är en kombination av överst ett tätt lager av duk (LLDPE) och under ett lermembran. Bentonitmattan som ligger under LLDPE-duken har

egenskapen att den sväller kraftigt och tätar i kontakt med vatten. När den ligger under LLDPE-duken gör det att den effektivt tätar sprickor som uppkommer i LLDPE-duken och på så sätt samverkar materialen och ger en tät konstruktion.

Att använda ett massivt lermembran till sluttäckningen är ett teoretiskt möjligt alternativ men det finns svårigheter:

- att hitta en tillräckligt tät och homogen lera
- att få en stabil slänt utan risk för skred
- att lägga ut och forma i släntlutning med bibehållen kvalitet.

## 10. SAMLAD KONSEKVENSBEDÖMNING

Uppförandet av MLA3 möjliggör ett fortsatt nyttjande av markförvar som avbördningsväg för radiologiskt kortlivat och mycket lågaktivt avfall i framtiden. Användande av markförvar är en del av det svenska systemet för omhändertagande av radioaktivt avfall, och är en av myndigheterna godkänd och väl etablerad och beprövad metod.

### 10.1. Konsekvenser utifrån gjorda analyser och bedömningar

Markförvaret planeras att utformas enligt kraven för en konventionell deponi för farligt avfall. Det innebär en robust konstruktion som bland annat är utformad för att förhindra lakvattenbildning, sättningar och åverkan vid yttre oväntade händelser och olyckor såsom exempelvis brand eller översvämning. Miljöriskerna är således väl förebyggda med konstruktionen. Den största miljörisken handlar om risk för föroreningsspridning till följd av det lakvatten som ändå uppstår. Historiskt uppmätta maxhalter av föroreningar i lakvatten från det liknande markförvaret MLA2 visar att lakvattnet kan utgöra en risk för vattenlevande organismer. Markförvarets principiella utformning med bottenkonstruktion och tätskikt är dock anpassad för att minimera mängden lakvatten och hantera det lakvatten som ändå uppstår så att inte någon oacceptabel miljöpåverkan uppstår. Lakvatten planeras att hanteras genom ett lakvattensystem med en uppsamlingstank och kontrollbrunn, varifrån vattnet leds igenom en filterbarriär med adsorberande material och en kontrollbrunn innan det når recipienten Hamnefjärden. Mängden lakvatten förväntas vara liten och regelbunden kontroll av lakvatten kommer att genomföras så att påverkan på recipienten och även reningen i filterbarriären regelbundet kan utvärderas, varför risken bedöms som acceptabel. Verksamheten med markförvaret bedöms därför kunna genomföras utan att påverka förutsättningarna för att nå miljö kvalitetsnormen *God ekologisk status 2027* samt *God kemisk status* för vattenförekomsten Simpevarpsområdet.

Om markförvarets tätskikt skulle tappa sin funktion skulle vattenkvaliteten och vattenlevande organismer i Hamnefjärden kunna påverkas negativt eftersom

lakvattenutsläppen och föroreningsbelastningen då avsevärt skulle öka. Det är därför viktigt att säkerställa konstruktionens funktion över tid.

Ur radiologisk synvinkel innehåller det avfall som avses deponeras i markförvaret mycket låga aktivitetsnivåer. De radiologiska konsekvensanalyser som har genomförts visar att markförvaret ger upphov till doser till allmänheten som vida understiger Strålsäkerhetsmyndighetens krav på maximalt 0,1 mSv/år. Detta gäller vid normaldrift, men även vid samtliga osannolika händelser som har analyserats. Den händelse som skulle ge högst dos totalt sett är ett scenario med förtäring av grödor som odlats på markförvaret ca 30 år efter att det förslutits. Scenariot, som bygger på flertalet konservativa och osannolika antaganden, ger en resulterande högsta dos på 0,002 mSv till den mest känsliga individgruppen. Ingen av de identifierade riskerna för markförvaret bedöms således medföra någon signifikant radiologisk påverkan på omgivningen.

Grundläggningsnivån bedöms i genomförd klimatutredning med god marginal överstiga given säkerhetsnivå på +3 meter över havet. Den sökta verksamheten bedöms därmed inte vara utsatt för någon översvämningrisk från havet, varken i nuläget eller år 2100.

Anläggandet av markförvaret ger upphov till arbeten och transporter som kan medföra viss negativ miljöpåverkan i form av buller, utsläpp till luft och eventuellt damning. Några bullerriktvärden bedöms inte överskridas till följd av verksamheten. Samtliga dessa aspekter är temporära och lokala och bedöms endast ha en marginell påverkan på omgivningen.

Det finns riksintressen i och omkring Simpevarpshalvön, bland annat riksintresse för slutförvaring av kärnbränsle och kärnavfall. Verksamheten ligger i linje med detta riksintresse, och bedöms inte påverka några andra riksintressen.

## 10.2. Jämförelse mot alternativ

Alternativet om markförvaret inte byggs ut är att omhänderta det avfall som uppkommer framöver enligt någon eller några av de andra strålsäkerhetsmässigt godkända metoderna (friklassning, deponering i geologiskt slutförvar (SFR) och/eller extern behandling). Samtliga dessa metoder har tekniska begränsningar, och är mer eller mindre lämpliga att använda för olika typer av avfallsfraktioner. De medför även en miljöpåverkan och risker som man behöver ta hänsyn till. Exempelvis innebär alternativen med extern behandling eller slutförvaring i SFR mer omfattande transporter jämfört med deponering i markförvaret. Med tanke på att det utbyggda markförvaret bland annat avser att ta emot rivningsavfall från rivningen av O1 och O2 innebär en utbyggnad att det är möjligt att ta om hand en större del av det avfallet lokalt.

## 10.3. Avstämning mot miljömål







Riksdagen har beslutat om 16 nationella miljökvalitetsmål som beskriver det tillstånd som ska uppnås i ett generationsperspektiv och är Sveriges nationella genomförande av den ekologiska dimensionen av de globala hållbarhetsmålen. Miljökvalitetsmålen beskriver det tillstånd i den svenska miljön som miljöarbetet ska leda till.







För ansökt verksamhet har 10 nationella miljö kvalitetsmål bedömts vara relevanta att utvärdera, se Tabell 11.

Övriga miljömål (*skyddande ozonskikt, levande sjöar och vattendrag, levande skogar, ett rikt odlingslandskap och storlagen fjällmiljö*) bedöms inte beröras av verksamheten.

Tabell 11. Utvärdering mot miljömål.

	Verksamhetens påverkan på måloppfyllelse
<b>Miljömål (inklusive bestämningsfaktorer)</b>	
 <b>Säker strålmiljö</b>	Markförvar är ett ur radiologisk synvinkel godtagbart sätt att hantera kortlivat mycket lågaktivt avfall. Förvaret är konstruerat så att radioaktiva utsläpp till människa och miljö är väldigt begränsade, och utifrån den analys som gjorts kommer verksamheten med god marginal att uppfylla SSM:s strålskydds krav till skydd för tredje part.
 <b>Begränsad klimatpåverkan</b>	Transporterna till och från anläggningen kommer att innebära vissa utsläpp av växthusgasen CO <sub>2</sub> . År 2017 var utsläppen i Kalmar län från transportsektorn 460 000 ton och OKG:s bidrag från utbyggnad och drift av markförvaret bedöms vara marginella i jämförelse.
 <b>Giftfri miljö</b>	Avfallet som avses deponeras i markförvaret behöver omhändertas på ett säkert sätt för att inte påverka människors hälsa och miljö negativt. Deponering av avfall i markförvar innebär den lägsta nivån i avfallshierarkin. Radioaktiviteten avklingar inom några decennier ned till nivåer som är jämförbara med konventionellt avfall, men konventionella föroreningar, som t ex metaller, blir kvar i förvaret över tid. Deponering i markförvar innebär dock att avfallet kan tas om hand på ett sätt som innebär att de krav som ställs ur strålskyddssynpunkt och på konventionella deponier för farligt avfall uppfylls.
 <b>Frisk luft</b>	Utsläppen till luft från arbetsmaskiner och transporter innebär en begränsad lokal påverkan och väntas inte bidra till överskridande av någon miljö kvalitetsnorm. Avfallet som hanteras i ansökan har mycket låg radiologisk kontaminering och hanteras enligt av Strålsäkerhetsmyndigheten godkänd metod och med lämpliga skyddsbarriärer. De radioaktiva utsläppen till luft från verksamheten förväntas vara försumbara.
 <b>Bara naturlig försurning</b>	Verksamhetens utsläpp av kväveoxid bedöms vara marginellt i förhållande till det totala utsläppet i länet och verksamhetens bidrag till övergödning och försurning genom utsläpp av kväveoxider bedöms därför vara försumbart. Detsamma gäller utsläpp av svaveldioxid.
 <b>Hav i balans samt levande kust och skärgård</b>	Lakvatten från markförvaret innehåller föroreningar som kan innebära risker för vattenlevande organismer. Planerad utformning som begränsar lakvattenbildning och planerad lakvattenhantering och kontroll medför att risken för negativ påverkan på Hamnefjärden eller vattenförekomsten Simpevarpsområdet är liten. Bedömningen baseras på att

		förvarets tätskikt fungerar som avsett varför det är viktigt att förvarets funktion säkerställs över tid.
	<b>Ingen övergödning</b>	Utsläppen av kväveoxider till luft bedöms vara mycket litet i förhållande till det totala kväveoxidutsläppet i länet. Verksamhetens bidrag till övergödning genom utsläppet av kväveoxider bedöms därför vara litet.
	<b>Grundvatten av god kvalitet</b>	Ingen påverkan på grundvattnets nivå eller kvalitet förväntas i samband med den planerade verksamheten.
	<b>God bebyggd miljö</b>	Enligt gällande detaljplan för området får mark användas för kärnkraftverk och industrianläggningar. Uppförande av markförvaret innebär ingen förändrad markanvändning. Verksamheten ger upphov till visst buller och transporter av avfall och byggmaterial. Inga bullerriktvärden bedöms överskridas till följd av detta.
	<b>Ett rikt djur- och växtliv</b>	Utbyggnad av markförvaret kommer endast att innebära en lokal påverkan på omgivningen i form av buller och utsläpp till luft och bedöms inte innebära några negativa konsekvenser för växt- och djurlivet.

## 11. UPPFÖLJNING

Verksamhetsutövaren kommer att ta fram ett kontrollprogram för uppföljning av de tillståndsvillkor som ställs på verksamheten. Kontrollprogrammet kommer att upprättas i samråd med tillsynsmyndigheten och innehålla uppgifter bland annat om mätmetoder, mätfrekvens och utvärderingsmetoder. Exempel på aspekter som föreslås ingå i kontrollprogrammet är:

- Egenkontroll och kvalitetsarbete under anläggning
- Reducering av lakvattenbildning (exempelvis genom åtgärder för att skydda avfallet från att komma i kontakt med regn/ytvatten under driftsfas och deponeringskampanjer).
- Provtagning och kontroller av lakvatten före utsläpp
- Omgivningskontroll för grundvatten
- Omgivningskontroll för ytvatten

- Kontroll av filterbarriärens funktion
- Kontroll av sättningar och åldrande
- Underhåll, t ex rensning av vegetation

## 12. ORDLISTA

<b>Anläggningsfas</b>	Tiden för förberedande markarbeten inför etablerandet av markförvaret (några månader).
<b>Driftsfas</b>	Tidsperioden när förvaret är i drift och det sker regelbundna deponeringskampanjer och etappvis utbyggnad (ca 25 år).
<b>Extern behandling</b>	Behandling av avfall genom exempelvis smältning eller förbränning för att möjliggöra friklassning av avfallet. Vid extern behandling uppstår även ett volymreducerat radiologiskt sekundärvfall som måste omhändertas ytterligare. Extern behandling genomförs i nuläget på Cyclife Swedens anläggning i Studsvik utanför Nyköping.
<b>Friklassning</b>	Det förfarande varigenom det bekräftas att strål-skyddslagen (2018:396) och lagen (1984:3) om kärnteknisk verksamhet inte längre ska tillämpas på material, lokal, byggnad eller mark. Friklassningsprocessen vid friklassning av material finns beskriven i strålsäkerhetsmyndighetens föreskrift SSMFS 2018:3. Friklassat material/avfall får hanteras som konventionellt avfall.
<b>Kontrollfas</b>	Tidsperioden efter förslutning (ca 30 år) då det sker en aktiv kontroll av anläggningen med avseende på exempelvis lakvattenmängd och -innehåll, samt sättningar och åldrande. Ur radiologiskt perspektiv står anläggningen under så kallad institutionell kontroll (dvs avfallet är inte ännu att anse som konventionellt/inaktivt), och uppföljning av radiologiska parametrar sker därför också.
<b>MKB</b>	Miljökonsekvensbeskrivning.
<b>MKM</b>	Mindre känslig markanvändning. Riktvärdesklass för Naturvårdsverkets klassningssystem för förorenad mark. Mindre känslig markanvändning innebär att markkvaliteten begränsar val av markanvändning,

	t.ex. till kontor, industrier eller vägar. De exponerade grupperna antas vara personer som vistas i området under sin yrkesverksamma tid samt barn och äldre som vistas i området tillfälligt.
<b>MKN</b>	Miljö kvalitetsnormer (MKN) har fastställts av regeringen inom ett antal områden för att förebygga eller åtgärda miljöproblem. De kan gälla hela landet eller för ett begränsat geografiskt område. Normerna är styrmedel för att på sikt uppnå miljömålen och de flesta av miljö kvalitetsnormerna baseras på krav i olika direktiv inom EU. Miljö kvalitetsnormerna finns reglerade i miljöbalkens 5:e kapitel, och omfattar i nuläget områdena vatten, luft och buller. Enligt miljöbalkens 6 kap 7 § 2 ska en miljökonsekvensbeskrivning beskriva hur det ska undvikas att verksamheten/åtgärden medverkar till att en miljö kvalitetsnorm enligt 5 kap inte följs.
<b>OKG</b>	Oskarshamns Kraftgrupp AB. Driver Oskarshamns kärnkraftverk och befintligt markförvar för mycket lågaktivt driftavfall.
<b>Passiv fas</b>	Tiden efter förslutning då det inte längre sker någon aktiv kontroll av anläggningen.
<b>SFR</b>	Geologiskt slutförvar för kortlivat lågaktivt radioaktivt avfall. Befintligt slutförvar i Forsmark som ska byggas ut för att även inrymma rivningsavfall. Det utbyggda SFR planeras tas i drift tidigast år 2028.
<b>SKB</b>	Svensk Kärnbränslehantering AB. Ägs av kärnkraftsföretagen och har i uppdrag att ta hand om det radioaktiva avfallet från de svenska kärnkraftverken.
<b>SSM</b>	Strålsäkerhetsmyndigheten.

## 13. REFERENSER

[1] Oskarshamns kommun, 2003. Översiktsplan 2000 (antagandehandling 2003-03-10).

[2] Vatteninformationssystem Sverige (VISS), 2020.

[[https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA58194721&managementCycleName=Cykel\\_3](https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA58194721&managementCycleName=Cykel_3)] 2020-02-26.

[3] Riksantikvarieämbetet, 2020. Forsök.

[<https://app.raa.se/open/fornsok/>], 2020-02-26.

[4] **Loxia Group, 2019.** OKG MLA3 – uppförande av upplagsyta. Teknisk PM, Geoteknik (TPM/Geo). 2019-12-17. Loxia Group.

[5] **Loxia Group, 2019.** OKG MLA3, utförande av upplagsyta – Markteknisk undersökningsrapport, Geoteknik. (2019-12-17)

[6] **Svensk kärnbränslehantering AB, 2011.** Miljökonsekvensbeskrivning – mellanlagring, inkapsling och slutförvaring av använt kärnbränsle.

[7] **Länsstyrelserna, 2017.** Nationella emissionsdatabasen.  
[<http://www.airviro.smhi.se/RUS/emistrend.htm>], 2020-04-28

[8] **Naturvårdsverket, 2009.** Riktvärden för förorenad mark. Rapport 5976.

[9] **Naturvårdsverket, 2010.** Återanvändning av avfall i anläggningsarbeten. Handbok 2010:1.

[10] **Structor Miljö Öst, 2020.** HELP-beräkning MLA3, Oskarshamns kärnkraftverk.

[11] **Länsstyrelsen Kalmar län, 2015.** Fysisk planering i Kalmar län med hänsyn till ett förändrat klimat – Rekommendationer för strandnära byggnationer.

[12] **Länsstyrelsen Kalmar län, 2012.** Regional handlingsplan för klimatanpassning i Kalmar län.

[13] **Naturvårdsverket, 2004.** Naturvårdsverkets allmänna råd om buller från byggplatser. NFS 2004:15.

[14] **Naturvårdsverket, 2015.** Vägledning om industri- och annat verksamhetsbuller. Rapport 6538. Naturvårdsverket. April 2015.

[15] **Naturvårdsverket, 2016.** Riktvärden för buller från väg- och spårtrafik vid befintliga bostäder.

Linjelogodkänd Linjelogodkänd Linjelogodkänd Linjelogodkänd Linjelogodkänd

# SAMRÅDSREDOGÖRELSE

Bilaga 1.

MSA  
[E-post]



Uppdragsnamn: Tillståndsansökan MLA3 på Simpevarpshalvön

Datum: 2020-12-01

Konsultbolag: Structor Miljöbyrå Stockholm AB

Uppdragsledare: Helén Segerstedt

Handläggare/utredare: Therese Myhrberg

Status: Granskning

## Innehåll

<b>1. Inledning</b> .....	<b>3</b>
<b>2. Samrådsprocessen</b> .....	<b>3</b>
2.1.1. Samråd 2019 .....	3
2.1.2. Kompletterande samråd .....	4
<b>3. Frågor och synpunkter från mötena</b> .....	<b>4</b>
<b>4. Frågor och synpunkter som inkom skriftligen</b> .....	<b>5</b>
<b>5. Bilagor</b> .....	<b>15</b>

## 1. INLEDNING

OKG AB avser att söka tillstånd enligt miljöbalken och enligt kärntekniklagen för utökning av befintligt markförvar för kortlivat mycket lågaktivt avfall (MLA) vid Oskarshamns kärnkraftverk. Ansökan rör etapp 3 av markförvaret (MLA3), och är lokaliserat inom OKG:s industriområde vid Simpevarpshalvön, Simpevarp 1:8 i Oskarshamns kommun.

Markförvaret avses användas för deponering av kortlivat mycket lågaktivt avfall som uppstår vid drift och framtida rivning av reaktorer vid Oskarshamns och Barsebäcks kärnkraftverk.

Som en del i arbetet med att ta fram en miljökonsekvensbeskrivning till ansökan har samråd enligt 6 kap miljöbalken genomförts. Då den planerade verksamheten antas medföra betydande miljöpåverkan har inget undersökningssamråd genomförts, utan det aktuella samrådet har istället hållits i formen av ett avgränsningssamråd enligt 6 kap miljöbalken. Avgränsningssamrådet ska, enligt bestämmelser i 6 kap 29 § miljöbalken, avse verksamhetens eller åtgärdens lokalisering, omfattning och utformning, de miljöeffekter som verksamheten kan antas medföra samt miljökonsekvensbeskrivningens innehåll och utformning.

Denna samrådsredogörelse är en bilaga till miljökonsekvensbeskrivningen och beskriver de samråd som har genomförts och synpunkter som framkommit, samt hur dessa har tagits omhand i miljökonsekvensbeskrivningen eller ansökan i övrigt.

## 2. SAMRÅDSPROCESSEN

Samråd har hållits i två omgångar. Ett första samråd pågick under perioden 11 maj 2019 till 19 juni 2019. Ett kompletterande samråd hölls i mars-april 2020. De två samrådsskedena beskrivs var för sig nedan.

### 2.1.1. Samråd 2019

Samrådet annonserades i tidningarna Barometern (Oskarshamns-Tidningen) och Östra Småland Nyheterna den 11 maj och 15 maj 2019. Inbjudan skickades även ut till närboende via brev i samband med detta. Se bilaga B för annonsen, och bilaga F för samrådsbrevet som skickades ut.

Ett öppet samrådsmöte hölls på kvällen den 28 maj 2019 i Hörsalen i Simpevarps by. Presentationen som hölls under mötet återfinns som bilaga G och minnesanteckningar finns i bilaga H. Totalt 17 personer från allmänheten deltog på det öppna samrådsmötet.

Ett samrådsmöte för inbjudna myndigheter, företag och organisationer hölls den 29 maj 2019 i Mässen i Simpevarps by. Inbjudan som skickades ut inklusive adresslista återfinns som bilaga C. På mötet deltog representanter från Länsstyrelsen, SSM, Oskarshamns kommun, Svensk Kärnbränslehantering AB (SKB) och Ringhals AB. Presentationen som hölls under mötet återfinns som bilaga D och minnesanteckningar finns i bilaga E.

Inför samrådet har ett samrådsunderlag tagits fram som beskriver den planerade verksamheten, platsförutsättningar, förväntade miljökonsekvenser och den kommande miljökonsekvensbeskrivningens avgränsning. Samrådsunderlaget fanns under samrådstiden tillgängligt att läsa på OKG:s hemsida, vilket även framgick i annons och inbjudan. Samrådsunderlaget bifogas i bilaga A.

#### 2.1.2. Kompletterande samråd

Ett kompletterande samråd hölls under perioden 1 april - 30 april 2020. Anledningen till det kompletterande samrådet var att den tekniska utformningen av förvaret hade vidareutvecklats och till många delar förändrats gentemot den utformning som presenterades under tidigare samråd. Den huvudsakliga förändringen var att förvaret inte längre planerades som en förlängning av tidigare etapp (MLA2) med liknande teknisk utformning. Istället sågs det fördelaktigt att utforma MLA3 som ett fristående och högre beläget förvar som klarar kraven för en konventionell farligt avfall-deponi. Motiven till förändringen och förväntad miljöpåverkan beskrivs i ett kompletterande samrådsunderlag (se bilaga I). Samrådsunderlaget skickades ut till samtliga myndigheter i det tidigare samrådet, samt till lokala yrkesfiskare, då dessa inte ingått i samrådsgruppen i det första samrådet. Inbjudan till det kompletterande samrådet bifogas i bilaga J.

### 3. FRÅGOR OCH SYNPUNKTER FRÅN MÖTEN

Vid samrådsmötena som hölls 2019 ställdes frågor av både allmän och specifik karaktär. Under myndighetssamrådet rörde frågorna bland annat förvarets lokalisering i förhållande till havsnivåer och till det befintliga förvaret, ansökans avgränsning, alternativa hanteringssätt och alternativ lokalisering samt vad som händer med förvaret på lång sikt.

Vid det öppna samrådsmötet lyftes frågor om bland annat avfallets karaktär, miljörisker kopplade till avfallet, markförvarets funktion och uppbyggnad samt vad som händer med förvaret när OKG och SKB (Clab) har lagt ned sin verksamhet.

Frågorna som ställdes under mötena och OKG:s svar på dessa finns att läsa i minnesanteckningarna från mötena (se bilaga E och H).

## 4. FRÅGOR OCH SYNPNKTER SOM INKOM SKRIFTLIGEN

Skriftliga synpunkter från det första samrådet (2019) inkom från följande instanser/personer:

- Länsstyrelsen i Kalmar län
- Oskarshamns kommun
- SSM
- En (1) privatperson

Dessutom inkom svar från MSB, SGU och SLU att de inte har någon erinran eller avstår att yttra sig i ärendet.

Under det kompletterande samrådet inkom svar från följande instanser:

- SSM
- Länsstyrelsen i Kalmar län
- Oskarshamns kommun
- Miljöorganisationernas kärnavfallsgranskning (MKG)

Även MSB, SGU, Sjöfartsverket och SLU inkom med svar om att de inte har någon erinran eller avstår att yttra sig i ärendet.

Framförda synpunkter med svar på hur OKG beaktar dem i ansökan finns sammanställda i tabellen nedan. Synpunkterna är i vissa fall förkortade för läsbarhetens skull. Samtliga yttranden återfinns i sin helhet i bilaga K och L.

Tabell 1. Sammanställning av skriftliga synpunkter.

Avsändare/ Instans	Framförd synpunkt	Svar
Länsstyrelsen i Kalmar	Lämplig verksamhetskod: 90.460 eller 90.470?	Verksamhetskoden anges i Toppdokumentet.
Länsstyrelsen i Kalmar	Yrka om mellanlagring på platta inför deponering	Yrkande om mellanlagring ingår i Toppdokumentet.
Länsstyrelsen i Kalmar	OKG avser att sluttäckningen av såväl det befintliga som det utökade markförvaret ska regleras i det nya tillståndet. Sluttäckning av MLA 2 är reglerad genom villkor 10 och genom delegation till tillsynsmyndigheten. Det bör klargöras på vilket sätt man kan behöva ändra i det gamla tillståndsbeslutet eller om det är bättre att i samband med prövning av utökning av deponin	MLA2 sluttäcks inom ramen för befintligt tillstånd. MLA3 anläggs som ett fristående markförvar.

	<p>samtidigt ompröva tillstånden (villkor i tillstånden) för de äldre deponierna, om så är möjligt utifrån de förutsättningar som gäller för dessa.</p>	
<p><b>Länsstyrelsen i Kalmar</b></p>	<p>I höst kommer IPCC med en ny rapport där man har tagit hänsyn till glaciärvsmältningar. Resultatet är inte helt känt men de kan för vår förhållanden med landhöjning och högvatten bli att nivån blir strax under 4 meter för byggnader och samhällsviktiga funktioner fram till år 2100. Länsstyrelsen anser av denna anledning att Bolaget vid närmare projektering av utformningen också bör undersöka möjligheterna att lägga deponin högre och vad det kan vara för nackdelar/fördelar gentemot den tänkta utformningen, som en alternativ utformning.</p>	<p>Förvaret har beslutats att förläggas högre vilket redovisades i det kompletterande samrådet 2020. Bedömd påverkan av framtida havsnivåhöjning beskrivs i MKB, där man även har tagit hänsyn till den senaste IPCC-rapporten.</p>
<p><b>Länsstyrelsen i Kalmar</b></p>	<p>SSM framförde under mötet att Bolaget också bör redogöra för alternativa hanteringssätt för de olika avfallstyperna, utifrån hänsynsregeln om hushållning av råvaror och avfallshierarkin i 15 kap. miljöbalken. Detta kan också ha betydelse för möjligheten att använda platsen i framtiden. Länsstyrelsen instämmer i att Bolaget också bör se på alternativa sätt att hantera de olika avfallstyperna.</p>	<p>Alternativa hanteringssätt beskrivs i alternativ-redovisningen i MKB.</p>
<p><b>Länsstyrelsen i Kalmar</b></p>	<p>Om OKG avser att kunna ta emot och använda avfallsmassor för anläggningsändamål behöver det beskrivas i ansökan, i synnerhet om det är en typ av massor som i sig kan innehålla ämnen som kan innebära en inte endast ringa föroreningsrisk för vattenområde. Denna hantering kan då i sig vara tillståndspliktig (29 kap. 34 § miljöprövningsförordningen). Det bör i sådant fall anges en specifikation eller en ram för vilka typer av massor som skulle kunna vara möjligt att använda som utfyllnad och för avjämning vid konstruktion av deponin. Det bör också redovisas vilka begränsningar eller skyddsåtgärder som kan behövas för att förhindra ev. påverkan från dessa massor och om villkor för detta bör föreskrivas.</p>	<p>Om det blir aktuellt att använda avfall för anläggningsändamål är det i första hand massor med mindre än ringa föroreningsrisk som avses användas. Om det skulle bli aktuellt att använda även massor som överstiger mindre än ringa risk avser OKG att anmäla detta enligt 29 kap 35§ miljöprövningsförordningen.</p>
<p><b>Länsstyrelsen i Kalmar</b></p>	<p>Länsstyrelsen anser att frågan om naturvärdet "Norr tunnelnedfart" kommer att påverkas av åtgärden behöver bedömas. Alternativa placeringar 1- 4 kräver inget tillstånd enligt 2 kapitlet kulturmiljölagen. Alternativ 5 är en placering som ligger inom område med flera undersökta och en känd fornlämning, så inom</p>	<p>Naturvärdet bedöms inte påverkas med den placering som anges i ansökan.</p>

	detta område kan kompletterande inventeringar eventuellt krävas.	
<b>Länsstyrelsen i Kalmar</b>	Olika intresseorganisationer inom området som Naturskyddsföreningen och företrädare för Fisket bör också kontaktas.	Den lokala Naturskyddsföreningen har kontaktats och fått samrådsunderlaget (2019). Även lokala fiskare fick personlig inbjudan till samrådet 2019, och har även fått det kompletterande samrådsunderlaget.
<b>SSM</b>	OKG avser att deponera avfall som härstammar från såväl SKB:s verksamhet i Clab och från avvecklingen av Barsebäcksreaktorerna i markförvaret. SSM anser att OKG behöver klargöra om OKG genom detta också avser att överta skyldigheterna enligt 10 § lagen (1984:3) om kärnteknisk verksamhet för dessa avfallsproducenters avfall, eller om skyldigheterna ska kvarstå hos dessa båda avfallsproducenter.	Synpunkten noteras, detta beskrivs i Toppdokumentet.
<b>SSM</b>	SSM anser att OKG behöver klargöra dels ansökans omfattning (aktivitetsinnehåll, volym/vikt), dels i vilken utsträckning som det sökta tillståndet ska ersätta, eller komplettera redan utfärdade tillstånd för markförvaret. Dels enl. MB, dels enl. KTL. Hur sker egenkontroll?	Ansökan gäller ett fristående markförvar. Omfattningen beskrivs ytterligare i Toppdokumentet och i MKB.
<b>SSM</b>	MKB bör innehålla en beräkning av stråldos till allmänheten och konsekvenser för miljön. Av redovisningen ska framgå aktuella spridnings- och exponeringsförutsättningar, samt en uppskattning av förväntade eller beräknade utsläpp av radioaktiva ämnen vid normal funktion hos deponin, och vid händelser eller missöden med lägre sannolikhet. Beskrivningen bör också på ett rimligt sätt med hänsyn till rådande kunskapsläge omfatta en redovisning av, och en argumentation för, hur markförvarets funktion med avseende på att skydda människa och miljö säkerställs över tid. Exempelvis bör processer som kan förändra exponerings-förutsättningarna på sikt, såsom nedbrytning av sluttäckningen och avfallet liksom av det radioaktiva sönderfallet, beaktas. Av redovisningen ska de försiktighetsmått som vidtas i syfte att så långt som rimligt möjligt skydda människors hälsa och miljön från joniserande strålning beskrivas.	Synpunkten noteras, detta beskrivs i den radiologiska konsekvensanalysen som är en bilaga till MKB, samt i MKB.



SSM	<p>Utöver exponering till följd av utläckage av radioaktiva ämnen kan också exponering av kvarvarande radioaktivitet i förvaret vara gränssättande för vilket avfall som kan deponeras. OKG bör därför inom ramen för redovisningen utvärdera strålskyddskonsekvenserna från olika typer av sådana exponeringar, t.ex. genom odling av livsmedel på aktuell plats. Beräkningarna bör vara tydligt motiverade, t.ex. i fråga om den förväntade aktivitetskoncentrationen i odlingsbar jord, och hur denna långsiktigt kan påverkas till följd av nedbrytnings-processer i avfallet, degradering av sluttäckningen och det radioaktiva sönderfallet.</p>	<p>Synpunkten noteras, detta beskrivs i den radiologiska konsekvensanalysen som är en bilaga till MKB, samt i MKB.</p>
SSM	<p>Som ett underlag för att bedöma den förordade utformningen av markförvaret, liksom alternativ till denna, önskar SSM att OKG i ansökan och MKB redovisar den konceptuella designen hos slutförvaret och hur utbyggnaden avses integreras med den befintliga deponin. Av figur 4 i underlaget framgår att utbyggnaden kommer att ha en annan bredd/längd än den befintliga deponin, men redovisningen klargör inte detta i detalj, vilket är av betydelse för t.ex. deponins slänter. SSM anser att OKG behöver beskriva den planerade utbyggnadens utformning på ett tydligt sätt i ansökan och MKB. I detta ingår även en beskrivning av hur OKG har beaktat de olika funktionskrav som ställs på deponin, på kort och lång sikt, och hur dessa har beaktats i utformningen av förvaret.</p>	<p>MLA3 anläggs fristående från MLA2 vilket beskrivs i teknisk beskrivning.</p>
SSM	<p>Av underlaget behöver OKG även på ett tydligt sätt <u>beskriva det ingående avfallets egenskaper och sammansättning och hur detta varierar för avfallets ursprung</u>. Med ursprung avses såväl om avfallet härstammar från driften och avvecklingen vid OKG, som om avfallet härstammar från Barsebäcksverket och Clab.</p>	<p>Synpunkten noteras, avfallet beskrivs i teknisk beskrivning.</p>
SSM	<p>Mot bakgrund av nu gällande bestämmelser anser SSM att frågan om återvinning av brännbart/organiskt avfall behöver utvecklas i MKB. I en utvärdering av alternativa sätt att omhänderta brännbart/nedbrytbart avfall behöver OKG utvärdera hur olika alternativa omhändertagande med avseende på kostnader, stråldoser till personal, utsläpp vid transporter och förbränning, avfallsreducering, återvinning av</p>	<p>Alternativa hanteringssätt beskrivs och utvärderas med avseende på strålskydd och miljö i MKB:n. En bedömning utifrån BAT görs i Toppdokumentet.</p>

	metall, utvinning av värme, produktion av deponigaser och resursanvändning vid uppförande av slutförvaren.	
<b>SSM</b>	Deponering och nedbrytning av deponerat brännbart/organiskt avfall är också av betydelse för risken för sättningar som kan påverka tätskiktets långsiktiga funktion vid markförvaret. OKG behöver därför beskriva vilka åtgärder som vidtagits i syfte att begränsa mängden avfall och tillämpningen gällande lagstiftningskrav, bl.a. kraven om avfallshierarkin enligt 15 kap. miljöbalken. Alternativredovisningen behöver därför utvärdera den betydelse för sluttäckningens långsiktiga funktion som en minskad mängd deponerat nedbrytbart avfall kan ha. Dessa olika faktorer behöver kvantifieras och valt alternativ för omhändertagande av brännbart/organiskt avfall behöver motiveras.	Ett resonemang kring vilka faktorer som bedöms påverka sluttäckningens långsiktiga funktion beskrivs i MKB:n, tillsammans med förslag på åtgärder som kan vidtas för att minska påverkan.
<b>SSM</b>	På motsvarande sätt behöver OKG i MKB redogöra och motivera hur omhändertagandet av metalliskt avfall görs med utgångspunkt från de bestämmelser som följer av lagstiftningen inom strålsäkerhetsområdet och miljöbalken.	Alternativa hanteringssätt beskrivs och utvärderas med avseende på strålskydd och miljö i MKB:n. En bedömning utifrån BAT görs i Toppdokumentet.
<b>SSM</b>	I enlighet med bestämmelserna i 6 kap. miljöbalken behöver OKG redovisa alternativa utformningar av sluttäckningen i MKB. Av redovisningen behöver olika typer av täckningar (t.ex. lermembran, plastmembran, massiva lerbarriärer, kombinationer av olika tätskikt) beskrivas och utvärderas med avseende på deras förväntade funktion på kort och lång sikt.	Detta beskrivs i alternativredovisningen i MKB.
<b>SSM</b>	Kopplat till frågan om alternativ till deponering av brännbart/organiskt och metalliskt avfall vid markförvaret bör OKG även redovisa ett alternativ som beskriver markdeponering av avfall som inte vidare kan behandlas kombinerat med fortsatt avfallsbehandling av resterande avfall.	Föreslagen lösning möjliggör etappvis utbyggnad vilket ger en flexibilitet om avfallsmängderna till deponering skulle minska.
<b>SSM</b>	Av redovisningen om alternativa lokaliseringar på Simpevarpshalvön framgår inte på vilket sätt som dessa skiljer sig från den förordade lokaliseringen. Det är därför oklart på vilket sätt som de identifierade alternativen bidrar till att säkerställa att det lämpligaste alternativet väljs. Av redovisningen framgår inte heller vilka aspekter som OKG avser att beakta i den jämförande	Lokaliseringalternativ och motiv till den valda lokaliseringen beskrivs i alternativredovisningen i MKB.

	utvärderingen. SSM anser att det är angeläget att OKG på ett så förutsättningslöst sätt som möjligt utvärderar såväl strålsäkerhets- och miljöfaktorer i den kommande utvärderingen, utöver uppenbara faktorer som kostnader, transportbehov m.m.	
<b>SSM</b>	Den valda lokaliseringen påverkar enligt SSM:s uppfattning också förutsättningarna för kontroll av markförvaret under efterbehandlingstiden, dvs. fram till den särskilda strålskyddskontrollen förväntas kunna upphöra. Lokaliseringen påverkar även förutsättningarna för den institutionella kontrollen av deponin tiden efter efterbehandlingen. I ansökan och MKB behöver därför OKG redogöra för den långsiktiga användningen av förlägningsplatsen efter den övriga kärntekniska verksamheten har upphört i området. För att ge underlag för att värdera denna frågeställning föreslår SSM att OKG inom ramen för olika lokaliseringalternativ också utvärderar en samlokalisering med annan, extern deponi.	Lokaliseringalternativ och motiv till den valda lokaliseringen beskrivs i alternativredovisningen i MKB.
<b>SSM</b>	SSM bedömer att den ändring av tillståndet och utökning av verksamheten som beskrivs innebär att ärendet kan behöva notifieras till Europeiska kommissionen enligt artikel 37 i Euratomfördraget. Om så är fallet beror delvis av OKG:s yrkande och hur den ansökta verksamheten skiljer sig från den verksamhet som redan är tillståndsprövad. Frågan behöver hanteras i dialog mellan SSM och OKG.	En ansökan enligt artikel 37 i Euratomfördraget planeras att tas fram för verksamheten under våren 2021.
<b>Oskarshamns kommun</b>	Beakta regelverket i deponiförordningen vid konstruktion av deponin, särskilt med avseende på att deponin kommer att motsvara en konventionell deponi när radioaktiviteten avklingat. Beskriv övergången från markförvar till konventionell deponi.	Markförvaret har sedan kompletterande samråd beslutats att utformas enligt kraven för en konventionell deponi för farligt avfall.
<b>Oskarshamns kommun</b>	Beskriva avfallet ur konventionell synvinkel efter att det ur radiologisk synpunkt är friklassat.	Synpunkten noteras, avfallet beskrivs ur konventionell synvinkel i teknisk beskrivning.
<b>Oskarshamns kommun</b>	Beskriva bedömningen av påverkan för de olika miljökvalitetsnormerna som beaktas och resultatet i samband med avgränsningen.	Synpunkten noteras, detta beskrivs i MKB.
<b>Oskarshamns kommun</b>	Beskriva hur miljökvalitetsmålen berörs av åtgärden.	Synpunkten noteras, detta beskrivs i MKB.
<b>Oskarshamns kommun</b>	Beskriva miljöpåverkan med avseende på buller och damning.	Synpunkten noteras, detta beskrivs i MKB.
<b>Oskarshamns</b>	Beskriva mottagningsförfarande av avfall från	Transporter från

<b>kommun</b>	andra anläggningar till markdeponin.	Barsebäck beskrivs i teknisk beskrivning
<b>Oskarshamns kommun</b>	Beskriva framtida väderhändelsers påverkan på markförvaret och behov av skyddsåtgärder, exempelvis samtidigt hög havsnivå och storm mot deponin samt konsekvenser av att förhöjda havsnivåer medför vattensamling öster om markförvaret.	Synpunkten noteras, detta beskrivs i framtagna klimatutredning som är bilaga till MKB, samt i MKB.
<b>Oskarshamns kommun</b>	Åtgärder som vidtas för att minimera miljöpåverkan vid mellanlagring på plats inför deponeringskampanj.	Synpunkten noteras, detta beskrivs i teknisk beskrivning
<b>Oskarshamns kommun</b>	Hur samtliga utsläpp förväntas förändras över tid och hur de påverkar omgivningen och tredje part.	Synpunkten noteras, detta beskrivs i MKB
<b>Oskarshamns kommun</b>	Beskriva alternativa behandlingsmetoder och hantering av det mycket lågaktiva avfallet.	Detta beskrivs i alternativredovisningen i MKB.
<b>Oskarshamns kommun</b>	Beskriva vad fler radiologiska transporter innebär.	Transporter beskrivs i teknisk beskrivning, miljökonsekvenser av transporter beskrivs i MKB.
<b>Oskarshamns kommun</b>	Beskriva vad orimlig merkostnad för friklassning innebär.	En argumentation utifrån BAT och skälighetsavvägning beskrivs i Toppdokumentet.
<b>Oskarshamns kommun</b>	Beskriva miljöriskerna med förlängd mellanlagring av mycket lågaktivt drift- och rivningsavfall i befintliga anläggningar.	Mellanlagring i lagringsbyggnad för lågaktivt avfall ingår ej i denna ansökan.
<b>Oskarshamns kommun</b>	Ta fram en alternativredovisning för omhändertagande av Barsebäcksavfallet. Kan man ha ett alternativt markförvar vid Barsebäck för avfallet därifrån?	Detta beskrivs i alternativredovisningen i MKB.
<b>Oskarshamns kommun</b>	Redovisa provresultat från mätningar kring deponin över tid.	Synpunkten noteras, detta beskrivs i framtagna miljörisikanalys som är bilaga till MKB, samt i MKB.
<b>Oskarshamns kommun</b>	Innan blästersand används som konstruktionsmaterial i deponin rekommenderas att blästersandens föroreningsgrad och lakningsegenskaper undersöks och därefter bedöma hur dess förorenings egenskaper kan påverka det aktuella avfallet. Detta med anledning av att även icke-farligt avfall kan ha egenskaper	Blästersand planeras inte längre att användas som konstruktionsmaterial.

	<p>som innebär särskilda miljörisker vid deponering. Det kan exempelvis vara avfall som medför stor urlakning av ämnen som kan påverka egenskaperna hos annat avfall. Vid deponering av sådant avfall alternativt användning av konstruktionsmaterial, är det viktigt att verksamhetsutövaren för deponin uppmärksammar eventuella risker vid deponeringen och vidtar lämpliga skyddsåtgärder. Kraven på att verksamhetsutövaren skaffar sig kunskaper om avfallet finns i 16§ deponeringsförordningen. Att mottagningskriterier saknas för icke-farligt avfall innebär inte undantag från ansvaret enligt kraven i deponeringsförordningen eller andra bestämmelser.</p>	
<b>Kompletterande samråd</b>		
<b>Länsstyrelsen i Kalmar</b>	<p>De förändringar av utformningen som bolaget har beskrivit anser länsstyrelsen vara bra. Förändringar av förutsättningar såväl omgivande, som havsnivåer, och typ av avfall i behov av deponering förändras med tiden och med den utformning som nu beskrivs bör det finnas en större möjlighet att möta dessa förändringar.</p>	Synpunkten noteras.
<b>Länsstyrelsen i Kalmar</b>	<p>Det skrivs om förbättrade möjligheter att anpassa efter det faktiska deponeringsbehovet, som sannolikt blir mindre. Kan också denna förändring av konstruktionen innebära att bolaget söker för att deponera en större mängd avfall än vad som tidigare har angetts (högst 18 000 kubikmeter)? Detta bör i sådant fall också framgå av underlaget så att inte den fortsatta prövningen i ärendet kan bli försenat i ett senare skede.</p>	Ansökan avser fortsatt deponering av 18 000 m <sup>3</sup> avfall.
<b>SSM</b>	<p>Som SSM uppfattar OKG:s redovisning av den förändrade konstruktionen kommer bottenbarriären att integreras i konstruktionen. I den tidigare föreslagna utformningen avsågs lakvattnet samlas upp på bottenplattan och, på samma sätt som för MLA2, ledas till den geologiska barriären norr om deponin. Den tidigare utformningen var därför relativt robust i fråga om risken för uppbyggnad av en intern grundvattenyta (s.k. badkarseffekt) till följd av den degradering av sluttäckningen som kan förväntas i ett längre tidsperspektiv kopplat till dimensionerande händelser som t.ex. skyfall. Eftersom en intern grundvattenyta kan innebära att sluttäckningen</p>	OKG har tagit detta i beaktande vid utformningen. Vald lösning beskrivs och motiveras i ansökan.

	slutar fungera anser SSM att det är angeläget att OKG beaktar detta och i en ansökan med tillhörande MKB klargör utgångspunkterna för den konceptuella utformningen och motiverar och utvärderar valet.	
<b>SSM</b>	Som SSM angett i tidigare samråd kan deponins långsiktiga funktion också påverkas av avfallens sammansättning, och i synnerhet till följd av nedbrytning av organiskt avfall, om sådant avfall också deponeras. Även detta behöver beaktas föränlett av den ändrade utformning som OKG avser genomföra.	Avfallens sammansättning beskrivs i tekniska beskrivningen.
<b>SSM</b>	Mot bakgrund av nu gällande bestämmelser anser SSM, på motsvarande sätt som tidigare samrådsyttrande, att frågan om återvinning av brännbart/organiskt avfall behöver utvecklas i MKB.	Detta beskrivs i alternativredovisningen i MKB.
<b>SSM</b>	I en utvärdering av alternativa sätt att omhänderta brännbart/nedbrytbart avfall behöver OKG utvärdera olika alternativa omhändertaganden med avseende på kostnader, stråldoser till personal, utsläpp vid transporter och förbränning, avfallsreducering, återvinning av metall, utvinning av värme, produktion av deponigaser och resursanvändning vid uppförande av slutförvaren. OKG behöver därför beskriva vilka åtgärder som vidtagits i syfte att begränsa mängden avfall och tillämpningen av gällande lagstiftningskrav, bl.a. kraven om avfallshierarkin enligt 15 kap. miljöbalken.	Detta beskrivs i alternativredovisningen i MKB.
<b>SSM</b>	Liksom i tidigare samrådsyttrande efterfrågar SSM här även en tydligare beskrivning av den tänkta utformningen av markförvaret även vad gäller dess bredd och längd och, kopplat till det, hur detta påverkar utformningen av dess slänter. OKG har tidigare utnyttjat en jordvall i deponins sydliga utbredning som stöd för slänten i denna riktning. Av det nu presenterade underlaget framgår att jorden i jordvallarna kan komma att tas i anspråk för andra syften. Av underlaget framkommer också att OKG avser att terrassera underlaget och bygga ut förvaret successivt. SSM har inga invändningar mot sådana justeringar, men konstaterar att beskrivningen av den tänkta utformningen och grunderna för dess konstruktion behöver utvecklas i ansökan och tillhörande MKB.	Detta beskrivs i teknisk beskrivning.
<b>Oskarshamns</b>	Utöver tidigare lämnade synpunkter, även beskriva	Detta beskrivs i



<b>kommun</b>	övriga "tillämpliga" delar av deponeringsförordning med följdbestämmelser, exempelvis separering av brännbart avfall från övrigt avfall. I linje med deponeringsförordningen ska inte brännbart avfall deponeras utan energiåtervinnas, beskriv möjlighet till energiåtervinning när det ur ett radiologiskt perspektiv är möjligt.	alternativredovisningen i MKB.
<b>Oskarshamns kommun</b>	Beskriva möjligt återtag av övriga avfall efter avklingning.	Detta beskrivs i MKB.
<b>Oskarshamns kommun</b>	Samhällsbyggnadskontoret noterar att sökande justerat inriktning och utformning av markförvaret till att vara mer i linje med deponeringsförordningens regler vid konstruktionen.	Synpunkten noteras.

## 5. BILAGOR

- A. Samrådsunderlag
- B. Annon
- C. Samrådsinbjudan myndigheter inkl. adresslista
- D. Presentation samrådsmöte myndigheter
- E. Protokoll från samrådsmöte med myndigheter
- F. Samrådsinbjudan närboende
- G. Presentation samrådsmöte med allmänheten
- H. Protokoll från samrådsmöte med allmänheten
- I. Kompletterande samrådsunderlag
- J. Inbjudan till kompletterande samråd
- K. Skriftliga yttranden 2019
  - a. Länsstyrelsen i Kalmar läns yttrande
  - b. SSM:s yttrande
  - c. Oskarshamns kommuns yttrande
  - d. SLU:s yttrande
  - e. SGU:s yttrande
  - f. MSB:s yttrande
  - g. Yttrande privatperson
- L. Skriftliga yttranden 2020
  - a. SSM:s yttrande
  - b. Länsstyrelsen i Kalmar läns yttrande
  - c. Oskarshamns kommuns yttrande
  - d. Miljöorganisationernas kärnavfallsgranskning (MKG):s yttrande
  - e. MSB svar
  - f. SGU svar
  - g. Sjöfartsverket svar
  - h. SLU svar

Status

**Projektgodkänt**

Dokumentnamn

3.1 Rapport - Allmän

Reg nr

2020-07283

Utgåva

2

Utfärdad

2020-06-22

Gäller fr o m

Gäller t o m

Titel

**MLA - Ärende 128377, Utbyggnad av Markdeponi etapp 3 - Radiologisk konsekvensanalys för MLA3 vid OKG**

Skriv- och språkkontroll

Nej

Sakgranskning

Hanna Åberg/GRT

Liselotte Fornander/GRT

Kvalitetsgranskning

Nej

Projektgodkänt

Mathias Tjäder/IP/2020-07-14

Linjelogodkänt

Nej

Extern granskning

Nej

Frisläppt

Ärende  
128377

Distribution  
MHT, IKR, NKA

Sekretessklass

<b>Intern</b>
---------------

Linjelogodkänt Projektgodkänt Linjelogodkänt Projektgodkänt Linjelogodkänt Projektgodkänt Linjelogodkänt Projektgodkänt

# Radiologisk konsekvensanalys för MLA3 vid OKG

Fuel, Engineering & Projects

DokumentID: DMG1006350 V2.0

Konfidentialitetsklass: C2-Medium

Datum: 2020-06-15



**VATTENFALL**

Linjelogodkänd Linjelogodkänd Linjelogodkänd  
Projektgodkänd Projektgodkänd Projektgodkänd

DokumentID	Version	Status	Statusdatum	Organisation
DMG1006350	2.0	Approved	2020-06-15	FE&P
Dokumenttyp	Alternativt ID		Dokumentägare	Konf.klass
Report				C2-Medium
Författad av	Granskad av		Godkänd av	
Halleröd Jenny, Huutoniemi Tommi	Fermvik Neander Anna, Meister Mikael		Jakobsson Anna-Maria	

## Innehållsförteckning

<b>1. Inledning .....</b>	<b>5</b>
1.1. Syfte .....	5
1.2. Bakgrund.....	5
1.3. Omfattning/Avgränsning .....	5
<b>2. Avfalls- och markförvarsdata .....</b>	<b>6</b>
2.1. Markförvarets konstruktion.....	6
2.2. Avfallsdata .....	7
<b>3. Dosberäkningar allmänhet.....</b>	<b>9</b>
3.1. Normaldrift .....	9
3.2. Händelser.....	13
<b>4. Dosratsberäkningar biota .....</b>	<b>17</b>
<b>5. Slutsats .....</b>	<b>18</b>

## Bilagor

**Bilaga: Dosberäkning för markodling och brunnsanläggning i närheten av MLA3 [1]**

## Sammanfattning

I föreliggande rapport beskrivs radiologiska konsekvenser vid normaldrift av MLA3 vid OKG, samt händelsescenarier i form av defekter i tätskiktet, bosättning vid markförvaret samt brand.

Alla resultat beräknas med konservativa modeller och/eller antaganden.

En sammanfattning av resultat ges i Tabell 1.

Tabell 1 Sammanfattning av beräkningsresultat.

Scenario/beräkningsfall	Tidpunkt	Beräknat resultat
Normaldrift: Allmänheten	Vid förslutning	1,3 nSv/år <sup>(1)</sup>
Normaldrift: Havslevande biota	Vid förslutning	0,9 pGy/h <sup>(1)</sup>
Händelse: Defekt tätskikt	Vid förslutning	0,5 µSv/år
Händelse: Vistelse på markförvar – permanent vistelse på tätskiktet	30 år efter förslutning	0,06 nSv/år
Händelse: Vistelse på markförvar – En arbetsdag vid linernivå	30 år efter förslutning	0,3 µSv
Händelse: Brand som omfattar hela markförvaret	Vid förslutning	1,6 µSv

Beräkningsresultaten kan jämföras med de av SSM föreskrivna högsta tillåtna normaldriftskonsekvenserna från kärntekniska anläggningar vid en geografisk plats om 0,1 mSv/år [2], samt naturlig bakgrundsstrålning som i Sverige motsvarar ca 1 mSv/år.

För biota är beräkningsresultaten ca sju tiopotenser under de s.k. DCRL som ICRP anger för analys av vid vilka nivåer negativa effekter för de analyserade arterna kan antas uppkomma.

Beräkningsresultaten innebär att markförvaret har obetydlig påverkan på omgivningen och att det således inte föreligger några radiologiska hinder för drift av markförvaret.

<sup>1</sup> Innan förslutning finns en risk för högre doser, men uppskattad till högst ca 13 nSv/år till allmänheten och 9 pGy/h till biota, se avsnitt 3.1.4.



## Versionshistorik

Version	Reviderade sidor	Revideringsinformation
1.0	-	Nytt dokument
2.0	-	Alla resultat har uppdaterats baserat på ett ökat aktivitetsinventarium. Normaldrift har reviderats för att inkludera en diskussion för potentiellt ökad infiltration under driftsfasen.

## Definitioner och förkortningar

Definition/Förkortning	Förklaring
DCRL	Derived Consideration Reference Levels
FRF	Fire Release Fraction
ICRP	International Commission on Radiological Protection
$K_d$	Fördelningskoefficient som beskriver vilken hastighet ett specifikt ämne kan lakas ur från ett specifikt material
ORNL	Oak Ridge National Laboratory
PREDO	Prediction of doses from normal release of radionuclides to the environment
OKG	OKG AB, tillståndshavare för kärnkraftverket på Simpevarp nära Oskarshamn, samt tillhörande anläggningar
SSM	Strålsäkerhetsmyndigheten

## 1. Inledning

### 1.1. Syfte

Föreliggande rapport syftar till att beräkna och redovisa radiologiska konsekvenser vid normaldrift såväl som vid händelser för ett kommande markförvar, MLA3, vid Oskarshamns kärnkraftverk.

Beräkningarna görs huvudsakligen för allmänhet i förvarets närhet, men inkluderar i normaldriftsfallet också utvalda biota.

### 1.2. Bakgrund

OKG AB (OKG) förbereder för att driva en licensieringsprocess avseende att anlägga markförvar, MLA3, vid Oskarshamns kärnkraftverk. Som en del av denna process analyseras radiologiska omgivningskonsekvenser för normaldrift samt händelser för att säkerställa att allmänhet och miljö inte påverkas negativt av den föreslagna konstruktionen.

Konsekvensanalyserna i föreliggande rapport använder, i förhållande till tidigare motsvarande analyser, uppdaterade metoder och modeller som för närvarande används inom branschen.

### 1.3. Omfattning/Avgränsning

Det huvudsakliga tillvägagångssättet i föreliggande konsekvensbeskrivning är att tillämpa relativt enkla men konservativa metoder och modeller för att påvisa att de radiologiska konsekvenserna såväl vid normaldrift som vid händelser är acceptabla.

Detta tillvägagångssätt används då det är svårt att med god noggrannhet modellera de relativt avancerade kemiska, biologiska och fysikaliska processer som efter hand sker i ett markförvar och dess deponerade avfall, särskilt med avseende på längre tidsskalor. Om en enkel och konservativ modell visar att konsekvenserna är obetydliga alternativt mycket begränsade är denna ofta fullt tillräcklig för ändamålet.

För normaldrift beräknas radiologiska konsekvenser såväl till allmänhet som till några utvalda biota. Vid händelser beräknas resulterande doser endast till allmänheten.

Händelser antas i föreliggande rapport bestå av tre principiellt skilda kategorier;

- Händelser som leder till ökade vattenutsläpp. Dessa antas ske på årsskala och hanteras modellmässigt således principiellt snarlikt normaldrift.
- Händelser som leder till luftutsläpp, t.ex. brand i närtid. Dessa antas ske under kort tid.

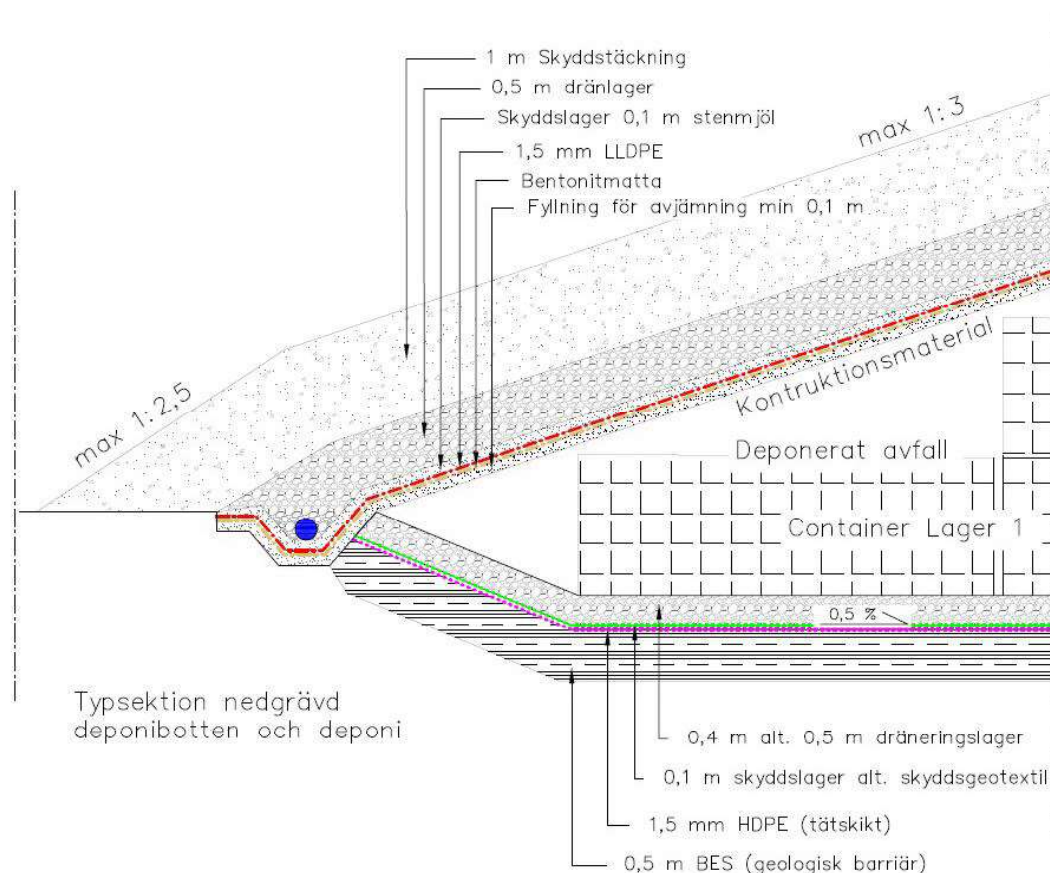
- Händelser efter avslutad institutionell kontroll som involverar allmänheten i närheten av markförvaret.

## 2. Avfalls- och markförvarsdata

I detta kapitel ges generella data och förutsättningar gällande markförvarets konstruktion och dess avfall.

### 2.1. Markförvarets konstruktion

En genomskäring av markförvarets konstruktion ges i Figur 1.



Figur 1 Genomskäring av markförvarets konstruktion inkl. vissa data [3].

Tätskiktet på markförvaret är konstruerat för att motsvara minst de krav som föreskrivs i *förordning 2001:512 om deponering av avfall* (den s.k. deponeringsförordningen) för en deponi för farligt konventionellt avfall. För vattengenomsläpplighet innebär detta att markförvaret är konstruerat att högst

släppa in 5 liter regnvatten per kvadratmeter och år efter förslutning<sup>2</sup>. Observera dock att deponeringsfördordningen undantar markförvar för radioaktivt avfall, och är således inte formellt tillämplig. Motsvarande krav har dock använts för att säkerställa att konstruktionen blir adekvat.

Markförvarets botten är konstruerat med en lutning som gör att eventuellt lakvatten rinner av mot en filterbarriär. Dennes funktion är att binda föroreningar till organiskt material och på så sätt filtrera lakvattnet innan det kan nå havet.

## 2.2. Avfallsdata

Generella avfallsdata som tillämpas i beräkningarna i föreliggande rapport ges i Tabell 2.

Tabell 2 Generella data för deponerat avfall.

Parameter	Värde	Kommentar
<b>Volym avfall</b>	18 000 m <sup>3</sup>	[3] Observera att denna siffra anger bulkvolym på kollin, och således att den inte inkluderar övriga delar av markförvarskonstruktionen.
<b>Densitet avfall</b>	500 kg/m <sup>3</sup>	OKG:s erfarenhet är att avfallsdensiteten varierar mellan 500 – 800 kg/m <sup>3</sup> . Då lägre densitet ger konservativa beräkningsresultat används 500 kg/m <sup>3</sup> .

Eftersom det ännu inte finns något tillstånd utfärdat för MLA3 uppskattas aktivitetsinventariet baserat på motsvarande tillstånd och data för MLA2.

Enligt [4] tilläts MLA2 maximalt vid någon tidpunkt innehålla 200 GBq aktivitet, varav 0,2 GBq alfastående nuklider. För MLA3 antas i denna studie ett inventarium som är dubbelt så stort som MLA2-inventariet (d.v.s. 400 GBq varav 0,4 GBq alfastrålande nuklider) eftersom MLA3:s avfallsvolym är ungefär dubbelt så stor som motsvarande för MLA2. Observera att vid ett beslut om högre eller lägre tillåtet inventarium kan föreliggande rapportens beräkningsresultat skalas i enlighet därmed.

För att kunna beräkna radiologiska konsekvenser krävs dock att aktiviteten fördelas nuklidspecifikt. För att uppskatta vilka nuklider som är lämpliga att analysera, samt hur totalaktiviteten fördelas över dessa, har det nuklidspecifika aktivitetsinventariet i nyproducerat avfall (MLA2 kampanj 7 enligt [6]) multiplicerats med PREDOS-faktor samt inverterat  $K_d$ -värde (se normaldriftsmodell nedan för teori, data och referenser) för att ge ett förväntat relativt dosbidrag till representativ person. Den högst bidragande alfanukliden samt de övriga nuklider som ger högst relativt bidrag vid såväl korttidsperspektiv (vid förslutning) som i ett längre perspektiv (efter 30 års avklingning) har därefter valts för att utgöra representativa nuklider för MLA3. Denna analys visar att om H-3, Co-60, Ni-63

<sup>2</sup> Under driftfasen, d.v.s. innan sluttäckning, kan infiltrationen vara högre. I MLA3:s miljöriskanalys [5] bedöms att den kan vara upp till ca 50 liter/m<sup>2</sup>år baserat på jämförelser med infiltrationsnivåer i MLA1.

och Sr-90 inkluderas tillsammans med Pu-238 så ger dessa nuklider tillsammans ca 99% av det relativa dosbidraget i båda tidsperspektiv.

Pu-238, vilken blir den högst relativt bidragande alfanukliden, antas utgöra hela alfainventariet om 0,4 GBq.

Den övriga aktiviteten har fördelats på de fyra övriga nukliderna, H-3, Co-60, Ni-63 och Sr-90, i enlighet med hur fördelningen för dessa fyra ser ut i avfallet som utgör MLA2 kampanj 7 enligt [6].

Denna metodik resulterar i en nuklidspecifik fördelning av de 400 GBq enligt Tabell 3.

Tabell 3 Nuklidspecifik fördelning till representativa nuklider.

Nuklid	T $\frac{1}{2}$ (år)	Nuklidspecifik fördelning av 400 GBq på representativa nuklider (Bq)
Co-60	5,27	2,4E+11
Pu-238	87,8	4,0E+08
Sr-90	28,9	1,3E+08
Ni-63	100,1	9,7E+10
H-3	12,3	6,7E+10

I föreliggande rapport antas att markförvaret vid förslutning är fyllt till maximalt tillåten aktivitet med de representativa nukliderna enligt Tabell 4. I denna tabell inkluderas även aktiviteten 30 år efter förslutning, vilket är den tidpunkt då allmänheten tidigast antas<sup>3</sup> kunna ha tillgång till markförvaret.

Tabell 4 Aktivitet vid förslutning samt efter 30 års avklingning (Bq).

Nuklid	Aktivitet vid förslutning	Aktivitet efter 30 års avklingning
Co-60	2,4E+11	4,6E+09
Pu-238	4,0E+08	3,2E+08
Sr-90	1,3E+08	6,1E+07
Ni-63	9,7E+10	7,9E+10
H-3	6,7E+10	1,2E+10

<sup>3</sup> Denna tidpunkt har valts då det är den ungefärliga tiden det tar för det avfall som används som referens ([6]) att nå kravställda nivåer i [4]. Vid en längre eller kortare tid kan resultaten omvärderas om respektive nuklid (eller dominerande) omräknas för att anpassa den ändrade avklingningstiden.

### 3. Dosberäkningar allmänhet

I detta kapitel beräknas resulterande doser till allmänheten vid såväl normaldrift som vid händelser.

#### 3.1. Normaldrift

I detta avsnitt beskrivs modellen för radiologiska konsekvenser vid normaldrift. Resultat presenteras huvudsakligen för åren efter förslutning, men inkluderar även en kort diskussion om motsvarande för tiden innan förslutning.

En principiell utgångspunkt i föreliggande konsekvensanalys är att det är komplicerat att modellera ett markförvars kemiska och fysikaliska utveckling på ett realistiskt sätt. De processer som pågår är svåra att förutsäga utan att göra grova antaganden då det är ett komplext samspel mellan kemiska, biologiska och fysikaliska förlopp.

Av denna anledning används här istället en enkel modell som ger förväntat konservativa resultat (d.v.s. en högre dosbelastning) än vad en mer realistisk modell skulle ge.

Beräkningsresultatet ska därmed inte tolkas som strikt förväntade konsekvenser, utan som doser orsakade av ett hypotetiskt överskattat utsläpp.

##### 3.1.1. Konceptuell beskrivning

Normaldriftsmodellen hämtas från [7] och kompletteras med följande antaganden;

- Den tillåtna aktiviteten i markförvaret antas vara homogent fördelad över den tillåtna avfallsvolymen.
- Avfall och matrismaterial (t.ex. stenmjöl eller sand) antas vara blandat till en totalvolym som motsvarar avfallsvolymen även om avfallet, i realiteten, omges av matrismaterial<sup>4</sup>. Volym mellan avfallskollin bortses från.
- Tätskiktet på förvaret antas släppa in vatten motsvarande den enligt kapitel 2 högsta tillåtna mängden varje år (5 liter/m<sup>2</sup>år).
- Infiltrerande vatten antas rinna igenom avfallet och ut igen utan någon form av fördröjning eller kvarhållning. Detta är konservativa antaganden då markförvaret konstruerats med litet mellanrum mellan avfallskollin där eventuellt infiltrerande vatten kan flöda utan att påverka/laka ur avfallet.

---

<sup>4</sup> Lådor och containrar innehåller även en viss mängd utfyllnadsmaterial.



- Aktivitet lakas ur av det infiltrerande vattnet med en hastighet som bestäms av respektive ämnes  $K_d$ -värde (se nedan).
- Det beräknade utsläppet antas vidare ske direkt till havet, d.v.s. utan någon kvarhållning eller fördröjning av nuklider utanför markförvaret (t.ex. i mark eller filterbarriär).

Utsläppt aktivitet används därefter som indata till PREDO-modellen för OKG [8]. Baserat på ovanstående beräknade årliga utsläpp från markförvaret beräknar PREDO dos till olika grupper, s.k. representativa personer, boende i närheten av anläggningen baserat på deras skilda levnadsvanor.

### 3.1.2. Modell och data

Markförvaret modelleras med en nederbördsexponerad yta om 6 300 m<sup>2</sup> enligt [3].

Tätskiktet antas enligt ovanstående förutsättningar konservativt släppa igenom den högsta tillåtna årliga mängden, 5 liter/m<sup>2</sup>år, vilket således motsvarar en total årlig infiltrerande vattenvolym om

$$V_{\text{infiltrerande vatten}} = 6300 \text{ m}^2 \cdot 5 \frac{\text{l}}{\text{m}^2 \text{år}} = 31500 \frac{\text{l}}{\text{år}} = 31,5 \frac{\text{m}^3}{\text{år}}.$$

För att beräkna hur stor del av nukliderna som löses ut vid vatteninträngning antas det att all aktivitet är tillgänglig för utlakning via det infiltrerande vattnet, och att fördelningen beskrivs enligt ämnesspecifika fördelningskoefficienter,  $K_d$ , enligt

$$K_d = \frac{Bq \text{ i fast fas } \left( \frac{Bq}{kg} \text{ torrsvikt} \right)}{Bq \text{ i lösning } \left( \frac{Bq}{m^3} \right)}.$$

Vid antagandet att allt infiltrerande vatten rinner igenom avfall med en homogen aktivitetskoncentration och lakar ut aktivitet enligt respektive nuklids  $K_d$ -värde ger [7] följande ekvation för andelen aktivitet för nuklid  $i$  som lakas ur förvaret varje år:

$$\text{Andel aktivitet som urlakas för nuklid } i \text{ (år}^{-1}\text{)} = \frac{V_{\text{infiltrerande vatten}}}{V_{\text{förvar}}(\omega + \rho \cdot K_{d_i})}$$

där

$V_{\text{förvar}}$  är markförvarsvolymen (här konservativt satt ekvivalent med avfallsvolymen, 18 000 m<sup>3</sup>)

$\omega$  är avfallets fuktgrad (-), vilken här konservativt sätts till 0.

$\rho$  är avfallets torrdensitet (500 kg/m<sup>3</sup>).

Genom att multiplicera den enligt ovan beräknade andelen urlakad aktivitet med aktivitetsinventariet för den specifika nukliden fås således utsläppet i enheten Bq/år.

I modellen antas första årets utsläpp upprepas varje kommande år. Således tas ingen hänsyn till att aktiviteten i markförvaret minskar år för år genom såväl urlakning som radioaktivt sönderfall.

$K_d$ -värden har hämtats från [7] för sandfyllt<sup>5</sup> markförvar, och ges i Tabell 5.

Tabell 5  $K_d$ -värden för ingående nuklider [7].

Grundämne	$K_d$ (m <sup>3</sup> /kg)
Co	0,06
Sr	0,013
Ni	0,4
H	0,0001
Pu	0,54

Dos till kringboende och dosrater i vattenbiota beräknas med hjälp av den akvatiska delen av OKG:s PREDO-modell. Denna rapport tillämpar modellen med ett modifierat vattenombyte, satt till 1,8 km<sup>3</sup>/år enligt [9], för att kompensera för det lägre kylvattenflödet från O1 och O2. Modellen samt övriga parametrar redovisas detaljerat i [8] och dess underreferenser, särskilt [10].

PREDO syftar i första hand till att ta fram dosfaktorer (Sv/år per Bq/år) som ska användas för att uppskatta effektiv dos till personer ur allmänheten från utsläpp av radioaktiva ämnen under normaldrift vid kärntekniska anläggningar. I tillägg till detta kan verktyget beräkna koncentrationer av radioaktiva ämnen i miljön orsakade av utsläpp, för att därigenom kunna bedöma eventuella konsekvenser för miljön.

För att beräkna stråldos till allmänheten från utsläpp av radioaktiva ämnen tillämpar PREDO den metod som rekommenderas av ICRP [11]. Enligt denna beräknas stråldos till en så kallad representativ person som kan vara en hypotetisk eller verklig individ, representativ för de mest exponerade individerna i aktuell population. Vidare anges att den representativa personen ska täcka in alla relevanta potentiella exponeringsvägar. Olika levnadsvillkor beskrivs genom att beakta olika typer av familjer, t.ex. vegetarianfamilj, fiskarfamilj etc. Inom varje familj beräknas dosfaktorer dessutom för vuxna (15-70 år), barn (6-15 år) samt för småbarn (0-5 år).

I [12] beskrivs hur representativa personer identifieras och vilka antaganden som ligger till grund för detta.

I föreliggande rapport redovisas dos till respektive åldersgrupp i en medelfamilj.

---

<sup>5</sup> Observera att det i avsnitt 3.1.3 även redovisas i en fotnot hur resultatet blir om  $K_d$ -värden antas oändligt låga.

### 3.1.3. Resultat

Normaldriftsmodellen ger årligt utsläpp från markförvaret enligt Tabell 6.

Tabell 6 Årligt utsläpp från markförvaret vid normaldrift.

Nuklid	Utsläppt andel (år <sup>-1</sup> )	Utsläpp (Bq)
Co-60	5,8E-05	1,4E+07
Pu-238	6,5E-06	2,6E+03
Sr-90	2,7E-04	3,4E+04
Ni-63	8,8E-06	8,5E+05
H-3	3,5E-02	2,3E+09

PREDO-modellen ger radiologiska konsekvenser per årlig utsläppt Bq enligt Tabell 7.

Tabell 7 Dosfaktorer till representativ person från enhetsutsläpp (Sv/år / Bq/år).

	Co-60	Pu-238	Sr-90	Ni-63	H-3
Vuxna	8,5E-17	8,0E-16	1,0E-17	4,9E-19	1,0E-21
Barn	8,6E-17	4,9E-16	2,4E-17	8,2E-19	1,5E-21
Småbarn	8,9E-17	5,0E-15	8,4E-17	4,7E-18	3,9E-21

När det årliga utsläppet kombineras med dosfaktorerna ovan erhålls resulterande dos till representativa personer enligt Tabell 8.

Tabell 8 Resulterande dos till representativa personer vid normaldrift (Sv/år).

	Co-60	Pu-238	Sr-90	Ni-63	H-3	Total
Vuxna	1,2E-09	2,1E-12	3,4E-13	4,2E-13	2,4E-12	1,2E-09
Barn	1,2E-09	1,3E-12	8,1E-13	6,9E-13	3,4E-12	1,2E-09
Småbarn	1,2E-09	1,3E-11	2,9E-12	3,9E-12	9,2E-12	1,3E-09

Den högsta dosen erhålls således för småbarn och motsvarar ungefär 1,3 nSv/år.<sup>6</sup>

### 3.1.4. Uppskattning av dos innan förslutning

Under driftstiden innan förslutning byggs inventariet gradvis upp i och med de deponeringskampanjer som görs med jämna mellanrum. Under denna driftsfas

<sup>6</sup> För att få en bild av den maximala osäkerhet som kan vara möjligt, t.ex. vid potentiell överskattning av  $K_d$ -värden är det värt att notera att om fullständigt utsläpp av all aktivitet i markförvaret sker över ett år så motsvarar dosen till småbarn fortfarande endast ca 20  $\mu$ Sv/år. Således ger även ett sådant extremkonserverativt utsläpp negligerbara doser i förhållande till den naturliga bakgrundsivån.

förväntas infiltrationen kunna vara högre än efter förslutning. I [5] uppskattas den kunna uppgå till 50 liter/m<sup>2</sup>år baserat på jämförelser med MLA1. Detta värde antas således även här.

Normaldriftsmodellen i denna studie är en s.k. jämviktsmodell och förutsätter statistiska förhållanden för att ge ett tillförlitliga resultat. Den är således inte helt tillämplig för tider innan förslutning.

För att ändå ge en övre gräns för vad motsvarande resultat skulle kunna vara innan förslutning så kan de inbördes inkompatibla antagandena om fullt inventarium och hög infiltration kombineras<sup>7</sup>. Ett sådant fall skiljer sig endast på just infiltrationsparametern mot vad som redovisats i avsnitt 3.1.1 till 3.1.3. Eftersom resultatet skalar linjärt med avseende på infiltrationen skulle detta leda till 10 gånger högre resultat, t.ex. 13 nSv/år till småbarn.

Samma ökningsfaktor, d.v.s. 10, gäller för biota, se avsnitt 4.

## 3.2. Händelser

I detta avsnitt redovisas radiologiska konsekvenser vid ett antal händelser. Dessa är;

- Defekter i tätskikt som leder till ökad infiltration
- Vistelse på markförvaret, under följande två fall;
  - Permanent vistelse på ett intakt tätskikt
  - En arbetsdags vistelse vid linernivå
- Brand

Förutsättningar och ev. modeller/data beskrivs i följande delavsnitt.

Observera att två händelser som bedömts som orimliga (anläggning av brunn samt odling på/vid markförvaret) har exkluderats i huvudanalysen. Beräkningar har ändå gjorts för dessa händelser, vilket redovisas i bilaga [1].

### 3.2.1. Defekter i tätskikt

I denna händelse antas tätskiktet vara defekt till den grad att all nederbörd infiltrerar markförvaret redan vid förslutning. Detta är ett mycket konservativt antagande eftersom tätskiktets bentonitliner förväntas vara intakt i sekelskala, samt att exempelvis lakvattenprover tas regelbundet, vilket skulle påvisa eventuella defekter lång tid innan det är fullständigt defekt.

---

<sup>7</sup> Om inventariet är fullt kan sluttäckning antas vara nära förestående, och således kan inte den högre infiltrationsraten gälla under flera på varandra följande år (vilket krävs för jämvikt).

Den enda parametern som skiljer denna händelse från normaldriftsmodellen är att infiltrationen  $V_{infiltrerande\ vatten}$  sätts till ett högre värde.

Enligt [13] är den högsta uppmätta årsnederbörden i hela Sverige 1 866 mm. Vid användande av detta värde för markförvaret motsvarar det således en avrundad genomsläppning om  $2\text{ m}^3/\text{m}^2\text{år}$  på hela markförvarets yta om  $6\,300\text{ m}^2$ , och således en infiltrerande vattenvolym,  $V_{infiltrerande\ vatten}$ , om  $12\,600\text{ m}^3/\text{år}$ .

Om normaldriftmodellens övriga parametrar lämnas oförändrade erhålls utsläpp enligt Tabell 9.

Tabell 9 Årtigt utsläpp från markförvar vid fullständigt defekt tätskikt.

Nuklid	Utsläppt andel (år <sup>-1</sup> )	Utsläpp (Bq)
Co-60	2,3E-02	5,5E+09
Pu-238	2,6E-03	1,0E+06
Sr-90	1,1E-01	1,4E+07
Ni-63	3,5E-03	3,4E+08
H-3	1,0E+00	6,7E+10

Om samma dosfaktorer som för normaldrift antas resulterar detta utsläpp i en dos enligt Tabell 10.

Tabell 10 Resultande dos till representativa personer vid fullständigt defekt tätskikt (Sv/år).

	Co-60	Pu-238	Sr-90	Ni-63	H-3	Total
Dos vuxna	4,7E-07	8,3E-10	1,4E-10	1,7E-10	6,8E-11	4,7E-07
Dos barn	4,7E-07	5,1E-10	3,2E-10	2,8E-10	9,7E-11	4,7E-07
Dos småbarn	4,9E-07	5,2E-09	1,1E-09	1,6E-09	2,6E-10	5,0E-07

Den högsta dosen erhålls åter för småbarn och motsvarar  $0,5\text{ }\mu\text{Sv}/\text{år}$ .

### 3.2.2. Vistelse på markförvar

I händelsen vistelse på markförvaret antas en person utan vetskap om platsens tidigare användning (och tentativ risk för förhöjda strålnivåer) befinna sig på markförvarsområdet. Två separata beräkningar görs; dels en beräkning där markförvaret antas vara intakt och en person befinner sig ovanpå tätskiktet permanent (8 760 timmar per år), dels en där en person antas gräva ner genom skyddstäckningen till LLDPE- och bentonit-linernivå (där det kan antas att personen upptäcker att förvaret inte är en naturlig formation) och befinna sig där under en arbetsdag (8 timmar). I dessa beräkningar antas det att allmänheten har tillträde till markförvarsområdet tidigast 30 år efter förslutning.

Markförvaret modelleras som en homogen volym med ett avfallslager som är 3 m djupt (medeldjup då avfallsvolymer motsvarar 18 000 m<sup>3</sup> och markförvarets yta 6 300 m<sup>2</sup>). Avfallet antas här bestå av kol<sup>8</sup> (densitet 500 kg/m<sup>3</sup>).

Ovanför avfallsvolymer modelleras ett 0,1 m tjockt avjämningsskikt innan bentonitmattan (som p.g.a. sin relativa tunnhet inte modelleras). Ovanför mattan finns ytterligare ett 0,1 m tjockt skyddslager, ett 0,5 m tjockt dräneringslager samt en 1 m tjock skyddstäckning.

Alla dessa skärmande lager antas bestå av sand- eller grusaktiga material med densitet 1500 kg/m<sup>3</sup>.

Alla beräkningar görs med Microshield version 12.00X med buildup<sup>9</sup> i det yttersta skärmande lagret. Ytdosrat beräknas 1 cm utanför det yttersta skärmande lagret. Endast Co-60 beaktas, där inventariet 30 år efter förslutning används och antas homogent fördelat i avfallsvolymer.

På marknivå, där totalt 1,7 m material skärmar avfallet beräknas ytdosraten till 7,3E-12 mSv/h. Vid permanent vistelse ovanpå markförvaret motsvarar detta ca 0,06 nSv/år.

Vid linernivå, när avfallet skärmas av endast 0,1 m material, beräknas ytdosraten till ca 3,3E-05 mSv/h. För en arbetsdag om 8 timmar motsvarar detta ca 0,3 µSv.

### 3.2.3. Brand i markförvaret

I denna händelse antas en brand ske i eller i närheten av markförvaret. Två olika scenarier har beaktats; brand i hela markförvaret samt brand i en kubikmeter avfall<sup>10, 11</sup>.

Branden antas ske i samband med förslutning. Det antas vidare att aktiviteten är homogent fördelad i avfallsvolymer. För att beakta att olika ämnen har olika mobilitet och således benägenhet att frigöras och spridas till omgivningen vid en brand används så kallade FRF-värden (*Fire Release Fraction*)<sup>12</sup>. Den nuklidspecifika aktiviteten som påverkas av branden multipliceras således med det ämnesspecifika FRF-värdet för att ge en uppskattning om den frigjorda aktiviteten.

FRF-värdena hämtas från [14] och redovisas i Tabell 11 tillsammans med den frigjorda (och således utsläppta) aktiviteten. Observera att tabellen ger utsläppet vid brand i hela markförvaret, men att fallet med en kubikmeter lätt kan fås fram genom att dividera utsläppet med en faktor 18 000.

<sup>8</sup> Kol har valts för att representera organiskt material, vilket deponeras ytterst i markförvaret.

<sup>9</sup> Buildup är en multiplikationsfaktor för att beakta spridda fotoner.

<sup>10</sup> Resultaten är skalbara, d.v.s. resultatet för 1 kubikmeter kan multipliceras med 10 för att få resultatet för 10 kubikmeter.

<sup>11</sup> En kubikmeter motsvarar en 18 000:e del av det tillåtna aktivitetsinventariet.

<sup>12</sup> Avfallet antas vara hårt packat, paketerat som plastbalar samt innehålla stor andel icke brännbart material.



Tabell 11. FRF och frigjord aktivitet vid brand i hela markförvaret.

Nuklid	Aktivitet i hela markförvaret vid förslutning (Bq)	Fire Release Fraction (FRF)	Frigjord aktivitet vid brand i hela markförvaret (Bq)
Co-60	2,4E+11	0,001	2,4E+08
Pu-238	4,0E+08	0,001	4,0E+05
Sr-90	1,3E+08	0,01	1,3E+06
Ni-63	9,7E+10	0,01	9,7E+08
H-3	6,7E+10	0,5	3,3E+10

Effektiv dos har beräknats med hjälp av matlab-koden DoseCalc [15][16]. Programmet beskriver nuklidernas spridning i atmosfären och deposition på marken med hjälp av en Gaussisk plymmodell [15]. Aktivitetsmolnets utbredning i luften modelleras med en normalfördelning i horisontal- (vinkelrät mot vindriktning) och vertikalled med vindens hastighet i utbredningsriktningen. DoseCalc använder doskoefficienter från ORNL:s *Dose Coefficient File Package*, DCFPAK 3.0 [17] som är baserad på sönderfallsdata från ICRP Publ. 119 [18].

Valet av metodik och indata till DoseCalc följer [19] samt analyskrav från SSM [20] avseende radiologiska omgivningskonsekvenser för kärnkraftsreaktorer.

Under hela brandförloppet antas en individ befinna sig utomhus, nedströms vindriktningen. Externbestrålning från molndos samt inhalationsdos (med en integrationstid på 50 år) beräknas under den tid det tar för plymen att passera. Externbestrålning från nuklider deponerade på marken (markdos) integreras under en period om 30 dygn efter branden. Ingen hänsyn till skyddsåtgärder tas.

I enlighet med [19] används utsläppshöjden 20 meter för att representera samtliga utsläpp på 0-25 meters höjd. Avståndet från utsläppspunkten till där dosen beräknas har satts till 200 m i enlighet med [20].

Indata-parametrar till DoseCalc har hämtats ur [20], och några av dem presenteras i Tabell 12.

Tabell 12. Indata som använts vid beräkningarna enligt [20].

Parameter	Värde
Utsläppshöjd	20 m (representerar alla utsläpp på 0-25 m inklusive diffust läckage)
Initialspridning	20 m
Utsläppets varaktighet	1 h
Vindhastighet	2 m/s
Inversionstakhöjd	100 m
Stabilitetsklass (Pasquill)	F

Vid händelsen brand i markförvar har två olika scenarier beaktats; brand i hela markförvaret och brand i en kubikmeter. Resulterande dos ges i Tabell 13. Högsta dosen till en individ 200 meter från branden har beräknats till 1,6  $\mu$ Sv.

Tabell 13. Dos vid händelse av brand i markförvaret.

Brandscenario	Vuxen, 200 m från händelsen ( $\mu\text{Sv}$ )
Hela markförvaret	1,6E-00
En kubikmeter	9,1E-05

## 4. Dosratsberäkningar biota

I detta avsnitt redovisas ett kort resonemang kring radiologiska konsekvenser till biota.

För normaldrift används PREDO:s akvatiska modell för beräkning av radiologiska konsekvenser vid utsläpp till havet. I denna modell ingår ett antal biota (fisk, rovfisk, alg och mollusk), där aktivitetskoncentrationen ( $\text{Bq/kg}$ ) beräknas.

Med förutsättningar och utsläpp enligt normaldriftsmodellen erhålls aktivitetskoncentrationer i biota enligt Tabell 14.

Tabell 14 Aktivitetskoncentration i utvalda biota vid normaldrift ( $\text{Bq/kg}$ ).

Biota	Co-60	Pu-238	Sr-90	Ni-63	H-3
Fisk	4,9E-04	1,5E-06	8,9E-08	3,7E-04	1,3E-03
Rovfisk	5,8E-05	1,8E-07	7,1E-08	4,4E-05	1,3E-03
Alg	3,3E-03	5,2E-06	1,9E-07	8,4E-04	1,3E-03
Mollusk	3,9E-03	1,2E-05	9,0E-08	3,0E-03	1,3E-03

För att beräkna radiologiska konsekvenser används doskoefficienter för biota från ICRP publikation 136 [21], vilka relaterar aktivitetskoncentration till dosrat. Uppdelningen mellan biota är dock inte helt ekvivalent. Som fiskarter redovisar ICRP 136 t.ex. bara doskoefficienter för plattfiskar och forell (eng. *trout*), båda rovfiskar. Det finns heller ingen typ av mollusk.

För föreliggande analys har värdet för forell använts för såväl fisk och rovfisk som för mollusk. För alg används värdet för *brown seaweed*, vilket är en s.k. makroalg. Det bör observeras att doskoefficienterna generellt inte skiljer sig åt i någon stor grad mellan olika biota, så dessa val förväntas inte ha någon avgörande påverkan på slutsatserna.

Doskoefficienter redovisas i Tabell 15.

Tabell 15 Doskoefficienter för utvalda biota ( $\mu\text{Gy/h}$  /  $\text{Bq/kg}$ ) [21].

Biota	Co-60	Pu-238	Sr-90	Ni-63	H-3
Fisk	2,1E-04	3,2E-03	6,3E-04	1,0E-05	3,3E-06
Rovfisk	2,1E-04	3,2E-03	6,3E-04	1,0E-05	3,3E-06
Alg	1,5E-04	3,2E-03	6,0E-04	1,0E-05	3,3E-06
Mollusk	2,1E-04	3,2E-03	6,3E-04	1,0E-05	3,3E-06

Resulterande dosrat till utvalda biota vid normaldrift redovisas i Tabell 16.

Tabell 16 Dosrat till utvalda biota vid normaldrift ( $\mu\text{Gy/h}$ ).

Biota	Co-60	Pu-238	Sr-90	Ni-63	H-3	Totalt
Fisk	1,0E-07	4,9E-09	5,6E-11	3,7E-09	4,3E-09	1,2E-07
Rovfisk	1,2E-08	5,7E-10	4,5E-11	4,4E-10	4,3E-09	1,8E-08
Alg	5,0E-07	1,7E-08	1,1E-10	8,4E-09	4,3E-09	5,3E-07
Mollusk	8,2E-07	3,9E-08	5,6E-11	3,0E-08	4,3E-09	8,9E-07

Dessa värden kan jämföras med ICRP:s framtagna s.k. *Derived Consideration Reference Levels* (DCRL) som anger nivåer där någon form av skadlig effekt kan förväntas uppkomma vid kronisk exponering [21]. För såväl *trout* som *brown seaweed* är dessa DCRL ungefär 50  $\mu\text{Gy/h}$ . Föreliggande resultat ligger således ca sju tiopotenser lägre än DCRL.

## 5. Slutsats

I föreliggande rapport utvärderas normaldriftsförhållanden för markförvaret samt händelse-scenarier som defekt i tätskikt, bosättning vid markförvar samt brand. Samtliga konservativt utvärderade scenarier påvisar att markförvaret har mycket liten eller obetydlig påverkan till allmänhet eller biota.

Normaldrift har beräknats resultera i en årlig dos om 1,3 nSv/år till allmänheten<sup>13</sup>. Högsta dos vid händelse har beräknats till 1,6  $\mu\text{Sv}$  till allmänheten.

Normaldriftsresultatet är helt försumbart i förhållande till jämförelsevärdet 0,1 mSv/år som är den högsta tillåtna normaldriftskonsekvensen från kärntekniska anläggningar på en specifik geografisk plats [2]. Om man dessutom jämför med den naturliga bakgrunds-nivån som i Sverige är i storleksordningen 1 mSv/år kan det konstateras att en årsdos från normaldrift av markförvaret motsvarar ca 40 sekunders naturlig bakgrundsstrålning.

Erhållna doser vid händelser är också dessa ringa och det är av intresse att notera att även dessa väl faller inom doskriterierna vid normaldrift.

Slutsatsen är således att markförvaret inte utgör en sådan risk att det föreligger förhinder för dess drift.

<sup>13</sup> Innan förslutning finns en risk för högre doser, men uppskattad till högst ca 13 nSv/år, se avsnitt 3.1.4.

## Referenser

- [1] **DMG1005985**  
Bilaga: Dosberäkning för markodling och brunnsanläggning i närheten av MLA3, Vattenfall AB, 2020
- [2] **SSMFS 2008:23**  
Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om skydd av människors hälsa och miljön vid utsläpp av radioaktiva ämnen från vissa kärntekniska anläggningar. Strålsäkerhetsmyndigheten, 2008.
- [3] **2020-03246**  
Utredning av tekniska förutsättningar för anläggande av MLA3 som konventionell FA-deponi. OKG AB, 2020.
- [4] **SSM 2009/4381**  
Uppdaterade strålskyddsvillkor för markförvaret vid Oskarshamns kärnkraftverk. Strålsäkerhetsmyndigheten, 2009.
- [5] **19053**  
**Miljöriskanalys MLA3, StructorMiljö Öst, 2020.**
- [6] **2019-12678**  
Oskarshamnsverket – Uppskattning av aktivitetsinnehåll i kompakterbart och icke kompakterbart avfall som deponeras på MLA, kampanj 7. OKG, 2019.
- [7] **IAEA-TECDOC-1380**  
Derivation of activity limits for the disposal of radioactive waste in near surface disposal activities. IAEA, 2003.
- [8] **QP.50000-107745633**  
PREDO - PREdiction of DOses from normal release of radionuclides to the environment. Final report.Vattenfall AB, 2017.
- [9] 2019-12489  
Oskarshamnsverket – Dosfaktorer för utsläpp av radioaktiva nuklider till vatten vid normaldrift. OKG AB, 2019.
- [10]**QP.50000-63744912**  
PREDO – PREdiction of DOses from normal releases of radionuclides to the environment. Site report – Oskarshamn, OKG. Vattenfall AB, 2017.
- [11]**ICRP Publication 101**  
Assessing Dose of the Representative Person for the Purpose of Radiation Protection of the Public (101A) and The Optimisation of Radiological Protection. ICRP, 2006.
- [12]**QP.50000-63744910**  
PREDO – PREdiction of DOses from normal releases of radionuclides to the environment. Representative person. Vattenfall AB, 2015.

- [13]SMHI. Svenska nederbördsrekord.**  
<https://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/svenska-nederbordsrekord-1.6660>. [Online] den 06 12 2019.
- [14]IAEA-TECDOC-1162.**  
Generic procedures for assessment and response during a radiological emergency. IAEA, 2000.
- [15]T-CKA 10-02.**  
Beräkningsmetodik för spridnings- och dosberäkningar. Vattenfall AB, 2017.
- [16]T-NA 10-76.**  
Dosberäkningsprogram - DoseCalc. Vattenfall AB, 2017.
- [17]ORNL/TM-13347.**  
DCFPK 3.0, Dose coefficient data file package for Sandia National Laboratory. ORNL.
- [18]ICRP Publication 119.**  
Compendium of dose coefficient based on ICRP publication 60. ICRP, 2012.
- [19]DMG1002401.**  
Beräkningsmetodik för spridnings- och dosberäkningar. Vattenfall AB, 2019.
- [20]SSM 2008/1945.**  
Föreläggande avseende analys av radiologiska omgivningskonsekvenser för kärnkraftsreaktorerna Oskarshamn 1, Oskarshamn 2 och Oskarshamn 3. Strålsäkerhetsmyndigheten, 2008.
- [21]ICRP Publication 136.**  
Dose coefficients for non-human biota environmentally exposed to radiation. ICRP, 2017.

# Bilaga: Dosberäkning för markodling och brunnsanläggning i närheten av MLA3

Fuel, Engineering & Projects

DokumentID: DMG1006385 V2.0

Konfidentialitetsklass: C2-Medium

Datum: 2020-06-15



**VATTENFALL**

Linjelogodkänd Linjelogodkänd Linjelogodkänd  
Projektgodkänd Projektgodkänd Projektgodkänd



DokumentID	Version	Status	Statusdatum	Organisation	
DMG1006385	2.0	Approved	2020-06-15	FE&P	
Dokumenttyp		Alternativt ID		Dokumentägare	Konf.klass
Report					C2-Medium
Författad av		Granskad av		Godkänd av	
Halleröd Jenny, Huutoniemi Tommi		Meister Mikael, Fermvik Neander Anna		Jakobsson Anna-Maria	

## Innehållsförteckning

<b>1. Inledning .....</b>	<b>5</b>
<b>2. Anläggning av brunn vid markförvaret.....</b>	<b>5</b>
<b>3. Odling på markförvaret .....</b>	<b>7</b>

Linjelogodkänd Linjelogodkänd Linjelogodkänd Linjelogodkänd  
 Projektgodkänd Projektgodkänd Projektgodkänd Projektgodkänd

## Sammanfattning

Föreliggande rapport är en bilaga till Radiologisk konsekvensanalys för MLA3 vid OKG [1] som beskriver radiologiska konsekvenser vid normaldrift samt vid händelser.

Denna bilaga innehåller två ytterligare händelse-scenarier som exkluderats från huvudanalysen p.g.a. att de bedöms som orimliga. I linje med tidigare utredningar har dessa scenarier dock inkluderats i konsekvensanalysen, men förpassats till föreliggande bilaga.

## Versionshistorik

Version	Reviderade sidor	Revideringsinformation
1.0	-	Nytt dokument
2.0	-	Alla resultat har uppdaterats baserat på ett ökat aktivitetsinventarium.

Linjelogodkänd  
Projektgodkänd  
Linjelogodkänd  
Projektgodkänd  
Linjelogodkänd  
Projektgodkänd  
Linjelogodkänd  
Projektgodkänd  
Linjelogodkänd  
Projektgodkänd

## 1. Inledning

Odling på markförvaret samt anläggning av brunn i närheten av markförvaret är händelser som exkluderats i huvudanalysen som redovisas i [1]. Detta motiveras av att det ses som orimligt att materialet ovanpå/kring markförvaret skulle anses lämplig att odla på eller att anlägga en brunn i.

I föreliggande analys har scenariona brunn och/eller odlingsmark vid markförvaret ändå inkludera då händelserna funnits med i tidigare liknande studier. Då scenariona bedöms som realistiska, särskilt på kort sikt (~30 år), har de förlagts till denna bilaga.

## 2. Anläggning av brunn vid markförvaret

I denna händelse antas att en brunn anläggs i närheten av markförvaret efter den institutionella kontrollen, d.v.s. efter 30 år.

### Modell och data

För att beräkna utsläpp till vatten används normaldriftsmodellen i [1], men där aktivitetsinventariet har korrigerats för 30 års avklingning. I detta scenario antas att vattnet är tillgängligt i en brunn innan det rinner ut till havet. Det är dock inte rimligt att anta att endast vatten som runnit igenom markförvaret är tillgängligt i brunnen. Detta eftersom övrig nederbörd i området flödar samma väg som det från markförvaret och således också är tillgängligt i brunnen. För denna rapport har inga studier om faktisk avrinning i området gjorts. Istället antas att omblandningen begränsas till det vatten som kommer som nederbörd på markförvaret. Det innebär att vattnet som rinner igenom markförvaret antas omblandas med den mängd vatten som regnar på markförvaret men som rinner av som ytvatten genom ytskikten utan att tränga igenom till avfallet.

I Oskarshamns kommun är medelnederbörden 521 mm/år enligt [2]. Av dessa 521 mm antar normaldriftsmodellen att 5 mm infiltrerar igenom täckskiktet och därmed lakar ur aktivitet. Övriga 516 mm antas rinna som ytvatten på täckskiktet och direkt mot brunnen utan att laka ur aktivitet. Beräknat på markförvarets yta om 6300 m<sup>2</sup> motsvarar det att de 31,5 m<sup>3</sup> (6300 m<sup>2</sup> · 0,005 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>år) som rinner igenom markförvaret omblandas med ca 3250 m<sup>3</sup> (6300 m<sup>2</sup> · 0,52 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>år) annat vatten.

Det årliga utsläppet som fås från normaldriftsmodellen (med inventariet efter 30 år efter förslutning) antas således vara jämnt fördelat i den årliga nederbörden om ca 3280 m<sup>3</sup>.

Detta vatten antas därefter drickas ur en brunn. Vattenkonsumtion har hämtats från [3] och sätts enligt Tabell 1.

Tabell 1 Vattenkonsumtion från brunn.

	Vuxen	Barn	Småbarn
Vattenkonsumtion (m <sup>3</sup> /år)	0,376	0,076	0,05

Resultande dos efter intag beräknas med intagsdoskoefficienter från [4]. Dessa ges i Tabell 2.

Tabell 2 Doskoefficienter för intag (Sv/Bq).

Nuklid	Vuxen	Barn	Småbarn
Co-60	3,4E-09	1,1E-08	2,7E-08
Pu-238	2,3E-07	2,4E-07	4,0E-07
Sr-90	2,8E-08	6,0E-08	7,3E-08
Ni-63	1,5E-10	2,8E-10	8,4E-10
H-3	1,8E-11	2,3E-11	4,8E-11

### Resultat

Vid användning av normaldriftsmodellen med aktivitetsinventariet korrigerat för en avklingning om 30 år erhålls ett årligt utsläpp enligt Tabell 3.

Tabell 3 Årligt utsläpp från markförvaret efter 30 år.

	Co-60	Pu-238	Sr-90	Ni-63	H-3
Årligt utsläpp (Andel)	5,8E-05	6,5E-06	2,7E-04	8,8E-06	3,5E-02
Årligt utsläpp (Bq)	2,7E+05	2,0E+03	1,7E+04	6,9E+05	4,3E+08

Detta utsläpp resulterar i en brunnsvattenmedelkoncentration<sup>1</sup> enligt Tabell 4.

<sup>1</sup> Det har här inte tagits någon hänsyn till att nederbörden, och således aktivitetskoncentrationen varierar över året.

Tabell 4 Medelaktivitetskoncentration i brunnsvatten.

Nuklid	Vattenkoncentration (Bq/m <sup>3</sup> )
Co-60	8,1E+01
Pu-238	6,2E-01
Sr-90	5,0E+00
Ni-63	2,1E+02
H-3	1,3E+05

Konsumtion av brunnsvatten leder därefter till en dos enligt Tabell 5.

Tabell 5 Resulterande dos vid konsumtion av brunnsvatten (Sv/år).

Nuklid	Vuxen	Barn	Småbarn
Co-60	1,0E-07	6,8E-08	1,1E-07
Pu-238	5,4E-08	1,1E-08	1,2E-08
Sr-90	5,3E-08	2,3E-08	1,8E-08
Ni-63	1,2E-08	4,5E-09	8,8E-09
H-3	8,9E-07	2,3E-07	3,2E-07
Totalt	1,1E-06	3,4E-07	4,6E-07

Den högsta dosen erhålls av vuxna och motsvarar ca 1 µSv/år.

### 3. Odling på markförvaret

I händelsen odling på markförvaret antas en person utan vetskap om platsens tidigare användning (och att det finns en risk för kontamination på platsen) odla marken i markförvarsområdet. Odlingen antas ske 30 år efter förslutning, när den institutionella kontrollen av markförvaret upphör.

Två olika utsläppsvägar analyseras; via lakvatten samt via materialomblandning.

#### Modell och data

##### Utsläpp via lakvatten

Utsläpp via lakvatten och omblandning med nederbördsvatten beräknas på samma sätt som i scenariot *Anläggning av brunn vid markförvaret*.

Detta vatten antas därefter vattna odlingsjord. Det har konservativt antagits att jorden är vattenmättad och innehåller 12 kg vatten för varje kg torrsustans enligt [5]. Således kan aktivitetskoncentrationen i jord för nuklid *i* beräknas enligt

$$C_{jord,i} = 12 \cdot C_{vatten,i} \text{ Bq/kg torrsvikt}$$

### Utsläpp via materialomblandning

Utsläpp via materialomblandning antar att en delmängd avfall blandas med odlingsjord. Detta ska ses som ett hypotetiskt scenario då det får ses som mindre troligt att avfallsmaterial, som separeras från marknivå med minst 1,7 m sandigt/grusigt material samt en bentonitliner, fysiskt skulle kunna omblandas med jord avsett för odling.

I detta hypotetiska scenario görs beräkningar för två olika fall där jorden blandas med material så att 1 % respektive 10% av massan består av avfallsmaterial (vilket motsvarar att jorden har 1% respektive 10% av avfallets aktivitetskoncentration). Dessa antaganden har hämtats från [6].

Således antas här att aktivitetskoncentrationen i jord för nuklid  $i$  ges av

$$C_{jord,i} = k \cdot C_{avfall,i} \text{ Bq/kg torrsvikt}$$

Där  $k$  är 0,01 respektive 0,1.

För att kunna beräkna tritiumupptag (se nedan) krävs också ett antagande om en vattenhalt i jorden. I materialomblandningsberäkningen har det antagits att vattenhalten är 1 kg vatten per kg torrsvikt jord<sup>2</sup>.

### Beräkning av erhållna doser

Beräkning av erhållna doser görs enligt motsvarande metodik i [7] och [3], varifrån även parametervärden har hämtats. Från utsläppsmodellerna enligt ovan erhålls ett värde på  $C_{jord}$  för respektive nuklid.

Genom att använda grödspecifika s.k. rotupptagningsfaktorer,  $CR$  (Bq/kg torrsvikt / Bq/kg torrsvikt) som beskriver förhållandet mellan aktivitetskoncentrationen i växt samt i jord, kan aktivitetskoncentrationen i grödor beräknas enligt

$$C_{Gröda, torrsvikt} = CR \cdot C_{jord} \text{ (Bq/kg torrsvikt)}$$

Vidare kan koncentrationen räknas om till våtvtikt genom grödans vatteninnehåll,  $WC$ , enligt

$$C_{Gröda, våtvtikt} = (1 - WC) \cdot C_{gröda, torrsvikt} \text{ (Bq/kg våtvtikt)}$$

Notera att denna metodik inte är tillämplig för H-3 som tas upp som tritierat vatten snarare än ämnesspecifikt rotupptag. För H-3 antas istället att grödans vatteninnehåll har samma tritiumkoncentration som vattnet i jorden.

---

<sup>2</sup> Observera att till skillnad mot lakvattenfallet är lägre vattenhalt konservativ i materialomblandningsfallet eftersom aktivitet tillförs oberoende av vattenmängden. Då tritiumkoncentrationen i porvattnet ökar ju lägre vattenhalten är ökar även den beräknade dosen eftersom växter antas ha samma tritiumkoncentration som porvattnet i jorden (se avsnitt om beräkning av erhållna doser).



Med data om konsumtionsvanor och doskoefficienter som relaterar intag till dos kan därefter den årliga dosen till representativa personer beräknas. Det antas här konservativt att all årlig konsumtion av spannmål, rotfrukter och grönsaker har sitt ursprung från den odlade jorden.

I Tabell 6 ges vattenhalt, i Tabell 7 rotupptagsfaktorer, i Tabell 8 konsumtionsvanor, samt i Tabell 9 dosomvandlingsfaktorer för intag.

Tabell 6. Fraktion av vatteninnehållet (*WC*) i spannmål, rotfrukter och grönsaker [3].

	Spannmål	Rotfrukter	Grönsaker
<b>Fraktion vatten</b>	0,12	0,87	0,92

Tabell 7. Koncentrationsration (*CR*) (radionuklidkoncentrationen i gröda per radionuklidkoncentration i jord) för spannmål, rotfrukter och grönsaker ((Bq/kg torrvtkt)/(Bq/kg torrvtkt)) [3].

Grundämne	Spannmål	Rotfrukter	Grönsaker
<b>Co</b>	5,0E-03	5,4E-02	1,7E-01
<b>Pu</b>	1,8E-03	1,1E-04	8,3E-05
<b>Sr</b>	1,3E-01	1,6E-01	7,6E-01
<b>Ni</b>	7,6E-03	6,1E-02	6,1E-02

Tabell 8. Årsförbrukning av spannmål, rotfrukter och grönsaker (kg) [3].

Produkt	Vuxen	Barn	Småbarn
<b>Spannmål</b>	52	53,7	64,9
<b>Rotfrukter</b>	39,8	40,1	28,6
<b>Grönsaker</b>	21,3	6,44	5,98

Tabell 9. Dosomvandlingsfaktorer för intag (Sv/Bq) [4].

Nuklid	Vuxen	Barn	Småbarn
<b>Co-60</b>	3,4E-09	1,1E-08	2,7E-08
<b>Pu-238</b>	2,3E-07	2,4E-07	4,0E-07
<b>Sr-90</b>	2,8E-08	6,0E-08	7,3E-08
<b>Ni-63</b>	1,5E-10	2,8E-10	8,4E-10
<b>H-3</b>	1,8E-11	2,3E-11	4,8E-11

## Resultat

I Tabell 10 ges beräkningsresultatet för odling i jord för såväl aktivitetsspridning via lakvatten som materialomblandning. Observera att endast omblandning med 10% avfall redovisas. 1%-fallet ger en tiondedel av resultatet från 10%-fallet.

Tabell 10 Dos till representativ person vid odling i närheten av markförvar (Sv/år),

	Dos vid spridning till jord via lakvatten			Dos vid spridning till jord via materialomblandning (10%)		
	Vuxen	Barn	Småbarn	Vuxen	Barn	Småbarn
<b>Co-60</b>	2,6E-09	6,5E-09	1,5E-08	1,4E-07	3,4E-07	7,8E-07
<b>Pu-238</b>	1,4E-10	1,5E-10	3,1E-10	6,7E-08	7,2E-08	1,4E-07
<b>Sr-90</b>	1,3E-08	2,6E-08	3,6E-08	1,5E-07	3,0E-07	4,1E-07
<b>Ni-63</b>	2,9E-10	5,0E-10	1,5E-09	1,0E-07	1,7E-07	5,0E-07
<b>H-3</b>	1,4E-07	1,4E-07	2,4E-07	1,5E-07	1,5E-07	2,5E-07
<b>Summa</b>	1,6E-07	1,8E-07	2,9E-07	6,0E-07	1,0E-06	2,1E-06

I båda fall är det småbarn som erhåller den högsta dosen. Denna är ca 0,3 µSv/år vid spridning via lakvatten samt 2 µSv/år vid omblandning av 10% avfall i odlingsjorden.

## Referenser

- [1] **DMG1006350.**  
Radiologisk konsekvensanalys för MLA3 vid OKG  
Vattenfall AB, 2020
  
- [2] **Mittrasvader.**  
Oskarshamn: Klimat och historiskt väder.  
<http://www.mittresvader.se//sverige/klimat-oskarshamn-temperaturer-vattentemperatur.php>.  
[Online] den 11 03 2019.
  
- [3] **QP.50000-63726183.**  
PREDO – PREdiction of DOses from normal releases of radionuclides to the environment. Methodology for assessing terrestrial doses following airborne releases.  
Vattenfall AB, 2015.
  
- [4] **ICRP Publication 119.**  
Compendium of dose coefficient based on ICRP publication 60  
ICRP, 2012.
  
- [5] **The Engineering Toolbox**  
Water or moisture content in soil .  
[https://www.engineeringtoolbox.com/soil-water-content-d\\_1643.html](https://www.engineeringtoolbox.com/soil-water-content-d_1643.html).  
[Online] den 13 12 2019.
  
- [6] **Report IAEA No 44.**  
Derivation of activity concentration values for exclusion, exemption and clearance  
IAEA, 2005.
  
- [7] **QP.50000-63744912.**  
PREDO – PREdiction of DOses from normal releases of radionuclides to the environment. Site report Oskarshamn, OKG. Vattenfall AB, 2017.

# Miljöriskanalys MLA3

2020-12-10



*Foto från anläggande av bottenkonstruktion för deponi för farligt avfall i Högsby kommun.*

Linjelogodkänd Linjelogodkänd Linjelogodkänd

Författare:	Teresia Gamme, Lars Blomgren
Upprättad, datum:	2020-12-10
Reviderad, datum:	2020-12-10
Beställare:	OKG AB
Bolag:	Structor Miljö Öst AB
Uppdragsnamn:	Miljöriskanalys MLA3
Uppdragsnummer:	19053
Uppdragsledare:	Lars Blomgren
Handläggare/utredare:	Teresia Gamme, Lars Blomgren
Granskare	Susanne Karlsson, Maria Jakobsson
Status:	Rapport

## Innehåll

<b>1. Inledning.....</b>	<b>6</b>
1.1. Bakgrund .....	6
1.2. Mål och syfte .....	6
1.3. Metod.....	6
<b>2. Beskrivning av verksamhet.....</b>	<b>8</b>
2.1. Historik.....	8
2.2. Områdesbeskrivning.....	8
2.3. Beskrivning av MLA3.....	12
2.4. Erfarenheter från MLA1 och MLA2.....	17
2.5. Recipienten Hamnefjärden.....	17
<b>3. Exponeringsanalys .....</b>	<b>19</b>
3.1. Konceptuell modell .....	19
3.2. Förväntade flöden lakvatten MLA3.....	22
3.3. Förväntade halter föroreningar i lakvatten från MLA3.....	24
3.4. Förväntade halter föroreningar i jord .....	25
3.5. Förväntade halter föroreningar i grundvatten .....	25
<b>4. Effektanalys .....</b>	<b>25</b>
4.1. Gränsvärden för skydd av vattenlevande organismer.....	25
4.2. Beräknade acceptabla halter för utsläpp av lakvatten i Hamnefjärden .....	26
4.3. Acceptabla halter i mark.....	28
4.4. Hygieniskt gränsvärde för kvartsdamm .....	28
<b>5. Riskkaraktärisering .....</b>	<b>29</b>
5.1. Ytvatten - recipienten Hamnefjärden.....	29
5.2. Förutsättningar att nå miljö kvalitetsnorm .....	30
5.3. Grundvatten.....	30
5.4. Mark.....	30
5.5. Luft.....	30
<b>6. Riskanalys olyckor .....</b>	<b>31</b>
<b>7. Riskanalys för olika faser .....</b>	<b>32</b>
7.1. Driftsfas - anläggande och deponeringskampanjer.....	33
7.2. Efterbehandlingsfas/förvaring.....	33
<b>8. Förebyggande åtgärder .....</b>	<b>34</b>
8.1. Egenkontroll och kvalitetsarbete under anläggning .....	34
8.2. Reducering av sättningar .....	34
8.3. Reducering av lakvattenbildning .....	34
8.4. Kontrollerade utsläpp av vatten.....	35

8.5.	Omgivningskontroll för grundvatten.....	35
8.6.	Omgivningskontroll för ytvatten .....	36
8.7.	Kontroll av filterbarriärens funktion .....	36
8.8.	Kontroll av sättningar och åldrande .....	36
<b>9.</b>	<b>Slutord .....</b>	<b>36</b>
<b>10.</b>	<b>Referenser .....</b>	<b>38</b>

## Bilagor

Bilaga 1: Erfarenheter från MLA1 och MLA2. Beskrivning av vattenhanteringssystem, provtagning och analysresultat.



## Sammanfattning

OKG har för avsikt att söka tillstånd enligt miljöbalken och kärntekniklagen för att utöka markförvaret för mycket lågaktivt avfall med ett nytt markförvar, MLA3. Det nya markförvaret anläggs för att uppfylla kraven för en konventionell deponi för farligt avfall enligt deponeringsförordningen. Som en del av tillståndsansökan har en miljöriskanalis genomförts för att sammanställa de miljörisker som bedöms kunna uppstå under driftsperioden, när markförvaret anläggs och fylls med avfall, och på lång sikt efter att markförvaret är sluttäckt.

Det mycket lågaktiva avfallet som ska förvaras i MLA3 motsvarar konventionellt industriavfall men på grund av dess härkomst har det till viss grad blivit kontaminerat av radioaktiva partiklar. Avfallet är till stor del paketerat i stålcontainrar och sopbalar. Innan deponering har dess innehåll dokumenterats och när det deponeras dokumenteras även dess placering i förvaret. Större fraktioner av rivningsavfall, främst betong, kan komma att deponeras direkt på markförvarets bottenkonstruktion.

Risker för olika receptorer, dvs möjliga mottagare, som kan exponeras till följd av spridning av olika stressorer, i detta fall föroreningar som härrör från avfallet i MLA3, har utvärderats genom att förväntad exponering jämförs med befintliga gräns- och riktvärden för vad som räknas som säker exponering. Receptorer, stressorer och möjliga spridningsvägar har identifierats genom att en konceptuell modell skissats upp för MLA3 under tiden för anläggande och deponering (driftfasen) samt efter att markförvaret är sluttäckt (den passiva fasen).

Risker som har identifierats är okontrollerad spridning av vatten påverkat av avfallet, s k lakvatten. Lakvattnet från MLA3 förväntas innehålla metaller och eventuellt andra föroreningar och bör därför inte spridas diffust eller släppas ut okontrollerat i recipienten Hamnefjärden. Lakvattnet kan komma att innehålla halter av metaller som kan utgöra en risk för vattenlevande organismer men mängden förorenat lakvatten förväntas vara liten. Risken reduceras genom att verksamheten kontrolleras regelbundet och bedöms därför som acceptabel.

Risker i olika faser av markförvarets varande har identifierats och värderats. Ett riskmoment som har identifierats är bl a vattenhanteringen under själva deponeringen, innan markförvaret är sluttäckt, då regnvatten blandas med lakvatten vilket kan leda till stora volymer vatten som är påverkat av avfallet. På lång sikt, när markförvaret är sluttäckt har bristande stabilitet i markförvarets kärna identifierats som en risk, t ex att stabiliteten i markförvaret försämras när stålcontainrarna korroderar. Om stabiliteten försämras finns det risk för att det uppstår differenssättningar som gör att sluttäckningens tätskikt spricker.

Förebyggande åtgärder som föreslås är uppsamling av lakvatten för att kunna kontrollera volymen av lakvatten samt rening av lakvatten genom en filterbarriär innan det släpps ut. Installation av grundvattenrör för kontroll av eventuell diffus spridning av föroreningar i vatten är en åtgärd som leder till att riskerna för skador vid eventuell okontrollerad spridning reduceras.

Kontroller, dokumentation och uppföljning av arbetet under anläggande och deponering av avfallet är viktiga så att markförvaret anläggs korrekt och eventuella avvikelser åtgärdas. Även efter att markförvaret är sluttäckt är kontroller av att markförvarets struktur är intakt genom okulära besiktningar samt mätningar av sättningar och markförvaret i sin helhet en viktig åtgärd för att förebygga risker.

## 1. INLEDNING

### 1.1. Bakgrund

På grund av ökat behov av omhändertagande av rivningsmassor från avvecklingen av reaktorer vid Oskarshamnsverken och Barsebäcksverket samt annat mycket lågaktivt avfall har OKG för avsikt att söka tillstånd enligt miljöbalken och kärntekniklagen för att utöka det befintliga markförvaret för lågaktivt avfall med ett nytt markförvar, MLA3.

Structor Miljö Öst har fått i uppdrag att genomföra en miljöriskanalis avseende risker för människor och miljö som kan uppkomma i samband med anläggande och drift av det nya markförvaret. Även risker som kan uppkomma i samband med olyckor samt risker som kan uppkomma på lång sikt, efter att markförvaret är sluttäckt, ska ingå i analysen.

### 1.2. Mål och syfte

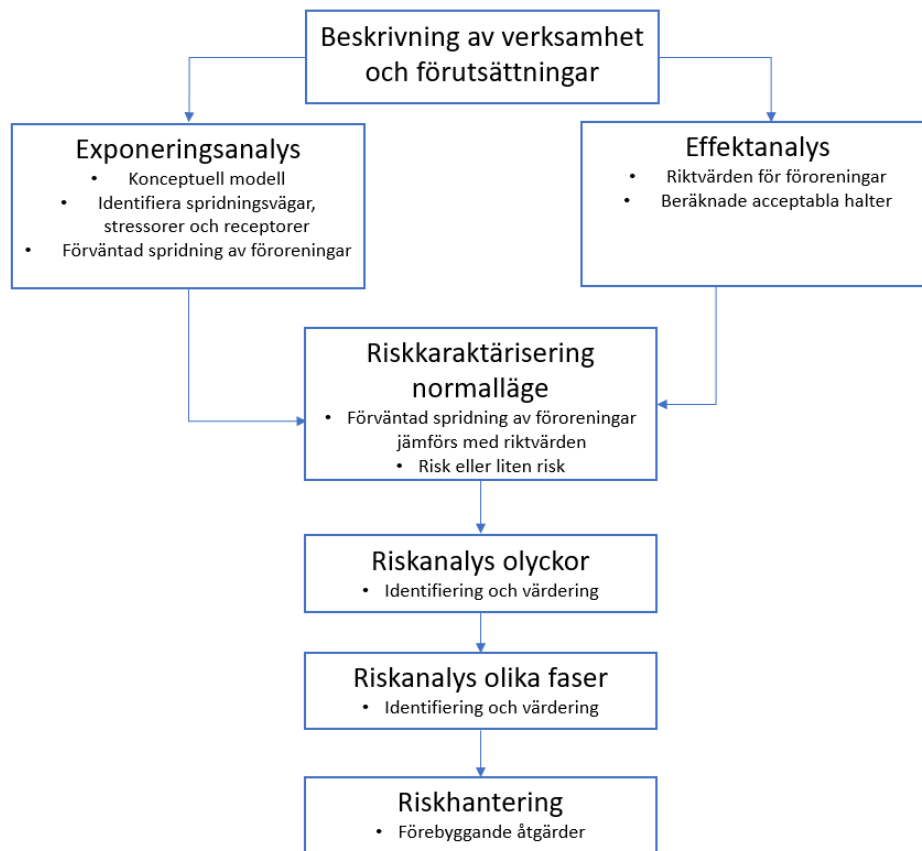
Syftet med detta PM är att beskriva, utvärdera och bedöma potentiella risker för människor och miljö som kan uppkomma i samband med anläggning och drift av MLA3 samt risker som kan uppstå på lång sikt efter att MLA3 är sluttäckt. Även risker med avseende på olyckor omfattas. Riskanalysen avser endast risker som uppkommer till följd av spridning av miljöföroreningar. Övriga risker, t ex risker relaterade till radioaktiv strålning omfattas inte.

### 1.3. Metod

Risker relaterade till spridning av miljöföroreningar under anläggande och drift samt långsiktigt varande av MLA3 utvärderas genom att stressorer (föroreningar) och spridningsvägar samt möjliga mottagare (organismer) och skyddsobjekt identifieras. Möjlig exponering av föroreningar jämförs sedan med effektgränsvärden för olika organismer för att bedöma huruvida föroreningen utgör en risk eller inte.

Vidare analyseras också risker förknippade med spridning av föroreningar som kan uppstå i samband med olyckor samt under markförvarets olika faser enligt definition för konventionella deponier.

Slutligen beskrivs förslag för riskhantering dvs, hur risker kan förebyggas och åtgärdas med hjälp av miljöövervakning och övriga kontroller. Metodiken och upplägget för rapporten kan beskrivas som ett flödesschema enligt Figur 1 nedan.



Figur 1: Beskrivning av upplägg för miljöriskanalys.

## 2. BESKRIVNING AV VERKSAMHET

### 2.1. Historik

OKG har deponerat kortlivat, mycket lågaktivt avfall i markförvar sedan år 1986 då det första markförvaret MLA1 togs i drift. MLA1 rymmer 6000 m<sup>3</sup> och är fylld och sluttäckt sedan år 1999. I samband med byggnationen av MLA2 förbättrades sluttäckningen av MLA1 genom att den befintliga täckningen kompletterades med nya avjämningsmassor och nya tätskikt.

Det andra markförvaret, MLA2, togs i drift år 2004 och avslutades 2020. Tillståndet för MLA2 omfattar deponering av 10 000 m<sup>3</sup> och samtidig mellanlagring av maximalt 1 500 m<sup>3</sup> avfall. På grund av justeringar i släntlutningar rymmer MLA2 mindre än vad tillståndet tillåter, ca 7 000 m<sup>3</sup> avfall, (OKG AB, 2020).

Avfallet i MLA1 och MLA2 härrör från kontinuerlig drift av de tre reaktorerna O1, O2 och O3 samt från SKBs centrala mellanlager för använt kärnbränsle Clab. Under det senaste året har mängderna mycket lågaktivt avfall minskat kraftigt då materialet i högre grad har kunnat friklassas.

År 2015 beslutade OKG att reaktor O1 och O2 vid Oskarshamnsverket ska avvecklas och rivras. Enligt planeringen kommer den storskaliga nedmonteringen och rivningen av O1 och O2 intensifieras under år 2020. Även reaktorerna B1 och B2 vid Barsebäcksverket planeras att nedmonteras och rivras de kommande åren. Mycket lågaktivt avfall från rivningen av O1 och O2 samt delar av det mycket lågaktiva avfallet från rivningen av B1 och B2 avses att placeras i MLA3 (OKG, 2019).

### 2.2. Områdesbeskrivning

OKG är beläget vid Östersjön på Simpevarpshalvön ca 20 km nordost om Oskarshamn, se Figur 2.



Figur 2: Läget för OKG, nordost om Oskarshamn. Figur hämtad från samrådsunderlag (OKG AB, 2019).

Den planerade platsen för MLA3 ligger i norra delen av OKGs verksamhetsområde i anslutning till Hamnefjärden. MLA3 planeras anläggas som ett friliggande markförvar intill MLA2 men på en något högre höjd. MLA3s ungefärliga placering intill MLA2 på OKGs område presenteras på flygfoto i Figur 3. Platsen ligger ca 175 m från närmaste vatten, Hamnefjärden, som är en del av Östersjön. Närmaste byggnad från området för MLA3 är en servicebyggnad ca 60 m från platsen.





Figur 3: Ungefärlig placering av MLA3 på OKGS område.

### 2.2.1. Rådande miljö kvalitetsnorm

För att säkra vattenkvaliteten hos vattendrag i Sverige finns de så kallade miljö kvalitetsnormerna. Genom miljö kvalitetsnormerna ställs krav på ekologisk och kemisk kvalitet i sjöar, vattendrag och kustvatten s.k. *vattenförekomster*. Miljö kvalitetsnormen beskriver det **önskade** tillståndet hos vattenförekomsten och för att beskriva vattenförekomsten idag, **nuläget**, klassificeras vattendragets ekologiska och kemiska status. Den ekologiska statusen för vattenförekomster bedöms enligt en femgradig skala; *hög, god, måttlig, otillfredsställande* och *dålig*. Den kemiska ytvattenstatusen klassificeras som *god* eller *uppnår ej god*.

Hamnefjärden omfattas av miljö kvalitetsnormen *Simpevarpsområdet, SE572500-164500*. Miljö kvalitetsnorm och rådande statusklassning presenteras i Tabell 1. Informationen är hämtad från VISS, Vatteninformationssystem Sverige (VISS, 2020).

Tabell 1: Statusklassning och miljö kvalitetsnorm för Simpevarpsområdet (VISS, 2020).

	Status	Förvaltningscykel för statusklassning	Miljö kvalitetsnorm Kvalitetskrav och tidpunkt
Ekologisk status	Måttlig	3	God ekologisk status 2027
Tillkomst/härkomst	Naturlig	3	-----
Kemisk status	Uppnår ej god status	3	God kemisk ytvattenstatus
Undantag – mindre stränga krav (1)	-----	-----	Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus
<b>Skyddade områden</b>			
Område	Områdestyp		Kvalitetskrav
Misterhult	Natura 2000 SPA Fågeldirektivet Natura 2000 SCI Habitatdirektivet		Gynnsamt tillstånd

(1) Ett undantag i form av mindre strängt krav har satts för bromerade difenyletrar (PBDE) och kvicksilver (Hg).

Den ekologiska statusen för Simpevarpsområdet bedöms som måttlig. Vattenförekomsten är påverkad av övergödning med förhöjda totalmängder kväve och fosfor, varav 60 % av den totala tillförseln av näringsämnen bedöms komma från utsjön. För kvalitetsparametern *särskilt förorenande ämnen*, t ex metaller, saknas underlag då ingen provtagning genomförts, denna parameter har därför inte klassats. Det finns dock inga indikationer på att särskilt förorenande ämnen förekommer i så höga halter att de påverkar bedömningen av ekologisk status. Vattnet klassas som naturligt då det inte bedöms vara kraftigt modifierat eller konstgjort.

Den kemiska statusen för Simpevarpsområdet klassas som *uppnår ej god*. Miljöövervakning av blåmussla visar att halten PBDE, Polybromerade difenyletrar, i biota ligger över gällande gränsvärde. PBDE är en grupp organiska föroreningar som förekommer i flamskyddsmedel och som sprids till miljön på flera sätt t ex genom läckage från deponier, förångning samt förlust av partiklar. Långväga transporter och spridning kan också ske genom luften och nedfall (Naturvårdsverket, 2020). Exempel på källor med betydande påverkan på vattenförekomsten är reningsverk, fritidsbåtar i området, samt atmosfärisk deposition. Även läckage av PFAS via grundvatten från OKGs brandövningsplats bedöms vara en potentiell påverkanskälla. Brandövningsplatsen har undersökts 2018 och 2019 och resultaten visar att grundvattnet vid bandövningsområdet innehåller höga halter PFAS (WSP, 2019).

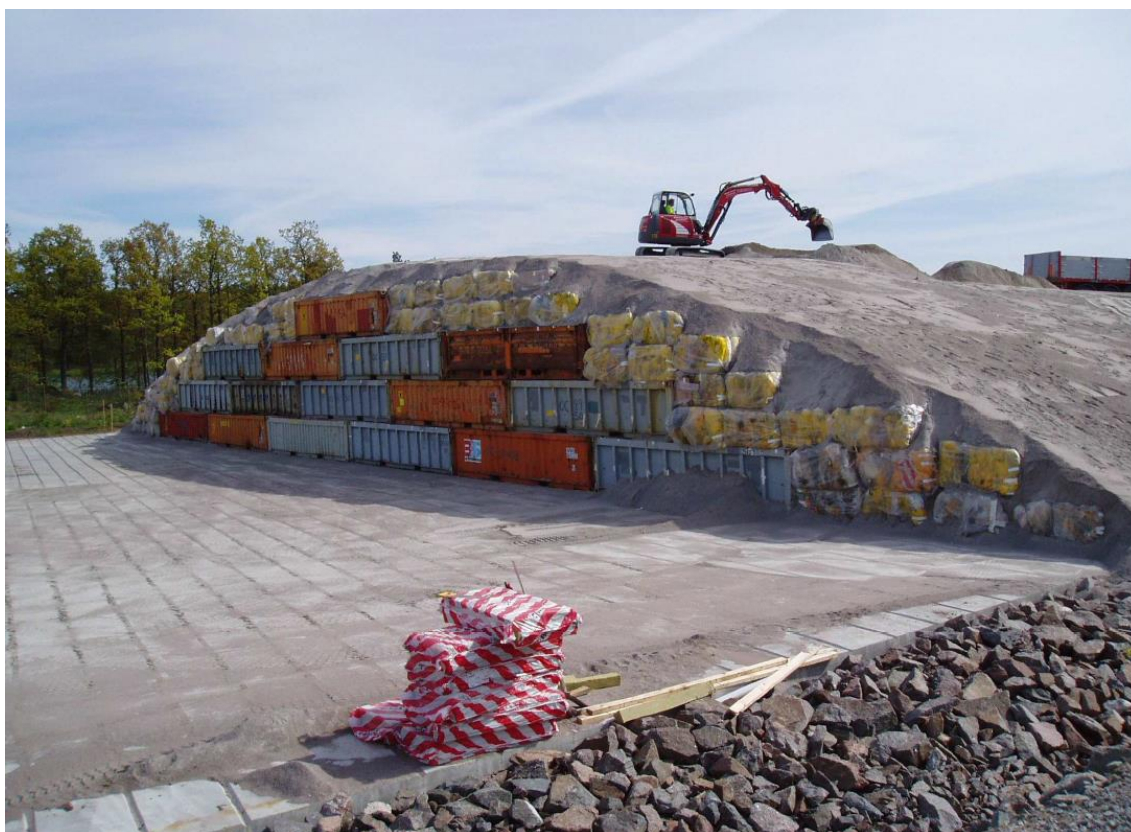
Den nordligaste delen av vattenförekomsten omfattas av Natura 2000-området Misterhult som har kvalitetskravet *Gynnsamt tillstånd*. Gränsen för Natura2000-området går ca 5 km norr om OKG.



### 2.3. Beskrivning av MLA3

MLA3 kommer att anläggas med bottenplatta och sluttäckning som motsvarar kraven för en konventionell deponi för farligt avfall. Detta innebär att en bottenkonstruktion med en geologisk barriär anläggs och att det i sluttäckningen finns dubbla tätskikt av bentonitmatta och ett syntetiskt geomembran, t ex av typ LLDPE-duk. Sluttäckningen kommer att utformas så att läckaget genom tätskiktet blir mindre än 5 liter vatten per kvadratmeter och år, vilket är kravet för farligt avfall-deponier enligt deponeringsförordningen, SFS 2001:512. Markförvaret skiljer sig från ”vanliga” deponier då avfallet deponeras vertikalt i kampanjer samt packas i containrar och sopbalar innan det läggs på deponeringssytan samt att avfallet består av lågaktivt avfall.

Avfallet i MLA3 förväntas likna det tidigare avfallet, dock med en större andel rivningsavfall. Avfallet läggs, som tidigare nämnts, i stålcontainrar och sopbalar som sedan staplas i markförvaret. Betong med och utan armering kan komma att deponeras direkt i bottenkonstruktionen utan emballage. Hålrum och mellanrum mellan containrar och liknande fylls med stenmjöl och lättare packning utförs löpande. Avfallet avjämnas med stenmjöl varefter sluttäckningen anläggs. Avfallet deponeras i olika omgångar, så kallade kampanjer. Figur 4 visar ett fotografi från deponeringskampanj på MLA2. I figuren syns stålcontainrar och sopbalar som används vid deponeringen samt avjämnningen av ytan inför anläggande av sluttäckningen.



Figur 4: Fotografi från deponeringskampanj vid MLA2. Fotografiet är från deponeringskampanj 2014.

### 2.3.1. Beskrivning av avfall

Avfallet som ska deponeras i MLA3 tillhör den lägsta aktivitetsklassen så kallat *kortlivat mycket lågaktivt avfall*. Avfallet går i princip att jämföra med konventionellt industriavfall men på grund av dess härkomst har det till viss grad blivit kontaminerat av radioaktiva partiklar (OKG, 2019). De radiologiska riskerna redovisas i en separat radiologisk konsekvensanalys.

Avfallet bedöms till stor del motsvara det avfallet som deponerats i MLA2 med skillnaden att det kommer att vara större andel avfall från rivningen av kärnkraftverken, främst betong som kan komma att läggas direkt på bottenplattan. Avfallet består av både organiskt och oorganiskt material. Blandat brännbart, organiskt material kompakteras i sopbalar samt icke-organiskt material deponeras i containrar.

Avfallet och de olika komponenterna beskrivs i Tabell 2 nedan.

**Tabell 2: Beskrivning av avfall som deponeras i MLA,1 och 2 samt förväntas deponeras i MLA3 enligt uppgift från OKG.**

	Avfall	Beskrivning	
Brännbart	Papper	Papperstraror, skyddsdräkter, wellpapp, kartong	Kompakterbart ”Mjukavfall”
	Textilfiber	Handskar, skoskydd, overaller, trasor	
	Plast	Skyddsdräkter, plasthanskar, sopsäckar, emballage, cellulosafräta trasor	
	Gummi	Handskar, slangar, genomföringar	
	Kabel	Klenkabel	
Ej brännbart	Isolering	Mineralull, glasull	Ej kompakterbart
	Småmetall	Trådar, folie	
	Inert material	Betong, sand, jord, slam	
	Metall	Skrivar, bultar, komponentdelar, hela komponenter, verktyg	

I avfallet kan det även finnas små mängder farligt avfall som till exempel lysrör, blymattor, batterier och elektronik. Intentionen är att dessa typer av avfall ska göras rena och friklassas i så hög utsträckning som möjligt men sannolikt behöver ändå mindre mängder farligt avfall deponeras.

#### 2.3.1.1. Hantering av avfall vid deponering

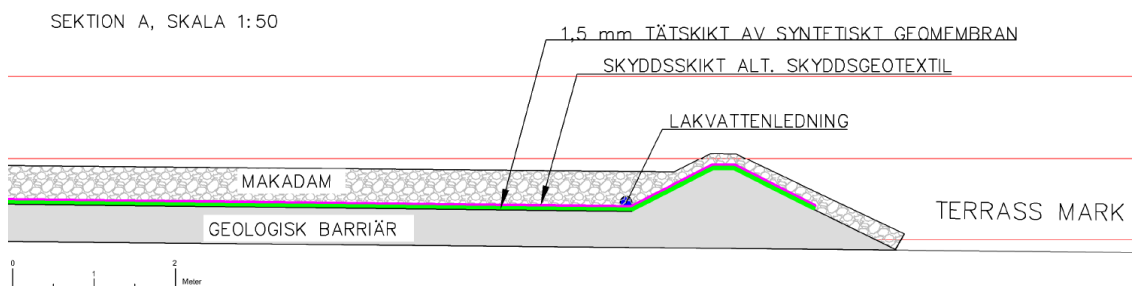
Hur deponering kommer att gå till i MLA3 styrs av vilket avfall som genereras, när det kommer och hur samordning kan ske med tillsynsmyndigheten. Troligen kommer det att ske kampanjvis på liknande sätt som det gjorts för MLA1 och MLA2. En vanlig storlek på en deponeringskampanj är ca 1 500 m<sup>3</sup> avfall.

Mellan kampanjerna har avfallet som deponeras i containrar i MLA (t ex skrot) historiskt lagrats på bottenplattan i containrar under tak. Sopbalar mellanlagras i containrar på bottenplattan, ibland under tak och ibland utan tak. När det finns en avfallsmängd motsvarande en deponeringskampanj, genomförs deponeringen och avfallslagret töms. Vid deponering transporteras containrar och platsbalar till MLA och placeras ut med hjälp av gaffeltruck.

En deponeringskampanj tar ca 10 kalenderveckor. Om det skulle uppstå kraftig nederbörd under tiden för deponeringskampanjen täcks ytor med avfall med presenningar och arbetet avbryts för att minimera uppkomst av lakvatten under tiden för arbetet med kampanjen.

### 2.3.2. *Bottenkonstruktion och lakvattenhantering*

Bottenkonstruktionen för MLA3 kommer att anläggas ovan en avjämnad terrass med en 0,5 m mäktig geologisk barriär som preliminärt ska bestå av bentonitblandad sand (BES). För att samla upp och kontrollera lakvattnet anläggs ovan den geologiska barriären ett tätskikt och ett 0,5 mäktigt dräneringslager. I Figur 5 framgår preliminära bottenkonstruktionens olika lager.



**Figur 5: Lagerstruktur och uppbyggnad av bottenkonstruktion.**

Bottenkonstruktionen anläggs preliminärt i tre etapper för att anpassas till det avfallsflöde som förväntas deponeras.

I bottenkonstruktionens ytterkant finns en mindre vall som hindrar lakvatten att okontrollerat rinna ut ur markförvaret. Vallens höjd är begränsad och ovan vallen finns ett dränlager som ska fungera som ett bräddavlopp och förhindra att ett större vattentryck byggs upp inne i markförvaret, vilket skulle äventyra markförvarets stabilitet. Vallens konstruktion framgår av Figur 5.

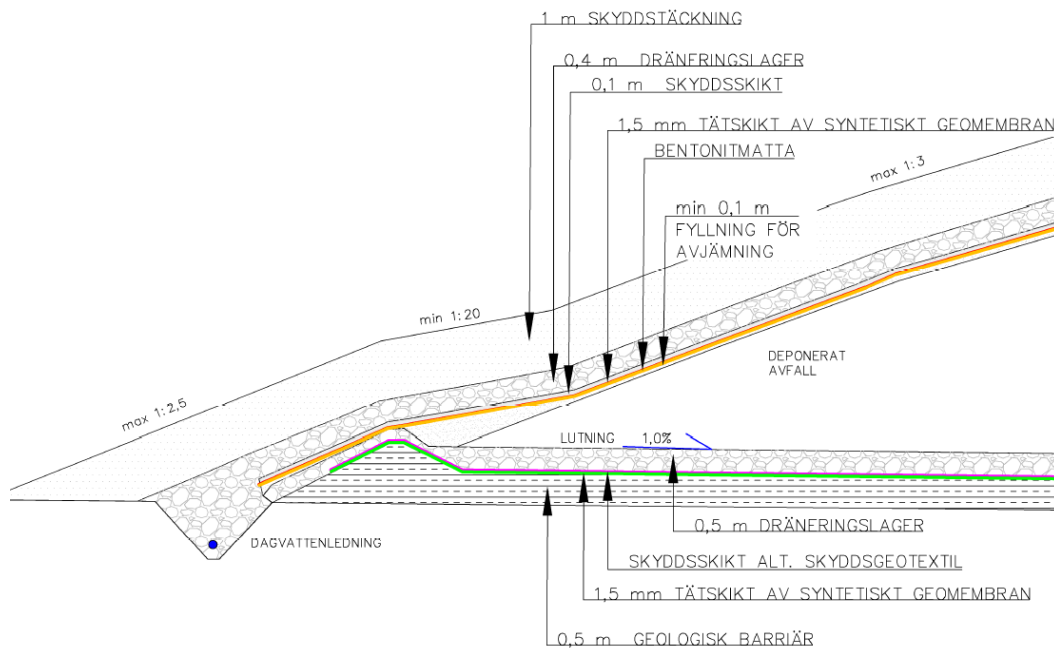
Bottenkonstruktionen konstrueras med en svag lutning, 1%, med lågpunkt i nordost. Därifrån leds lakvatten i en tät ledning till en kontrollbrunn och sedan vidare till en tank där lakvatten kan samlas upp. I kontrollbrunnen kan vattenprover tas ut. Tanken anläggs för att ha möjlighet att stänga utloppet till Hamnefjärden och samla upp vatten. Främst är syftet med tanken att kunna mäta volymen lakvatten från markförvaret efter avslutad sluttäckning men den kan också användas för att hindra läckage av förorenat vatten som kan uppkomma vid nederbörd under en pågående deponeringskampanj. Från tanken släpps vattnet ut och renas i en filterbarriär innan det rinner vidare till Hamnefjärden. Filterbarriären kommer att bestå av blandade jordmassor med inslag av organiska jordar med motsvarande sammansättning som i den filterbarriär som finns för MLA2. I slutet av filterbarriären anläggs en kontrollbrunn för att kunna följa upp det vatten som når recipienten Hamnefjärden.

Vatten kan provtas och följas upp genom provtagning av vatten i kontrollbrunnen utanför bottenkonstruktionen samt i kontrollbrunnen i slutet av filterbarriären. Provtaget vatten kan sedan analyseras med avseende på olika föroreningar för att kunna karakterisera lakvatten från markförvaret och det vatten som når recipienten Hamnefjärden.

### 2.3.3. Sluttäckning/skyddsskikt

Sluttäckningen för MLA3 motsvarar sluttäckningen för en konventionell deponi för farligt avfall. Preliminär konstruktion av sluttäckningen framgår av Figur 6. Sluttäckningens olika lager består nedifrån och upp av:

- Fyllning med stenmjöl för avjämning av ytan och för att skydda så att det inte förekommer skarpa stenar eller annat som kan skada tätskiktet.
- Bentonitmatta. Bentonit är en lera som sväller kraftigt vid kontakt med vatten vilket kan inträffa om det blir en skada på den ovanliggande syntetiska geomembransduken.
- Syntetiskt geomembran typ LLDPE duk eller likvärdig. Detta är en tät duk som rullas ut och svetsas ihop.
- Skyddslager eller skyddsgeotextil som skyddar tätskiktet från skarpa stenar som kan skada tätskiktet.
- Dränlager som leder bort eventuellt vatten så det inte blir något hydrauliskt tryck på tätskiktet. Dränlager gör det också svårare för rötter att penetrera tätskiktet.
- Skyddstäckning som ger ett allmänt skydd och stärker bentonitmattans funktion.

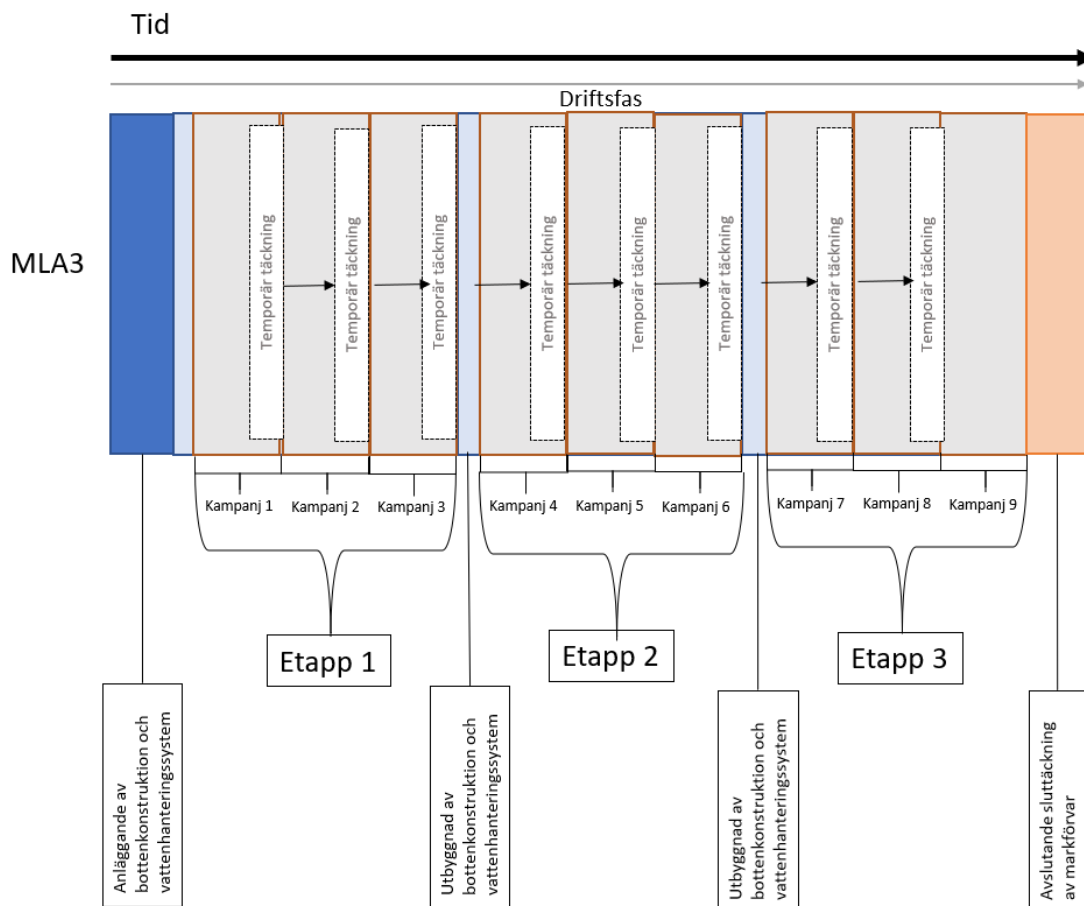


Figur 6: Exempel på hur MLA3 kan anläggas med bottenkonstruktion och tätskikt.

Sluttäckningen genomförs i samma takt som avfall läggs i markförvaret. När en avfallskampanj deponeras så sluttäcks den direkt och den öppna fronten täcks med en temporär sluttäckning.

## 2.3.4. Arbetsmoment för bottenkonstruktion och sluttäckning vid deponering

Deponering av avfall planeras preliminärt kampanjvis i ca nio kampanjer. De olika momenten åskådliggörs i flödesschemat Figur 7 samt beskrivs nedan.



Figur 7: Flödesschema för anläggandet, driftsfasen, av MLA3.

Bottenkonstruktionen byggs ut i preliminärt tre etapper och avfallet deponeras i preliminärt nio kampanjer. Varje kampanj förväntas bestå av följande huvudmoment:

- Var tredje kampanj föregås av att en ny etapp av bottenkonstruktionen anläggs. Då byggs nästa del av bottenkonstruktionen ihop med den föregående och ledningar för lakvatten och dagvatten förlängs.
- Befintlig temporär täckning av deponeringsfronten demonteras.
- Avfallet i den aktuella kampanjen, historiskt motsvarande ca 1 500 m<sup>3</sup> avfall, deponeras.
- Sidorna på den aktuella kampanjen sluttäcks.
- Den temporära täckningen av deponeringsfronten återmonteras.



## 2.4. Erfarenheter från MLA1 och MLA2

För att få en uppfattning av vilka miljö- och hälsorisker som kan förväntas från MLA3 används erfarenheter från de befintliga markförvaren MLA1 och MLA2. Som underlag för jämförelsen presenteras beskrivning av de befintliga markförvarens uppbyggnad och vattenhantering samt resultat från genomförda provtagningar i en separat bilaga, Bilaga 1.

Avfallet i de båda markförvaren ska enligt uppgift från OKG vara liknande och markförvaren har sedan 2004 en sammanbyggd sluttäckning. De har dock olika bottenkonstruktioner och systemen för lakvatten skiljer sig åt.

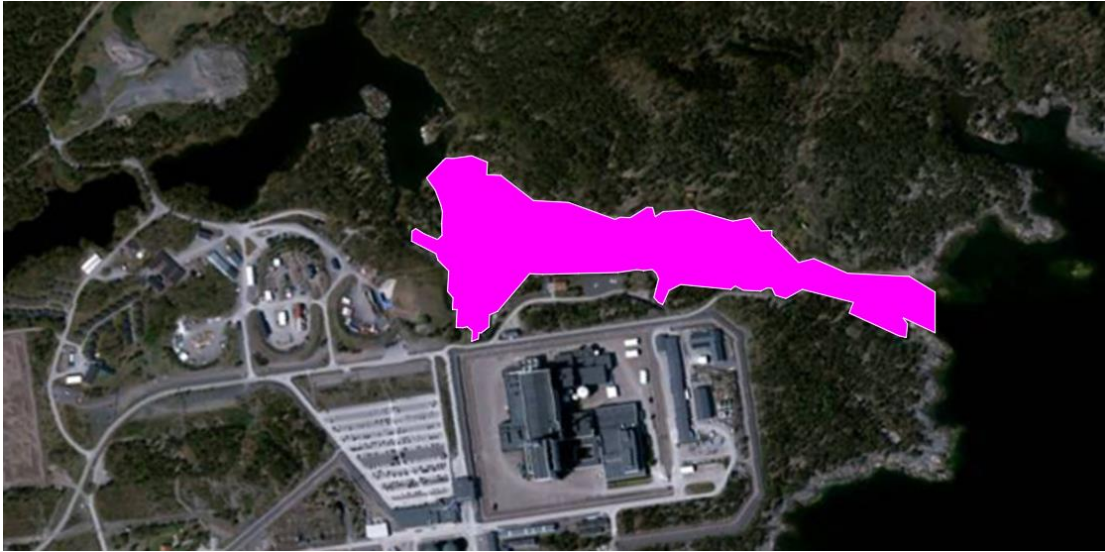
Sammanställning av resultat, median-och maxhalter från MLA2, provtagningspunkter GW1 och GW2 som är placerade i den befintliga filterbarriären vid MLA2 redovisas i Tabell 3.

**Tabell 3: Median-och Maxhalter för GW1 och GW2.**

	<b>Medianhalt GW1 och GW2/ (µg/l)</b>	<b>Maxhalt GW1 och GW2 (µg/l)</b>
Pb	37	570
Cd	0,4	1,4
Co	22,7	110,0
Cr	14,0	72,0
Hg	0,1	0,1
Cu	40,0	280,0
Ni	6,1	55,0
Zn	120	960,0

## 2.5. Recipienten Hamnefjärden

Hamnefjärden är en vik i Östersjön som ligger norr om OKG och är recipient för vattnet från det planerade markförvaret MLA3. Hamnefjärden är också recipient för kylvatten från OKG samt för OKGs reningsverk. Detta innebär att temperaturen i viken är något förhöjd och vattnet är också påverkat av utsläppen från reningsverket. Reningsverket renar sanitärt vatten från OKGs område och utgående vatten från verket innehåller troligtvis förhöjda halter av näringsämnen. Hamnefjärden är ca 2–5 m djup och ytan har, genom att mäta på befintliga kartor, uppskattats till ca 100 000 m<sup>2</sup>, se markering i Figur 8.



Figur 8: Markering av beräknad yta för Hamnefjärden där utsläpp och utspädning av lakvatten sker.

Hamnefjärdens volym har uppskattats till ca 300 000 m<sup>3</sup>. Omsättningstiden har uppskattats till ca 1–10 dagar. Konservativt, med en omsättningstid på 10 dagar, har flödet genom Hamnefjärden beräknats till ca 1 250 m<sup>3</sup>/h. Omsättningstiden är i dagsläget påverkad av kylvattenutsläpp, vilket ger en kortare omsättningstid, men eftersom hela anläggningen så småningom planeras att avvecklas så tas detta inte i beaktande.

Det finns ingen kännedom om att metaller har provtagits i Hamnefjärden och det finns därför ingen säker källa för bedömning av bakgrundshalter i recipienten.

För att ändå kunna uppskatta bakgrundshalterna används data från rapporten *Metallstatus i Kalmarsund* (Oskarshamn kommun och Golder Associates, 2004), där metallhalter för Oskarshamns kust, norr om Oskarshamns hamn finns med. Uppmätta metallhalter från provtagningar genomförda 1999 används som uppskattade bakgrundshalter i Hamnefjärden och presenteras i Tabell 4.

Tabell 4: Uppmätta halter i havet norr om Oskarshamns hamn.

	Uppmätta halter Oskarshamns kust (µg/l)
Pb	0,2
Cd	0,02
Co	-
Cr	-
Hg	0,0003
Cu	1
Ni	1
Zn	4



### 3. EXPONERINGSANALYS

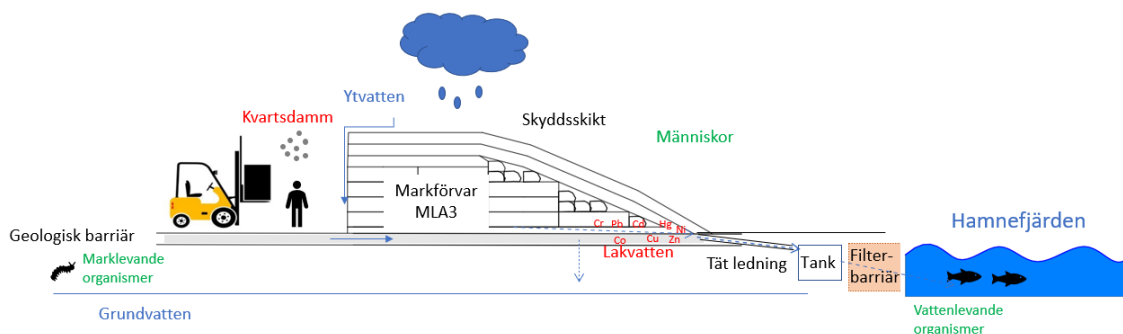
#### 3.1. Konceptuell modell

Som en metod för att identifiera risker har konceptuella modeller inkluderande spridningsvägar, stressorer och receptorer skissats upp för tre olika scenarier för MLA3; under deponeringskampanjer, mellan deponeringskampanjer och på lång sikt. Riskanalys med avseende på olyckor hanteras särskilt i kapitel 6.

##### 3.1.1. Scenario 1: Deponeringskampanj

Den första skissen visar hur scenariot ser ut innan markförvaret är sluttäckt och deponeringskampanj pågår.

Konceptuell modell för deponeringskampanj visas i Figur 9.



Figur 9: Skissad konceptuell modell för MLA3 under deponeringskampanj.

##### Spridningsvägar:

Den spridningsväg som utgör störst risk för spridning av föroreningar är spridning via vatten. Under tiden som deponeringskampanjen pågår finns det en risk att större mängder förorenat vatten uppkommer eftersom det vid kraftig nederbörd kan medföra att regnvatten kommer i direkt kontakt med avfallet. Det finns under tiden för deponeringskampanjen ingen sluttäckning eller temporär täckning som hindrar regnvattnet från att komma i kontakt med avfallet. Risken för att vattnet skulle bli kraftigt förorenat reduceras av att avfallet huvudsakligen är i containrar eller platsemballage då det deponeras.

Damning har också identifierats som en potentiell spridningsväg av föroreningar till luft, då främst av damm från stempjålet som används vid packning.

Spridning av föroreningar till mark och grundvatten bedöms som inte som någon risk eftersom avfallet hanteras inom bottenkonstruktionens vallar. Föroreningar som sprids innanför bottenkonstruktionens vallar når inte omgivningen på annat sätt än via lakvattensystemet.

##### Stressorer:

Identifierade stressorer är metaller främst bly, kadmium, krom, kvicksilver, zink och nickel som riskerar att spridas med lakvattnet till ytvattenrecipienten Hamnefjärden, grundvattnet och markmiljön. Dessa metaller är toxiska och kan skada mark- och vattenlevande organismer om de förekommer i halter över gränsen för vad dessa organismer tål. Det är inte troligt att metallerna

sprids via damning i luften till människor eftersom avfallet inte krossas utan läggs intakt i sopbalar och containrar.

En annan potentiell stressor är kvartsdamm, dvs små partiklar av mineralet kvarts, som skulle kunna spridas i luften genom damning när stenhjöl används vid packning. Dessa partiklar kan vara hälsovådliga att andas in. De minsta partiklarna i kvartsdammet kan tränga långt ner i lungorna och på lång sikt orsaka flera olika lungsjukdomar som KOL och cancer (Arbetsmiljöverket, 2020).

### Receptorer:

Identifierade receptorer som skulle kunna påverkas av de identifierade stressorerna är människor som befinner sig på deponeringsytan, marklevande organismer och vattenlevande organismer. Vattenlevande organismer exponeras genom att vatten som varit i kontakt med avfallet släpps ut i Hamnefjärden. Människor kan exponeras för föroreningar genom inandning och genom intag i munnen. Eftersom avfallet inte dammar är det inte troligt att metallföroreningar från avfallet kommer in i kroppen. Däremot har kvartsdamm, som kan finnas i stenhjöl och som riskeras att andas in av människor, identifierats som en risk. Marklevande organismer bedöms inte utsättas för risk då föroreningarna inte förväntas spridas till marken.

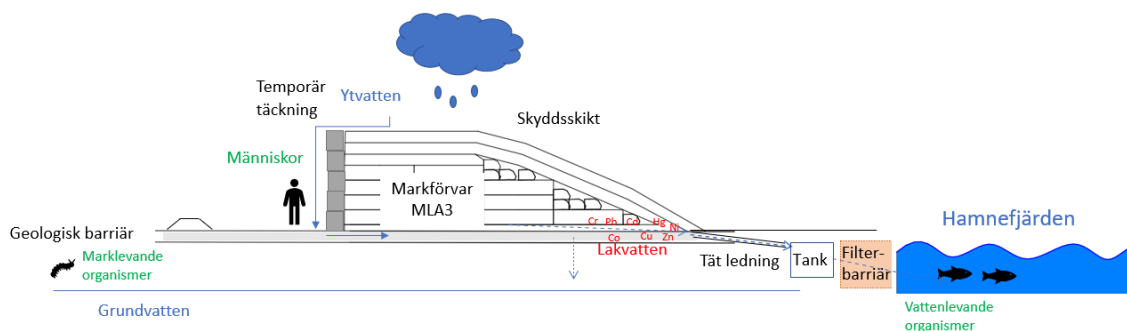
### Skyddsobjekt:

Inga specifika skyddsobjekt, Natura2000-område, dricksvattentäkt eller liknande som kan påverkas av verksamheten med MLA3 har identifierats.

### 3.1.2. Scenario 2: Mellan deponeringskampanjer

Den andra skissen visar hur scenariot ser ut innan markförvaret är sluttäckt och markförvaret är temporärt täckt.

Konceptuell modell för scenario mellan deponeringskampanjer visas i Figur 10.



Figur 10: Konceptuell modell för markförvar mellan deponeringskampanjer.

### Spridningsvägar:

Den spridningsväg som utgör störst risk för spridning av föroreningar är spridning via vatten. Skillnaden för scenario 2 jämfört med scenario 1 är att genom den temporära täckningen är risken för att regnvattnet kommer i kontakt med avfallet är mindre. Det avrinnande regnvattnet hålls separerat från det vatten som tar sig igenom markförvaret och blir förorenat vilket gör att risken för spridning av föroreningar är mindre än i scenario 1. Mängden vatten i lakvattensystemet blir fortfarande ganska stor eftersom allt regnvatten som faller på den del av

bottenkonstruktionen som inte är sluttäckt också passerar tanken och filterbarriären, men förväntningen är att det blir mindre förorenat jämfört med hur det blir vid scenario 1 under deponeringskampanjen där deponeringsfronten är helt öppen.

#### Stressorer:

Stressorer för scenario 2 är främst metaller och andra eventuellt andra okända föroreningar i lakvattnet. Eftersom vattnet inte i så hög grad kommer i kontakt med avfallet förväntas dock inga höga halter föroreningar.

#### Receptorer:

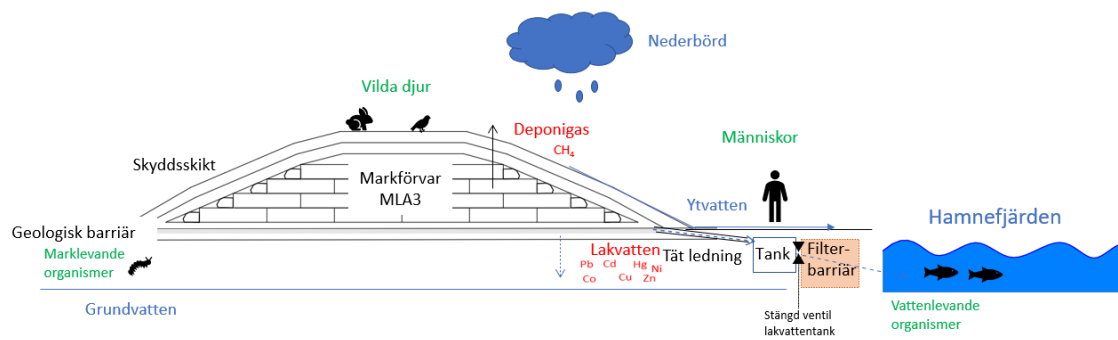
Receptorer för scenario 2 är främst vattenlevande organismer som riskerar att påverkas negativt av utsläppen till vatten. Människor kan komma att vistas i närheten av förvaret men eftersom avfallet är inkapslat och inga arbeten pågår bedöms det inte innebära några risker för människor. Marklevande organismer bedöms inte utsättas för risk.

#### Skyddsobjekt:

Inga specifika skyddsobjekt, Natura2000-område, dricksvattentäkt eller liknande som kan påverkas av verksamheten med MLA3 har identifierats.

### 3.1.3. Scenario 3: Efter sluttäckning

Den konceptuella modellen för det sluttäckta markförvaret har liknande spridningsvägar, stressorer och receptorer presenteras i Figur 11.



Figur 11: Konceptuell modell för MLA3 efter sluttäckning.

#### Spridningsvägar:

När markförvaret är sluttäckt, och så länge sluttäckningen är intakt, är lakvatten och avrinnande regnvatten separerade och risken för att lakvattnet blandas med avrinnande regnvatten är liten. Detta eftersom avfallet är helt inkapslat av sluttäckningen och regnvatten rinner på utsidan av skyddsskiktet och inte kommer i kontakt med avfallet. Den främsta spridningsvägen för föroreningar är alltså via lakvattensystemet men eftersom mängden vatten är liten är det möjligt att stänga utloppet från tanken och samla upp allt vatten för att stoppa spridning. Stängning av utloppet möjliggör också att den totala volymen kan mätas för att kontrollera att sluttäckningen är intakt.

Markförvarets konstruktion skyddar lakvattenhanteringen i flera steg, i huvudsak enligt nedan:

- Så länge tätskiktet i botten är intakt och lakvattensystemet är i drift kommer lakvatten att ledas bort via lakvattensystemet med dess kontrollbrunnar, tank och filterbarriär. Vatten kommer inte att passera genom den geologiska barriären i bottenkonstruktionen.
- På lång sikt, om botten tätningen och lakvattensystemet är ur funktion kommer lakvatten att infiltrera genom den geologiska barriären i botten. Så länge sluttäckningen är intakt är den tätare än den geologiska barriären vilket gör att mer vatten kan passera genom den geologiska barriären än vad som läcker genom sluttäckningen. Detta skulle kunna orsaka spridning av föroreningar till omgivande mark och grundvatten. Om detta skulle inträffa, så är den geologiska barriären konstruerad så att det ska ta minst 200 år för vattnet att nå omgivningen. Denna risk bedöms därför som liten.
- På lång sikt, om lakvattensystemet inte fungerar och sluttäckningen inte är intakt, dvs läckaget genom sluttäckningen är stort och det bildas ett vattentryck i markförvaret kommer vattentrycket byggas upp tills det når det bräddavlopp som finns i vallen runt om bottenkonstruktionen. På så sätt bibehålls markförvarets stabilitet. Detta innebär dock att föroreningar sprids till omgivningen via vatten från bräddavloppet.

Eftersom det finns organiskt material i markförvaret så skulle det kunna finnas en möjlighet att det bildas deponigas på lång sikt när det organiska materialet bryts ner. Utifrån att det är främst trä och textilier som deponeras, att avfallet är torrt och även inneslutet i sopbalar eller liknande så bedöms nedbrytningen gå långsamt och pågå med låg intensitet under lång tid. Därför bedöms risken med deponigas som liten.

#### Stressorer:

Stressorer i denna fas är främst föroreningar som till exempel metaller i vatten. Eftersom förvaret är sluttäckt handlar det om en liten mängd vatten men då allt vatten har varit i kontakt med avfallet förväntas vattnet innehålla högre halter av föroreningar jämfört med scenario 1 och scenario 2.

#### Receptorer:

Receptorer är vattenlevande organismer som kan påverkas av utsläpp av lakvatten. I framtiden när verksamheten är avvecklad och markförvaret är övergivet kan det hända att mindre däggdjur och fåglar rör sig på området för markförvaret. Om förvaret då inte är intakt kan djuren påverkas negativt.

#### Skyddsobjekt:

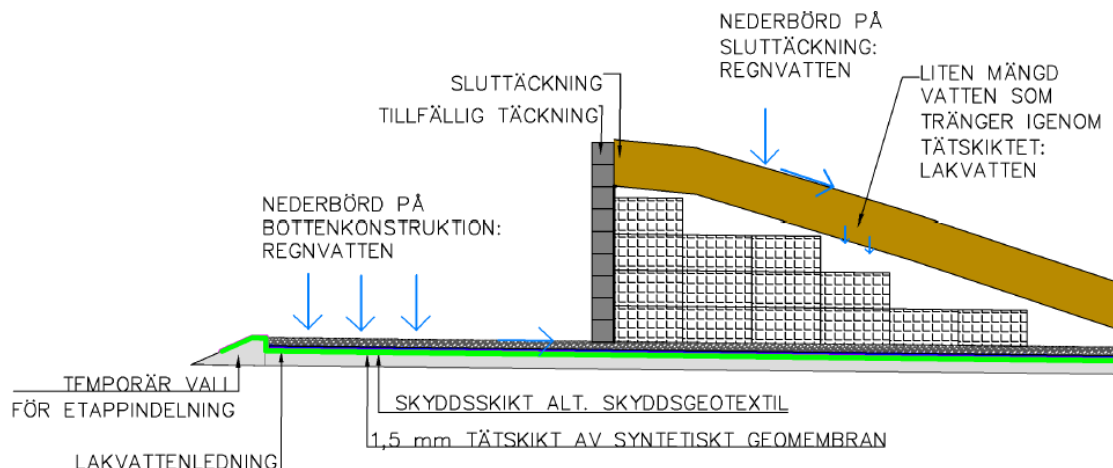
Inga specifika skyddsobjekt, Natura2000-område, dricksvattentäkt eller liknande som kan påverkas av verksamheten med MLA3 har identifierats.

### 3.2. Förväntade flöden lakvatten MLA3

Den spridningsväg som identifierats utgöra störst risk för spridning av föroreningar är spridning via lakvatten. För att kunna bedöma och värdera risken behöver lakvattenflöden uppskattas. Förväntade lakvattenflöden från MLA3 har för scenario 1 och 2 uppskattats genom överslagsberäkningar av förväntad nederbörd och för scenario 3 beräknats genom en vattenbalansberäkning med analysverktyget HELP. Vattenbalansberäkningen genomfördes under hösten 2020 (Structor Miljö Öst, 2020).

### 3.2.1. Scenario 1 och 2, innan förvaret är sluttäckt (driftsfas)

Bottenkonstruktionen för MLA3 anläggs i etapper, komplett med system för vattenuppsamling för allt vatten på bottenkonstruktionen, vilket är lakvatten från de delar som är sluttäckta och avrinnande regnvatten från de delar som inte är sluttäckta, se förklaring i Figur 12.



Figur 12: Skiss över genomskärning av etapp av bottenkonstruktion som delvis är sluttäckt och delvis öppen.

Utbyggnad i etapper möjliggörs genom att deponering sker vertikalt i kampanjer, vilket reducerar mängden regnvatten som behöver tas emot under driftfasen jämfört med om deponering skett horisontellt som i en konventionell deponi.

Deponering med sluttäckning görs i kampanjer vilket medför att mängden regnvatten i lakvattenuppsamlingen är störst vid varje etapps första kampanj för att sedan reduceras för varje kampanj inom etappen. Varje etapp inleds med att en bottenkonstruktion med lakvattensystem anläggs. Lakvattensystemet kopplas ihop för hela etappen vilket innebär att nederbörd som faller på ytan innanför bottenkonstruktionens vallar samlas upp i lakvattensystemet och leds ut via filterbarriären till Hamnefjärden. Varefter deponeringskampanjer genomförs och de sluttäcks kommer nederbördsvattnet att avledas ovan avfallet och inte blandas med lakvatten från avfallet. När sedan en ny etapp av bottenkonstruktionen anläggs kommer återigen nederbörden medföra att lakvatten från den första etappen blandas med det regnvatten som faller inom den nya etappens vallar. I huvudsak kommer det då att vara opåverkat nederbördsvattnet som rinner i lakvattensystemet, eftersom mängden vatten som tränger igenom sluttäckningen och kommer i kontakt med avfallet är liten.

Regnvatten som faller på bottenkonstruktionen kommer tas omhand direkt i bottenkonstruktionens dräneringslager utan att vattnet kommer i kontakt med avfall, som beskrivet i scenario 2, *Mellan deponeringskampanjer*. Under pågående deponeringskampanj, scenario 1, är risken större att nederbördsvattnet kommer i kontakt med avfallet.

Preliminärt kommer bottenkonstruktionen till MLA3 att byggas i tre etapper med vardera tre delkampanjer. Bottenkonstruktionen är totalt ca 7 000 m<sup>2</sup> och varje etapp skulle då motsvara knappt 2 400 m<sup>2</sup>, vilket gör att varje kampanj motsvarar ca 800 m<sup>2</sup>.

Årsmedelnederbörden i Oskarshamn är ca 600-700 mm vilket gör att varje kampanjyta motsvarar ca 500 m<sup>3</sup> vatten per år i nederbörd innan den sluttäckts. Den volym vatten som hanteras i lakvattensystemet för scenario 1 och scenario 2 innan markförvaret är sluttäckt uppskattas därför i medeltal till 750 m<sup>3</sup>/år.

### 3.2.2. Scenario 3, efter avslutad sluttäckning (passiv fas)

Som en del i arbetet med utformningen av MLA3 har en sk vattenbalansberäkning för hur mycket vatten som tränger igenom sluttäckningen genomförts med hjälp av analysverktyget HELP (Structor Miljö Öst, 2020). Vattenbalansberäkningen visar att när markförvaret är sluttäckt är mängden förväntat lakvatten genom tätduken 0,05 l/m<sup>2</sup> och år vilket i förhållande till sluttäckningens storlek motsvarar ca 0,5 m<sup>3</sup>/år. Vid jämförelser med flödet för scenario 1 och 2 visar detta tydligt att det huvudsakligen är regnvatten som tas omhand via lakvattensystemet, till dess markförvaret sluttäckts. Det minsta kravet för hur tät sluttäckningen ska vara enligt deponeringsförordningen är 5 l/m<sup>2</sup> vilket innebär att den planerade lösningen uppfyller kravet med god marginal.

### 3.3. Förväntade halter föroreningar i lakvatten från MLA3

För att kunna bedöma effekterna av lakvattnet på aktuella receptorer behöver de förväntade halterna i lakvattnet uppskattas. De föroreningar som främst förväntas förekomma i lakvattnet är metaller. Om det deponeras impregnerade textilier som till exempel arbetskläder i markförvaret så skulle det kunna förekomma PFAS-ämnen i lakvattnet, detta har aldrig undersökts för MLA1 och MLA2. Förekomst av andra organiska föroreningar som t ex PAH har inte heller utretts. Det kan även förekomma sexvärt krom, Cr (VI), i förväntat låga halter eftersom krossad betong från rivningen planeras deponeras i markförvaret. PFAS och sexvärt krom kan vara intressanta att följa upp i kontrollprogram men har inte räknats med i exponeringsanalysen.

För att få en storleksordning på förväntade föroreningshalter i lakvatten från MLA3 används median-och maxhalter beräknade på analysresultat på vatten från MLA2, se Tabell 5.

**Tabell 5: Förväntade median-och maxhalter.**

	Förväntad medianhalt (µg/l)	Förväntad maxhalt (µg/l)
Pb	37	570
Cd	0,4	1,4
Co	22,7	110,0
Cr	14,0	72,0
Hg	0,1	0,1
Cu	40,0	280,0
Ni	6,1	55,0
Zn	120	960,0

Median-och maxhalter som redovisas i Tabell 5 antas motsvara den föroreningsgrad som kan förväntas från MLA3. Om sammansättningen i avfallet blir helt annorlunda jämfört med MLA2 påverkar det lakvattensammansättningen som då också kommer att bli annorlunda. Om mängden skrot i markförvaret minskar jämfört med tidigare markförvar så är det förväntat att även halterna av metaller i lakvattnet minskar. Andra typer av material i avfallet kan föranleda förekomst av andra föroreningar.

### 3.4. Förväntade halter föroreningar i jord

Det är troligt att markförvaret MLA3 marginellt kommer att påverka den omkringliggande jorden. Främst genom hanteringen av avfallet under deponeringen och eventuellt också om förorenat lakvatten infiltrerar jorden på något okontrollerat sätt. Detta undviks genom att bottenkonstruktion och lakvattensystem anläggs korrekt. Eftersom avfallet är lågkontaminerat, till stor del förpackat och själva bottenkonstruktionen gjord med en vall runt bedöms är det osannolikt att verksamheten skulle ge upphov till några förhöjda halter i den omgivande jorden.

### 3.5. Förväntade halter föroreningar i grundvatten

Det bedöms inte som sannolikt att några större mängder lakvatten når grundvattnet så länge rutinerna följs och skyddslager och bottenkonstruktionen med lakvattenuppsamling anläggs som planerat.

## 4. EFFEKTANALYS

I effektanalysen sammanställs befintliga gränsvärden för vattenlevande organismer, samt generella gränsvärden för mark med hänsyn till marklevande organismer, djur och människor. Även det skiljehygieniska gränsvärdet för inandning av kvarts redovisas. Gränsvärden som finns är framtagna av olika miljömyndigheter och syftar till att bedöma vad som är säker exponering för att undvika negativa effekter för olika receptorer.

### 4.1. Gränsvärden för skydd av vattenlevande organismer

Vad som bedöms som säkra nivåer för exponering av föroreningar för vattenlevande organismer bedöms utifrån framtagna effektgränsvärden. Den kanadensiska miljömyndigheten Canadian Council of Ministers of the Environment, CCME, har gränsvärden för skydd av vattenlevande organismer, vilka har använts som referensvärde för att beräkna vad som kan bedömas som acceptabla utsläpp av föroreningar från MLA3 till Hamnefjärden. För många av de metaller som identifierats som stressorer finns det framtagna gränsvärden från CCME. I de fall där data saknas har data kompletterats med gränsvärden från Havs- och vattenmyndigheten för klassificering av kemisk ytvattenstatus (Havs- och vattenmyndigheten, 2013) samt riktvärden för utsläpp av dagvatten i Stockholm (Regionplane- och trafikkontoret, Stockholms läns landsting, 2009). Gräns- och riktvärden presenteras i Tabell 6.



**Tabell 6: Gräns och riktvärden för skydd av vattenlevande organismer, ytvattenstatus och utsläpp av dagvatten.**

	<b>Gränsvärde (µg/l)</b> Protection of Aquatic Life CCME	<b>Gränsvärde (µg/l)</b> Klassificering av kemisk ytvattenstatus, havs och vattenmyndigheten	<b>Riktvärde (µg/l)</b> Riktvärde för utsläpp av dagvatten Stockholm Nivå 1M
Pb	1*	14	8
Cd	0,12	0,45	0,4
Co	Ingen data	Ingen data	Ingen data
Cr	Ingen data	Ingen data	10
Hg	0,016	0,07	0,03
Cu	2*	Ingen data	18
Ni	25*	34	15
Zn	7*	Ingen data	75

\*Värde framtaget för sötvatten.

#### 4.2. Beräknade acceptabla halter för utsläpp av lakvatten i Hamnefjärden

För att bedöma vad som är acceptabla halter för metaller i lakvattnet från MLA3 behöver hänsyn tas till förväntade flöden av lakvatten i förhållande till genomflödet i Hamnefjärden (utspädningsfaktorn) samt bakgrundshalter av metaller i recipienten. Dessa presenterades i avsnitt 2 och 3. Metodiken går ut på att kontrollera att utsläppen från MLA3 inte påverkar halterna i Hamnefjärden så att totalhalterna i recipienten överskrider gränsvärdet för skydd av vattenlevande organismer.

$Q_{ut\_drift}$  är det förväntade flödet lakvatten som kan komma från MLA3 under driftfasen och  $Q_{ut\_sluttäckt}$  är det förväntade flödet efter det att markförvaret är sluttäckt.

$Q_{ut\_drift}$  är beräknat på det antagna flödet  $750 \text{ m}^3/\text{år}$  för vattnet som passerar genom lakvattensystemet innan markförvaret är sluttäckt.

$Q_{ut\_sluttäckt}$  är beräknat på det förväntade flödet  $0,5 \text{ m}^3/\text{år}$  efter sluttäckning. Det förutsätts i det fallet att allt lakvatten samlats upp i lakvattentanken och släpps ut i Hamnefjärden vid ett tillfälle med en tömningstid på 1 timme.

$Q_{inflöde}$  är det uppskattade flödet genom Hamnefjärden, uppskattat i avsnitt 2.5.

Förväntade flöden i  $\text{m}^3/\text{h}$  presenteras nedan:

$$Q_{inflöde} = 1250 \text{ m}^3/\text{h} \text{ (Omsättningstid Hamnefjärden)}$$

$$Q_{ut\_drift} = 0,086 \text{ m}^3/\text{h} \text{ (Kontinuerligt över hela året)}$$

$$Q_{ut\_sluttäckt} = 0,5 \text{ m}^3/\text{h} \text{ (Tömning av lakvattentank, 1 tillfälle)}$$

Vid beräkning av acceptabla halter används det värsta fallet, dvs tömning av lakvattentanken  $Q_{ut\_sluttäckt} 0,5 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Utspänningsfaktorn beräknas enligt Ekvation 1.

$$Utspänningsfaktor = \frac{Q_{inflöde}}{Q_{ut\_stättäck}} \quad (\text{Ekvation 1})$$

Utspänningsfaktorn har beräknats till 2 500. För att inte underskatta risken läggs även en säkerhetsfaktor till. I detta fall har säkerhetsfaktor 10 valts för att ha en god säkerhet.

Acceptabla halter av metaller i lakvattnet från MLA3 beräknas med Ekvation 2.

$$Acceptabel\ halt = \frac{(\text{Gränsvärde} - \text{Bakgrundshalt}) \times \text{Utspänningsfaktor}}{\text{Säkerhetsfaktor}} \quad (\text{Ekvation 2})$$

*Gränsvärde* är gränsvärde för skydd av vattenlevande organismer enligt CCME (Canadian Council of Ministers of Environment, 2020). Då data saknas från CCME för krom används istället riktvärdet för dagvatten (Regionplane- och trafikkontoret, Stockholms läns landsting, 2009) som gränsvärde. Data saknas för kobolt och därför har ingen acceptabel halt beräknats för det ämnet.

De beräknade acceptabla halterna med hänsyn till utspädning och bakgrundshalter för MLA3 presenteras i Tabell 7.

**Tabell 7: Beräknade acceptabla halter för lakvatten som når recipienten MLA3.**

	Använt gränsvärde för skydd av vattenlevande organismer (µg/l)	Uppskattad bakgrundhalt Hamnefjärden (µg/l)	Acceptabel halt i lakvatten som når recipienten (µg/l)
Pb	1	0,2	200
Cd	0,12	0,02	25
Co	-	-	-
Cr	10	0,46	2 385
Hg	0,016	0,0003	4
Cu	2	1	250
Ni	25	1	6 000
Zn	7	4	750

De beräknade acceptabla halterna innebär att så länge lakvattnet från MLA3 som når Hamnefjärden har lägre halter än halterna i tabellen så bedöms risken för vattenlevande organismer som acceptabel.

Beräkningen bygger på många olika antaganden som alla kan påverka resultatet. Det saknas också uppdaterad information om bakgrundshalter i Hamnefjärden. Då antaganden har gjorts konservativt för att inte underskatta risken bedöms ändå de beräknade acceptabla halterna som relevanta för att kunna avgöra vad som kan antas som säkra nivåer av utsläpp i recipienten.

### 4.3. Acceptabla halter i mark

Mark anses vara förorenat om bakgrundshalter överskrider. I efterbehandlings-sammanhang används Naturvårdsverkets generella riktvärden för att ange en föroreningshalt under vilken risken för negativa effekter på människor, miljö och naturresurser normalt bedöms vara acceptabel (Naturvårdsverket, 2009). Riktvärdena presenteras i Tabell 8.

Det generella riktvärdet för känslig markanvändning, KM, anger värden som är acceptabla när marken används för bostäder, jordbruk, skolor och liknande. Denna föroreningsnivå anses inte begränsa markanvändning samtidigt som 75 % av de marklevande organismerna skyddas. Grundvatten och ytvatten intill området anses också ha ett godtagbart skydd.

Naturvårdsverkets generella riktvärde för mindre känslig markanvändning, MKM, anger värden när marken används för kontor, handel, industri, trafikanläggningar och dylikt. Föroreningsnivån begränsar markanvändningen och 50 % av de marklevande organismerna skyddas.

Idag är området ett industriområde och halter i mark upp till MKM anses därmed acceptabla. Massor som används till sluttäckning av markförvaret ska understiga också nivåer som anges för MKM (MÖD 2007:29). Riktvärdena för metaller presenteras i Tabell 8.

Tabell 8: Bakgrundshalter och Naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig markanvändning, (KM) och mindre känslig markanvändning (MKM) används som jämförelse.

	Naturlig bakgrundshalt <sup>1</sup> (mg/kg TS)	Generella riktvärden för förorenad mark KM (mg/kg TS)	Generella riktvärden för förorenad mark MKM (mg/kg TS)
Pb	15	50	400
Cd	0,2	0,5	15
Co	10	15	35
Cr	30	30	150
Hg	0,1	0,25	2,5
Cu	30	80	200
Ni	25	40	120
Zn	70	250	500

1. Halter hämtade från Naturvårdsverkets rapport 5976, ursprungligen från SGU:s regionala markgeokemiska databas

### 4.4. Hygieniskt gränsvärde för kvartsdamm

Eftersom stenmjöl används vid deponeringskampanjerna redovisas också det hygieniska gränsvärdet för kvarts i luft. Det hygieniska gränsvärdet är den högsta godtagbara halten av ämnet på arbetsplatsen och presenteras i Tabell 9. Gränsvärdet är hämtat från arbetsmiljöverkets rapport *Hygieniska gränsvärden AFS 2018:1* (Arbetsmiljöverket, 2018). Nivågränsvärde innebär att gränsvärdet för ett arbetspass på 8 timmar.

Tabell 9: Nivågränsvärde för kvartsdamm.

	Nivågränsvärde (mg/m <sup>3</sup> )
Kvarts (respirabel fraktion)	0,1

## 5. RISKKARAKTÄRISERING

I det här avsnittet jämförs förväntad föroreningsexponering med de riktvärden som sammanställts i kapitel 4.

### 5.1. Ytvatten - recipienten Hamnefjärden

Risken för vattenlevande organismer kopplat till utsläpp av lakvatten till ytvatten karaktäriseras genom att förväntade halter i lakvatten jämförs med de beräknade acceptabla halterna för lakvatten. Lakvattnet kommer passera en filterbarriär innan det släpps ut till Hamnefjärden. I filterbarriären reduceras troligen partiklar och även många föroreningar, främst de som normalt binder till partiklar, till exempel bly. Eftersom det är okänt hur mycket föroreningarna reduceras i filterbarriären räknas denna rening inte med i riskbedömningen utan betraktas som en extra skyddsåtgärd. Jämförelsen mellan förväntade halter och acceptabla halter görs i Tabell 10.

Tabell 10: Jämförelse av förväntade halter och acceptabla halter i lakvatten.

	Medianhalt GW1-2/MLA3 (µg/l)	Maxhalt GW1-2/MLA3 (µg/l)	Acceptabel halt lakvatten (µg/l)
Pb	37,0	570,0	200
Cd	0,4	1,4	25
Co	4,7	110,0	-
Cr	4,9	72,0	2 385
Hg	0,1	0,1	4
Cu	40,0	280,0	250
Ni	6,1	55,0	6000
Zn	120	960,0	750

Risikkaraktäriseringen för lakvatten indikerar med hänsyn till historiskt uppmätta maxhalter vid det liknande markförvaret MLA2 att lakvattnet i det förväntade normalläget **kan utgöra en risk** för vattenlevande organismer.

Efter sluttäckningen är mängden lakvatten mycket begränsad och så länge volymen begränsas är det också möjligt att hantera och begränsa risken. Stängning av lakvattentankens utlopp efter

avslutad sluttäckning möjliggör kontroll av lakvattnets volym och även provtagning med kontroll av föroreningsinnehåll. Om det koncentrerade lakvattnet innehåller höga halter metaller eller andra föroreningar kan det krävas ytterligare behandling av vattnet innan det kan släppas ut till Hamnefjärden.

Vattnet som passerar lakvattensystemet innan markförvaret är sluttäckt förväntas inte innehålla lika höga halter föroreningar eftersom det består främst av regnvatten. Detta vatten bör dock också kontrolleras genom provtagning i kontrollbrunnen för att säkerställa att det inte utgör någon risk för vattenlevande organismer i recipienten.

## 5.2. Förutsättningar att nå miljö kvalitetsnorm

Ambitionen med konstruktionen för MLA3 är att reducera lakvattenbildningen så mycket som möjligt, konstruera ett system där det är lätt att kontrollera volymen lakvatten samt att genomföra provtagning. Volymen lakvatten samt föroreningar i lakvatten kommer att mätas och följas upp enligt kontrollprogram. Mängden lakvatten förväntas vara liten och halterna förväntas normalt vara lägre än de redovisade halterna *Acceptabel halt* i Tabell 10. Regelbunden kontroll av lakvatten kommer att genomföras så att påverkan på recipienten och även reningen i filterbarriären regelbundet kan utvärderas. Regnvatten som faller på bottenkonstruktionen och transporteras genom lakvattensystemet kommer som regel inte i kontakt med avfallet och bör därför inte vara förorenat i någon större utsträckning. Verksamheten med MLA3 bedöms därför kunna genomföras utan att påverka förutsättningarna för att nå miljö kvalitetsnormen *God ekologisk status 2027* samt *God kemisk status* för vattenförekomsten Simpevarpsområdet.

## 5.3. Grundvatten

Eftersom lakvattnet förekommer i mycket begränsad volym och byggnationen av markförvaret anpassas för att undvika spridning till grundvatten så bedöms denna risk som liten.

## 5.4. Mark

Det finns inte någon anledning att tro att hanteringen av avfallet vid MLA3 kommer att ske vårdslöst så att de påverkar marken i någon större omfattning, och volymen lakvatten som infiltrerar i marken är liten. Sannolikheten och risken för att verksamheten medför att omgivande mark får förhöjda halter föroreningar bedöms som liten.

## 5.5. Luft

Då avfallet är lågkontaminerat och till stor del inneslutet i sobalar eller containrar sker det inte någon märkbar spridning med luft från avfallet. Vid anläggningsarbetet kan damning uppkomma vid torr väderlek, det är främst det finkorniga materialet i mineraljord som då dammar. En mindre andel kan vara finkornigt kvarts, dock inte i sådana mängder att de bedöms utgöra några hälsorisker. Nivågränsvärdet  $0,1 \text{ mg/m}^3$  förväntas inte överstigas. Vid kraftig damning reduceras den normalt med vatten eller liknande.

## 6. RISKANALYS OLYCKOR

Olyckor och oförutsedda händelser som skulle kunna inträffa och som kan orsaka en ökad spridning av föroreningar har sammanställts nedan. Generellt så bedöms MLA3 vara en robust konstruktion och riskerna är genom konstruktionen väl förebyggda.

En konventionell deponi konstrueras med en vanlig naturlig kulle som förebild och tanken är att den på liknande sätt ska klara sig intakt till kommande istid eller annan stor förändring. Konstruktionen är på så sätt stabil och det vidtas åtgärder vid anläggandet för att markförvaret ska hålla över tid, t ex:

- Förebyggande av vattentryck i markförvaret:
  - a) Vid en intakt och fungerande sluttäckning är sluttäckningen tätare än den geologiska barriären i bottenkonstruktionen, vilket gör att mer vatten kan rinna ut än vad som kommer in.
  - b) Om sluttäckningen går sönder så att det kommer in mycket vatten i konstruktionen finns det ett ”bräddavlopp” en bit ovan dränlagret som evakuerar vattnet.
- Tillräcklig släntstabilitet:
  - a) Slänterna anläggs så att de inte ska rasa. Den största risken är att det bildas ett glidskikt mellan tätskikten och omgivande skyddslager. Risken reduceras genom att tätskikt med friktion används och även genom att slänterna inte anläggs så långa.
  - b) Slänterna anläggs inte brantare än den naturliga rasvinklen för sand, vilket gör slänten stabil. För att förhindra erosion av slänterna anläggs normalt ett vegetationsskikt som binder ytlig jord.

Eftersom det är en robust och väl beprövad konstruktion är det svårt att, inom överskådlig tid, tänka sig en olycka som äventyrar markförvaret. Skulle t ex en tung långtradare köra in i markförvaret ska den flytta på 1,5 m skyddsskikt för att kunna skada tätskikten. Skyddsskiktet väger ca 2,7 ton per kvadratmeter vilket gör att detta inte är troligt. Men om det sker är det inte någon akut risk utan markförvaret är möjligt att återställa med nytt tätskikt och skyddsskikt utan oacceptabel föroreningsspridning. Troligen skulle det inte påverka lakvattenmängden så mycket och det finns också möjlighet att omhänderta eventuellt ökat lakvatten i den lakvattentank som anläggs.

Markförvaret är, då det är sluttäckt, en robust konstruktion som inte påverkas av skyfall eller kraftiga oväder. Sådan väderlek utgör främst en begränsad risk vid pågående deponeringskampanjer eller vid en temporär täckning av deponeringsfronten. Det finns en lång erfarenhet och utarbetade rutiner för hur sådana arbeten ska göras, därför bedöms risken för oacceptabel föroreningsspridning som liten även vid kraftigt oväder.

Brandrisken bedöms som liten då det inte deponeras några brandfarliga material. Skulle det ändå uppstå en brand under deponeringen är det främst textilier och plast som förväntas brinna. Brinnande plast ger upphov till kraftig rök som är hälsofarlig och kan innehålla giftiga ämnen beroende på vad som brinner och hur det brinner. En brand i markförvaret förväntas begränsas av att tillgången till syre är liten i de delar av markförvaret som är sluttäckt. Skadan på markförvaret bedöms därför som mindre, det är en fysisk anläggning som kan repareras och återbyggas utan oacceptabel förorenings spridning.

Anläggningsarbete är förenat med risker för hälsa då det omfattar arbeten med tunga anläggningsmaskiner och frekventa transporter.

## 7. RISKANALYS FÖR OLIKA FASER

För konventionella deponier används en definition av olika faser för deponin. Faserna beskrivs enligt förordningen SFS:2001:512 (Miljö- och energidepartementet, 2001) och används här också för markförvaret MLA3:

*Aktiv fas: tiden från tillfället då avfall tas emot vid en deponi till dess deponeringen upphört och aktiva åtgärder för kontroll och utsläppsbegränsning inte längre behövs.*

*Driftsfas: del av den aktiva fasen som omfattar tiden från första tillfället då avfall tas emot vid en deponi fram till dess att deponin är sluttäckt.*

*Efterbehandlingsfas: del av den aktiva fasen som omfattar tiden för aktiva åtgärder för utsläppsbegränsning och kontroll efter driftsfasen*

Allmänt handlar miljöriskerna med verksamheten MLA3 om spridning av föroreningar som påverkar hälsa eller miljö. Det finns inte några andra tydliga risker med markförvaret som identifierats. Den främsta miljörisken är spridning av föroreningar till ytvatten och omgivande miljö genom lakvatten från markförvaret. Av de prover som gjorts på vatten från MLA 1 och MLA 2 framgår att det förekommer metaller i lakvattnet vilket gör att lakvatten bör betraktas som en risk. Om det deponeras andra typer av avfall än det som deponerats i MLA1 och MLA2 så kommer sammansättningen av lakvattnet att förändras. Markförvaret byggs som en deponi för farligt avfall, vilket gör att det ur risksynpunkt går att deponera farligt avfall i markförvaret.

Ändras deponeringsmetodiken kan markförvarets stabilitet påverkas. Vid en sådan förändring är det främst funktionen hos tätskikten i sluttäckningen som är viktiga att bevara. Det görs enklast med en långsiktigt stabil konstruktion som är väl upplagd och packad så att det inte bildas stora sättningar. Framför allt bör s k differenssättningar undvikas, dvs större sättningar på liten yta.

Det finns också mer osannolika risker som att ett helt felaktigt avfall deponeras som genererar brand, deponigas, sättningar eller liknande. Följderna av det är svåra att förutsäga men då det finns en kompetent och resursstark organisation som driver deponeringsarbetet är det inte troligt att det sker.



För att sammanfatta hur riskerna ser ut i markförvarets olika skeden görs nedan en indelning i två olika faser där riskerna ser lite olika ut.

### 7.1. Driftsfas - anläggande och deponeringskampanjer

Under driftsfasen är delar av markförvaret öppet vilket medför en ökad risk att nederbörd kommer i kontakt med avfallet och senare samlas upp som lakvatten. Markförvarets bottenkonstruktion anläggs så att all nederbörd som faller på bottenkonstruktionen omhändertas som lakvatten. Det gör att risken att sprida föroreningar diffust är liten men det finns en risk för en stor mängd mindre förorenat vatten i lakvattensystemet.

### 7.2. Efterbehandlingsfas/förvaring

Under efterbehandlingsfasen drivs anläggningen med omhändertagande av lakvatten och omgivningskontroll genom främst kontroller av grundvatten och sättningar samt okulär syn.

Riskerna under efterbehandlingsfasen/förvaringen hänger mycket ihop med att kontroller och övervakning av markförvaret fungerar dvs att det finns en organisation som har resurser, kompetens och förmåga att utföra övervakningen. Övervakningen handlar främst om kontroll av lakvatten, grundvatten och att markförvaret är intakt. Genomförs förvaringen på rätt sätt är riskerna små.

Markförvarets uppbyggnad skiljer sig från en konventionell deponi främst eftersom det är ett lågaktivt avfall som deponeras vilket innebär speciella krav på dokumentationen av avfallet och därför också på markförvaret. Avfallet som läggs in i markförvaret är noggrant dokumenterat och det finns även dokumenterat var i förvaret det är placerat. Genom att stapla containrar har ett hyll-liknande system åstadkommit där det går att dokumentera vad som ligger var. Packning av avfall i containrarna genererar en densitet kring 0,7–0,8 ton/m<sup>3</sup>, vilket är en låg densitet som indikerar att det kan finnas hålrum som med tiden kan generera sättningar.

Deponeringsförfarandet med kampanjer där avfallet deponeras vertikalt medför risker för att differenssättningar uppkommer. Med det avses att det deponerade materialet med tiden sjunker ihop olika mycket beroende på materialets egenskaper. Olika sättningar inom en begränsad yta medför att tätskiktet sträcks ut och kan spricka. Det kan orsakas av att olika material, med olika sättningsegenskaper deponeras med stor måktighet intill varandra eller att deponerat material packas med olika effekt.

Jämfört med en konventionell deponi har containrar en betydligt kortare livslängd än packat avfall och jord. Det är heller inte möjligt att packa avfall i container på samma sätt som man kan packa jord/avfall med en stor vält. Det medför sannolikt att markförvarets livslängd främst beror på hur länge de staplade containrarna är intakta. När de har korroderat så att hållfastheten reducerats och därmed den bärande funktionen så kommer det att bildas sättningar som på sikt troligen blir så stora att tätskiktets funktion försämras avsevärt. Det är i nuläget svårt att bedöma tidshorisonten för när detta kan komma att hända. Containrarna är sk sjöcontainrar som ska klara 25 år normalt. Troligen har de en betydligt längre livslängd i markförvaret där tillgången till vatten och syre är liten. Hur sättningar i markförvaret förebyggs beskrivs i avsnitt 8.2.

Tappar tätskiktet sin funktion kommer mängden lakvatten att öka proportionellt till skadan i tätskiktet. Utan tätskikt skulle all nederbörd på markförvaret bli lakvatten vilket idag skulle vara i storleksordningen 5 000 m<sup>3</sup> lakvatten per år. Det finns också en risk att avfallet efter så lång tid är mer nedbrutet och lättare transporteras med vatten vilket skulle kunna påverka

vattenkvaliteten i Hamnefjärden där effektgränsvärden för vattenlevande organismer skulle riskera att överskridas.

På mycket lång sikt finns även en risk att kunskapen om att det finns ett markförvar på platsen försvinner eller glöms bort och att någon då gräver sönder tätskikten för att lägga ner en ledning eller liknande. Det är inte troligt inom överskådlig tid och de olika lagren, främst dräneringslagret kan då signalera att det är en konstruktion, typ markförvar.

## 8. FÖREBYGGANDE ÅTGÄRDER

I detta avsnitt beskrivs möjlig riskhantering genom förebyggande åtgärder.

### 8.1. Egenkontroll och kvalitetsarbete under anläggning

Anläggningsarbetet av bottenkonstruktionen och sluttäckningen kvalitetssäkras med utförliga material- och arbetsbeskrivningar samt kontrollplaner. Dessa syftar till att säkra konstruktionens funktion och speciellt verifieras den geologiska barriärens permeabilitet samt sluttäckningens tätskikt.

### 8.2. Reducering av sättningar

Sättningar som kan uppstå på lång sikt i markförvaret kan förebyggas främst genom att vidta åtgärder under själva deponeringen. För att minska risken för s k differentialsättningar, sättningar som uppstår när material som ligger intill varandra sätter sig olika mycket så bör avfall med liknande sättningsegenskaper placeras ihop i markförvaret. Avfallet ska helst placeras i horisontella lager och packas. Lagertjockleken anpassas efter vilken maskin som används vid packningen. T ex kan 100 kg vibroplatta packa ca 15 cm, 600 kg vibroplatta packa 30 cm och vibrerande envalvsvält, linelast minst 45 kN/m packa ca 55 cm. Om sättningsegenskaperna mellan kampanjer och etapper varierar så ska risken för differenssättningar värderas och vid behov åtgärdas genom att anpassa deponeringen. Om stora sättningsskador uppstår så kan tätskiktet behöva restaureras. Det kan vara svårt att påverka containrarnas livslängd i markförvaret, risken för spridning av föroreningar på grund av sprickor i tätskiktet förebyggs därför främst genom kontroll av packning vid själva deponeringen samt genom kontinuerlig egenkontroll av sättningar och lakvatten.

### 8.3. Reducering av lakvattenbildning

#### Etappvis utbyggnad

Genom att bygga markförvarets bottenkonstruktion i etapper blir ytan som ligger öppen för att samla upp regnvatten mindre, därmed reduceras mängden vatten som omhändertas via lakvattensystemet.

#### Deponeringskampanjer med beredskap för skyddsåtgärder

Genom att göra deponeringen i kampanjer som avslutas med att sluttäckningen anläggs på avfallet som deponerats i kampanjen reduceras tiden som avfallet kan bli utsatt från större

nederbörd. I de fall det under kampanjen kommer större nederbörd i form av häftigt regn görs en tillfällig täckning av avfallet enligt OKGs rutiner.

#### Temporär täckning av deponeringsfronten

Avfallet täcks temporärt efter varje deponeringskampanj, med betongblock och presenningar. Täckningen görs för att hindra vatten från att tränga in i avfallet från deponeringsfronten, därmed rinner inte några större vattenmängder genom avfallet.

När markförvaret är sluttäckt förväntas mängden lakvatten vara liten.

### 8.4. Kontrollerade utsläpp av vatten

#### Filterbarriären

Filterbarriären utformas på liknande sätt som befintlig filterbarriär för MLA2 och även filtermaterialet är tänkt att vara likvärdigt. Partiklar och partikelbundna föroreningar reduceras troligtvis i filtret, det är mer osäkert hur lösta metaller och andra föroreningar påverkas. Det finns metaller och organiska föroreningar som ofta förekommer i löst fas och som också påverkas mycket av vattenkemin, till exempel pH-värdet. Det är därför svårt att förutse exakt hur dessa påverkas av filtrering. Det är dock rekommenderat att filterbarriären ska innehålla blandade kornstorlekar samt blandat minerogent och organiskt jordmaterial för att kunna rena så många olika typer av föroreningar som möjligt. Kontrollen med mätning av flöden och halter kommer att ge mer detaljerad kunskap om lakvattnets sammansättning vilket på sikt kan vara ett underlag för att modifiera filterbarriären så att effekterna på Hamnefjärden kan reduceras ytterligare.

#### Kontrollbrunnar

Provtagning och analys i kontrollbrunnarna ger möjlighet att karakterisera vattnet som kommer från markförvaret och det som når recipienten. Utvärderingen av analyserade halter bör också omfatta möjligheten att förbättra behandlingen av vatten t ex genom att komplettera filterbarriärens funktion.

#### Lakvattentanken

Det är möjligt att använda lakvattentanken för att reducera miljöriskerna med att eventuella föroreningar sprids med vatten från markförvaret. Det kan göras genom att vatten samlas i tanken genom att utloppsventilen stängs, då kan vattnet kontrolleras innan det släpps till filterbarriären. Lämpligen sker det vid aktiviteter som kan medföra ökad risk för föroreningsspridning såsom vid deponeringskampanjer. Innan utloppsventilen stängs bör en tidplan göras för planerat arbete med hänsyn till den tid det förväntas ta för tanken att fyllas med vatten. Detta för att förebygga att systemet svämmas över och vatten bräddas.

När markförvaret är sluttäckt bör utloppsventilen generellt var stängd. Utsläpp till filterbarriären och vidare till recipienten bör ske efter kontroll av halter och mängd gjorts.

### 8.5. Omgivningskontroll för grundvatten

För att kontrollera diffus spridning av lakvatten kan grundvattenrör installeras nedströms markförvaret i grundvattenströmningens riktning. Standard för konventionella deponier är att tre grundvattenrör installeras och att provtagning av grundvatten genomförs 1–4 gånger om året i dessa. Provtagning bör genomföras främst av metaller men eventuellt också av organiska föroreningar, t ex PAH, BTEX, PFAS.

### 8.6. Omgivningskontroll för ytvatten

Om kontroll och hantering av lakvatten genomförs bedöms inte kontroll av ytvatten behövas. Utspädningen i Hamnefjärden blir så stor att effekten från MLA3 sannolikt inte är mätbar. Om uppsamling, kontroll och hantering av lakvatten inte kan fullföljas av någon anledning bör provtagning och uppföljning av ytvatten ske. MLA3 planeras anläggas med en filterbarriär där vattnet passerar innan det släpps ut i Hamnefjärden.

### 8.7. Kontroll av filterbarriärens funktion

Utvärdering av filterbarriärens funktion kan genomföras genom att analysresultat från vattenprov som tagits i den kontrollbrunn som planeras i början av filterbarriären jämförs med analysresultat från den kontrollbrunn som planeras ligga i slutet av filterbarriären. Som komplement till detta kan jordprover tas ut i filtermaterialet för att kontrollera om föroreningarna fastläggs i jordmaterialet. För att möjliggöra utvärderingen om föroreningars fastläggning är det lämpligt att det tas referensprover på jordmaterialet innan anläggningen tas i drift och sedan regelbundet över utvärderingsperioden.

### 8.8. Kontroll av sättningar och åldrande

För att kontrollera markförvarets långsiktiga funktion bör den årligen under efterbehandlingsfasen inspekteras. Inspektionen bör omfatta:

- Mätningar av sättningar.
- Syn av markförvarets yta för att se att om det uppkommit stora differenssättningar som kan tyda på att markförvarets tätskikt skadats samt att inte växtlighet med stora rötter etablerats.
- Sammanställning av lakvattenmängden och halter i lakvatten för att se om det skett någon förändring som kan tyda på skada av sluttäckningen eller liknande.

## 9. SLUTORD

Risker som har identifierats är främst kopplade till lakvatten. Risker med lakvatten förebyggs främst genom att reducera lakvattenbildningen samt genom regelbunden kontroll av vattnets innehåll av föroreningar i kontrollbrunnar. Att ha utloppet från lakvattentanken stängt efter avslutad sluttäckning innebär också att mängden vatten kan kontrolleras och skador på tätskiktet kan på så sätt identifieras. Lakvatten som samlats upp i tanken bör kontrolleras innan det släpps ut till recipienten. På lång sikt ökar risken för sättningar i markförvaret vilken kan leda till skador på sluttäckningen. Skador i sluttäckningen orsakar större mängder lakvatten vilket långsiktigt har identifierats som den största risken. Risker för spridning av föroreningar i samband med olyckor bedöms som liten.

Många risker förebyggs om markförvaret anläggs på ett korrekt sätt från början samt genom att det finns en kompetent och resursstark verksamhetsutövare som kontrollerar, värderar och åtgärdar eventuella förändringar och avvikelser över tiden.

Linjelogodkänd Linjelogodkänd Linjelogodkänd Linjelogodkänd Linjelogodkänd

## 10. REFERENSER

Arbetsmiljöverket. (2018). *Hygieniska gränsvärden AFS 2018:1*.

Arbetsmiljöverket. (den 24 04 2020). Hämtat från Kvarts - stendamm:  
<https://www.av.se/halsa-och-sakerhet/kemiska-risker-och-luftforeningar/kvarts-stendamm/>

Canadian Council of Ministers of Environment. (den 20 04 2020). Hämtat från Water Quality Guidelines for the Protection of Aquatic life.

DGE. (2016). *Statusrapport enligt industriutsläppsförordningen. OKG AB, Oskarshamn.*

Havs- och vattenmyndigheten. (2013). *Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten.*

Miljö- och energidepartementet. (2001). *Deponeringsförordningen SFS 2001:512.*

MÖD 2007:29. (den 13 11 2020). Hämtat från Lagen.nu:  
<https://lagen.nu/dom/mod/2007:29>

Naturvårdsverket. (2009). *Riktvärden för förorenad mark, Rapport 5976.*

Naturvårdsverket. (den 04 06 2020). *Utsläpp i siffror, Bromerade difenyletrar.* Hämtat från <https://utslappisiffror.naturvardsverket.se/Amnen/Klorerade-organiska-amnen/Bromerade-difenyletrar-flamskyddsmedel/>

OKG. (2019). *Oskarshamnsverket - underlag inför samråd enligt miljöbalken - utökning av befintligt markförvar för mycket lågaktivt avfall vid Oskarshamns kärnkraftverk.*

Oskarshamn kommun och Golder Associates. (2004). *Sanering av Oskarshamns hamnbassäng, Metallstatus i Kalmarsund.*

Regionplane- och trafikkontoret, Stockholms läns landsting. (2009). *Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp.*

Structor Miljö Öst. (2020). *Vattenbalansberäkning - beräkning av läckage genom föreslagen sluttäckningskonstruktion av MLA3.*

VISS. (den 04 06 2020). *VISS, Simpevarpsområdet.* Hämtat från <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA58194721>

WSP. (2019). *Miljöteknisk markundersökning grundvatten, äta 2, OKG brandövningsplats.*





# Bilaga 1

Erfarenheter från MLA1 och MLA2.  
Beskrivning av vattenhanteringssystem, provtagning och  
analysresultat.

## Erfarenheter från MLA1 och MLA2

För att få en uppfattning av vilka miljö- och hälsorisker som kan förväntas från MLA3 används erfarenheter från de befintliga markförvaren MLA1 och MLA2. Som underlag för jämförelsen presenteras beskrivning av de befintliga markförvarens uppbyggnad och vattenhantering samt resultat från genomförda provtagningar i denna separata bilaga, Bilaga 1.

Avfallet i de båda markförvaren ska enligt uppgift från OKG vara liknande och markförvaren har sedan 2004 en sammanbyggd sluttäckning. De har dock olika bottenkonstruktioner och systemen för lakvatten skiljer sig åt. System och beskrivning av provtagning av lakvatten för MLA1 och MLA2 presenteras nedan.

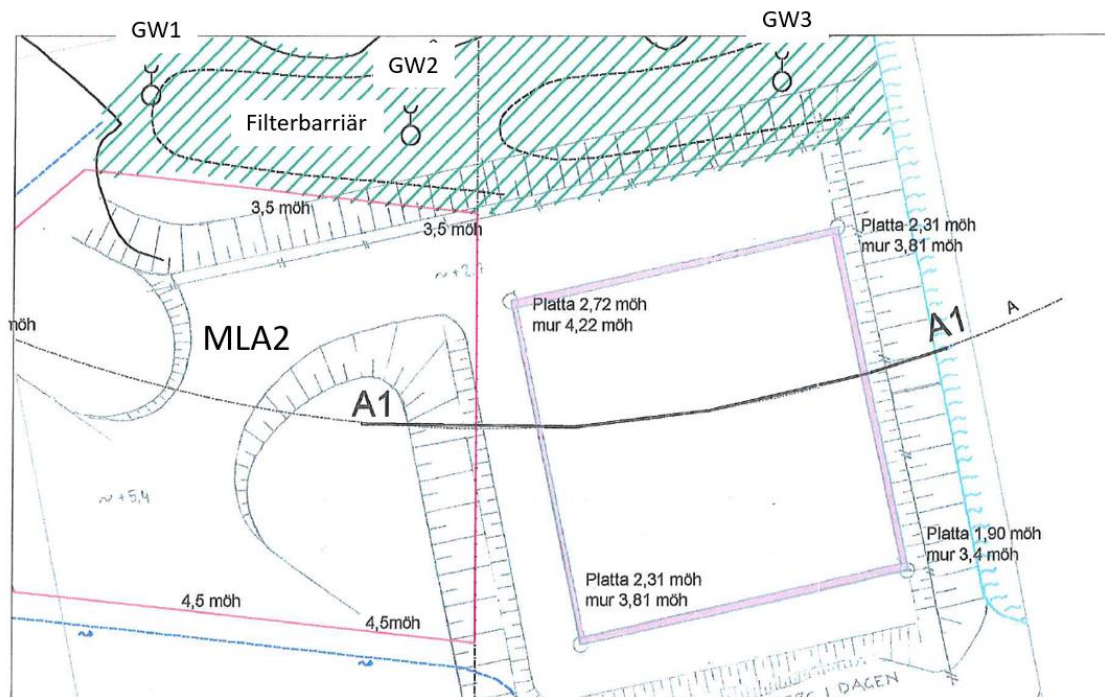
### *System och provtagning MLA1*

Bottenplattan till MLA1 är en betongplatta 40 x 40 m med 1,5 m höga sarger runt om. Plattan lutar mot en lågpunkt där dagvattnet via rännor leds till ett filter som är uppbyggt i flera steg. Vattnet passerar först en filterduk, därefter passerar det genom sand, grus och grovsingel för att slutligen hamna i en pumpgrop varifrån det pumpas vidare via en sjöförlagd ledning ut i Hamnefjärden. Av det bortpumpade vattnet samlas en minde mängd upp i en särskild tank där flödesproportionella vattenprover tas ut för analys. Timräknare för pumparnas gångtider och antalet pumpstarter registreras och tillsammans med en flödesmätare används detta för att beräkna bortpumpad mängd.

### *System och provtagning MLA2*

Lakvattnet för MLA2 är ett helt passivt system vilket innebär att det inte finns någon elektronik, pumpar, ventiler, tankar eller liknande. Från bottenplattan i betong rinner vattnet med självfall i rillor/rännor i betongen till en filterbarriär som består av en tät botten fylld med blandade jordmassor. Massorna består bland annat av skalsand och torv. Vattnet filtreras genom jordmassorna innan det rinner vidare till Hamnefjärden. Bottentätningen hindrar lakvattnet från att tränga ner i grundvattnet. I filterbarriären finns det tre grundvattenrör GW1, GW2 och GW3 som används som provtagningspunkter. Rören består av HDPE-plast och har en ytterdiameter på 50 mm. Den undre delen av rören, ca 1 m är slitsade med ca 0,3 mm slitsöppning. Rörens överdel är försedda med öppningsbart lock.

Placeringen av provpunkterna framgår av Figur 1



**Figur 1: Placering av grundvattenrören GW1, GW2 och GW3.**

Vatten som passerar grundvattenrören i filterbarriären består troligtvis av regnvatten som kommer från sluttäckta ytor blandat med lakvatten från MLA2. Även regnvatten från bottenplattan när den var öppen kan ha passerat filterbarriären.

Bottenplattan på MLA2 lutar svagt norrut mot filterbarriären. Det medför att lakvattnet som bildas i de östligaste delarna av plattan inte når till GW1 utan når först till GW2.

GW1 är placerat för att kunna provta ett vatten som är opåverkat av MLA2. Möjligen föranleder bottenplattans lutning och placeringen av GW1 dock att vatten från de västliga delarna av MLA2 ändå når GW1. De västliga delarna av MLA2 har fram till helt nyligen varit öppen med mellanlagring av containrar och sopbalar delvis under tak och delvis inte.

GW3 är placerat för att motsvara den vattenkvalitet som förväntas nå Hamnefjärden.

### *Resultat av analyser på vatten från MLA1*

Data från provtagning av metaller har erhållits från OKG. I de fall en analys visat på halt under rapporteringsgränsen har halten satts till rapporteringsgränsen. Värderna som har varit väldigt avvikande och bedömts som orimliga har inte räknats med. För att relatera halterna för vad som bedöms vara acceptabla halter för utsläpp i havsvikar jämförs resultaten med riktvärdena för utsläpp av dagvatten, årsmedelhalt, i Stockholm (Regionplane- och trafikkontoret, Stockholms läns landsting, 2009). Riktvärdena gäller för utsläpp av dagvatten till mindre sjöar, vattendrag och havsvikar.

Provtagningen av MLA1 omfattar endast en provtagningspunkt, denna är placerad i pumpbrunnen. Lakvatten från pumpbrunnen har provtagits sedan 1986. 2004 kompletterades

MLA1 med en förbättrad sluttäckning och tätskiktet ovan markförvaret kompletterades med en bentonitmatta.

Det finns en osäkerhet i hur resultaten sammanställts historiskt men sedan 2010 har de redovisats på samma sätt. Därför används endast data från 2010 och framåt. I Tabell 1, redovisas min-, medel-, median- och maxvärden sammanställt från åren 2010–2019, totalt 40 analyser.

**Tabell 1: Min-, medel-, median- och maxhalter beräknat från provtagning av lakvatten från MLA1.**

Enhet (µg/l)	Pb	Cd	Co	Cr	Hg	Cu	Ni	Zn
Min	0,5	0,1	0,5	1,0	0,1	16,0	1,0	82,0
Medel	69,9	1,2	1,	4,4	0,1	365,0	10,0	1264,8
<b>Median</b>	<b>10,0</b>	<b>0,1</b>	<b>1,00</b>	<b>4,3</b>	<b>0,1</b>	<b>50,0</b>	<b>10,0</b>	<b>460,0</b>
Max	930,0	6,2	1,7	8,3	0,1	5000,0	18,0	5100,0
<b>Riktvärde dagvatten</b>	<b>8</b>	<b>0,4</b>	<b>-</b>	<b>10</b>	<b>0,03</b>	<b>18</b>	<b>15</b>	<b>75</b>

Halterna varierar kraftigt mellan provtagningstillfällena och maxhalterna är emellanåt höga jämfört med riktvärdena för dagvatten. Att resultaten från olika provtagningar varierar mycket kan bero på provtagningsförloppet, till exempel kan partiklar som följt med i vattenprovet ge väldigt förhöjda halter på analysen.

### *Resultat av analyser på vatten från MLA2*

Provtagningen av punkterna GW1-3 görs genom att ett plastkärl med bottenventil manuellt sänks ner genom respektive rör varefter bottenventilen stängs och eventuellt vatten tas upp. Plastkärlets innehåll töms därefter i ett provtagningskärl. Uppsamlingen fortsätter tills ca 1 liter vatten erhållits från varje provpunkt. Finns det inget vatten rapporteras nollvärde.

Enligt uppgifter från OKG har det ofta varit ont om vatten i rören och endast en liten provmängd har kunnat tas ut. Detta kan påverka analysresultaten om t ex partiklar i form av botten slam följt med i provet. Eftersom en stor del av vattnet i röret sannolikt utgörs av ytligt avrinnande nederbörd kan även tiden och intensiteten i nederbörden närmast innan provtagningen påverka resultatet av uppmätta halter.

Sammanställda resultat från rören GW1 och GW2 redovisas nedan. För GW3 finns inga resultat efter 2010 då det har varit torrt i det röret. Resultaten jämförs med riktvärden för utsläpp av dagvatten, årsmedelhalt, i Stockholm (Regionplane- och trafikkontoret, Stockholms läns landsting, 2009).

För GW1 finns det resultat från 13 st provtagningar mellan 2010–2019. Medel, median och maxvärden från GW1 presenteras i

Tabell 2.

Linjelogodkänd Linjelogodkänd Linjelogodkänd Linjelogodkänd Linjelogodkänd

Tabell 2: Min-, medel-, median- och maxhalter beräknat från provtagning av lakvatten i GW1.

Enhet (µg/l)	Pb	Cd	Co	Cr	Hg	Cu	Ni	Zn
Min	3,3	0,1	1,0	1,1	0,0	1,2	1,0	28,0
Medel	158,4	0,5	29,1	19,0	0,1	85,1	15,2	281,5
<b>Median</b>	<b>48,0</b>	<b>0,2</b>	<b>6,5</b>	<b>6,5</b>	<b>0,1</b>	<b>42,0</b>	<b>3,6</b>	<b>120,0</b>
Max	570,0	1,4	110,0	72,0	0,1	280,0	55,0	960,0
<b>Riktvärde dagvatten</b>	<b>8</b>	<b>0,4</b>	<b>-</b>	<b>10</b>	<b>0,03</b>	<b>18</b>	<b>15</b>	<b>75</b>

För GW2 finns resultat från 6 st provtagningar mellan 2010–2019. Medel, median och maxvärden från GW2 presenteras i Tabell 3.

Tabell 3: Min-, medel-, median- och maxhalter beräknat från provtagning av lakvatten i GW2.

Enhet (µg/l)	Pb	Cd	Co	Cr	Hg	Cu	Ni	Zn
Min	4,4	0,1	1,0	1,1	0,1	6,0	3,0	32,0
Medel	41,2	0,4	3,2	3,2	0,1	39,7	5,6	133,7
<b>Median</b>	<b>26,5</b>	<b>0,4</b>	<b>2,9</b>	<b>2,9</b>	<b>0,1</b>	<b>32,5</b>	<b>6,2</b>	<b>110,0</b>
Max	120,0	0,6	5,4	5,4	0,1	91,0	7,0	250,0
<b>Riktvärde dagvatten</b>	<b>8</b>	<b>0,4</b>	<b>-</b>	<b>10</b>	<b>0,03</b>	<b>18</b>	<b>15</b>	<b>75</b>

För både GW1 och GW2 överskrider medianvärdet riktvärdet för dagvatten för flera ämnen bla. bly, koppar och zink.

Hur väl filterbarriären fungerar för att rena vattnet från föroreningar har inte kunnat utvärderas då vilka flöden som bidrar till vatten i de olika punkterna inte helt kunnat fastställas och verifierats. Jämfört med grundvatten som provtagits på OKGs område i samband med en miljöteknisk markundersökning genomförd år 2016 (DGE, 2016) kan man dock konstatera att halterna i GW1 och GW2 förhöjda.

## REFERENSER

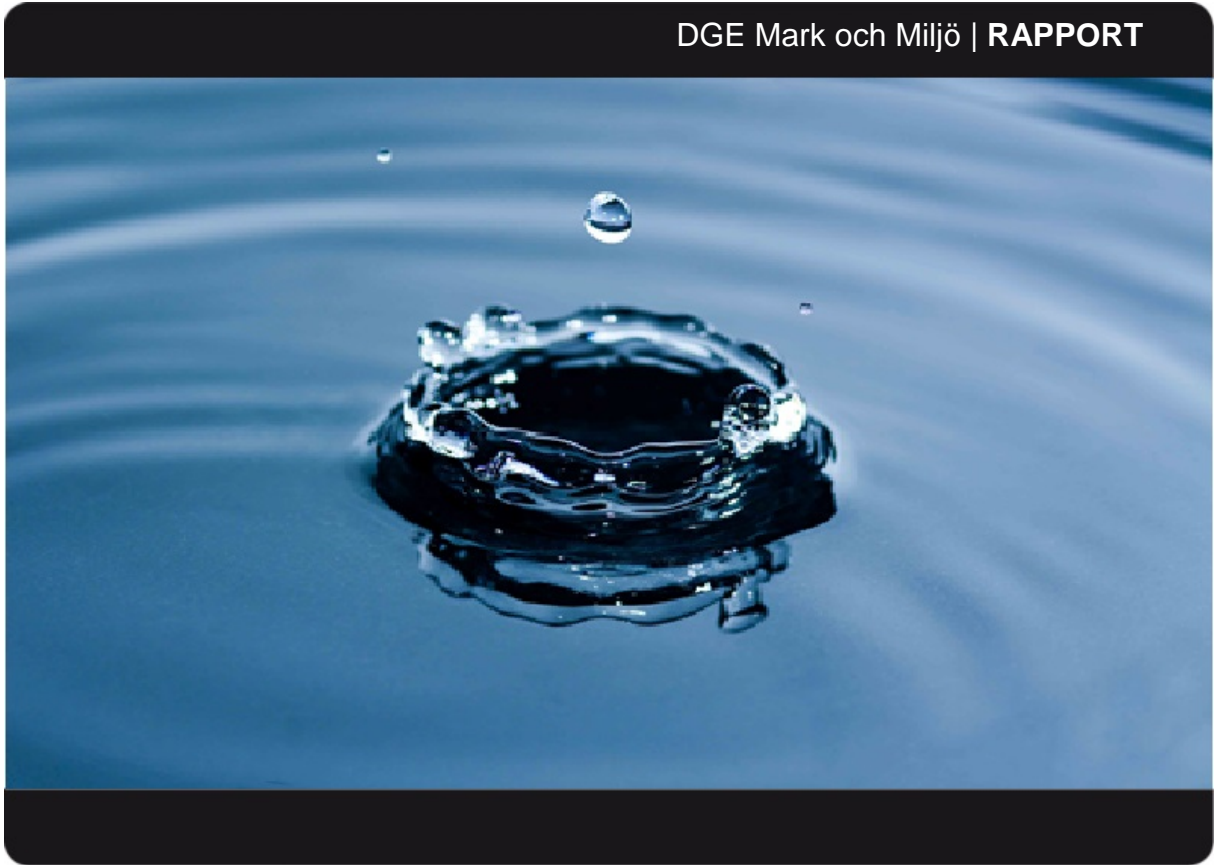
DGE. (2016). *Statusrapport enligt industriutsläppsförordningen. OKG AB, Oskarshamn.*

Regionplane-och trafikkontoret, Stockholms läns landsting. (2009). *Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp.*





DGE Mark och Miljö | RAPPORT



## Klimatutredning för utökat markförvar lågaktivt avfall (MLA)

**OKG AB, Oskarshamn**

2019-12-18

Uppdragsnr: 414248  
Dokumentnr: 10698-19

Namn: Josefin Åkerström  
Tel: 070-144 30 29  
E-post: josefin.akerstrom@dge.se

Charlotte Liljencrantz  
070 617 10 91  
charlotte.liljencrantz@dge.se

## Sammanfattning

DGE Mark och Miljö AB har på uppdrag av OKG AB genomfört en klimatudredning som underlag till miljökonsekvensbeskrivning och tillståndsansökan enligt 9 kap. miljöbalken samt kärntekniklagen inför en utökning av befintligt markförvar för lågaktivt avfall (MLA) vid bolagets verksamhet på Simpevarpshalvön i Oskarshamns kommun, Kalmar län.

Klimatudredningen har som syfte att identifiera risker kopplade till klimatförändringar. Utredningens syfte är även att utreda möjligheten att bygga samman MLA 2 och 3 och i det fall det bedöms föreligga någon risk till följd av klimatförändringar även föreslå lämpliga klimatanpassningsåtgärder.

I enlighet med miljöbalkens hänsynsregler i 2 kap. har försiktighetsprincipen varit vägledande och utgjort utgångspunkt för föreliggande utredning. Det innebär att redovisningar och bedömningar baseras på FN:s klimatpanels, IPCC, klimatscenario RCP8.5, som är ett antagande om sannolika effekter till följd av en oförändrad samhällsutveckling och fortsatt höga utsläpp, ett s.k. värsta fall.

Utredningen visar att havsnivån högsta vattenstånd d.v.s. medelvattenståndet plus beräknat extremhögsvatten år 2100 beräknas att uppgå till +2,36 (RH2000), vilket kan jämföras med dagens högsta vattenstånd +1,782 (RH2000). Karteringen av framtida havsnivåer visar att samtliga alternativa lokaliseringar för det nya markförvaret (MLA 3) utom ett är belägna ovanför högsta vattenstånd inklusive Länsstyrelsen i Kalmar läns rekommenderade säkerhetsmarginal för samhällsviktiga funktioner på 0,50 m. Risken för översvämning till följd av havsnivåhöjning bedöms därmed som liten. Detta gäller oavsett om markytan vid MLA 3 sänks till samma nivå som befintligt markförvar, MLA 2, eller ej.

Temperaturen förväntas fortsätta att öka och år 2100 beräknas årsmedeltemperaturen uppgå till 11 grader jämfört med 6,4 grader under referensperioden 1961–1990. Sommarmedeltemperaturen beräknas i medeltal överstiga 20 grader och antalet dagar med värmebölja kommer att öka från 2,4 dagar/år till över 20 dagar/år, vilket sannolikt kommer att innebära en ökning av längre perioder med torra.

Nederbörden kommer att öka om än något mindre vid kusten i sydöstra Sverige. År 2100 förväntas årsmedelnederbörden uppgå till 710 mm jämfört med 600 mm under referensperioden 1961–1990. Den intensiva korttidsnederbörden kommer att öka både vad gäller frekvens och volymer. Den framtida ökningen av volymerna beräknas bli ca 30–40% år 2100. Det föreligger därmed en generell ökad risk för översvämning i framtida klimat.

Vid projekterings-, deponerings-, och sluttäckningsfas bör det säkerställas en konstruktion och drift som klarar ökade nederbördsmängder, temperaturer i ett framtida klimat. En generell översyn och justering av marknivån kan behöva göras vid släntfot till samtliga markförvar (även befintliga) för att undvika ansamlingar av vatten och inläckage till underliggande bottenkonstruktion. Avledningen av vatten vid markförvarens släntfot bör anpassas till ökade nederbördsmängder. Detta är särskilt viktigt vid ytan vid MLA 3 och kringliggande vall. Även den geologiska barriärens kapacitet och funktion måste beaktas i förhållande till ökande nederbördsmängder.

Deponeringskampanjer och det praktiska utförandet av dessa bör planeras med avseende på en ökning av nederbörden. I det fall deponeringskampanjer sammanfaller med extrem torka och förhöjd brandrisk bör bevakningen av området utökas särskilt då avfallet ligger frilagt. I samband med projekteringen bör även hänsyn tas till eventuella framtida grundvattenförändringar i området till följd av både med avseende på ökade nederbörds mängder, förhöjda havsnivåer och/eller långa perioder med torka.

Josefin Åkerström

Charlotte Liljencrantz

Piröjjesdögäkäänd Lin.Feröföektärod kähidj egö dörjätögd kätjöd Räjöd Räjöd

## Innehållsförteckning

1	Inledning .....	5
2	Bakgrund.....	5
2.1	Omgivningsbeskrivning.....	5
2.2	Verksamhetsbeskrivning .....	7
3	Syfte .....	8
4	Avgränsning.....	8
4.1	Tidsavgränsning.....	8
4.2	Geografisk avgränsning .....	8
4.3	Klimatscenarier.....	8
4.4	Klimataspekter.....	9
5	Metod .....	9
5.1	Fältbesök.....	9
5.2	Kunskapssammanställning .....	9
5.3	Framtida havsnivåer .....	9
5.4	Förändringar i nederbörd och temperatur.....	10
5.5	Ytavrinning och lågpunkter .....	10
5.6	Osäkerheter.....	10
6	Analys och resultat.....	11
6.1	Förhöjda havsnivåer .....	11
6.1.1	Dagens havsnivå.....	12
6.1.2	Havsnivå år 2050.....	13
6.1.3	Havsnivå år 2100.....	16
6.1.4	Havsnivå efter år 2100 .....	20
6.2	Temperaturförändringar.....	21
6.2.1	Dagens medeltemperatur.....	21
6.2.2	Framtida medeltemperaturer .....	21

6.3	Nederbörd och skyfall .....	22
6.3.1	Dagens nederbörd.....	22
6.3.2	Framtida nederbörd .....	22
6.4	Översvämningsrisk .....	24
6.5	Övriga klimateffekter .....	26
6.5.1	Längre vegetationsperiod och torka .....	26
6.5.2	Påverkan grundvattennivå .....	26
7	Sammanfattning och slutsatser .....	27
7.1	Behov anpassningsåtgärder .....	28
8	Referenser .....	29

## Versionsförteckning

Nr	Datum	Kommentar
ID10698-19	2019-12-18	

## 1 Inledning

På uppdrag av och i samarbete med OKG AB har DGE Mark och Miljö AB tagit fram föreliggande dokument som underlag till miljökonsekvensbeskrivning och tillståndsansökan enligt 9 kap. miljöbalken samt kärntekniklagen. Tillståndsansökan avser mellanlagring och utökning av befintligt markförvar för lågaktivt avfall (MLA) vid bolagets verksamhet på Simpevarpshalvön i Oskarshamns kommun, Kalmar län.

## 2 Bakgrund

I samband med nedmontering och rivning av kärnkraftsreaktorerna O1 och O2 finns behov av att utöka deponiytan för befintligt markförvar för att kunna ta emot kortlivat mycket lågaktivt avfall som uppstår vid fortsatt drift och framtida rivning av reaktorer vid Oskarshamns och Barsebäcks kärnkraftverk. I området finns sedan tidigare två markförvar MLA 1 och MLA 2. MLA 1, som ligger närmast vattnet, är avslutad och sluttäckt. Deponering vid MLA 2 påbörjades år 2004 och förväntas pågå t.o.m. år 2020 då den nya förvaringsytan, MLA 3, planeras att tas i bruk. Se Figur 1.

### 2.1 Omgivningsbeskrivning

För den tredje etappen markförvar, MLA 3, utreds 5 alternativa lokaliseringar inom bolagets verksamhetsområde på Simpevarpshalvön, se Figur 1. Huvudalternativet (alternativ 1 i figur 1) ligger omedelbart väster om och i direkt anslutning till befintliga deponier.

Alternativ 1, 3 och 4 är belägna på redan bearbetade verksamhetsytor med påfört fyllnadsmaterial. Alternativ 2 och 5 utgör orörda ytor i anslutning till den befintliga verksamheten.

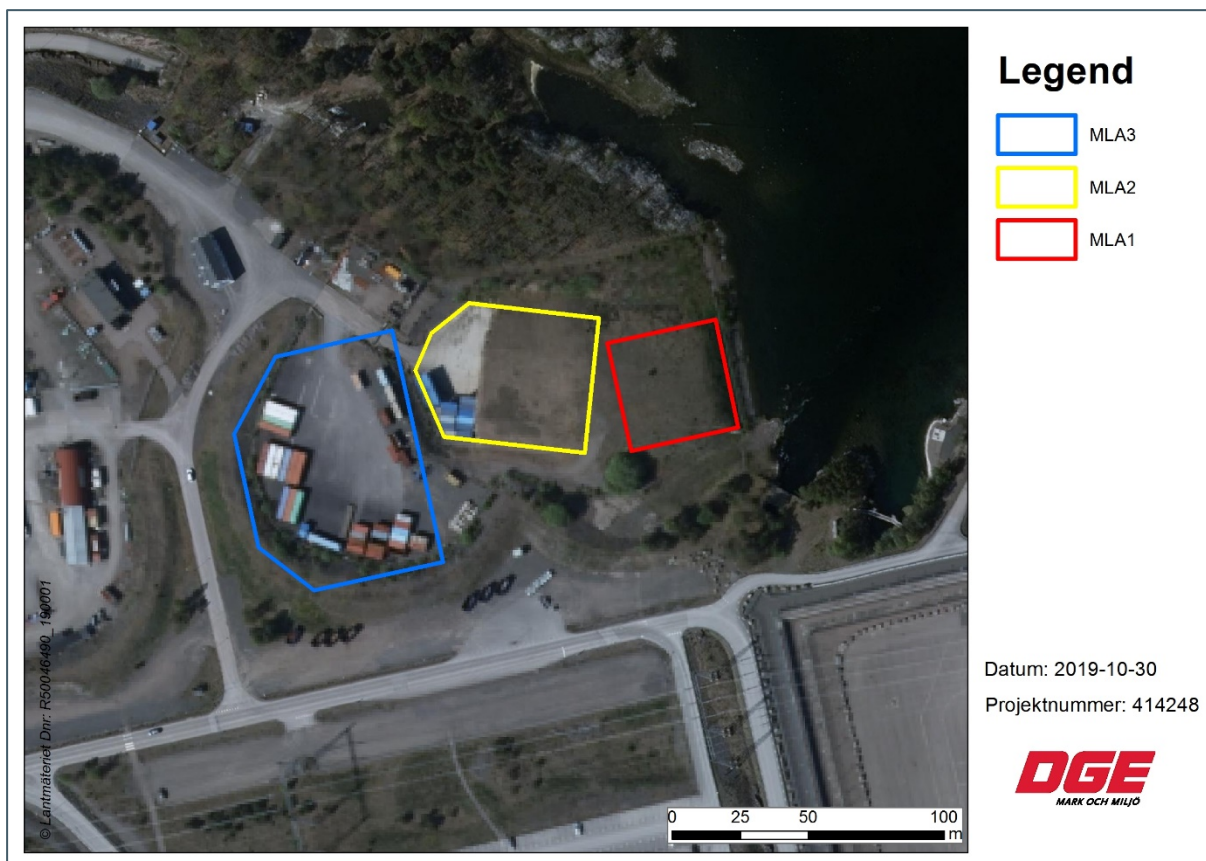
Omfattande utredningar har tidigare genomförts av berggrunden och grundvattenförhållanden i samarbete med SKB (Svenskt Kärnbränslehantering AB) som ligger i anslutning till OKG:s verksamhet på Simpevarpshalvön, vilket har gett en god kunskap om förhållandena i området. Bergarten utgörs av s.k. Smålandsgranit. Jordlagret är tunt och utgörs främst av morän. Berg i dagen är vanligt förekommande. Områdena för OKG:s verksamhetsytor och de befintliga markförvaren överlagras dock av fyllnadsmassor med en trolig mäktighet på upp till cirka 2 m. Grundvattenflödet är lågt och nivån följer generellt topografien och ligger nära marknivån, d.v.s. 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.

I Tabell 1 presenteras marknivån för befintliga markförvar MLA 1 och 2 samt de alternativa lokaliseringarna för MLA 3. Höjdnivåerna anges plushöjd enligt RH2000<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> RH2000 är Sveriges nationella höjdsystem sedan 2005. RH2000 beskriver hur höjdläget såg ut år 2000 baserat på ungefär 50.000 fixpunkter på marken runt om i landet. Nollnivån definieras av en punkt i Amsterdam och kallas Normaale Amsterdams Peil (NAP). För att ha tillgång till nollnivån i Sverige inrättades en referenspunkt i Varberg, som har en relativt liten landhöjning. Referenspunkten i Varberg ligger 4,234 meter över NAP (SMHI, 2019h).







Figur 2. MLA 1 och 2 samt huvudalternativ MLA 3. Figurernas markering motsvarar bottenplattans läge.

## 2.2 Verksamhetsbeskrivning

Den exakta utformningen av MLA3 är ännu inte fastställd. Om MLA3 placeras intill befintligt markförvar enligt alternativ 1 (huvudalternativet) så finns planer på att bygga ihop MLA 2 och 3. Marknivån behöver då eventuellt sänkas för att komma i nivå med bottenplattan för MLA 2.

Bottenplattan för MLA 2 är belägen på +3,67 – +4,67 (RH2000) med lutning mot norr. Marknivån vid MLA 3 enligt alternativ 1 är belägen på +6. Markytan skulle därmed behöva sänkas 1,33–2,33 m.

MLA3 kommer att omfatta en deponering av ca 10 000 m<sup>3</sup> avfall och mellanlagring av 1 500 m<sup>3</sup> i direkt anslutning till deponin. Det deponerade avfallet utgörs av blandade fraktioner och uppdelas på komposterbart som pressas ihop i sopbalar och ej komposterbart t.ex. metall som läggs i containrar.

På bottenkonstruktionen placeras containrarna lager på lager med sopbalar i utkanterna och på toppen. Hållrum i containrarna fylls med sand innan containrarna försluts med lock. Hållrum mellan containrar och sopbalar fylls ut med till exempel sand och stenhjul i syfte att erhålla dräneringsvägar förbi avfallskollina.

Deponins sluttäckning utgörs av ett tätskikt. Över tätskikten läggs ett dränerande lager och allra överst anläggs ett växtetableringsskikt med morän som besås med gräs. Deponin kommer att utformas med kupolform för god avrinning.

### 3 Syfte

Klimatutredningen har som syfte att identifiera risker kopplade till klimatförändringar för det planerade markförvaret MLA 3. Huvudalternativ för lokaliseringen av MLA 3 omedelbart väster om befintlig deponi MLA 2. Utöver detta har ytterligare fyra lokaliseringar utretts med avseende på översvämningsrisk till följd av framtida havsnivåer.

Utredningens syfte är även att utifrån förväntade klimatförändringar utreda möjligheten att bygga samman MLA 2 och 3 genom att sänka marknivån, ca 1,33–2,33 m, vid platsen för MLA 3.

I det fall det bedöms föreligga någon risk till följd av klimatförändringar har utredningen också som syfte att föreslå lämpliga klimatanpassningsåtgärder för att undvika skada på verksamheten med negativ påverkan på människa och miljön som följd.

## 4 Avgränsning

### 4.1 Tidsavgränsning

I enlighet med internationell klimatforskning och Sveriges meteorologiska instituts (SMHI) klimatmodeller och beräkningar genomförs klimatutredningen med två tidsperspektiv: år 2050 respektive år 2100.

Effekter av klimatförändringarna efter år 2100 har också beaktats med avseende på framtida havsnivåhöjningar utifrån IPCC:s senaste rapport: *IPCC, 2019. The Ocean and Cryosphere in a Changing Climate*.

### 4.2 Geografisk avgränsning

Den geografiska avgränsningen utgörs av OKG:s verksamhetsområde och närmaste omgivning på Simpevarpshalvön i Oskarshamns kommun som utreds för ett nytt markförvar av kortlivat mycket lågaktivt avfall.

### 4.3 Klimatscenarier

För att beräkna hur det framtida klimatet kommer att bli används olika klimatmodeller. Materialet i modellerna bygger på väderobservationer samt beräkningar av framtida förändringar i atmosfären som baseras på olika utsläppsscenarioer. Scenarierna benämns RCP-scenarioer (Representative Concentration Pathways) och togs fram av FN:s klimatpanel IPCC i en rapport från 2013 (AR5). RCP-scenarierna beskriver resultatet av utsläppen, den så kallade strålningsbalansen (växthuseffekten) i atmosfären, fram till år 2100. De olika scenarierna beskriver olika antaganden om framtida utsläpp baserat på antaganden om den framtida

utvecklingen av världens klimatpolitik, ekonomi, befolkningstillväxt, globalisering, omställning till miljövänlig teknik m.m. De tre scenarierna i IPCC:s rapport är RPC2.6 (utsläppen kulminerar år 2020), RCP4.5 (begränsade utsläpp) och RCP8.5 (fortsatt höga utsläpp) (SMHI, 2015 och SMHI, 2019a).

I enlighet med miljöbalkens hänsynsregler i 2 kap. har försiktighetsprincipen varit vägledande och utgjort utgångspunkt för föreliggande utredning. Detta innebär att redovisningar och bedömningar baseras på klimatscenario RCP8.5 som alltså är ett antagande om sannolika effekter till följd av en oförändrad samhällsutveckling och fortsatt höga utsläpp, ett s.k. värsta fall. I enlighet med detta har beräknade högsta vattenstånd utgjort fokus vid redovisning och bedömning framtida havsnivåer. Därför har bedömningen av risker till följd av framtida havsnivåer baserats på beräknat högsta vattenstånd istället för medelvattenstånd.

#### 4.4 Klimataspekter

De klimatförändringar som bedömts relevanta för den aktuella verksamheten är framför allt förhöjda havsnivåer och ökad nederbörd. En ökande temperatur kan ha en viss påverkan på verksamheten och behandlas därför också översiktligt.

### 5 Metod

#### 5.1 Fältbesök

DGE Mark och Miljö AB inledde utredningen med besök på plats för ett startmöte och rekognoscering av området för förutsättningar och befintliga markförvar.

#### 5.2 Kunskapssammanställning

En kunskapssammanställning har gjorts av senaste beräkningar och analyser av framtida klimatförändringar med avseende på relevanta klimataspekter.

Informationsunderlagen utgörs av IPCC:s rapporter AR5 (2013) och AR6 (2019), nationella och regionala analyser från SMHI och Länsstyrelsen Kalmar län (Se vidare Kapitel 8).

Information och kunskap om verksamheten och lokaliseringen har tillhandahållits av uppdragsgivaren och inhämtats från handlingar rörande befintliga markförvar, MLA 1 och 2.

#### 5.3 Framtida havsnivåer

Beräknade havsnivåer har bearbetats i ArcGIS (Esri) tillsammans med höjddata från Lantmäteriets höjddatamodell (Grid 2+) för en bedömning om aktuell verksamhet riskerar att översvämmas vid framtida höjningar av havsytan. Hänsyn har även tagits till landhöjningen i området. Samtliga nivåer anges i höjdsystemet RH 2000.

Länsstyrelsen i Kalmar län rekommenderar en säkerhetsmarginal på +0,5 m för bebyggelse och samhällsviktiga funktioner (Länsstyrelsen Kalmar län, 2015). Säkerhetsmarginalen utgör



adderat till beräknade framtida havsnivåer en säkerhetsnivå vid respektive tidpunkt som anges som plushöjd i RH2000.

#### 5.4 Förändringar i nederbörd och temperatur

För uppgifter om dagens värden och beräkningar av framtida nederbördsmängder och temperaturnivåer har en kunskapssammanställning gjorts av SMHI:s senaste analyser och sammanställningar.

Vid analys av förändringar i nederbörd och temperatur görs inom klimatforskningen jämförelser med medelvärden för standardnormalperioden 1961–1990 i enlighet med internationell överenskommelse. Denna normalperiod ska användas fram till år 2021, då en ny 30-årsperiod, 1991–2020, är fullbordad. (SMHI, 2019e)

#### 5.5 Ytavrinning och lågpunkter

En översiktlig ytavrinnings-kartering har genomförts med hjälp av höjddata inhämtat från Lantmäteriet (Grid 2+) och lokalt inmätt höjddata från lokaliseringen. Kartering av lågpunkter har inhämtats från Länsstyrelsen i Kalmar län och infogats i ArcGIS.

Lokal höjddata från området för huvudalternativet MLA 3 har hämtats från uppdragsgivaren. Utifrån områdets topografi har bedömning av flödesriktningar gjorts och en terrängmodell i 3D har skapats.

En bedömning har därefter gjorts om risk för översvämningar vid kraftig nederbörd och skyfall föreligger i anslutning till planerat markförvar.

#### 5.6 Osäkerheter

Generellt gäller en viss osäkerhet kring beräkningar och antaganden om det framtida klimatet som beror på klimatets naturliga variationer, val av klimatmodell och hur det framtida utsläppet av växthusgaser kommer att se ut.

FN:s klimatpanel IPCC presenterade den 25 september 2019 en ny specialrapport inom det sjätte arbetsprogrammet (Assessment Report 6, AR6): *"The Ocean and Cryosphere in a Changing Climate"*. Den nya rapporten är en sammanställning av senaste forskningsresultat avseende påverkan på haven och kryosfären (de frusna delarna av planeten) till följd av ett förändrat klimat. I rapporten slår man bl.a. fast att haven har blivit varmare och att smältande glaciärer och landisar orsakar stigande havsnivåer och att extrema händelser i kustnära områden får allt större konsekvenser.

Rapporten har ett tidsperspektiv fram till år 2300. Resultaten är än så länge mycket osäkra och uppvisar stora skillnader i havsnivåökning beroende på klimatscenario, d.v.s. om utsläppen kommer att minska eller fortsätta att öka. Resultaten har ännu inte bearbetats på nationell eller regional nivå. SMHI uppger dock att rapporten inte innebär några större skillnader för Östersjöns del och att den information om havsnivåhöjningar som finns på [smhi.se](http://smhi.se)

fortfarande är relevant<sup>2</sup>. Utgångspunkten i föreliggande studie har därför varit beräknade framtida havsnivåer enligt AR5, IPCC:s Assessment Report 5 från 2013. I utredningen har dock även siffrorna på global nivå enligt AR6 2019 behandlats översiktligt.

## 6 Analys och resultat

### 6.1 Förhöjda havsnivåer

Det globala medelvattenståndet beror på volymen vatten som fyller världshaven. Volymen påverkas av landisar som smälter eller byggs på, eller att andelen vatten på land förändras och flyttas till haven. Vattnets densitet som beror av vattnets temperatur påverkar också volymen. Den globala uppvärmningen medför både ökad isavsmältning och ökad vattentemperatur vilket i sin tur påverkar vattenvolymen. (SMHI, 2017)

Hur stor havsnivåhöjningen förutspås att bli beror mycket på vilket RCP-scenarion som följs. Havsnivåhöjningen förväntas dock bli snabbare i alla scenarion, även i de scenarier förenliga med att temperaturmålen i Parisavtalet uppnås. (IPCC, 2019)

Havsnivån kommer dock inte att stiga jämt över jordklotet. Termisk expansion, havsdynamik och landisförlust kommer att bidra till regionala skillnader på cirka  $\pm 30$  procent runt den globala medelhavsnivåökningen. (IPCC, 2019)

Enligt studier är Östersjön svår att representera i globala klimatmodeller. Den termiska expansionen har större betydelse för Sverige än för det globala medelvärdet. Den totala havsnivåhöjningen är dock i genomsnitt 15 cm lägre i Östersjön än det globala medelvärdet för RCP8.5. Dock har SMHI ändå valt att använda den globala medelvattenhöjningen och landhöjningen som de enda två bidragen till den regionala medelvattenhöjningen för Sverige. (SMHI, 2017)

Lokala förhållanden så som mänsklig påverkan och vågor är också viktiga parametrar i förändringar av den relativa havsnivån vid kusterna. Den klimatstyrda havsnivåhöjningen kommer att öka med tiden, men forskningen har visat att de lokala förhållandena är avgörande för prognoser av havsnivåpåverkan på lokal skala. (IPCC, 2019)

En stormflod är en kombination av många olika faktorer, t.ex. djupa lågtryck, stark pålandsvind, tidvatten, seicher (vattenståndet sjunker och stiger växelvis i olika ändar av bassängen, detta kan exempelvis uppkomma mellan olika delar av Östersjön) och en tillfällig förhöjd havsnivå i området. Dessa faktorer maximum kan i teorin inträffa samtidigt, vilket kan medföra stormfloder som är ännu högre än de som redan observerats. Sådana stormfloder måste beaktas i planering av samhällskritiska verksamheter där översvämning kan medföra allvarliga konsekvenser. Därför har en säkerhetsmarginal på 50 cm lagts till i beräkningen av säkerhetsnivåer (Länsstyrelsen Kalmar län, 2015).

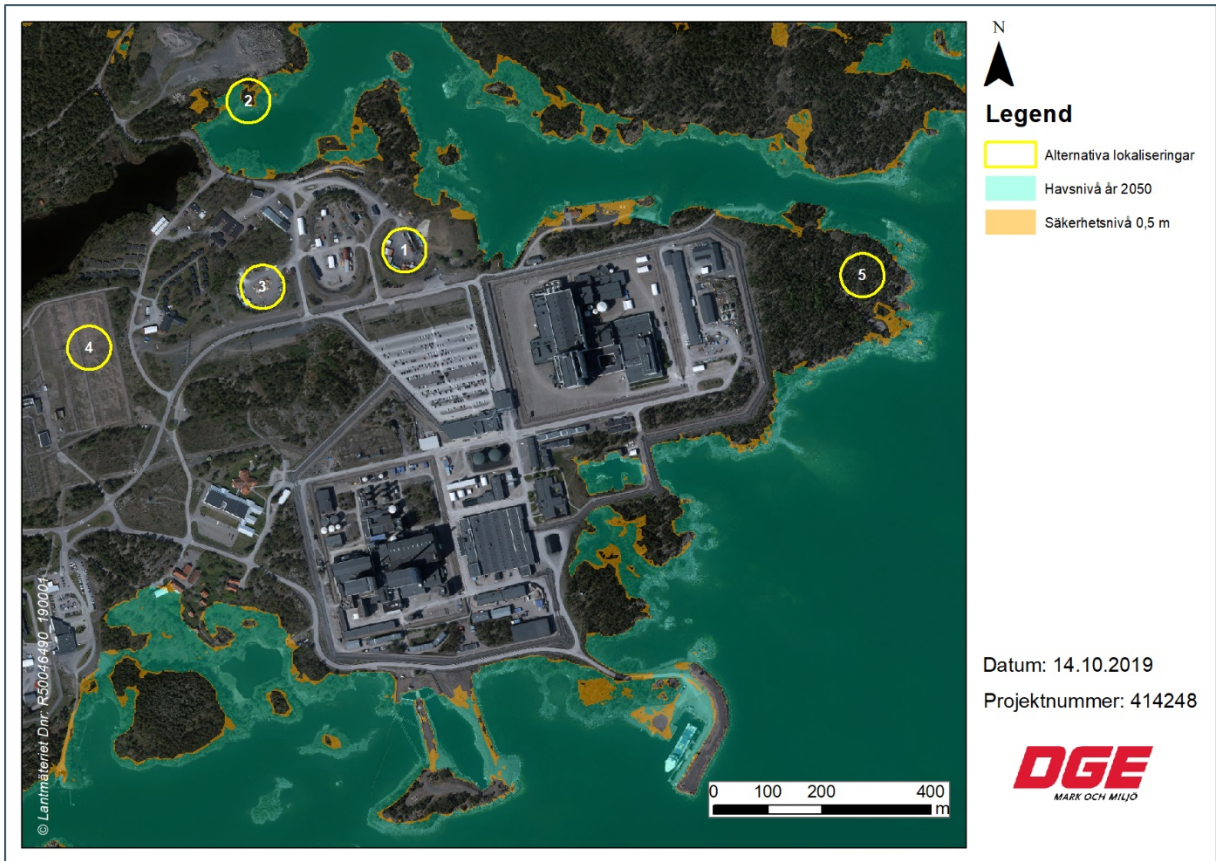
<sup>2</sup> Uttalande via e-post 2019-09-26 och telefonsamtal 2019-10-15 (SMHI, 2019k).







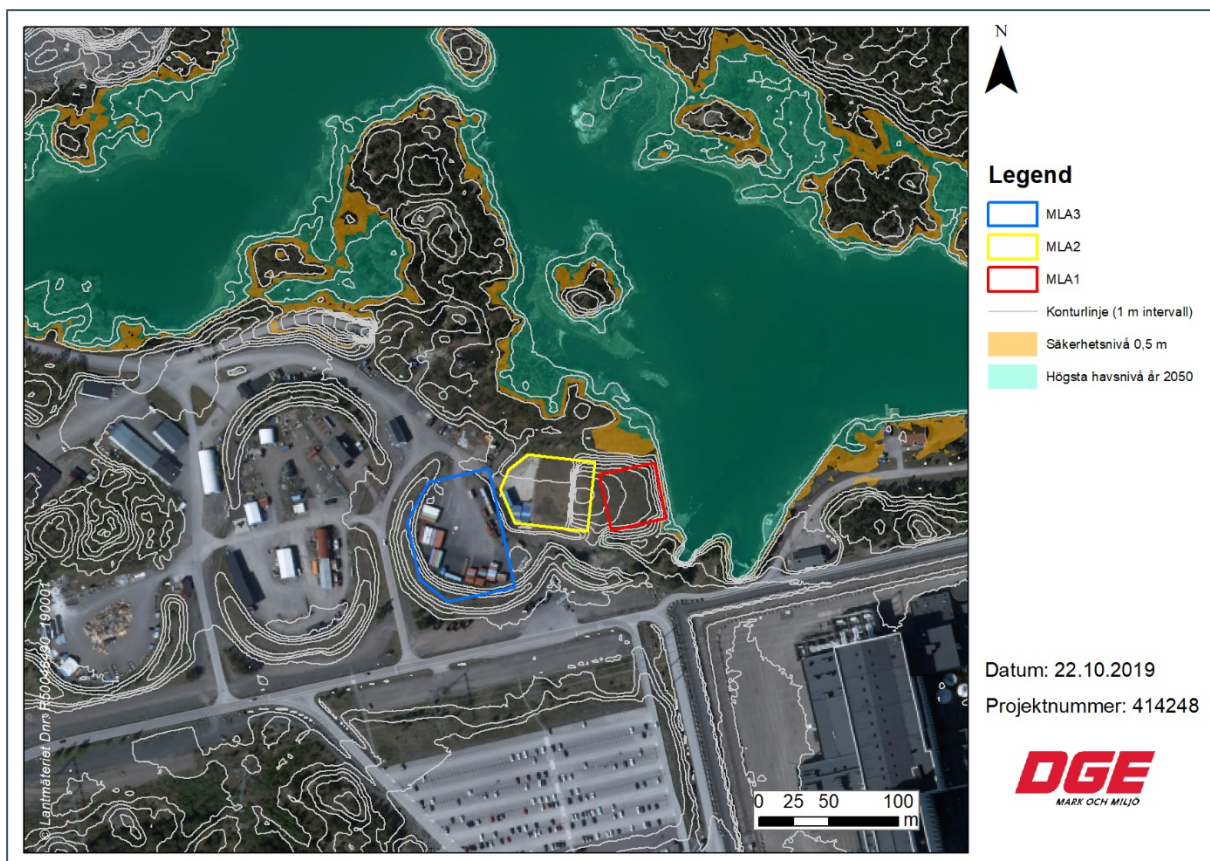




Figur 5. Högsta vattenstånd år 2050 samt säkerhetsmarginal på 0,5 m. Lantmäteriets höjddata (Grid +2m). Höjdsystem RH2000.

Pirräddningskänd LinjeffektjärodkärrödjödRärd





Figur 6. Detaljkarta MLA med avseende på lokaliseringsalternativ 1. Högsta vattenstånd år 2050 samt säkerhetsmarginal på 0,5 m. Lantmäteriets höjddata (Grid +2m). Höjdsystem RH2000.

### 6.1.3 Havsnivå år 2100

För Oskarshamn är det beräknade framtida medelvattenståndet för 2100 (RCP8.5) +0,59 (RH2000), med en 95-percentil på +0,83. Denna uppgift är baserad på uppgifter i IPCCs rapport AR5 som utkom 2013. I beräkningar av säkerhetsnivåer för 2100 används värden för 95-percentilen då värsta tänkbara scenario bör beaktas. (SMHI, 2017)

I den nya rapporten från IPCC om havet och kryosfären i ett förändrat klimat förväntas den globala medelhavsnivån fram till 2100 höjas med 0,84 m (RCP8.5), med en 95-percentil på 1,10 m relativt referensperioden 1986–2005. För RCP8.5 är uppskattningarna för år 2100 högre avseende havsnivåhöjningarna och osäkerhetsintervallet större än i tidigare IPCC rapport (AR5). (IPCC, 2019)

I en rapport från Länsstyrelsen i Kalmar län rekommenderas en säkerhetsnivå för planering av samhällsviktiga funktioner på en total plushöjd på +2,7 meter i Oskarshamn. Denna säkerhetsnivå är beräknad utifrån en global medelvattenståndshöjning på 96 cm, minus landhöjningen vilket resulterar i en förändring i medelvattenstånd på 73 cm i norra delen av Kalmar län. Därefter har det högsta uppmätta extremhögvattnet i länet på 147 cm samt en säkerhetsmarginal på 50 cm lagts till (Länsstyrelsen Kalmar län, 2015)

Såväl Länsstyrelsen Kalmar län som SMHI bedömer i nuläget att den nya IPCC-rapporten inte förändrar tidigare värden för beräknade havsnivåhöjningar.<sup>4</sup>

Enligt SMHI (2017) kan en framtida högvattenhändelse uppskattas med följande formel:

*Framtida högvattenhändelse med låg sannolikhet = framtida medelvattenstånd med låg sannolikhet + dagens högvattenhändelse med låg sannolikhet*

I beräkningen i föreliggande utredning används det högsta beräknade havsvattenståndet för Oskarshamn, +1,53 (RH2000), istället för dagens högsta uppmätta högvattenhändelse på +1,16 (RH2000) för att få en bättre uppskattning över framtida förhållanden.

Värdet är en kombination av det högsta observerade utgångsläget och den högsta observerade nettohöjningen av vattenståndet under en storm och är inte att betrakta som en absolut övre gräns för hur högt vattenståndet kan bli på olika platser. Havsnivåhöjningen kan inträffa i dagens klimat eller i framtidens klimat och används därför i beräkningen av säkerhetsnivå (medelvattenstånd + högsta vattenstånd + säkerhetsmarginal) för år 2100. (SMHI, 2017)

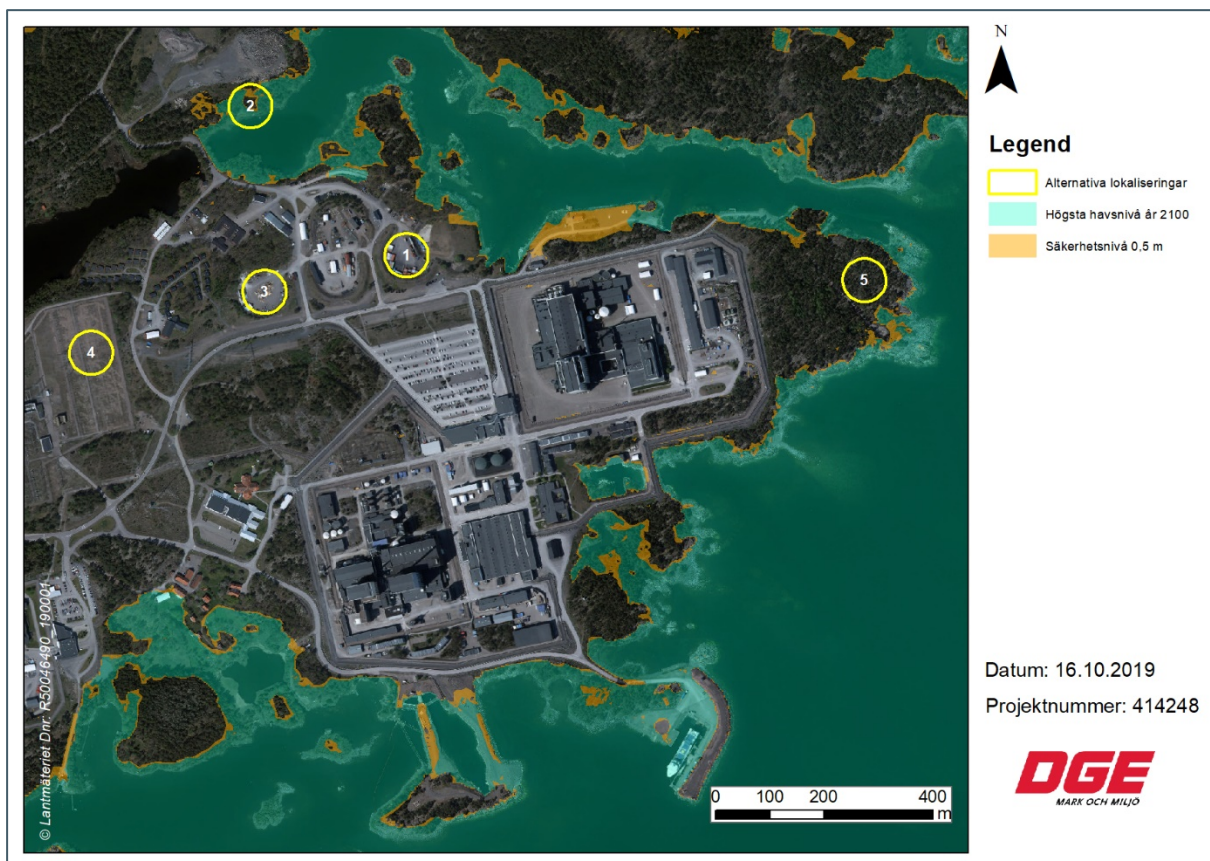
Adderas även en säkerhetsmarginal på 0,50 m på detta värde överensstämmer den totala säkerhetsnivån bra med den säkerhetsnivån som Lars Ljungström (2019) menar fortfarande gäller i Kalmar län, det är enbart en skillnad på 0,16 m, se Tabell 4.

Tabell 4 - Säkerhetsnivå år 2100

	IPCC – AR5
<b>Framtida medelvattenstånd i (95 percentilen) i RH2000</b>	+0,83
<b>Högsta beräknade havsvattenståndet över medelvattenståndet utifrån observationer (m)</b>	1,53
<b>Säkerhetsmarginal (m)</b>	0,50
<b>Säkerhetsnivå i RH2000</b>	<b>+2,9</b>

Kartorna nedan (Figur 7 och Figur 8) visar det förväntade högsta medelvattenståndet 2100 plus det högsta beräknade havsvattenståndet i grönt. De bruna fälten representerar den säkerhetsmarginal på 0,5 m som finns längs med sjöar och vattendrag i Kalmar län.

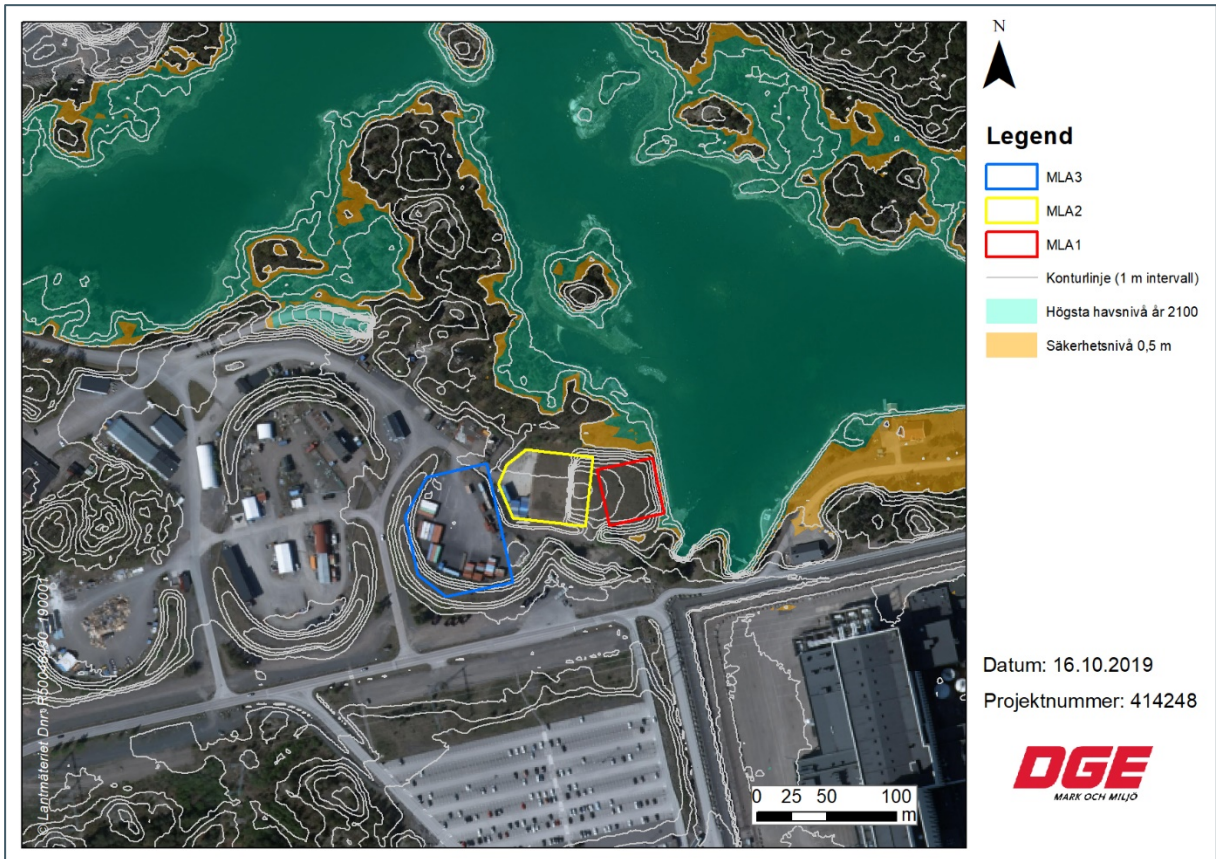
<sup>4</sup> Ljungström och SMHI 2019. Se fotnot 1 och 2.



Figur 7. Högsta vattenstånd år 2100 samt säkerhetsmarginal på 0,5 m. Lantmäteriets höjddata (Grid +2m). Höjdsystem RH2000.

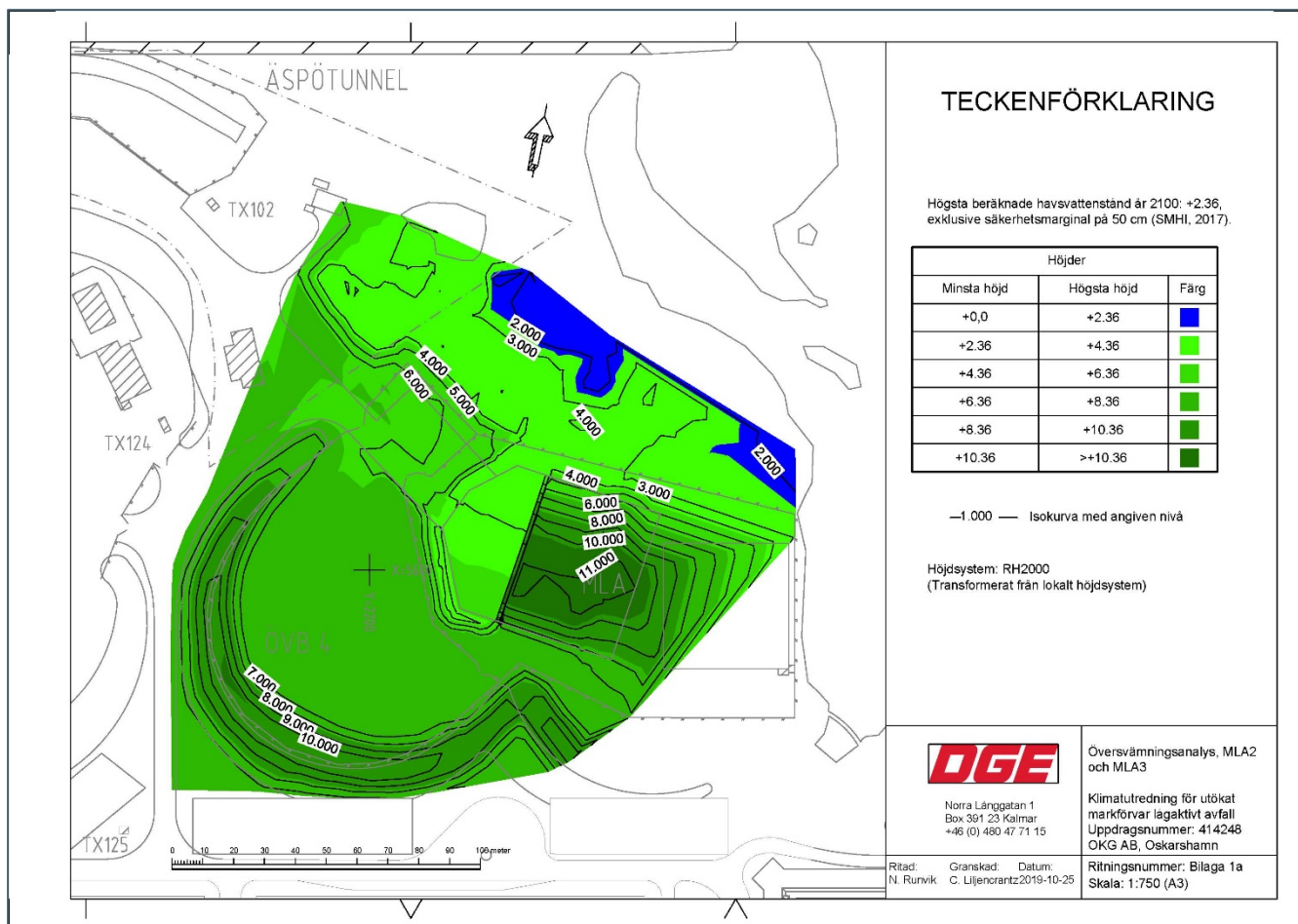
Pirräddningskänd Linjeffektgödselkänd Råd





Figur 8. Detaljkarta MLA med avseende på lokaliseringalternativ 1. Dagens högsta vattenstånd år 2100 samt säkerhetsmarginal på 0,5 m. Lantmäteriets höjddata (Grid +2m). Höjdsystem RH2000.





Figur 9. Detaljkarta lokaliseringalternativ 1. Högsta vattenstånd år 2100 exklusive säkerhetsmarginal. Lokalt inmätt höjddata, anpassad till RH2000.

#### 6.1.4 Havsnivå efter år 2100

Efter 2100 förväntas havsnivån att höjas ytterligare i decennier. Verksamheter med låg risktolerans kan således överväga en stigande havsnivå på över +1,10 m relativt referensperioden 1986–2005 (RCP8.5) då det finns en chans på 17 procent att den globala medelhavsnivån kommer att överstiga detta. Processmodellbaserade studier kan ännu inte ge sådan information, men enligt experter kan en global medelhavsnivå på +2 meter relativt referensperioden inte uteslutas. Siffrorna motsvarar ca +96 respektive +1,86 RH2000<sup>5</sup>.

För år 2300 finns även indikationer på att havsnivåhöjningen kommer att ligga på +2,3–5,4 meter relativt referensperioden 1986–2005 (+1,63–+4,73 RH2000) (RCP8.5). (IPCC, 2019). Siffrorna är som tidigare nämnts ännu osäkra.

På grund av den förväntade globala medelhavsnivåökningen ökar även sannolikheten för att extrema havsnivåhändelser inträffar i samtliga RCP-scenarier. Idag inträffar sådana händelser cirka var hundra år, men dessa förväntas att bli allt vanligare. (IPCC, 2019)

<sup>5</sup> Siffrorna är framtagna i enlighet med formel från Sofie Schöld, SMHI, 2019-10-17.



2014). Antalet dagar med värmeböljor beräknas öka till drygt 6 dagar år 2050 respektive drygt 20 dagar år 2100 (SMHI 2015).

Tabell 5. Beräknade framtida temperaturförändringar jämfört med referensperioden 1961–1990.

Tid	Årsmedel (°C)	Vinter (°C)	Sommar (°C)	Värmebölja (dagar/år)
År 1961–1990	6,4	-1,9	15,3	2,4
År 2050	8,9	2,5	18	> 6
År 2100	11	4,1	> 20	> 20

### 6.3 Nederbörd och skyfall

I takt med ökande temperaturer beräknas också nederbörden öka. När större andel varm luft stiger uppåt och avkyls bildas regn. De senaste 20–30 årens ökning av temperatur och nederbörd i Sverige visar att denna utveckling redan påbörjats. Även den intensiva korttidsnederbörden, det vill säga nederbörd som varar i mindre än en timme, förväntas också öka. Det beror på att en varmare atmosfär kan innehålla mer vattenånga, vilket ger förutsättning för kraftigare nederbörd. (SMHI, 2013 och 2019f).

#### 6.3.1 Dagens nederbörd

Kalmar län tillhör den mindre nederbördsrika delen av landet. Nederbörden är generellt högre i norr och de inre delarna av länet och lägre nederbördsmängder längs med sydöstra kusten och på Öland (SMHI, 2015). Den uppmätta årsmedelnederbörden i länet var under perioden 1961–1990 ca 600 mm (SMHI, 2019d).

Regn med 10 mm nederbörd på ett dygn definieras som stora regnmängder som kan leda till översvämningar. Under referensperioden 1961–1990 uppmättes mer än 10 mm nederbörd på ett dygn i genomsnitt 12 dagar på ett år. Av tillgänglig mätdata framträder att en ökning har skett under perioden 1991–2013. Det maximala dygnsmedelvärdet i länet var 28 mm under referensperioden 1961–1990 (SMHI, 2015).

Det geografiska medelvärdet av årets största 7-dygnsnederbörd för perioden 1961–1990 är 55 mm, men mängden varierar mycket från år till år.

#### 6.3.2 Framtida nederbörd

Utifrån nio olika klimatmodeller har SMHI tagit fram medelvärden per år för bland annat framtida förändringar av årsnederbörden och extrem nederbörd i Kalmar län. Förändringen är i förhållande till referensperioden 1961–1990 och kan variera mycket från år till år, speciellt i slutet av seklet. För att kunna få fram ett användbart värde som även ska kunna jämföras med referensperioden har medelvärden för 30-årsperioder skapats av de medelvärden som SMHI tagit fram. Nedan presenteras enbart förändringen för klimatscenariot RCP8.5. För att även få fram det värsta scenariot samt för att se variationen presenteras även det högsta och lägsta värdena under 30-årsperioderna.

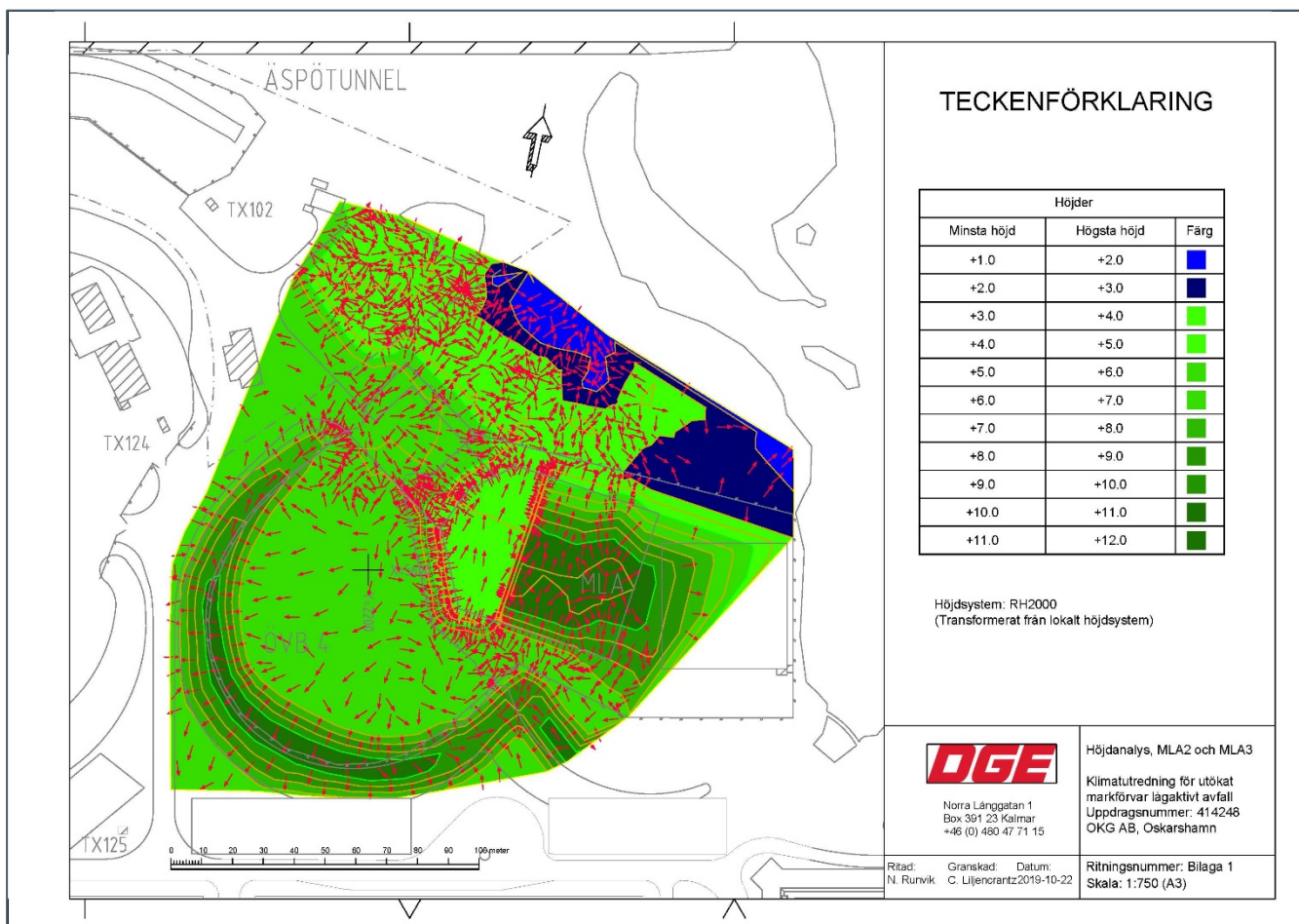




## 6.4 Översvämningsrisk

Översvämning till följd av förhöjda havsnivåer och ökad nederbörd kan leda till påverkan på omgivningen genom förändringar av grundvattnets nivå, flödesriktning och kemiska sammansättning. I kustområden kan havsnivåhöjningen också komma att påverka grundvattnet genom saltvatteninträngning. Förändringar av vattenförhållandena i mark och grundvatten kan även innebära en risk för spridning av föroreningar samt leda till sättningar, ras och skred. I områden med mycket hårdgjorda ytor och dagvattennät kan problem med överskridande av ledningsnätets kapacitet uppstå med ökad bräddning och översvämningar i ledningsnätet som följd.

En översiktlig ytavrinningskartering baserad på lokal höjddata har tagits fram som visar flödesriktningar och förekommande lågpunkter i området för det planerade markförvaret. Figur 10 och 11. En 3D-modell av området kring MLA 3 och delar av MLA 2 visualiserar områdets topografi. Figur 12.



Figur 10. Ytavrinningskartering lokaliseringalternativ 1. Pilarna i kartan visar vattnets flödesriktning. Lokalt inmätt höjddata, anpassad till RH2000.





Kartorna visar att området vid befintligt och planerat markförvar uppvisar få befintliga lågpunkter där det riskerar att samlas vatten vid kraftigt regn. Kring befintliga markförvar, framförallt MLA2, men även en mindre yta söder om MLA1, förekommer mindre ytor med lägre nivåer. En generell översyn och justering av marknivån kan behöva göras vid släntfot för att undvika ansamlingar av vatten och inläckage till underliggande bottenkonstruktion.

## 6.5 Övriga climateffekter

### 6.5.1 Längre vegetationsperiod och torra

Ökande temperaturer kan leda till bl.a. längre vegetationsperioder, torra och ökad brandrisk. Enligt SMHI:s regionala analys för Kalmar län beräknas vegetationsperioden öka med 3,5 månader i slutet av seklet enligt klimatscenario RCP8.5, vilket innebär att vegetationsperioden kan pågå ca 11 månader med start redan i slutet av januari<sup>6</sup> (SMHI, 2015).

Vid långa perioder av värmebölja och torra kan sprickbildning i marken uppstå med risk för inläckage av föroreningar till mark och grundvatten i samband med regn.

Tillsammans med en högre avdunstning till följd av varmare klimat innebär en längre vegetationsperiod ett större bevattningsbehov. Ett generellt ökat bevattningsbehov kan leda till påverkan genom minskning av ytvatten och sänkning av grundvattennivån. Sänkning av grundvattennivån kan leda till risk för sättningar i områden med sättningsbenägna jordar.

### 6.5.2 Påverkan grundvattennivå

I sydöstra Sverige förväntas grundvattennivåerna att sjunka fram till år 2100 till följd av flera parametrar bl.a. mindre nederbörd i form av snö och ökad avdunstning p.g.a. högre temperaturer enligt SGUs utredning om påverkan på grundvattennivåer från 2015 (SGU, 2015). SGU:s studie omfattar dock inte grundvattennivåer kring vattendrag, sjöar och kustområden (SGI, 2018). I strandnära lägen påverkas grundvattennivån även av vattenståndet i havet eller sjön. Det betyder att en stigande havsnivå kan leda till förhöjd grundvattennivå. Där grundvattennivån ligger nära markytan kan en förhöjd grundvattennivå leda till översvämning och stående vatten i lågpunkter och påverka markens stabilitet.

Uppgifter från SGU:s brunnregister (SGU, 2019) visar att grundvattennivån i närområdet ligger ca 1,5–6 m under markytan. Inom verksamhetsområdet har fyllnadsmassor med en mäktighet mellan 1–3 m påförts ovanpå berget. Den geotekniska utredningen vid platsen för markförvaret visar att grundvatten inte förekommer i jordlagret. Detta indikerar att grundvattnet i området utgörs av magasin i berggrunden. Enligt SMHI:s beräkningar förväntas havsnivån att höjas ca +2,36 m (RH2000) exklusive säkerhetsmarginal på 0,5 m.

<sup>6</sup> Vegetationsperioden definieras av sin start- och sluttidpunkt. Startpunkten är första dagen på året i en sammanhängande fyrdagarsperiod då dygnsmedeltemperaturen överstiger 5°C. Sluttidpunkt är sista dagen i årets sista fyrdagarsperiod med dygnsmedeltemperatur över 5°C (SMHI, 2015).

## 7 Sammanfattning och slutsatser

En bedömning av framtida klimatförändringar har gjorts i enlighet med IPCC:s rapport från 2013 (AR5) klimatscenario RPC8.5, som utgör ett antagande om sannolika effekter till följd av en oförändrad samhällsutveckling och fortsatt höga utsläpp.

Enligt klimatscenario RPC8.5 kommer framtida klimatförändringar att leda till en havsnivåhöjning så att medelvattenståndet blir +0,83 (RH2000) år 2100. Högsta vattenstånd d.v.s. medelvattenståndet plus beräknat extremhögvatten, beräknas att uppgå till +2,36 (RH2000) år 2100. I analysen har en säkerhetsmarginal på 0,50 m lagts till i enlighet med Länsstyrelsen i Kalmar läns rekommendationer för samhällsviktiga funktioner, vilket ger en total säkerhetsnivå på totalt +2,86 (RH2000).

Kartering av framtida havsnivåer visar att samtliga alternativa lokaliseringar för MLA 3 utom alternativ 2 (se figur 5 och 7) är belägna ovanför högsta vattenstånd inklusive en säkerhetsmarginal på 0,50 m. Risken för översvämning till följd av havsnivåhöjning bedöms därmed som liten och huvudalternativet/alternativ 1 bedöms som en lämplig lokalisering med avseende på översvämningsrisk till följd av havsnivåhöjningar. Detta gäller även vid en sänkning av markytan med 1,33–2,33 m.

Medeltemperaturen i Sverige förväntas fortsätta att öka. År 2100 beräknas årsmedeltemperaturen uppgå till 11 grader jämfört med 6,4 grader under referensperioden 1961–1990. Somarmedeltemperaturen beräknas i medeltal överstiga 20 grader och antalet dagar med värmebölja kommer att öka från 2,4 dagar/år till över 20 dagar/år, vilket sannolikt kommer att innebära en ökning av längre perioder med torra. Torra kan leda till sprickbildning i jordlager och tätskiktet inklusive dräneringsskiktet kan riskera att exponeras. Detta i sin tur kan leda till skador eller en minskad effektivitet på tät- och dräneringsskikt i samband med regn finns därför en viss ökad risk för ett större inläckage av vatten till markförvaret.

Längre perioder med värmebölja och torra kan också leda till ökad brandrisk.

Nederbörden kommer att öka om än något mindre vid kusten i sydöstra Sverige. Klimatforskningen visar också att intensiv korttidsnederbörd vad gäller såväl frekvens som volymer kommer att öka i framtiden. Det föreligger därför en generell ökad risk för översvämning i framtida klimat. En översiktlig ytkartering där höjddata och lågpunkter studerats (figur 10 och 11) visar att området vid det planerade markförvaret inte uppvisar några uttalade lågpunkter. I anslutning till befintliga deponier förekommer mindre ytor där vattensamlingar kan bildas.

Då omgivande ytor vid den halvcirkelformade vall, som delvis omger lokaliseringalternativ 1, är högre belägna kan avrinning komma att ske in mot markförvaret i samband med kraftig nederbörd. Det föreligger risk för ansamling av vatten vid ytan mellan markförvaret och den halvcirkelformade vallen som omger MLA 3. Denna risk bedöms föreligga oavsett om markytan sänks med ca 1,33–2,33 m eller inte, men kommer givetvis förstärkas vid en sänkning av markytan.

I området för markförvaren förekommer inget dagvattennät med risk för översvämning i samband med kraftigt regn eller skyfall.

Grundvattennivån i sydöstra Sverige förväntas sjunka till år 2100. Närheten till strandlinjen gör dock att grundvattennivån kan höjas till följd av förhöjda havsnivåer. Höjd grundvattennivå kan leda till översvämningar, stående vatten i lågpunkter och påverkan på markens stabilitet.

## 7.1 Behov anpassningsåtgärder

Vid projekterings-, deponerings-, och sluttäckningsfas av markförvaret bör det säkerställas en konstruktion och drift som klarar såväl ökade nederbörds mängder som temperaturer i ett framtida klimat.

En generell översyn och justering av marknivån kan behöva göras vid släntfot till markförvaren och då särskilt MLA2 för att undvika ansamlingar av vatten och inläckage till underliggande bottenkonstruktion. I och med en ökad nederbörd måste avledningen av vatten som kan samlas vid den sluttäckta deponins släntfot säkerställas så att det innehar rätt kapacitet. Detta är särskilt viktigt vid den yta som uppkommer mellan MLA 3 och kringliggande vall. Vid en sänkning av ytan ökar det område som kan avvattnas in mot MLA 3 och detta bör beaktas vid projekteringen.

I det fall även vatten ovan sluttäckning leds till den geologiska barriären måste även barriärens kapacitet och funktion anpassas till ökande nederbörds mängder.

Deponeringskampanjer bör planeras med avseende på risken för perioder med ökad nederbörd.

Eventuell påverkan från långa perioder med torra och förhöjd brandrisk bör beaktas i projekteringen av sluttäckningen med avseende på att säkerställa att tät- och dräneringsskikt inte påverkas negativt och att de krav som finns på genomsläpplighet kan innehållas även vid extrema förhållanden. Under deponeringskampanjer när avfallet är frilagt bör bevakningen av området utökas.

I samband med projekteringen bör hänsyn tas till eventuella grundvattenförändringar i området till följd av såväl torra, ökad nederbörd och höjda havsnivåer.

## 8 Referenser

IPCC, 2019. The Ocean and Cryosphere in a Changing Climate.

Ljungström, L., Länsstyrelsen Kalmar län (2019, September 26). Framtida havsnivåhöjningar. (C. Liljencrantz, Interviewer)

Miljösamverkan Sverige, 2018. Klimatanpassning i prövning och tillsyn av miljöfarliga verksamheter och förorenade områden.

OKG AB, 2017. Oskarshamn 1 and 2 - Working material for "Report in accordance with the requirements in article 37 of the Euratom Treaty" (OKG version).

Schöld, Sofie, SMHI, E-mail 2019-10-17.

SGI, 2018. Klimatlaster effekter på naturlig mark och geokonstruktioner – geotekniska aspekter på klimatförändringen.

SGU, 2015. Grundvattennivåer i ett förändrat klimat – nya klimatscenarier. Rapport 2015:19.

SGU, 2019. Kartvisare brunnar. <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-brunnar.html> (2019-12-03).

SMHI, 2013. Extrem korttidsnederbörd i klimatprojektioner för Sverige. Klimatologi nr 6.

SMHI, 2014. Uppdatering av det klimatvetenskapliga kunskapsläget. Klimatologi nr 9.

SMHI, 2015. Framtidsklimat i Kalmar län - enligt RCP-scenarier. Klimatologi nr 26.

SMHI, 2017. Extremregn i nuvarande och framtida klimat. Klimatologi nr 47.

SMHI, 2019a: <https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/klimatscenarier/info/haag#sc> (2019-09-30)

SMHI, 2019b: <https://www.smhi.se/data/meteorologi/temperatur/klimatindikator-temperatur-1.2430> (2019-11-04)

SMHI, 2019c: <https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/klimatscenarier/> (2019-11-04)

SMHI, 2019d: <https://www.smhi.se/data/meteorologi/nederbord/normal-uppmattarsnederbord-medelvarde-1961-1990-1.4160> (2019-11-04)

SMHI, 2019e: <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/sveriges-klimat-har-blivit-varmare-och-blotare-1.21614> (2019-11-04)

SMHI, 2019f: <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/klimatforandringarna-marks-redan-idag-1.1510> (2019-11-04)

SMHI 2019g: <https://www.smhi.se/forskning/forskningsnyheter/haftigare-skyfall-i-framtida-klimat-1.32213> (2019-11-04)



Status

**Projektgodkänt**

Dokumentnamn

2.1 Plan - Allmän

Reg nr

2020-03931

Utgåva

1

Utfärdad

2020-03-27

Gäller fr o m

Gäller t o m

Titel

**128377 - PM angående framtida havsnivåer, DGE Mark & Miljö, december 2019**

Skriv- och språkkontroll	Nej
Sakgranskning	Nej
Kvalitetsgranskning	Nej
Projektgodkänt	Mathias Tjäder/IP/2020-03-27
Linjegendkänt	Nej
Extern granskning	Nej
Frisläppt	

Ärende  
128377

Distribution

Sekretessklass

**Intern**

Pirringodkänd Linjegendkänt Projektgodkänt



## Havsnivåer - IPCC AR6

FN:s klimatpanel IPCC presenterade den 25 september 2019 en ny specialrapport inom det sjätte arbetsprogrammet (Assessment Report 6, AR6): *”The Ocean and Cryosphere in a Changing Climate”*. Den nya rapporten är en sammanställning av senaste forskningsresultat med avseende på påverkan på haven och kryosfären (de frusna delarna av planeten) till följd av ett förändrat klimat. I rapporten slår man bl.a. fast att haven har blivit varmare, att smältande glaciärer och landisar orsakar stigande havsnivåer och att extrema händelser i kustnära områden får allt större konsekvenser.

Hur stor havsnivåhöjningen förutspås att bli beror mycket på vilket RCP-scenario<sup>1</sup> som följs. Havsnivåhöjningen förväntas dock bli snabbare i alla scenarion, även i de scenarier förenliga med att temperaturmålen i Parisavtalet uppnås. Den globala medelhavsnivån förväntas höjas 0,32 meter (RCP8.5) relativt referensperioden 1986-2005 fram till år 2050. Fram till år 2100 förväntas den globala medelhavsnivån höjas 0,84 meter (RCP8.5) relativt referensperioden 1986-2005. Efter 2100 förväntas havsnivån att höjas ytterligare i decennier. För år 2300 finns indikationer på att havsnivåhöjningen kommer att ligga på 2,3-5,4 meter (RCP8.5) relativt referensperioden 1986-2005. (IPCC, 2019)

Tabell 1 – Global havsnivåhöjning. Beräknad medelhavsnivå angivet i m utifrån AR6.

År	2050 (RCP8.5)	2100 (RCP8.5)	2300 (RCP8.5)
<b>Globala havsnivåhöjningen</b> (5 och 95 percentiler)	0,3 (23-40)	0,8 (61-110)	2,3-5,4

Fram till 2050 är osäkerheten i klimatdrivna framtida havsnivåhöjningar relativt små vilket ger bra förutsättningar för god planering på kort sikt. För RCP8.5 är uppskattningarna för år 2100 högre avseende havsnivåhöjningarna och osäkerhetsintervallet större än i tidigare IPCC rapport (AR5). (IPCC, 2019)

Verksamheter med låg risktolerans kan således överväga en stigande havsnivå på över 1,10 meter (RCP8.5) relativt referensperioden 1986-2005 då det finns en chans på 17 procent att den globala medelhavsnivån kommer att överstiga detta. Processmodellbaserade studier kan ännu inte ge sådan information, men enligt experter kan en global medelhavsnivå på 2 meter relativt referensperioden 1986-2005 inte uteslutas. (IPCC, 2019) Observera att landhöjningen i Sverige inte inkluderas i dessa uppskattningar.

<sup>1</sup> RCP-scenarier (Representative Concentration Pathways) är olika utsläppsscenarier som togs fram av FN:s klimatpanel IPCC i en rapport från 2013 (AR5). RCP-scenarierna beskriver resultatet av utsläppen, den så kallade strålningsbalansen (växthuseffekten) i atmosfären, fram till år 2100. De olika scenarierna beskriver olika antaganden om framtida utsläpp baserat på antaganden om den framtida utvecklingen av världens klimatpolitik, ekonomi, befolkningstillväxt, globalisering, omställning till miljövänlig teknik m.m. De tre scenarierna i IPCC:s rapport är RCP2.6 (utsläppen kulminerar år 2020), RCP4.5 (begränsade utsläpp) och RCP8.5 (fortsatt höga utsläpp) (SMHI, 2019).

Havsnivån kommer inte att stiga jämt över jordklotet. Termisk expansion, havsdynamik och landisförlost kommer att bidra till regionala skillnader på cirka  $\pm 30$  procent runt den globala medelhavsnivåökningen. Lokala förhållanden så som mänsklig påverkan och vågor är också viktiga parametrar i förändringar av den relativa havsnivån vid kusterna. Den klimatstyrda havsnivåhöjningen kommer att öka med tiden, men forskningen har visat att de lokala förhållandena är avgörande för prognoser av havsnivåpåverkan på lokal skala. (IPCC, 2019)

På grund av den förväntade globala medelhavsnivåökningen kommer även extrema havsnivåhändelser att bli vanligare i samtliga RCP-scenarier. Idag inträffar sådana händelser cirka var hundra år. År 2050 förväntas många lågt liggande storstäder och små öar att årligen uppleva sådana händelser. (IPCC, 2019)

Enligt SMHI (2017) kan en framtida högvattenhändelse uppskattas med följande formel:

*Framtida högvattenhändelse med låg sannolikhet = framtida medelvattenstånd med låg sannolikhet + dagens högvattenhändelse med låg sannolikhet*

I beräkningen används det högsta beräknade havsvattenståndet istället för dagens högsta uppmätta högvattenhändelse på 116 cm för att få en bättre uppskattning över framtida förhållanden.

Det högsta beräknade havsvattenståndet, dvs hur högt havsvattenståndet kan stiga under ett intensivt oväder kan i Oskarshamn uppgå till 153 cm över medelvattenståndet. Värdet är en kombination av det högsta observerade utgångsläget och den högsta observerade nettohöjningen av vattenståndet under en storm och är inte att betrakta som en absolut övre gräns för hur högt vattenståndet kan bli på olika platser. Havsnivåhöjningen kan inträffa i dagens klimat eller i framtidens klimat och används därför i beräkningen av säkerhetsnivå för år 2100. Dessutom finns i dagsläget inga bättre värden att tillgå avseende detta för år 2100. (SMHI, 2017)

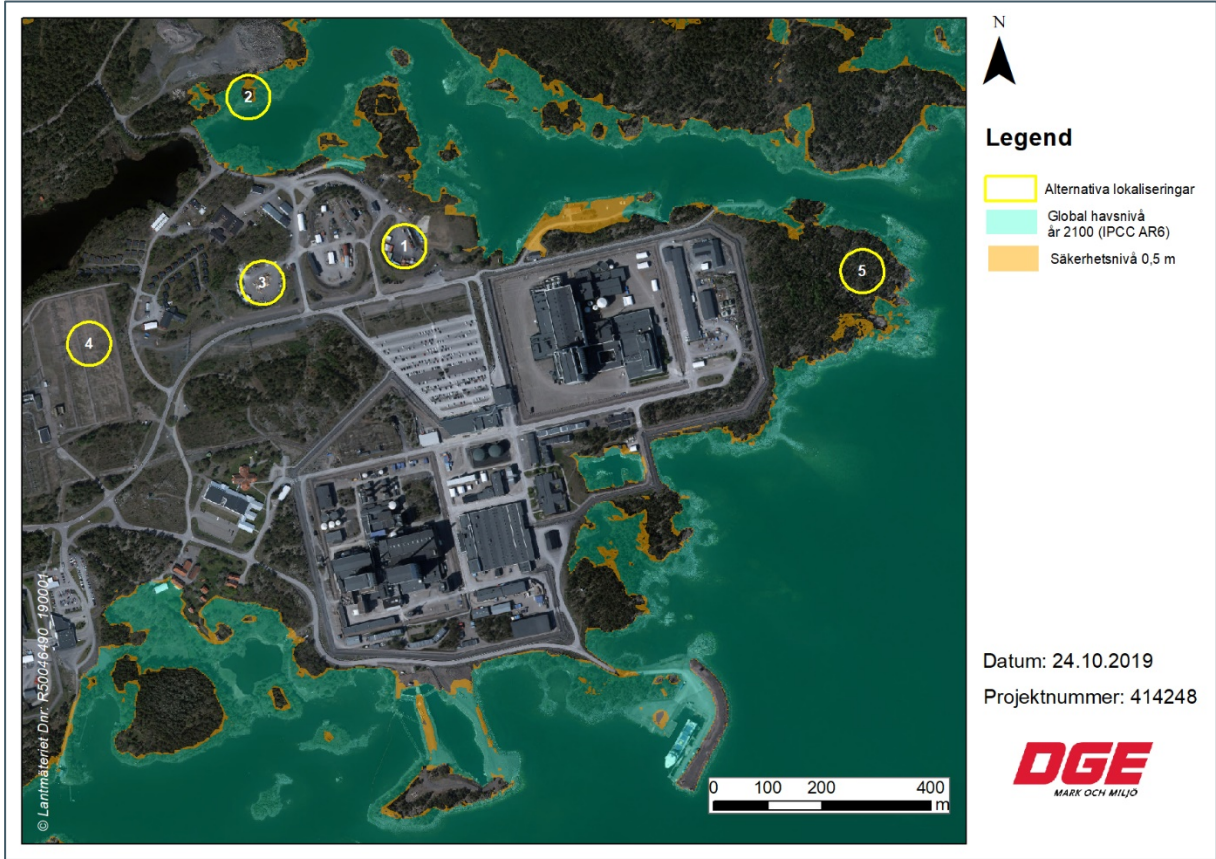
Den framtida beräknade högvattenhändelsen kan i Oskarshamn därmed uppgå till 263 cm inklusive medelvattenståndet för år 2100 med en 95-percentil på 110 cm (RCP8.5) relativt referensperioden 1986-2005. (SMHI, 2017)

Adderas en säkerhetsmarginal på 50 cm på detta värde fås en säkerhetsnivå på 313 cm relativt referensperioden 1986-2005 för år 2100. Observera att landhöjningen inte är inkluderad i denna beräkning.

Lars Ljungström (2019) menar att en förväntad global havsnivåhöjning på 110 cm skulle innebära en havsnivåhöjning i Kalmar län på 83 cm då landhöjningen inkluderas. I Oskarshamn uppgår landhöjningen till 2,64 mm per år. (SMHI, 2017) En sådan havsnivåhöjning skiljer sig inte mycket från tidigare framtida uppskattningar. (Ljungström, 2019)

Inkluderas landhöjningen i beräkningen fås istället en säkerhetsnivå på 286 cm relativt medelvattenståndet under referensperioden 1986-2005. För att få säkerhetsnivån i höjdsystemet RH2000 adderas 13,9 cm, vilket är medelvattenståndet i RH2000 i Oskarshamn

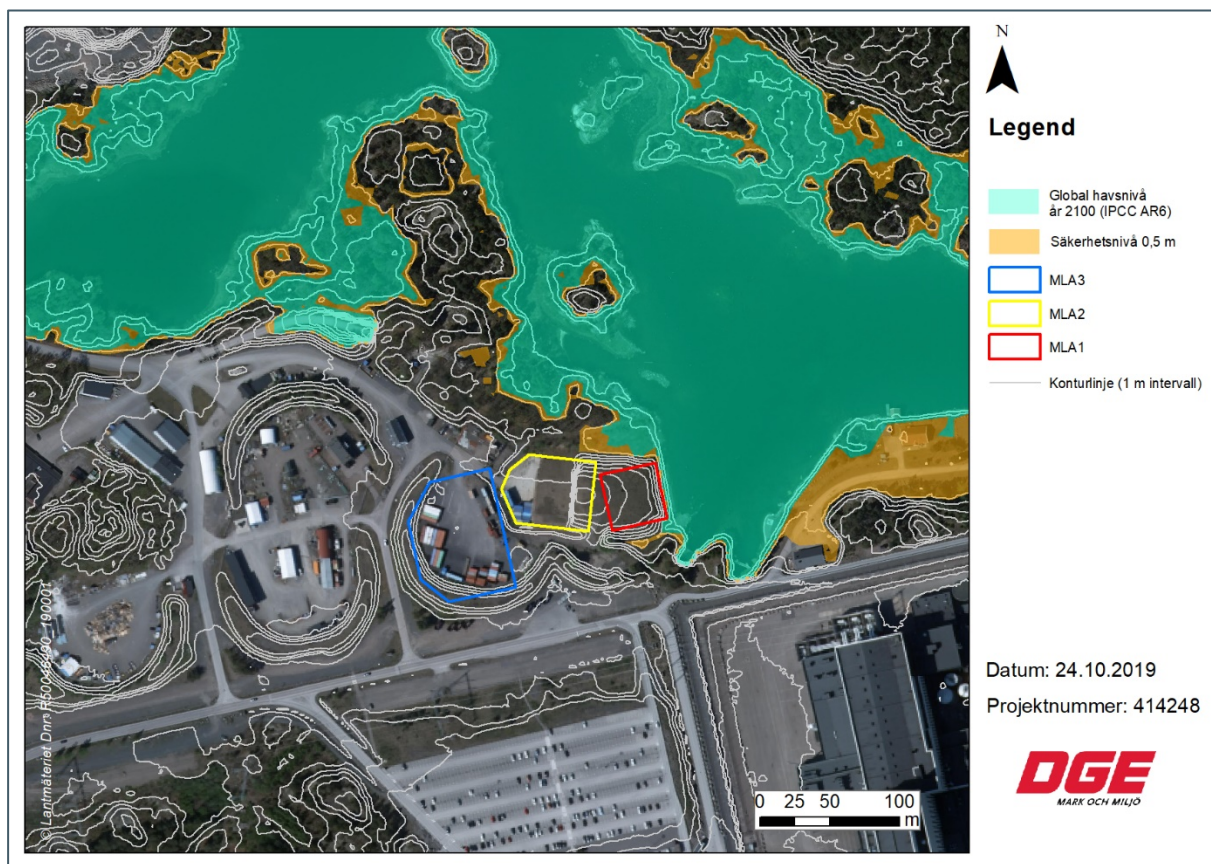




Figur 1. Högsta vattenstånd år 2100 med säkerhetsmarginal 0,5 m enligt AR6 (IPCC, 2019). Lantmäteriets höjddata (Grid +2m). Höjdsystem RH2000.

En miljövänlig och säker lösning för att hantera de ökande vattennivåerna år 2100. DGE erbjuder en omfattande analys och utvärdering av olika alternativ för att skydda din verksamhet mot havsnivåhöjning. Vi hjälper dig att identifiera risker och utvärdera olika alternativ för att minska dina risker. Kontakta oss idag för mer information.





Figur 2. Detaljkarta MLA. Högsta vattenstånd år 2100 med säkerhetsmarginal 0,5 m enligt AR6 (IPCC, 2019). Lantmäteriets höjddata (Grid +2m). Höjdsystem RH2000.

Josefin Åkerström

Charlotte Liljencrantz

## Referenser

IPCC. (2019). *The Ocean and Cryosphere in a Changing Climate*. Monaco: IPCC.

Ljungström, L. (2019, September 26). Framtida havsnivåhöjningar. (C. Liljencrantz, Interviewer)

SMHI. (2017). *Framtida havsnivåer i Sverige*. SMHI.

SMHI. (2017). *Karttjänst för framtida medelvattenstånd längs Sveriges kust*. SMHI.

SMHI (2019). <https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/vagledning-klimatscenarioer/vad-ar-rcp-1.80271> 2019-11-07



Status

Projektgodkänt



Dokumentnamn

2.1 Plan - Allmän

Reg nr

2020-03929

Utgåva

1

Utfärdad

2020-03-27

Gäller fr o m

Gäller t o m

Titel

**128377 - PM angående jordvallar runt området, DGE Mark & Miljö, december 2019**

Skriv- och språkkontroll

Nej

Sakgranskning

Nej

Kvalitetsgranskning

Nej

Projektgodkänt

Mathias Tjäder/IP/2020-03-27

Linjegendkänt

Nej

Extern granskning

Nej

Frisläppt

Ärende  
128377

Distribution

Sekretessklass

**Intern**

Piröjjesjögodkänt Linjegendkänt Sakgranskning Kvalitetsgranskning Projektgodkänt Linjegendkänt Extern granskning Frisläppt

## PM Provtagning av jordvallar

### 1 Bakgrund

I samband med nedmontering och rivning av kärnkraftsreaktorerna O1 och O2 finns behov av att utöka deponiytan för befintligt markförvar för att kunna ta emot den stora mängd lågaktiva rivningsavfall som uppstår till följd av avvecklingen. Vid den nya etableringen för MLA3 omringas området av jordvallar av okänt ursprung. Jordvallarna kan komma att ingå i aktuell deponikonstruktion alternativt avlägsnas, därav önskar beställaren att jordvallarna undersöks avseende innehåll av föroreningar.

### 2 Områdesbeskrivning

Aktuellt undersökningsområde utgörs av jordvallarna belägna i norra delen av OKG:s anläggning på Simpevarpshalvön. Jordvallarna omringar ytan där MLA3 planeras, se figur 1 nedan.



Figur 1: Översiktskarta över aktuellt område.

### 3 Genomförande

Provtagningen har genomförts genom att med grävmaskin gräva 7st punkter cirka 1-2m in i vallen. Därefter har samlingsprover uttagits bestående av 10st delprover per punkt. Punkterna är slumpvist placerade längs jordvallen för att översiktligt bedöma föroreningsituationen.

Innan grävningen genomfördes utsättning av punkterna av beställaren. Vid provtagningen påträffades en elkabel vid MLA19J02. Beställaren kontaktades och en elektriker anlände som lagade isoleringen som hade skadats.

Provbenämningen för undersökningen är MLA19J01-07. För punkternas placering se bilaga 1.

Uttagen jord fördes direkt till av laboratoriet rekommenderat provtagningskär. Uttagna prov förvarades kylt och mörkt under transport till laboratoriet. Provhantering har utförts i enlighet med interna rutiner samt tillämpliga delar av Sveriges Geologiska Förenings – Fälthandbok 3:2011, Hantering och analys av prover från förorenade områden och laboratoriets rekommendationer.

### 4 Kvalité

DGE är certifierade enligt ISO 9001 för kvalitet, ISO 14001 för yttre miljö, samt AFS 2001:1 vad gäller arbetsmiljö.

Fältarbetet sker i enlighet med interna provtagningsrutiner och metodbeskrivningar för provtagning av jord i SGF:s rapport 2:2013 - Fälthandbok i miljötekniska markundersökningar. Provtagning och provhantering utförs enligt dessa handböcker och i enlighet med laboratoriets anvisningar.

### 5 Rikt- och jämförvärden

#### 5.1 Jord

Utvärdering av analysresultaten för jord har i första hand utförts mot svenska riktvärden i form av Naturvårdsverkets (2009; 2016) generella riktvärden för känslig markanvändning (KM) och mindre känslig markanvändning (MKM), se vidare beskrivning av dessa i tabell 1. Jämförelse har också utförts mot mindre än ringa risk enligt handbok avfall i anläggningsändamål.

Tabell 1: Markanvändningskategorier enligt Naturvårdsverket (2009; 2016).

	Beskrivning
<b>KM</b>	Känslig Markanvändning, markkvaliteten begränsar inte val av markanvändning och de flesta markecosystem samt grundvatten och ytvatten skyddas. Avser heltidsvistelse inom område för barn och vuxna.
<b>MKM</b>	Mindre Känslig Markanvändning, markkvaliteten begränsar val av markanvändning. Avser t.ex. kontor, industrier och vägar. Markkvaliteten ger förutsättningar för markfunktioner som är av

betydelse vid mindre känslig markanvändning, till exempel kan vegetation etableras och djur tillfälligt vistas i området. Grundvatten på ett avstånd av cirka 200 meter från området och ytvatten skyddas.

Då aktuellt undersökningsområde är inom ett industriområde har markanvändningskategorin bedömts falla inom marktypen MKM.

## 6 Resultat

### 6.1 Fältnoteringar

Vallarna består generellt av ett övertäckande lager med mull med en mäktighet på cirka 0,5m. Dock finns inget sådant lager på insidan av jordvallarna mot MLA. Underliggande material består av stenig grusig sand. På sidan mot MLA består materialet främst av större block utan något yttre lager med mull.

### 6.2 Analysresultat

Tabell 2: Analysresultat av jord, halter i mg/kg TS. Jämförelse mot Naturvårdsverkets generella riktvärden för KM samt MKM (Naturvårdsverket 2016) samt Naturvårdsverkets handbok för avfall i anläggningsändamåls jämförelsevärden för mindre än ringa risk (Naturvårdsverket 2010).

Ämne	01	02	03	04	05	06	07	KM	MKM	MRR
TS_105°C	88,6	85,8	92,7	95,3	91,3	94,3	90,3			
As	0,892	1,59	<0,5	<0,4	0,815	<0,5	0,817	10	25	10
Ba	96,8	63,6	63,1	24,4	52,3	36,5	98,6	200	300	-
Cd	0,11	0,175	<0,1	<0,09	0,111	<0,09	0,109	0,8	12	0,2
Co	8,83	5,03	7,28	3,38	6,21	4,4	8,56	15	35	-
Cr	13,1	13,6	11,1	6,9	9,18	7,14	17,5	80	150	40
Cu	19,5	16,4	11,1	7,43	12,1	7,66	18,6	80	200	40
Hg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,25	2,5	0,1
Ni	10,7	7,15	7,02	4,15	6,94	4,32	9,3	40	120	35
Pb	12,1	15,6	9,2	6,68	11,7	8,18	13,5	50	400	20
V	32,6	20,9	24,4	10,7	21	13,3	30,8	100	200	-
Zn	119	72,8	75,2	30,4	62	35,2	64,6	250	500	120
alifater >C8-C10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	25	120	-
alifater >C10-C12	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	100	500	-
alifater >C12-C16	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	100	500	-
alifater >C16-C35	<20	34	<20	36	<20	<20	<20	100	1000	-
aromater >C8-C10	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	10	50	-
aromater >C10-C16	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	3	15	-
aromater >C16-C35	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	10	30	-
PAH, summa L	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	3	15	0,6
PAH, summa M	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	3,5	20	2
PAH, summa H	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	1	10	0,5

Inga halter överskrider aktuella riktvärden. I samlingsprovet, bestående av samtliga provpunkter där en sreeninganalys utförts, påträffas inga detekterade halter av varken PCB,

klorerade pesticider, BTEX, klorbenser, klorerade alifater eller klorfenoler. För analysrapporter se bilaga 2.

## 7 Utvärdering

Inga halter över aktuella jämförvärden eller riktvärden har påträffats i aktuell undersökning. Vid provtagningen var det ej tekniskt möjligt att gräva djupare in i vallen än 1-2m. Om det vid bortschaktning av jordvallarna noteras en annan typ av geologi djupare in i jordvallarna rekommenderas att ytterligare provtagning utförs.

Daniel Hellqvist

### Referenser


Naturvårdsverket 2010 *Återvinning av avfall i anläggningsarbeten Handbok 2010:1* 2010

Naturvårdsverket 2016 Generella riktvärden för förorenad mark 2016

SGF 2013. Fälthandbok – Undersökningar av förorenade områden. Svenska Geotekniska Föreningen. Rapport 2:2013.





		OKG AB	
 Norra långgatan 1 Kalmar		<b>SITUATIONSPLAN</b> Provtagningpunkter Objekt: Jordvallar vid MLA Uppdragsnr: 414248	
Ritad av: D. Hellqvist	Datum: 2019-11-06	Ritning nr: Bilaga 1	Skala: -





# Rapport

Sida 2 (10)

**T1942350**

2285BWOX7VK



Er beteckning	01					
Provtagare	Daniel Hellqvist					
Labnummer	O11221125					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
dibens(ah)antracen	<0.08		mg/kg TS	3	J	MISW
benso(ghi)perylene	<0.1		mg/kg TS	3	J	MISW
indeno(123cd)pyren	<0.08		mg/kg TS	3	J	MISW
PAH, summa 16	<1.5		mg/kg TS	3	D	MISW
PAH, summa cancerogena*	<0.3		mg/kg TS	3	N	MISW
PAH, summa övriga*	<0.5		mg/kg TS	3	N	MISW
PAH, summa L*	<0.15		mg/kg TS	3	N	MISW
PAH, summa M*	<0.25		mg/kg TS	3	N	MISW
PAH, summa H*	<0.3		mg/kg TS	3	N	MISW

# Rapport

Sida 3 (10)


**T1942350**

2285BWOX7VK



Er beteckning	<b>02</b>					
Provtagare	<b>Daniel Hellqvist</b>					
Labnummer	<b>O11221126</b>					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
<b>TS_105°C</b>	<b>85.8</b>	<b>2.0</b>	<b>%</b>	<b>1</b>	<b>V</b>	<b>MB</b>
<b>As</b>	<b>1.59</b>	<b>0.50</b>	<b>mg/kg TS</b>	<b>1</b>	<b>H</b>	<b>MB</b>
<b>Ba</b>	<b>63.6</b>	<b>14.5</b>	<b>mg/kg TS</b>	<b>1</b>	<b>H</b>	<b>MB</b>
<b>Cd</b>	<b>0.175</b>	<b>0.043</b>	<b>mg/kg TS</b>	<b>1</b>	<b>H</b>	<b>MB</b>
<b>Co</b>	<b>5.03</b>	<b>1.22</b>	<b>mg/kg TS</b>	<b>1</b>	<b>H</b>	<b>MB</b>
<b>Cr</b>	<b>13.6</b>	<b>2.7</b>	<b>mg/kg TS</b>	<b>1</b>	<b>H</b>	<b>MB</b>
<b>Cu</b>	<b>16.4</b>	<b>3.5</b>	<b>mg/kg TS</b>	<b>1</b>	<b>H</b>	<b>MB</b>
<b>Hg</b>	<b>&lt;0.2</b>		<b>mg/kg TS</b>	<b>1</b>	<b>H</b>	<b>MB</b>
<b>Ni</b>	<b>7.15</b>	<b>1.94</b>	<b>mg/kg TS</b>	<b>1</b>	<b>H</b>	<b>MB</b>
<b>Pb</b>	<b>15.6</b>	<b>3.2</b>	<b>mg/kg TS</b>	<b>1</b>	<b>H</b>	<b>MB</b>
<b>V</b>	<b>20.9</b>	<b>4.4</b>	<b>mg/kg TS</b>	<b>1</b>	<b>H</b>	<b>MB</b>
<b>Zn</b>	<b>72.8</b>	<b>14.2</b>	<b>mg/kg TS</b>	<b>1</b>	<b>H</b>	<b>MB</b>
<b>TS_105°C</b>	<b>88.3</b>		<b>%</b>	<b>2</b>	<b>O</b>	<b>RAZE</b>
<b>alifater &gt;C8-C10</b>	<b>&lt;10</b>		<b>mg/kg TS</b>	<b>3</b>	<b>J</b>	<b>MISW</b>
<b>alifater &gt;C10-C12</b>	<b>&lt;20</b>		<b>mg/kg TS</b>	<b>3</b>	<b>J</b>	<b>MISW</b>
<b>alifater &gt;C12-C16</b>	<b>&lt;20</b>		<b>mg/kg TS</b>	<b>3</b>	<b>J</b>	<b>MISW</b>
<b>alifater &gt;C16-C35</b>	<b>34</b>		<b>mg/kg TS</b>	<b>3</b>	<b>J</b>	<b>MISW</b>
<b>aromater &gt;C8-C10</b>	<b>&lt;1</b>		<b>mg/kg TS</b>	<b>3</b>	<b>J</b>	<b>MISW</b>
<b>aromater &gt;C10-C16</b>	<b>&lt;1</b>		<b>mg/kg TS</b>	<b>3</b>	<b>J</b>	<b>MISW</b>
<b>metylpyrener/metylfluorantener *</b>	<b>&lt;1</b>		<b>mg/kg TS</b>	<b>3</b>	<b>N</b>	<b>MISW</b>
<b>metylkrysener/metylbens(a)antracener *</b>	<b>&lt;1</b>		<b>mg/kg TS</b>	<b>3</b>	<b>N</b>	<b>MISW</b>
<b>aromater &gt;C16-C35</b>	<b>&lt;1</b>		<b>mg/kg TS</b>	<b>3</b>	<b>J</b>	<b>MISW</b>
<b>naftalen</b>	<b>&lt;0.1</b>		<b>mg/kg TS</b>	<b>3</b>	<b>J</b>	<b>MISW</b>
<b>acenaftylen</b>	<b>&lt;0.1</b>		<b>mg/kg TS</b>	<b>3</b>	<b>J</b>	<b>MISW</b>
<b>acenaften</b>	<b>&lt;0.1</b>		<b>mg/kg TS</b>	<b>3</b>	<b>J</b>	<b>MISW</b>
<b>fluoren</b>	<b>&lt;0.1</b>		<b>mg/kg TS</b>	<b>3</b>	<b>J</b>	<b>MISW</b>
<b>fenantren</b>	<b>&lt;0.1</b>		<b>mg/kg TS</b>	<b>3</b>	<b>J</b>	<b>MISW</b>
<b>antracen</b>	<b>&lt;0.1</b>		<b>mg/kg TS</b>	<b>3</b>	<b>J</b>	<b>MISW</b>
<b>fluoranten</b>	<b>&lt;0.1</b>		<b>mg/kg TS</b>	<b>3</b>	<b>J</b>	<b>MISW</b>
<b>pyren</b>	<b>&lt;0.1</b>		<b>mg/kg TS</b>	<b>3</b>	<b>J</b>	<b>MISW</b>
<b>bens(a)antracen</b>	<b>&lt;0.08</b>		<b>mg/kg TS</b>	<b>3</b>	<b>J</b>	<b>MISW</b>
<b>krysen</b>	<b>&lt;0.08</b>		<b>mg/kg TS</b>	<b>3</b>	<b>J</b>	<b>MISW</b>
<b>bens(b)fluoranten</b>	<b>&lt;0.08</b>		<b>mg/kg TS</b>	<b>3</b>	<b>J</b>	<b>MISW</b>
<b>bens(k)fluoranten</b>	<b>&lt;0.08</b>		<b>mg/kg TS</b>	<b>3</b>	<b>J</b>	<b>MISW</b>
<b>bens(a)pyren</b>	<b>&lt;0.08</b>		<b>mg/kg TS</b>	<b>3</b>	<b>J</b>	<b>MISW</b>
<b>dibens(ah)antracen</b>	<b>&lt;0.08</b>		<b>mg/kg TS</b>	<b>3</b>	<b>J</b>	<b>MISW</b>
<b>benso(ghi)perylene</b>	<b>&lt;0.1</b>		<b>mg/kg TS</b>	<b>3</b>	<b>J</b>	<b>MISW</b>
<b>indeno(123cd)pyren</b>	<b>&lt;0.08</b>		<b>mg/kg TS</b>	<b>3</b>	<b>J</b>	<b>MISW</b>
<b>PAH, summa 16</b>	<b>&lt;1.5</b>		<b>mg/kg TS</b>	<b>3</b>	<b>D</b>	<b>MISW</b>
<b>PAH, summa cancerogena *</b>	<b>&lt;0.3</b>		<b>mg/kg TS</b>	<b>3</b>	<b>N</b>	<b>MISW</b>
<b>PAH, summa övriga *</b>	<b>&lt;0.5</b>		<b>mg/kg TS</b>	<b>3</b>	<b>N</b>	<b>MISW</b>
<b>PAH, summa L *</b>	<b>&lt;0.15</b>		<b>mg/kg TS</b>	<b>3</b>	<b>N</b>	<b>MISW</b>
<b>PAH, summa M *</b>	<b>&lt;0.25</b>		<b>mg/kg TS</b>	<b>3</b>	<b>N</b>	<b>MISW</b>
<b>PAH, summa H *</b>	<b>&lt;0.3</b>		<b>mg/kg TS</b>	<b>3</b>	<b>N</b>	<b>MISW</b>

# Rapport

Sida 4 (10)



T1942350

2285BWOX7VK



Er beteckning	03					
Provtagare	Daniel Hellqvist					
Labnummer	O11221127					
Parameter	Resultat	Osäkerhet ( $\pm$ )	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	92.7	2.0	%	1	V	MB
As	<0.5		mg/kg TS	1	H	MB
Ba	63.1	14.5	mg/kg TS	1	H	MB
Cd	<0.1		mg/kg TS	1	H	MB
Co	7.28	1.80	mg/kg TS	1	H	MB
Cr	11.1	2.2	mg/kg TS	1	H	MB
Cu	11.1	2.4	mg/kg TS	1	H	MB
Hg	<0.2		mg/kg TS	1	H	MB
Ni	7.02	1.97	mg/kg TS	1	H	MB
Pb	9.20	1.88	mg/kg TS	1	H	MB
V	24.4	5.2	mg/kg TS	1	H	MB
Zn	75.2	14.4	mg/kg TS	1	H	MB
TS_105°C	92.7		%	2	O	RAZE
alifater >C8-C10	<10		mg/kg TS	3	J	AMLU
alifater >C10-C12	<20		mg/kg TS	3	J	AMLU
alifater >C12-C16	<20		mg/kg TS	3	J	AMLU
alifater >C16-C35	<20		mg/kg TS	3	J	AMLU
aromater >C8-C10	<1		mg/kg TS	3	J	AMLU
aromater >C10-C16	<1		mg/kg TS	3	J	AMLU
metylpyrener/metylfluorantener*	<1		mg/kg TS	3	N	AMLU
metylkryser/metylbens(a)antracener*	<1		mg/kg TS	3	N	AMLU
aromater >C16-C35	<1		mg/kg TS	3	J	AMLU
naftalen	<0.1		mg/kg TS	3	J	AMLU
acenaftylen	<0.1		mg/kg TS	3	J	AMLU
acenaften	<0.1		mg/kg TS	3	J	AMLU
fluoren	<0.1		mg/kg TS	3	J	AMLU
fenantren	<0.1		mg/kg TS	3	J	AMLU
antracen	<0.1		mg/kg TS	3	J	AMLU
fluoranten	<0.1		mg/kg TS	3	J	AMLU
pyren	<0.1		mg/kg TS	3	J	AMLU
bens(a)antracen	<0.08		mg/kg TS	3	J	AMLU
krysen	<0.08		mg/kg TS	3	J	AMLU
bens(b)fluoranten	<0.08		mg/kg TS	3	J	AMLU
bens(k)fluoranten	<0.08		mg/kg TS	3	J	AMLU
bens(a)pyren	<0.08		mg/kg TS	3	J	AMLU
dibens(ah)antracen	<0.08		mg/kg TS	3	J	AMLU
benso(ghi)perylen	<0.1		mg/kg TS	3	J	AMLU
indeno(123cd)pyren	<0.08		mg/kg TS	3	J	AMLU
PAH, summa 16	<1.5		mg/kg TS	3	D	AMLU
PAH, summa cancerogena*	<0.3		mg/kg TS	3	N	AMLU
PAH, summa övriga*	<0.5		mg/kg TS	3	N	AMLU
PAH, summa L*	<0.15		mg/kg TS	3	N	AMLU
PAH, summa M*	<0.25		mg/kg TS	3	N	AMLU
PAH, summa H*	<0.3		mg/kg TS	3	N	AMLU

# Rapport

Sida 5 (10)



T1942350

2285BWOX7VK



Er beteckning	<b>04</b>					
Provtagare	<b>Daniel Hellqvist</b>					
Labnummer	O11221128					
Parameter	Resultat	Osäkerhet ( $\pm$ )	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	<b>95.3</b>	2.0	%	1	V	MB
As	<b>&lt;0.4</b>		mg/kg TS	1	H	MB
Ba	<b>24.4</b>	5.7	mg/kg TS	1	H	MB
Cd	<b>&lt;0.09</b>		mg/kg TS	1	H	MB
Co	<b>3.38</b>	0.83	mg/kg TS	1	H	MB
Cr	<b>6.90</b>	1.37	mg/kg TS	1	H	MB
Cu	<b>7.43</b>	1.58	mg/kg TS	1	H	MB
Hg	<b>&lt;0.2</b>		mg/kg TS	1	H	MB
Ni	<b>4.15</b>	1.09	mg/kg TS	1	H	MB
Pb	<b>6.68</b>	1.36	mg/kg TS	1	H	MB
V	<b>10.7</b>	2.3	mg/kg TS	1	H	MB
Zn	<b>30.4</b>	5.7	mg/kg TS	1	H	MB
TS_105°C	<b>93.9</b>		%	2	O	RAZE
alifater >C8-C10	<b>&lt;10</b>		mg/kg TS	3	J	MISW
alifater >C10-C12	<b>&lt;20</b>		mg/kg TS	3	J	MISW
alifater >C12-C16	<b>&lt;20</b>		mg/kg TS	3	J	MISW
alifater >C16-C35	<b>36</b>		mg/kg TS	3	J	MISW
aromater >C8-C10	<b>&lt;1</b>		mg/kg TS	3	J	MISW
aromater >C10-C16	<b>&lt;1</b>		mg/kg TS	3	J	MISW
metylpyrener/metylfluorantener*	<b>&lt;1</b>		mg/kg TS	3	N	MISW
metylkryser/metylbens(a)antracener*	<b>&lt;1</b>		mg/kg TS	3	N	MISW
aromater >C16-C35	<b>&lt;1</b>		mg/kg TS	3	J	MISW
naftalen	<b>&lt;0.1</b>		mg/kg TS	3	J	MISW
acenaftilen	<b>&lt;0.1</b>		mg/kg TS	3	J	MISW
acenaften	<b>&lt;0.1</b>		mg/kg TS	3	J	MISW
fluoren	<b>&lt;0.1</b>		mg/kg TS	3	J	MISW
fenantren	<b>&lt;0.1</b>		mg/kg TS	3	J	MISW
antracen	<b>&lt;0.1</b>		mg/kg TS	3	J	MISW
fluoranten	<b>&lt;0.1</b>		mg/kg TS	3	J	MISW
pyren	<b>&lt;0.1</b>		mg/kg TS	3	J	MISW
bens(a)antracen	<b>&lt;0.08</b>		mg/kg TS	3	J	MISW
krysen	<b>&lt;0.08</b>		mg/kg TS	3	J	MISW
bens(b)fluoranten	<b>&lt;0.08</b>		mg/kg TS	3	J	MISW
bens(k)fluoranten	<b>&lt;0.08</b>		mg/kg TS	3	J	MISW
bens(a)pyren	<b>&lt;0.08</b>		mg/kg TS	3	J	MISW
dibens(ah)antracen	<b>&lt;0.08</b>		mg/kg TS	3	J	MISW
benso(ghi)perylene	<b>&lt;0.1</b>		mg/kg TS	3	J	MISW
indeno(123cd)pyren	<b>&lt;0.08</b>		mg/kg TS	3	J	MISW
PAH, summa 16	<b>&lt;1.5</b>		mg/kg TS	3	D	MISW
PAH, summa cancerogena*	<b>&lt;0.3</b>		mg/kg TS	3	N	MISW
PAH, summa övriga*	<b>&lt;0.5</b>		mg/kg TS	3	N	MISW
PAH, summa L*	<b>&lt;0.15</b>		mg/kg TS	3	N	MISW
PAH, summa M*	<b>&lt;0.25</b>		mg/kg TS	3	N	MISW
PAH, summa H*	<b>&lt;0.3</b>		mg/kg TS	3	N	MISW

# Rapport

Sida 6 (10)

**T1942350**

2285BWOX7VK



Er beteckning	<b>05</b>					
Provtagare	<b>Daniel Hellqvist</b>					
Labnummer	O11221129					
Parameter	Resultat	Osäkerhet ( $\pm$ )	Enhet	Metod	Utf	Sign
<b>TS_105°C</b>	<b>91.3</b>	2.0	%	1	V	MB
<b>As</b>	<b>0.815</b>	0.276	mg/kg TS	1	H	MB
<b>Ba</b>	<b>52.3</b>	11.9	mg/kg TS	1	H	MB
<b>Cd</b>	<b>0.111</b>	0.032	mg/kg TS	1	H	MB
<b>Co</b>	<b>6.21</b>	1.51	mg/kg TS	1	H	MB
<b>Cr</b>	<b>9.18</b>	1.83	mg/kg TS	1	H	MB
<b>Cu</b>	<b>12.1</b>	2.5	mg/kg TS	1	H	MB
<b>Hg</b>	<b>&lt;0.2</b>		mg/kg TS	1	H	MB
<b>Ni</b>	<b>6.94</b>	1.82	mg/kg TS	1	H	MB
<b>Pb</b>	<b>11.7</b>	2.4	mg/kg TS	1	H	MB
<b>V</b>	<b>21.0</b>	4.5	mg/kg TS	1	H	MB
<b>Zn</b>	<b>62.0</b>	11.7	mg/kg TS	1	H	MB
<b>TS_105°C</b>	<b>90.8</b>		%	2	O	RAZE
<b>alifater &gt;C8-C10</b>	<b>&lt;10</b>		mg/kg TS	3	J	MISW
<b>alifater &gt;C10-C12</b>	<b>&lt;20</b>		mg/kg TS	3	J	MISW
<b>alifater &gt;C12-C16</b>	<b>&lt;20</b>		mg/kg TS	3	J	MISW
<b>alifater &gt;C16-C35</b>	<b>&lt;20</b>		mg/kg TS	3	J	MISW
<b>aromater &gt;C8-C10</b>	<b>&lt;1</b>		mg/kg TS	3	J	MISW
<b>aromater &gt;C10-C16</b>	<b>&lt;1</b>		mg/kg TS	3	J	MISW
<b>metylpyrener/metylfluorantener*</b>	<b>&lt;1</b>		mg/kg TS	3	N	MISW
<b>metylkryser/metylbens(a)antracener*</b>	<b>&lt;1</b>		mg/kg TS	3	N	MISW
<b>aromater &gt;C16-C35</b>	<b>&lt;1</b>		mg/kg TS	3	J	MISW
<b>naftalen</b>	<b>&lt;0.1</b>		mg/kg TS	3	J	MISW
<b>acenaftilen</b>	<b>&lt;0.1</b>		mg/kg TS	3	J	MISW
<b>acenaften</b>	<b>&lt;0.1</b>		mg/kg TS	3	J	MISW
<b>fluoren</b>	<b>&lt;0.1</b>		mg/kg TS	3	J	MISW
<b>fenantren</b>	<b>&lt;0.1</b>		mg/kg TS	3	J	MISW
<b>antracen</b>	<b>&lt;0.1</b>		mg/kg TS	3	J	MISW
<b>fluoranten</b>	<b>&lt;0.1</b>		mg/kg TS	3	J	MISW
<b>pyren</b>	<b>&lt;0.1</b>		mg/kg TS	3	J	MISW
<b>bens(a)antracen</b>	<b>&lt;0.08</b>		mg/kg TS	3	J	MISW
<b>krysen</b>	<b>&lt;0.08</b>		mg/kg TS	3	J	MISW
<b>bens(b)fluoranten</b>	<b>&lt;0.08</b>		mg/kg TS	3	J	MISW
<b>bens(k)fluoranten</b>	<b>&lt;0.08</b>		mg/kg TS	3	J	MISW
<b>bens(a)pyren</b>	<b>&lt;0.08</b>		mg/kg TS	3	J	MISW
<b>dibens(ah)antracen</b>	<b>&lt;0.08</b>		mg/kg TS	3	J	MISW
<b>benso(ghi)perylene</b>	<b>&lt;0.1</b>		mg/kg TS	3	J	MISW
<b>indeno(123cd)pyren</b>	<b>&lt;0.08</b>		mg/kg TS	3	J	MISW
<b>PAH, summa 16</b>	<b>&lt;1.5</b>		mg/kg TS	3	D	MISW
<b>PAH, summa cancerogena*</b>	<b>&lt;0.3</b>		mg/kg TS	3	N	MISW
<b>PAH, summa övriga*</b>	<b>&lt;0.5</b>		mg/kg TS	3	N	MISW
<b>PAH, summa L*</b>	<b>&lt;0.15</b>		mg/kg TS	3	N	MISW
<b>PAH, summa M*</b>	<b>&lt;0.25</b>		mg/kg TS	3	N	MISW
<b>PAH, summa H*</b>	<b>&lt;0.3</b>		mg/kg TS	3	N	MISW







# Rapport

Sida 9 (10)



T1942350

2285BWOX7VK



\* efter parameternamn indikerar icke ackrediterad analys.

Metod	
1	<p>Bestämning av metaller enligt MS-1.            Analysprovet har torkats vid 50°C och elementhalterna TS-korrigerats.            För jord siktas provet efter torkning.            För sediment/slam mals alternativt hamras det torkade provet .            Vid expressanalys har upplösning skett på vått samt osiktat/omalt prov.            Upplösning har skett med salpetersyra för slam/sediment och för jord med salpetersyra/väteperoxid.            Analys med ICP-SFMS har skett enligt SS EN ISO 17294-1, 2 (mod) samt EPA-metod 200.8 (mod).</p> <p>Rev 2015-07-24</p>
2	<p>Bestämning av torrsubstans enligt SS 028113 utg. 1            Provet torkas vid 105°C.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2): ±6%</p> <p>Rev 2018-03-28</p>
3	<p>Paket OJ-21H            Bestämning av alifatfraktioner och aromatfraktioner.            Bestämning av polycykliska aromatiska kolväten, PAH (16 föreningar enligt EPA).            * summa metylpyrener/metylfluorantener och summa metylkrysener/metylbens(a)antracener.</p> <p>Mätning utförs med GCMS enligt intern instruktion TKI45a som är baserad på SPIMFABs kvalitetsmanual.</p> <p>PAH cancerogena utgörs av benso(a)antracen, krysen, benso(b)fluoranten, benso(k)fluoranten, benso(a)pyren, dibenso(ah)antracen och indeno(123cd)pyren.</p> <p>Summa PAH L: naftalen, acenaften och acenaftilen.            Summa PAH M: fluoren, fenantren, antracen, fluoranten och pyren.            Summa PAH H: benso(a)antracen, krysen, benso(b)fluoranten, benso(k)fluoranten, benso(a)pyren, indeno(1,2,3-c,d)pyren, dibenso(a,h)antracen och benso(g,h,i)perylene.            Enligt direktiv från Naturvårdsverket oktober 2008.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2):            Alifatfraktioner: ±33-44%            Aromatfraktioner: ±29-31%            Enskilda PAH: ±25-30%</p> <p>Summa metylpyrener/metylfluorantener och summa metylkrysener/metylbens(a)antracener är inte ackrediterad.</p> <p>Rev 2018-06-12</p>

	Godkännare
AMLU	Amalia Lundholm
MB	Maria Bigner
MISW	Miryam Swartling
RAZE	Rachid Zeid

Utf <sup>1</sup>	
D	För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Box 700, 182 17 Danderyd som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).

<sup>1</sup> Utförande teknisk enhet (inom ALS Scandinavia) eller anlitat laboratorium (underleverantör).

ALS Scandinavia AB  
 Box 700  
 182 17 Danderyd  
 Sweden

Webb: [www.alsglobal.se](http://www.alsglobal.se)  
 E-post: [info.ta@alsglobal.com](mailto:info.ta@alsglobal.com)  
 Tel: + 46 8 52 77 5200  
 Fax: + 46 8 768 3423

Dokumentet är godkänt och digitalt  
 signerat av

Maria Bigner  
 ALS Scandinavia AB  
 Client Service  
[maria.bigner@alsglobal.com](mailto:maria.bigner@alsglobal.com)

2019.12.03 15:48:59





**Rapport****T1944560**

Sida 2 (6)

23ETIHR7XMA



Er beteckning	<b>Samlingsprov 1</b>					
Provtagare	<b>Daniel Hellqvist</b>					
Labnummer	O11225614					
Parameter	Resultat	Osäkerhet ( $\pm$ )	Enhet	Metod	Utf	Sign
krysen	<0.080		mg/kg TS	1	1	AKR
bens(b)fluoranten	<0.080		mg/kg TS	1	1	AKR
bens(k)fluoranten	<0.080		mg/kg TS	1	1	AKR
bens(a)pyren	<0.080		mg/kg TS	1	1	AKR
dibens(ah)antracen	<0.080		mg/kg TS	1	1	AKR
benso(ghi)perylen	<0.080		mg/kg TS	1	1	AKR
indeno(123cd)pyren	<0.080		mg/kg TS	1	1	AKR
PAH, summa 16*	<0.64		mg/kg TS	1	1	AKR
PAH, summa cancerogena*	<0.28		mg/kg TS	1	1	AKR
PAH, summa övriga*	<0.36		mg/kg TS	1	1	AKR
PAH, summa L*	<0.12		mg/kg TS	1	1	AKR
PAH, summa M*	<0.20		mg/kg TS	1	1	AKR
PAH, summa H*	<0.32		mg/kg TS	1	1	AKR
diklormetan	<0.800		mg/kg TS	2	1	AKR
1,1-dikloreten	<0.010		mg/kg TS	2	1	AKR
1,2-dikloreten	<0.100		mg/kg TS	2	1	AKR
1,2-diklorpropan	<0.10		mg/kg TS	2	1	AKR
triklormetan	<0.030		mg/kg TS	2	1	AKR
tetraklormetan (koltetraklorid)	<0.010		mg/kg TS	2	1	AKR
1,1,1-trikloreten	<0.010		mg/kg TS	2	1	AKR
1,1,2-trikloreten	<0.040		mg/kg TS	2	1	AKR
hexakloreten	<0.010		mg/kg TS	2	1	AKR
cis-1,2-dikloreten	<0.0200		mg/kg TS	2	1	AKR
trans-1,2-dikloreten	<0.0100		mg/kg TS	2	1	AKR
trikloreten	<0.010		mg/kg TS	2	1	AKR
tetrakloreten	<0.020		mg/kg TS	2	1	AKR
vinylklorid	<0.100		mg/kg TS	2	1	AKR
1,1-dikloreten	<0.0100		mg/kg TS	2	1	AKR
monoklorbensen	<0.010		mg/kg TS	2	1	AKR
1,2-diklorbensen	<0.020		mg/kg TS	2	1	AKR
1,3-diklorbensen	<0.020		mg/kg TS	2	1	AKR
1,4-diklorbensen	<0.020		mg/kg TS	2	1	AKR
1,2,3-triklorbensen	<0.020		mg/kg TS	2	1	AKR
1,2,4-triklorbensen	<0.030		mg/kg TS	2	1	AKR
1,3,5-triklorbensen	<0.050		mg/kg TS	2	1	AKR
triklorbensener, summa*	<0.050		mg/kg TS	2	1	AKR
1234-tetraklorbensen	<0.010		mg/kg TS	2	1	AKR
1235/1245-tetraklorbensen	<0.020		mg/kg TS	2	1	AKR
pentaklorbensen	<0.010		mg/kg TS	2	1	AKR
tetra- och pentaklorbensener, summa*	<0.020		mg/kg TS	2	1	AKR
hexaklorbensen	<0.0050		mg/kg TS	2	1	AKR
diklobenil	<0.010		mg/kg TS	2	1	AKR
kvintozen-pentakloranilin, summa	<0.020		mg/kg TS	2	1	AKR
2-monoklorfenol	<0.020		mg/kg TS	2	1	AKR





## Rapport

T1944560

Sida 4 (6)

23ETIHR7XMA



Er beteckning	<b>Samplingsprov 1</b>					
Provtagare	<b>Daniel Hellqvist</b>					
Labnummer	O11225614					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
telodrin	<0.010		mg/kg TS	3	1	AKR
alfa-HCH	<0.010		mg/kg TS	3	1	AKR
beta-HCH	<0.010		mg/kg TS	3	1	AKR
gamma-HCH (lindan)	<0.0100		mg/kg TS	3	1	AKR
heptaklor	<0.010		mg/kg TS	3	1	AKR
cis-heptakloreoxid	<0.010		mg/kg TS	3	1	AKR
trans-heptakloreoxid	<0.010		mg/kg TS	3	1	AKR
alfa-endosulfan	<0.010		mg/kg TS	3	1	AKR

Pirräddningstjänst Linje 112



# Rapport

**T1944560**

Sida 6 (6)

23ETIHR7XMA



Utf'	
	<p>MLA som SWEDAC är signatär till.            Laboratorierna finns lokaliserade i;            Prag, Na Harfê 9/336, 190 00, Praha 9,            Ceska Lipa, Bendlova 1687/7, 470 01 Ceska Lipa,            Pardubice, V Raji 906, 530 02 Pardubice.</p> <p>Kontakta ALS Stockholm för ytterligare information.</p>

Mätosäkerheten anges som en utvidgad osäkerhet (enligt definitionen i "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", JCGM 100:2008 Corrected version 2010) beräknad med täckningsfaktor lika med 2 vilket ger en konfidensnivå på ungefär 95%.

Mätosäkerhet anges endast för detekterade ämnen med halter över rapporteringsgränsen.

Mätosäkerhet från underleverantör anges oftast som en utvidgad osäkerhet beräknad med täckningsfaktor 2. För ytterligare information kontakta laboratoriet.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.

Resultaten gäller endast det identifierade, mottagna och provade materialet.

Beträffande laboratoriets ansvar i samband med uppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webbplats [www.alsglobal.se](http://www.alsglobal.se)

Den digitalt signerade PDF filen representerar originalrapporten. Alla utskrifter från denna är att betrakta som kopior.

Pirojekt godkänt och digitalt signerat av Anna-Karin Revell