



Miljökonsekvensbeskrivning

December 2014



Utbyggnad och fortsatt drift av SFR



DokumentID
1531615

Handläggare
Helén Segerstedt
Er referens

Sida
1(1)
Datum
2016-02-11
Ert datum

Ärende

Uppdatering av Miljökonsekvensbeskrivning, Utbyggnad och fortsatt drift av SFR

Miljökonsekvensbeskrivningen för Utbyggnad och fortsatt drift av SFR, daterad december 2014, ingår i SKB:s ansökningar enligt miljöbalken och enligt kärntekniklagen om utbyggnad och fortsatt drift av SFR. Under tillståndsprövningen har SKB kompletterat och besvarat frågor avseende ansökningarna vilket delvis påverkat innehållet i miljökonsekvensbeskrivningen.

För att få information om vad som uppdaterats i miljökonsekvensbeskrivningen, vänligen besök SKB:s webbplats där alla handlingar finns:

<http://www.skb.se/projekt-for-framtiden/utbyggnad-av-sfr/vara-ansokningar/>

Med vänlig hälsning

Svensk Kärnbränslehantering AB
Projekt SFR-utbyggnad

Helén Segerstedt
Tillståndsprövningssamordnare

Svensk Kärnbränslehantering AB
Box 250, 101 24 Stockholm
Besöksadress Blekholmstorget 30
Telefon 08-459 84 00 Fax 08-579 386 10
www.skb.se
556175-2014 Säte Stockholm

ISBN 978-91-980362-3-7

ID 1359696

Miljökonsekvensbeskrivning

Utbyggnad och fortsatt drift av SFR

December 2014

Sökande

Svensk Kärnbränslehantering AB (SKB)

Box 250

101 24 Stockholm

Organisationsnummer 556175-2014

Medverkande

Miljökonsekvensbeskrivningen är upprättad av Svensk Kärnbränslehantering AB (SKB). Sammanhållande i MKB-arbetet och redaktör för dokumentet har varit Pia Ottosson från Structor Miljöbyrå Stockholm AB, delprojektledare för MKB och samråd i Projekt SFR-utbyggnad. Handläggare för framtagande av MKB-dokumentet och samråden har varit Petra Adrup. Övriga delprojekt inom Projekt SFR-utbyggnad har bidragit med underlag till miljökonsekvensbeskrivningen. SKB har även anlitat konsulter för bedömning av påverkan och konsekvenser. Utredning av påverkan och konsekvenser från buller har genomförts av Structor Akustik AB och Gösta Bluhm, docent i miljömedicin. En marin inventering har genomförts av Sveriges Vattenekologer AB och konsekvensbedömning för vattenmiljön har gjorts av WSP. En naturmiljöutredning har genomförts av Ekologigruppen och en miljöriskanalys har tagits fram av FSD. En bedömning av kemtoxiska risker har gjorts av Kemakta Konsult AB och Structor Miljöbyrå Stockholm AB.

Icke-teknisk sammanfattning

Den sökta verksamheten

Denna miljökonsekvensbeskrivning (MKB) är en del av Svensk Kärnbränslehantering AB:s (SKB:s) ansökningar om tillstånd enligt miljöbalken och kärntekniklagen för att utöka lagringskapaciteten för slutförvaring av låg- och medelaktivt avfall i Slutförvaret för kortlivat radioaktivt avfall (SFR). En mindre mängd så kallat långlivat låg- och medelaktivt avfall planeras också mellanlagras i SFR i väntan på att slutförvaret för långlivat avfall, SFL, byggs. Den sökta verksamheten innefattar även hantering av bergmassor och tillverkning av betong, utfyllnad av vattenområde, bortledning av grundvatten från förvaret samt dispens enligt artskyddsförordningen.

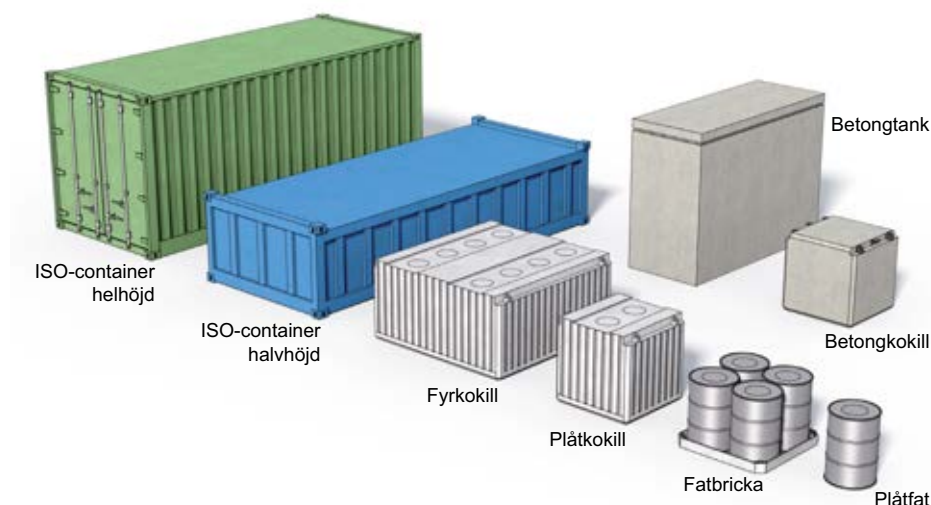
Ändamålet med den sökta verksamheten är att slutförvara låg- och medelaktivt avfall för att skydda människors hälsa och miljön mot skadlig verkan av joniserande strålning från avfallet, nu och i framtiden.

Samråd har skett i enlighet med miljöbalkens bestämmelser. Samråden beskrivs kortfattat i miljökonsekvensbeskrivningen och mer utförligt i en separat samrådsredogörelse, som bifogas ansökan.

Förutsättningar

Reaktorinnehavarna har tillsammans bildat SKB, som har uppdraget att ta hand om kärnavfall och använt kärnbränsle från de svenska kärntekniska anläggningarna. Kraven på den som bedriver kärnteknisk verksamhet anges i lagar, föreskrifter och internationella konventioner.

Radioaktivt avfall kategoriseras både utifrån de ingående radionuklidernas halveringstid och utifrån avfallsets aktivitetssinnehåll, vilket styr hur avfallet ska omhändertas. Avfallet delas in i kort- och långlivat respektive låg- och medelaktivt. Det kortlivade låg- och medelaktiva avfallet från driften av de kärntekniska anläggningarna utgör den största andelen och slutförvaras idag i SFR. Detta utgörs av vätt avfall, i form av jonbytarmassor, filtermassor och slam, och fast avfall, bland annat brännbart avfall, plast och metaller. Innan det går vidare till slutförvaring behandlas avfallet vid kärnkraftverken eller Studsvik. Syftet med behandlingen kan vara till exempel volymreducering, koncentrerings av aktiviteten eller solidifiering. Behandlat avfall emballerat i en avfallsbehållare, se figur S-1, kallas avfallsskoli och är normalt den enhet som deponeras i SFR. Allt avfall som skickas till SFR måste uppfylla de villkor som SKB ställer på avfallet, så kallade acceptanskriterier. Det krävs också att det finns en av SSM godkänd typbeskrivning för avfallet.



Figur S-1. Avfallsbehållare avsedda för slutförvaring i SFR.

För att kärnkraftverken ska kunna rivas måste det finnas kapacitet att ta emot och slutförvara rivningsavfallet. Detta kommer främst att utgöras av metallskrot, betong, sand och isolering. Själva reaktortankarna utgör också radioaktivt avfall. SKB avser att tillgodose behovet av utökat förvaringsutrymme genom en utbyggnad av SFR. En del av driftavfallet kommer på grund av kärnkraftverkens förlängda drifttider inte att få plats i befintligt SFR och planeras också slutförvaras i utbyggnaden. Utbyggnaden dimensioneras för slutförvaring av omkring 108 000 m³ avfall samt nio BWR-reaktortankar (kokvattenreaktortankar).

Platsförutsättningar

SFR ligger inom Forsmarks industriområde nordost om Forsmarks brukssamhälle och riksväg 76 i Östhammars kommun. Inom industriområdet finns även Forsmarks kärnkraftverk med tre reaktorer samt kringverksamheter. Forsmarks hamn ligger drygt två kilometer öster om kärnkraftverket, i direkt anslutning till SFR:s ovanjordsanläggning.

Bebyggelsen i närområdet är gles och inom ett avstånd av en kilometer från SFR finns inga permanentboende.

SFR ligger i ett område som pekats ut som riksintresse för slutlig förvaring av kärnbränsle och kärnavfall. Delar av riksintresseområdet har bedömts vara av riksintresse även för andra ändamål: energiproduktion, vindbruk, hamn, sjöfart, naturvård, kulturmiljö och yrkesfiske. Hela området är dessutom utpekad som riksintresse enligt 4 kap. 4 § MB.

Berggrunden i aktuellt område domineras av pegmatitisk granit och metagranodiorit. Det finns både branta och flacka sprickzoner inom området. I områden över –200 meter finns det relativt många flacka (subhorisontella) sprickplan. Där dessa bildar stråk som binds samman med brantstående sprickor benämns de SBA-strukturer (Shallow Bedrock Aquifer eller ytlig bergakvifär). Kalkrik morän är den dominerande jordarten i jordlagren. Grundvattenytan är belägen nära markytan.

Forsmarksområdet har en för Uppland ovanlig vildmarkskaraktär och består till största delen av skogsklädda moränmarker med enstaka hållpartier. Området hyser höga naturvärden men dessa återfinns i huvudsak på fastlandet. Området runt SFR utgör till stor del riksintresse för naturvärden (Forsmark-Kallrigafjärden) samt omges av tre Natura 2000-områden, varav två även utgör naturreservat.

Stora delar av Stora Asphällan utgörs av hårdgjorda ytor och annan anlagd mark på utfyllnadsmark. Dessa delar av ön har låga naturvärden. En stor andel av stränderna är konstgjorda eller modifierade. På den västra och norra delen av ön finns emellertid tre huvudnaturtyper med höga naturvärden, primär landhöjningsskog, havsstrandängar och öppna hållmarker. Havsbottenarna vid SFR utgörs till största delen av sand med spridda sten- och blockpartier. Vattenområdet har höga naturvärden, vilka framförallt utgörs av kärlväxtsamhällen med yttäckning över 25 procent, samt god ekologisk status. Asphällsfjärden sydväst om SFR består av grunda vegetationsklädda bottnar, miljöer som är viktiga för djurlivet. Delar av fjärden är kraftigt påverkade av mänsklig verksamhet och området bedöms ha lokala naturvärden. Öregrundsgrepen, inom vilken Asphällsfjärden utgör en liten kustnära vik, bedöms ha måttlig ekologisk status samt god kemisk status.

Trafikbelastningen i Östhammars kommun är årstidsberoende och ökar markant sommartid. Väg 76 har en förhållandevis hög trafikbelastning samtidigt som många bostäder ligger nära vägen. Trafikbullernivån överskrider riktvärden på vissa håll och trafikbullret upplevs som störande. Inga permanentboende exponeras för ljudnivåer över riktvärdet för industribuller från befintliga verksamheter inom industriområdet.

Anläggning och verksamhet

Befintligt SFR har varit i drift sedan år 1988 och består av en underjordsdel och en ovanjordsdel. Ovanjordsdelen innefattar kontors- och verkstadsbyggnad, tunnelnedfart, ventilationsbyggnad och terminalbyggnad. Två parallella tillfartstunnlar ansluter ovanjordsdelen till underjordsdelen. Slutförvaringen av det radioaktiva avfallet sker i underjordsdelen, som är placerad cirka 60 meter

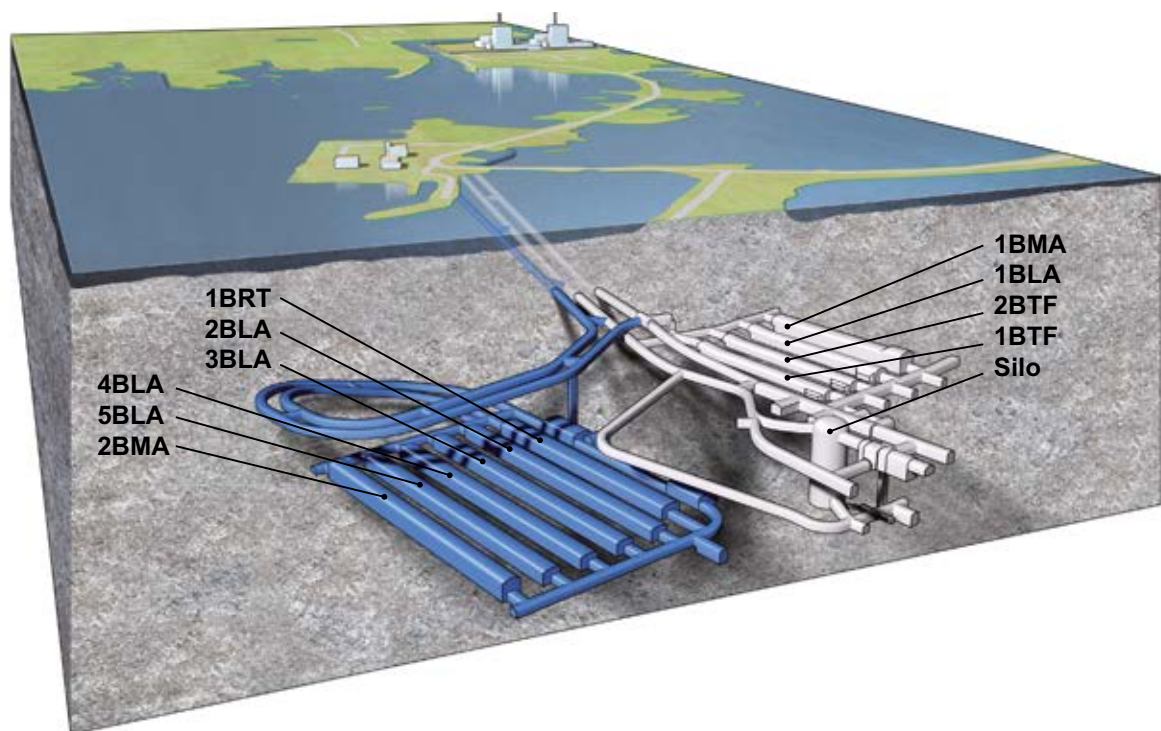
under havsbotten. Förrvaret utgörs av fyra stycken 160 meter långa bergsalar, varav en används för lågaktivt avfall (1BLA), en för medelaktivt avfall (1BMA) och två för betongtankar (1 och 2BTF), samt en 70 meter hög silo. Även i silon och BTF deponeras medelaktivt avfall. Anläggningen har tillstånd för att ta emot 63 000 m³ avfall och är idag fylld till ungefär hälften.

Avfallet anländer emballerat till anläggningen med SKB:s fartyg eller med terminalfordon (avfall från Forsmarks kärnkraftverk). Avfallskollina transporteras i en speciell avfallstransportbehållare, ATB, med undantag av det lågaktiva avfallet i containrar till BLA och askfat till BTF. Efter ankomstkontroll av ATB:n avseende ytdosrater och eventuell kontaminering samt mekaniska skador transporteras ATB respektive container på terminalfordon ner i förrvaret. Nere i förrvaret transporteras avfallskollina till de olika förvaringsutrymmena, beroende på kollits aktivitet och geometri.

Den utbyggda delen av SFR kommer att ligga på cirka 120 meters djup under havsbotten och bestå av fem stycken 275 meter långa bergsalar, en bergsal för medelaktivt avfall (2BMA) och fyra för lågaktivt avfall (2–5BLA), samt en bergsal för reaktortankar (BRT) som kommer att vara 240 meter lång. I BRT kommer hela BWR-reaktortankar utan interndelar att slutförvaras. En av de nya bergsalarna för lågaktivt avfall planeras användas för mellanlagring av långlivat avfall i form av ståltankar med hårdkomponenter. Efter avslutad mellanlagring återställs bergsalen och används för slutförvaring av lågaktivt avfall. En ny tunnel, cirka 1 700 meter lång, kommer att anläggas för nedtransport av reaktortankarna. Den utbyggda anläggningen illustreras i figur S-2.

Ovan jord kommer driftområdet att utökas genom att ett område på norra Stora Asphällan, varav största delen utgörs av vattenområde, fylls ut. Denna yta behövs under samtliga skeden för att möjliggöra en smidig och flexibel hantering av bergmassor, avfall, byggmaterial, återfyllnadsmaterial med mera. På västra Stora Asphällan anläggs påslaget för den nya tunneln samt en ny väg till SKB:s Vega-kontor. En ny väg anläggs också till Biotestsjön. Utöver detta kommer ventilationsbyggnaden och terminalbyggnaden att byggas ut.

Byggskedet kommer att pågå under cirka fem år och förväntas sysselsätta omkring 200 personer. Totalt kommer cirka 1 270 000 m³ berg att tas ut. Bergmassorna kommer att mellanlagras på ett bergupplag som anläggs på den nya yta som skapas genom utfyllnad på norra Stora Asphällan. Under byggskedet kommer det i huvudsak att vara deponeringsstopp i befintligt SFR.



Figur S-2. Illustration över den utbyggda SFR-anläggningen. Befintligt SFR är markerat med grått och den utbyggda delen med blått.

Det utbyggda SFR ska drivas som en integrerad anläggning och kommer att vara i drift fram till att de svenska kärntekniska anläggningarna har avvecklats, omkring år 2075. Totalt kommer cirka 171 000 m³ avfall samt nio reaktortankar att deponeras i SFR. Efter avslutad drift försluts anläggningen och ovanjordsdelen rivs. Förslutningsarbetena, vilka omfattar återfyllning av tunnelsystem och bergsalar samt uppförande av pluggar, syftar till att förhindra och fördröja spridning av radionuklider från avfallet efter förslutning samt försvåra intrång. Efter förslutning och rivning kommer det inte att krävas någon övervakning.

Påverkan och konsekvenser

Markanspråk

För att inrymma det nya tunnelpåslaget kommer ett område med lövblandskog av regionalt värde på västra Stora Asphällan att tas i anspråk. Skyddade arter, bland annat orkidéer, finns inom området och SKB kommer att vidta naturvårdsåtgärder för att minska de konsekvenser som exploateringen medför. Projektet bedöms inte för någon art påverka bevarandestatusen i negativ riktning.

Utfyllnad i vattenområde på norra Stora Asphällan innebär en förlust av vattenmiljöer. Miljöerna bedöms dock sakna betydelse för biologisk mångfald annat än på lokal skala eftersom de är relativt små i förhållande till mängden likartade miljöer i närheten. Därmed bedöms inte heller fiskbeståndet i Öregrundsgrepen påverkas.

Landskapsbild

Bergupplaget, som maximalt kommer att bli 18 meter högt, kommer under byggskedet att utgöra ett synligt inslag, främst från havet och från delar av Gräsös västra kust. Bergmassorna kommer efter byggskedet att avyttras och påverkan är således temporär.

Transporter och buller

Buller kommer att uppstå från verksamheten på Stora Asphällan och från transporter längs med vägarna i området. Inga permanentboende kommer att få bullernivåer över riktvärdena från verksamheten under vare sig bygg- eller driftskedet. Längs med transportvägarna kommer bullret att öka under de första tre åren av byggskedet. Om alla bergmassor, utöver de som behövs internt för utbyggnaden, transporteras med lastbil söderut mot Hargshamn blir transportrörelserna längs med vägarna i området drygt 500 fler än i nollalternativet under det mest transportintensiva året. Antalet bostadshus längs med sträckan som får buller över 55 dBA (samhällets långsiktiga mål för trafikbuller) blir då omkring 190 stycken jämfört med cirka 170 i nollalternativet. SKB planerar för att köra bort en del av överskottsmassorna på båt från Forsmarks hamn, vilket skulle minska störningarna längs transportvägarna.

Vattenhantering och utsläpp till vatten

Under såväl bygg- som driftskedet kommer verksamheten att ge upphov till förorenat vatten. De olika vattenströmmarna är spillvatten (från sanitära utrymmen), länshållningsvatten från förvaret och dagvatten. Under byggskedet tillkommer även lakvatten från bergupplaget.

Spillvatten från anläggningens underjordsdel samlas upp i tank och körs med tankbil till FKA:s avloppsreningsverk medan spillvatten från anläggningar ovan jord leds till avloppsreningsverket via ledning. Vattnet från reningsverket släpps ut i kylvattenkanalen.

Länshållningsvattnet består under driftskedet av inläckande grundvatten som pumpas upp till markytan och släpps ut i hamnbassängen utan föregående rening. Under byggskedet utgörs länshållningsvattnet från utbyggnaden även av processvatten. Länshållningsvattnet från utbyggnaden renas under byggskedet genom olje- och slamavskiljning innan det släpps ut i hamnbassängen. Dagvatten omhändertas dels genom direkt infiltration i mark på gräsytor, dels genom avledning via dagvattenbrunnar till sprängstensfyllning och vidare ut i Öregrundsgrepen och dels genom uppsamling i dagvattenledning som mynnar ut i hamnbassängen.

Kväve kommer att läcka ut från de bergmassor som används för utfyllnad i vattenområdet på norra Stora Asphällan. Lakvatten från bergupplaget kommer att ledas till en tät utjämningsdamm och därefter till en sedimentationsdamm med oljeavskiljning. Från sedimentationsdammen pumpas det behandlade vattnet vidare till FKA:s reningsverk för rening med avseende på kväve. Tillförseln av kväve från utfyllnaden samt från lakvatten och länshållningsvatten under byggskedet bidrar till Östersjöns totala övergödningssituation men är både begränsad i tid och relativt liten i förhållande till andra källor. Lokalt kan kvävehalterna bli höga men den kraftiga vattenomsättningen leder till snabb utspädning. För Öregrundsgrepen som helhet bedöms haltförhöjningen hamna på en nivå som inte är mätbar och haltförhöjningen bedöms därför inte påverka förutsättningarna för att följa miljö kvalitetsnormen god ekologisk status i Öregrundsgrepen.

För att förhindra grumling utanför det vattenområde som ska fyllas ut kommer flytlänsar och geotextiler (siltgardiner) som ansluter till botten, eller motsvarande, att användas.

Luft

Utbyggnaden av SFR och transporter under bygge och drift kommer att orsaka utsläpp av luftföroreningar, bland annat kväveoxider, koldioxid och partiklar. Inga miljö kvalitetsnormer för luft kommer att överskridas och inga hälsokonsekvenser bedöms uppstå.

Riksintressen och skyddade områden

De flesta av de riksintressen som finns i området berörs inte eller bedöms inte påverkas av utbyggnaden av SFR. Havet och kusten utanför Forsmark är av riksintresse för yrkesfisket och utsläpp till vatten kan ha betydelse för fiskbestånden och fisket i området. Tillförseln av kväve innebär att kvävehalterna lokalt kan bli höga men den kraftiga vattenomsättningen leder till snabb utspädning. Den planerade verksamheten bedöms därmed inte innebära någon skada för riksintresset för yrkesfiske. Riksintresset för naturvård Forsmark-Kallrigafjärden grundas på områdets egenskaper såsom vildmarksprägnen, den kalkrika moränen samt den rika florin och faunan. Utbyggnaden av SFR tar endast mindre naturområden i anslutning till befintligt industriområde i anspråk och ger heller inte upphov till någon grundvattenavsänkning som kan skada känsliga naturmiljöobjekt och bedöms därför inte innebära någon skada på riksintresset.

De arter som Natura 2000-området Forsmarksbruk avser att skydda är framför allt känsliga för närgränsen båttrafik och att människor går i land på häckningsskären. Den ökade verksamheten bedöms därför inte medföra störningar av sådan art att syftet med Natura 2000-området påverkas negativt. I närområdet finns även ytterligare två Natura 2000-områden på cirka tre kilometers avstånd, Kallriga och Skaten-Rången, vilka bland annat inrättats för att skydda akvatiska naturvärden (laguner, grunda vikar och sund). I hotbilden för de två Natura 2000-områdena ingår enligt bevarandeplanen bland annat övergödning och utsläpp av olja och kemikalier. Utsläppen av kväve och grumlande partiklar från SFR bedöms med planerade åtgärder bli små och kommer på grund av strömningsförhållandena huvudsakligen att transporteras i andra riktningar än mot Natura 2000-områdena. Utbyggnaden av SFR kan därför inte påverka miljön inom områdena på ett betydande sätt.

Energianvändning och resursförbrukning

I byggskedet förbrukas energi för arbetsmaskiner och transporter samt för ventilation, belysning och vattenhantering. Totalt kommer cirka 1 270 000 m³ bergmassor att tas ut, varav en del kommer att användas för att skapa ett större verksamhetsområde på Stora Asphällan och för utbyggnadsarbetena i tunnlar och berggrum.

I driftskedet kommer energi främst att förbrukas för ventilation, belysning och vattenhantering samt i form av värme och kyla.

Kumulativa konsekvenser

Inom Forsmarks industriområde finns förutom SFR även Forsmarks kärnkraftverk med tillhörande kringverksamheter, bland annat kraftledningar, ett reningsverk, ett markförvar för lågaktivt avfall (Svalören) och ett område med korttidsbostäder. Nya korttidsbostäder planeras uppföras på Igelgrundet,

öster om kärnkraftverket. SKB planerar att anlägga ett slutförvar för använt kärnbränsle söder om kylvattenkanalen och ansökte om tillstånd för detta år 2011.

Att flera kärntekniska verksamheter lokaliseras till samma område kommer inte att medföra några kumulativa hälsokonsekvenser till följd av strålning eftersom varken SFR eller slutförvaret för använt kärnbränsle har några radiologiska utsläpp under normal drift och kärnkraftverkets utsläpp bidrar med mindre än en hundradel av gällande gränsvärde. Även när det gäller säkerheten efter förslutning är kraven anpassade för att flera slutförvar ska kunna placeras inom samma område.

Utbyggnaden av SFR, slutförvaret för använt kärnbränsle och de nya korttidsbostäderna kommer alla att ta ny mark i anspråk. Inga betydande kumulativa konsekvenser för naturmiljön bedöms uppstå då det huvudsakligen är olika naturmiljöer som berörs i de olika projekten. Utbyggnaden av SFR och byggandet av slutförvaret för använt kärnbränsle kommer delvis att ske samtidigt. Kumulativ påverkan från transporter beräknas främst uppstå under den period då transporterna till och från SFR är som mest intensiva. Ytterligare ett par hus, utöver den ökning på cirka 20 hus som enbart trafiken till och från SFR ger upphov till, kan då få ljudnivåer över 55 dBA.

Utsläpp av kväve till vatten kommer att ske från respektive byggprojekt men recipienternas kvävehalt kommer inte att påverkas mer än ytterst marginellt. Ingen kumulativ påverkan på grundvattennivåerna förväntas då avsänkningen från utbyggnaden av SFR endast är lokal runt anläggningen.

Risk och säkerhet

Driftsäkerhet och strålskydd

En första preliminär säkerhetsredovisning har gjorts för den utbyggda anläggningen som ska visa hur anläggningens säkerhet är anordnad för att skydda människors hälsa och miljön mot radiologiska olyckor. I analysen av säkerheten under drift har händelser, händelseförlopp och förhållanden som kan leda till en radiologisk olycka identifierats. Dessa händelser har analyserats avseende frekvens och konsekvenser. Exempel på händelser är brand eller tappat avfallskolli. Analysen visar att den utbyggda anläggningen är robust och att identifierade händelser och händelseförlopp ligger väl inom de krav på radiologiska omgivningskonsekvenser som ställs av myndigheternas föreskrifter. Säkerheten vid transport av kärnavfall garanteras genom särskilda krav på transportsystemet där transportbehållare, fartyg och terminalfordon utgör de viktigaste komponenterna.

Anläggningen har under normal drift inga radiologiska utsläpp till omgivningen till följd av den kärntekniska verksamheten. Detta kontrolleras genom provtagning av det vatten som släpps ut från anläggningen, vilket främst utgörs av grundvatten, samt av frånluftsutsläppet från förvaret.

Säkerhet efter förslutning

För SFR bygger säkerheten efter förslutning i huvudsak på två säkerhetsprinciper, begränsning av mängden långlivade radionuklider i förvaret samt fördröjning av uttransport av radionuklider. Säkerhetsprinciperna upprätthålls av olika komponenter i förvaret, avfallskollin, tekniska barriärer i förvaringsutrymmen, förslutning med pluggar samt berget. Vidare bidrar avfallets egenskaper i sig samt dess inplacering i de olika förvarsutrymmena till säkerheten. Avskildhet från människa och miljö åstadkoms genom berget och förvarsdjupet, samt efter förslutning även av återfyllning och pluggar. Placeringen av förvaret under havets yta förhindrar att brunnar borrar in i och i anslutning till förvaret under de första tusen åren efter förslutning.

Säkerheten i befintligt SFR har utvärderats vid ett flertal tillfällen. Slutsatserna har alltid varit att SFR klarar myndigheternas krav på säkerhet på lång sikt. Huvudslutsatsen i den nu aktuella säkerhetsanalysen är att även det utbyggda SFR, med aktuell utformning, klarar kraven på säkerhet på lång sikt. Resultaten från riskutvärderingen visar att riskerna, både från alla enskilda scenarier och från kombinationer av scenarier, är lägre än riskkriteriet. Doser till biota ligger under de värden vid vilka konsekvenser kan påvisas, vilket innebär att SFR inte kommer att medföra någon påverkan på ekosystemen.

Icke-radiologiska risker

Några av de största risker som har identifierats är brand, vilket leder till utsläpp av brandgaser och uppkomst av släckvatten, läckage från fasta eller temporära bränsletankar, utsläpp av drivmedel, kemikalier eller injekteringsmedel och haveri på tillfälliga vattenreningsanläggningar. Inga oacceptabla risker kommer att uppstå för vare sig miljö eller tredje man så länge vissa åtgärder vidtas, till exempel påkörningsskydd och invallning av tankar, oljeavskiljare i brunnar samt saneringsutrustning vid tankställen etc.

Både drift- och rivningsavfallet innehåller förutom viss radioaktivitet även andra ämnen med miljö- och hälsoskadliga egenskaper. Risken för miljö- och hälsopåverkan från avfallet på grund av dess innehåll av sådana ämnen är låg på grund av den höga miljöskyddsnivån, de relativt små mängderna farligt avfall som kommer att slutförvaras i SFR samt de mycket små vattenvolymer som passerar genom avfallet.

Alternativ

Lokalisering

SKB har gjort en systematisk jämförelse mellan olika referensområden utifrån aspekterna långsiktig säkerhet, teknik för genomförande, miljö och hälsa och samhällsaspekter. De flesta av referensområdena har bergförhållanden som mycket väl kan möjliggöra slutförvaring av rivningsavfall. Inget av referensområdena är uppenbart mest lämpligt om man bara ser till de säkerhetsrelaterade faktorerna. Industriella förutsättningar saknas dock för flera av områdena och ur samhällelig synpunkt är det mycket tveksamt om något av referensområdena, med undantag för Simpevarp/Laxemar i Oskarshamns kommun, är tillgängligt som alternativ plats. Simpevarp bedöms vara mer gynnsamt än Laxemar, främst på grund av kortare transportavstånd och mindre påverkan på natur- och kulturmiljöer, samt tveksamheter vad gäller möjlighet att få tillgång till mark i Laxemarområdet. Simpevarpsområdet, vilket även inkluderar Ävrö och Hälö, bedöms därför vara en rimlig alternativ plats för slutförvaring av rivningsavfall.

Mellanlagring

SKB:s huvudalternativ är att mellanlagra det långlivade avfallet, hårdkomponenter i ståltankar, i en bergsal i det utbyggda SFR eftersom det går att genomföra med relativt små insatser och investeringar. Andra studerade alternativ inkluderar både att använda befintliga anläggningar, till exempel att mellanlagra avfallet vid kärnkraftverken eller i mellanlagret för använt kärnbränsle (Clab), och att bygga nya.

Utformning

Olika alternativ för placering och utformning av utbyggnaden har studerats alltsedan projekteringen av befintligt SFR. Ursprungligen planerades för en utbyggnad nordost eller nordväst om befintligt förvar men SKB kom sedan fram till att nu föreslagna placering, sydost om befintligt förvar, är att föredra då man på så sätt undviker kraftigt vattenförande zoner. Utbyggnadens djup har också flyttats från ursprunglig föreslagen nivå i höjd med befintliga bergsalar till ett något större djup, -120 meter, i nivå med nedre delen av silon.

Nollalternativ

Om utbyggnaden av SFR inte kommer till stånd är det rimligt att kärnkraftverken under en tid ställs om till servicedrift. Eftersom detta är relativt kostsamt är det troligt att anläggningarna efter en tid rivs och rivningsavfallet mellanlagras i väntan på slutförvaring. Detta skulle kunna göras i befintliga anläggningar, till exempel vid kärnkraftverken, eller i ett nyanlagt förvar. Lagringsvolymen i befintliga anläggningar är dock långt ifrån tillräcklig för att täcka behovet av lagringskapacitet för mellanlagring av rivningsavfallet. Varken servicedrift eller mellanlagring utgör en lösning på lång sikt och uppfyller därmed inte kraven i kärntekniklagen. Om SFR inte byggs ut skulle det inte uppstå några byggrelaterade miljökonsekvenser på platsen. Den befintliga verksamheten skulle fortsätta som i dagsläget till dess att anläggningen är fullt utnyttjad.

Innehåll

1	Inledning	15
1.1	Ansökans omfattning	15
1.2	Ändamål	15
1.3	Miljökonsekvensbeskrivning	16
2	Avgränsning	17
2.1	Verksamhet	17
2.1.1	Övriga kärntekniska anläggningar	17
2.1.2	Hamnverksamhet	17
2.1.3	Råvaror och tillverkning av avfallskollin	17
2.2	Aspekter	18
2.3	Geografisk avgränsning	19
2.3.1	Lokaliseringsområde	19
2.3.2	Påverkansområde	19
2.3.3	Transporter av radioaktivt avfall	19
2.3.4	Övriga transporter	19
2.4	Avgränsning i tid	19
3	Förutsättningar	21
3.1	SKB:s uppdrag	21
3.2	Lagar och konventioner	21
3.3	Radioaktivitet och strålning	22
3.4	Internationell utblick	23
3.4.1	Ytnära förvar	24
3.4.2	Geologiskt förvar	25
3.5	Radioaktivt avfall	26
3.6	Systemet för omhändertagande av radioaktivt avfall	29
3.6.1	Befintligt SFR	30
3.6.2	Andra anläggningar för att ta hand om radioaktivt avfall	31
4	Säkerhet och strålskydd	33
5	Samråd	35
5.1	Genomförda samråd	35
5.2	Inbjudan och dokumentation	36
5.3	Inkomna frågor och synpunkter	36
6	Platsförutsättningar	37
6.1	Forsmarksområdet	37
6.2	Planförhållande, befolkning och infrastruktur	38
6.2.1	Översiktsplan	38
6.2.2	Detaljplan	38
6.2.3	Befolkning	38
6.2.4	Vägar och konventionella transporter	40
6.2.5	Transporter av kärnavfall	41
6.2.6	Järnväg	41
6.2.7	Hamnar och farleder	41
6.3	Riksintressen	41
6.4	Platsundersökning och modellering	42
6.5	Geologi	43
6.5.1	Berggrunden	43
6.5.2	Bergspänningar	43
6.5.3	Jordarter	45
6.5.4	Hydrogeologi	45
6.6	Hydrologi och meteorologi	47
6.7	Vindförhållanden	47
6.8	Naturmiljö	47

6.9	Kulturmiljö och landskap	51
6.10	Rekreation och friluftsliv	52
6.11	Buller	53
6.12	Utsläpp till luft	54
6.13	Radiologiska förutsättningar	55
6.14	Naturresurser	55
6.14.1	Jord- och skogsbruk	55
6.14.2	Vattenresurser	55
6.14.3	Yrkesfiske	56
6.14.4	Malmfyndigheter	56
7	Anläggning och verksamhet	57
7.1	Befintligt SFR	57
7.1.1	Anläggningsbeskrivning	57
7.1.2	Verksamhetsbeskrivning	60
7.1.3	Transporter	62
7.2	Utbyggnad	63
7.2.1	Anläggnings- och verksamhetsbeskrivning	63
7.2.2	Transporter	65
7.3	Utbyggd anläggning	66
7.3.1	Anläggningsbeskrivning	66
7.3.2	Verksamhetsbeskrivning	67
7.3.3	Transporter	68
7.4	Avveckling och förslutning	69
7.4.1	Anläggnings- och verksamhetsbeskrivning	69
7.4.2	Transporter	70
7.5	Modernisering och teknikutveckling	70
8	Påverkan och konsekvenser	73
8.1	Strålning och radiologiska utsläpp	73
8.2	Ianspråktagande av mark	73
8.2.1	Byggskede	73
8.2.2	Driftskede	74
8.2.3	Avvecklingsskede	74
8.3	Påverkan på landskapsbilden	74
8.3.1	Byggskede	74
8.3.2	Driftskede	75
8.3.3	Avvecklingsskede	76
8.4	Vattenhantering och utsläpp till vatten	76
8.4.1	Befintlig verksamhet	76
8.4.2	Byggskede	76
8.4.3	Driftskede	78
8.4.4	Avvecklingsskede	79
8.5	Påverkan på yt- och grundvattennivåer	79
8.5.1	Bygg- och driftskede	79
8.5.2	Efter förslutning	80
8.6	Påverkan på och konsekvenser för naturmiljö	80
8.6.1	Bedömningsgrunder	80
8.6.2	Landmiljö	81
8.6.3	Vattenmiljö	86
8.7	Påverkan på och konsekvenser för boendemiljö och hälsa	89
8.7.1	Buller	89
8.7.2	Luft	95
8.7.3	Vattenförsörjning	97
8.7.4	Psykosociala effekter	97
8.8	Energi, resurser och konventionellt avfall	97
8.8.1	Byggskede	97
8.8.2	Driftskede	98
8.8.3	Avvecklingsskede	99

9	Risk och säkerhet	101
9.1	Radiologisk risk och säkerhet under bygge och drift	101
9.1.1	Byggskede	101
9.1.2	Driftskede	101
9.2	Radiologisk risk och säkerhet efter förslutning	104
9.2.1	Introduktion	104
9.2.2	Metodik	106
9.2.3	Hantering av osäkerheter	109
9.2.4	Säkerhetsfunktioner	109
9.2.5	Referensutveckling	112
9.2.6	Scenarierna	115
9.2.7	Radionuklidtransport och dosberäkningar	119
9.2.8	Utvärdering av risk	120
9.2.9	Slutsatser	122
9.3	Icke-radiologiska risker	123
9.3.1	Icke-radiologiska risker för människa och miljö	123
9.3.2	Kemtoxiska risker	126
10	Verksamheter i närområdet och kumulativa konsekvenser	129
10.1	Forsmarks kärnkraftverk	130
10.1.1	Markförvaret	130
10.1.2	Korttidsbostäder	130
10.2	Slutförvaret för använt kärnbränsle	131
10.3	Likströmskabel mellan Sverige och Finland	132
10.4	Samlad bedömning	132
11	Alternativredovisning	135
11.1	Lokalisering	135
11.1.1	Utgångspunkter för lokalisering	135
11.1.2	Lokalisering av befintligt SFR	135
11.1.3	Slutförvaring av kortlivat rivningsavfall	136
11.1.4	Simpevarp	138
11.1.5	Slutsatser	142
11.2	Alternativ för mellanlagring av långlivat avfall	142
11.2.1	Befintliga anläggningar	143
11.2.2	Ny anläggning ovan jord	143
11.2.3	Slutsatser	143
11.3	Alternativa utformningar	144
11.3.1	Tidigare layouter	144
11.3.2	Hantering av reaktortankar	148
11.3.3	Verksamhet ovan jord	150
11.4	Nollalternativet	152
11.4.1	Utveckling av platsen	153
11.4.2	Servicedrift av kärnkraftverken	154
11.4.3	Mellanlagring	154
11.4.4	Slutsatser	154
12	Samlad konsekvensbedömning	155
12.1	Gränsöverskridande miljöpåverkan	156
12.2	Osäkerheter	156
13	Sammanställning av förebyggande och konsekvenslindrande åtgärder	157
14	Uppföljning	159
15	Ordlista	161
16	Referenser	167
Bilaga 1	Avstämning mot miljömål	171

1 Inledning

I Slutförvaret för kortlivat radioaktivt avfall (SFR) i Forsmark slutförvaras låg- och medelaktivt driftavfall från de svenska kärntekniska anläggningarna. Anläggningen ägs av SKB och har varit i drift sedan 1988. För att de kärntekniska anläggningarna ska kunna rivas måste det finnas kapacitet att ta emot och slutförvara rivningsavfallet. En utbyggnad av SFR behövs därför, eftersom befintlig anläggning varken har utrymme eller tillstånd för att ta emot rivningsavfall. Behovet har aktualiserats av att de båda reaktorerna i Barsebäck har stängts. På grund av att kärnkraftverkens drifttider har förlängts har SFR inte heller utrymme att ta emot allt driftavfall. En mindre del av detta kommer därför också att slutförvaras i utbyggnaden.

Det finns även ett behov av att mellanlagra låg- och medelaktivt avfall, vars innehåll av långlivade nuklider eller annat material överskrider tillåtliga värden för slutförvaring i SFR (så kallat långlivat avfall), i väntan på slutförvaring. Avsikten är att mellanlagra detta avfall i en bergsal i det utbyggda SFR till dess att ett slutförvar för långlivat avfall står färdigt.

1.1 Ansökans omfattning

SKB ansöker om tillstånd enligt miljöbalken och kärntekniklagen för att utöka lagringskapaciteten i SFR för slutförvaring av låg- och medelaktivt avfall. Vidare ansöker SKB om att i SFR få mellanlagra låg- och medelaktivt avfall, vars innehåll av långlivade nuklider eller annat material överskrider tillåtliga värden för slutförvaring i SFR. Tillståndsprövningen enligt miljöbalken avser miljöfarlig verksamhet (9:e kapitlet) och vattenverksamhet (11:e kapitlet) samt dispens enligt artskyddsförordningen (2007:845). Prövningen enligt kärntekniklagen avser den kärntekniska verksamheten. Närmare villkor för tillstånden förutsätts bli formulerade av Strålsäkerhetsmyndigheten (SSM) och Mark- och miljödomstolen. Denna miljökonsekvensbeskrivning utgör en bilaga till ansökan enligt både kärntekniklagen och miljöbalken.

Den sökta verksamheten innefattar att:

- Vid SFR slutförvara maximalt 171 000 m³ låg- och medelaktivt avfall samt nio reaktortankar (vilket innebär en utökning med cirka 108 000 m³ och nio reaktortankar jämfört med tidigare tillståndsgiven slutförvarsvolym) samt
- mellanlagra låg- och medelaktivt avfall, vars innehåll av radionuklider eller annat material överskrider tillåtliga värden för slutförvaring i SFR.
- Lagra uttagna bergmassor ovan jord intill SFR samt tillverka betong för anläggningsarbeten.
- Leda bort inläckande grundvatten från förvaret.
- Fylla igen vattenområden vid Stora Asphällan för att skapa nya verksamhetsytor.

SKB ansöker också om dispens enligt artskyddsförordningen för påverkan på skyddade arter vid utökning av verksamhetsområdet på Stora Asphällan.

I korthet innebär ovanstående att befintligt SFR byggs ut med sex nya bergsalar cirka 120 meter under havsbotten och att en ny tunnel för transport av reaktortankar anläggs ner till förvaret. Den befintliga anläggningen kommer tillsammans med den utbyggda delen att drivas som en integrerad anläggning för slutförvaring av låg- och medelaktivt avfall. En mer detaljerad beskrivning av den sökta verksamheten följer i kapitel 7.

1.2 Ändamål

Ändamålet med den sökta verksamheten är att slutförvara låg- och medelaktivt avfall för att skydda människors hälsa och miljön mot skadlig verkan av joniserande strålning från avfallet, nu och i framtiden. Avfallet som ska slutförvaras kommer från drift, avveckling och rivning av svenska kärntekniska

anläggningar samt viss övrig verksamhet i Sverige. Ytterligare förvarsutrymme behövs för slutförvaring av låg- och medelaktivt avfall för att möjliggöra rivning av anläggningar där den kärntekniska verksamheten upphört samt för mellanlagring av drift- och rivningsavfall, vars innehåll av radionuklider eller annat material överskrider tillåtliga värden för slutförvaring i SFR, i väntan på slutförvaring.

Utformningen av anläggningen grundar sig på de övergripande krav och förutsättningar för hantering och slutförvaring av kärnavfall som samhället formulerat i svensk lagstiftning och ingångna internationella överenskommelser.

1.3 Miljökonsekvensbeskrivning

Vid ansökan om tillstånd enligt miljöbalken och kärntekniklagen krävs att en miljökonsekvensbeskrivning (MKB) tas fram enligt 6:e kapitlet miljöbalken. I arbetet med att ta fram en MKB ingår både utredningsarbete och samråd.

Det övergripande syftet med MKB-arbetet är att:

- identifiera och beskriva de direkta och indirekta konsekvenser som den planerade verksamheten kan medföra på människor och miljö, samt möjliggöra en samlad bedömning av dessa konsekvenser på människors hälsa och miljön,
- miljöanpassa projektet så att konsekvenserna för människors hälsa och miljön blir så små som möjligt,
- ge allmänheten och andra aktörer möjlighet att påverka lokalisering och utformning samt MKB-dokumentets omfattning och innehåll.

Föreliggande MKB omfattar både befintlig anläggning och utbyggnaden, samt tillhörande vattenverksamheter. I MKB-dokumentet beskrivs planerad verksamhet, med utgångspunkt från vad som är relevant för att miljöpåverkan ska kunna bedömas, samt förutsättningarna på den aktuella platsen. Utifrån en sammanvägning av platsens egenskaper och planerad verksamhets miljöpåverkan görs en bedömning av vilka konsekvenser som kan uppstå för miljön och människors hälsa. I de fall det bedöms vara motiverat beskrivs även åtgärder för att förebygga, avhjälpa eller minska de konsekvenser som kan uppstå. I utredningsarbetet har konservativa antaganden gjorts vid bedömning av påverkan och konsekvenser för att dessa inte ska underskattas.

2 Avgränsning

I detta kapitel anges vilka avgränsningar i tid, rum och sak som gjorts i MKB-arbetet. Avgränsningarna styrs av den planerade verksamheten och dess lokalisering samt av övervägda alternativ.

2.1 Verksamhet

Ansökans, och därmed MKB:ns, omfattning beskrivs i avsnitt 1.1. För frågeställningar som rör systemet för omhändertagande av radioaktivt avfall som helhet hänvisas i första hand till Fud-programmen (SKB:s program för forskning, utveckling och demonstration). I avsnitt 3.5 och 3.6 beskrivs dock på en övergripande nivå de olika typerna av radioaktivt avfall och vad som sker med avfallet hos avfallsleverantörerna, samt befintliga och planerade anläggningar för omhändertagande av avfallet.

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 kärnavfall och övriga transporter. Transporterna är dock inte knutna till en viss fastighet och tillståndsprövas därför inte enligt miljöbalken. Ett särskilt tillstånd enligt kärntekniklagen krävs för transport av kärnavfall, vilket SKB innehar. Verksamheter som inte ingår i MKB:n kommenteras i avsnitt 2.1.1–2.1.3.

En MKB ska, enligt 6 kap 7 § miljöbalken, innehålla en redovisning av alternativa platser och utformningar. Motiv till valda alternativ redovisas i MKB:n medan argumentation kring huruvida valda alternativ och/eller tekniska lösningar uppfyller kraven på BAT finns i bilaga *Utbyggnaden av SFR ur ett BAT-perspektiv*.

I avsnittet om kumulativa konsekvenser (kapitel 10) beskrivs de verksamheter som redan finns i anslutning till SFR samt de som förutses tillkomma på platsen inom den tidsrymd som anläggningen byggs ut och drivs. Med kumulativa konsekvenser avses i MKB-sammanhang hur en verksamhet eller åtgärd tillsammans med andra pågående, tidigare eller framtida verksamheter påverkar miljön i ett område.

2.1.1 Övriga kärntekniska anläggningar

De övriga kärntekniska anläggningarna, det vill säga kärnkraftverken i Barsebäck, Ringhals, Oskarshamn och Forsmark, anläggningarna i Studsvik, Westinghouse Electric Sweden AB:s bränslefabrik i Västerås, Ranstadsverket och Ågestaverket samt SKB:s mellanlager för använt kärnbränsle (Clab) ingår inte i MKB:n eftersom de har egna tillstånd. Förutom för Clab är det även andra verksamhetsutövare än SKB som ansvarar för den verksamhet som bedrivs på respektive anläggning. Reaktorinnehavarna ansvarar för hantering av avfallet på respektive kärnkraftverk, i form av exempelvis sortering i olika fraktioner, packning och konditionering av avfall, eventuell behandling och friklassning. I respektive anläggnings avfallsplan ingår friklassning och generellt finns interna rutiner hos respektive avfallsleverantör för att säkerställa att verksamheten friklassar så stora volymer material som möjligt. Denna hantering ingår således inte i MKB:n.

2.1.2 Hamnverksamhet

Hamnverksamhet är miljöfarlig verksamhet enligt miljöbalken och de hamnar som omnämns i denna MKB har egna verksamhetsutövare och omfattas av separata tillstånd. Hantering i Forsmarks hamn samt sjötransporter av bergmassor vid utbyggnaden av SFR beskrivs dock i MKB:n då detta utgör en del av SKB:s planerade verksamhet.

2.1.3 Råvaror och tillverkning av avfallskollin

Framtagande av råvaror till samt tillverkning av avfallskollin ingår inte i MKB:n.

2.2 Aspekter

Begreppen påverkan och konsekvens är centrala i miljökonsekvensbeskrivningar. En miljöpåverkan är en fysisk förändring av miljön. Förändringen kan leda till en försämring i miljökvalitet som i sin tur kan ge följdverkningar för någon eller för något intresse, en miljökonsekvens. Värderingen 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, även om det inte nämns specifikt i MKB:n.

Föreliggande MKB omfattar både befintlig anläggning och utbyggnaden, samt tillhörande vattenverksamheter. I MKB-dokumentet beskrivs planerad verksamhet, med utgångspunkt från vad som är relevant för att miljöpåverkan ska kunna bedömas, samt förutsättningarna på den aktuella platsen. Utifrån en sammanvägning av platsens egenskaper och planerad verksamhets miljöpåverkan görs en bedömning av vilka konsekvenser som kan uppstå för miljön och människors hälsa. I de fall det bedöms vara motiverat beskrivs även åtgärder för att förebygga, avhjälpa eller minska de konsekvenser som kan uppstå. I utredningsarbetet har konservativa antaganden gjorts vid bedömning av påverkan och konsekvenser för att dessa inte ska underskattas.

De aspekter som beskrivs i MKB:n baseras på en bedömning av vad som kan ge upphov till betydande miljöpåverkan. Där det finns risk för betydande miljöpåverkan utreds detta i MKB:n för att en bedömning ska kunna göras. Vidare har de frågeställningar som framkommit i samråden, som utgör en del i MKB-processen, styrt delar av innehållet i MKB:n.

MKB:n omfattar beskrivning av påverkan och konsekvenser under normala förhållanden (kapitel 8) och vid möjliga störningar och olyckor (kapitel 9). De senare beskrivs i särskilda avsnitt om risk och säkerhet som behandlar såväl radiologiska som icke-radiologiska aspekter. Mer detaljerad information om den radiologiska säkerheten finns i säkerhetsredovisningen för SFR (F-PSAR), som bifogas ansökan enligt kärntekniklagen i sin helhet. Huvudrapporten i analysen av säkerheten efter förslutning (SKB 2014) bifogas även ansökan enligt miljöbalken. Avgränsningen av vilka aspekter som beskrivs i MKB:n anges i tabell 2-1.

Tabell 2-1. Avgränsning av aspekter i MKB:n.

Påverkan		
lanspråktagande av mark	x	Beskrivs då etableringsytor och bergupplag tar ny mark i anspråk.
Landskapsbild	x	Den visuella påverkan från förändringarna inom verksamhetsområdet vid SFR beskrivs övergripande.
Buller	x	Beskrivs då verksamheten och transporterna ger upphov till buller.
Strålning och radiologiska utsläpp	x	Inga radioaktiva utsläpp förekommer under normal drift. Aspekten beskrivs dock övergripande med hänsyn till verksamhetens karaktär.
Utsläpp till vatten	x	Beskrivs då verksamheten ger upphov till olika vattenströmmar som innehåller föroreningar.
Utsläpp till luft	x	Beskrivs övergripande eftersom projektet ger upphov till transporter. Även damning behandlas i detta kapitel även om det främst är en arbetsmiljöfråga.
Påverkan på yt- och grundvattennivåer	x	Beskrivs eftersom bortledning av grundvatten är tillståndspliktig verksamhet.
Energi, resurser och konventionellt avfall	x	Beskrivs eftersom projektet genererar bergmassor och använder energi.
Ljussken		Beskrivs ej på grund av liten lokal påverkan och få närboende.
Vibrationer		Beskrivs ej då närmaste bostadshus ligger utanför påverkansområdet för vibrationer. Vibrationer från transporter med tunga fordon beskrivs inte då dessa inte bedöms kunna orsaka skador eftersom undergrunden utmed transportvägarna domineras av berg eller morän.
Konsekvenser		
Naturmiljö	x	Beskrivs då placering av etableringsytor och massupplag samt utsläpp av vatten påverkar naturmiljön.
Boendemiljö och hälsa	x	Fokuseras på buller utmed tillfartsvägarna. Inga miljö kvalitetsnormer för luft bedöms överskridas. Psykiska olägenheter beskrivs övergripande.
Rekreation och friluftsliv		Beskrivs inte på grund av att mark tas i anspråk främst inom befintligt industriområde.
Kulturmiljö		Beskrivs inte då det inte finns några utpekade kulturmiljövärden på Stora Asphällan.
Risk och säkerhet		
Radiologisk risk och säkerhet	x	Beskrivs då det är en viktig aspekt med hänsyn till verksamhetens karaktär.
Icke-radiologiska risker	x	Beskrivs då risker alltid uppkommer vid projekt av denna storlek.

2.3 Geografisk avgränsning

Den geografiska avgränsningen anger det område/de områden som kan komma att påverkas av planerad verksamhet.

2.3.1 Lokaliseringsområde

Lokaliseringsområdet är det område där anläggningen placeras samt de omgivande markområden där det finns risk för direkt fysisk störning i samband med anläggningsarbeten. Lanspråktagande av mark kan medföra konsekvenser för framförallt naturmiljön. Inom lokaliseringsområdet har därför detaljerade naturinventeringar genomförts som underlag för konsekvensbedömningen.

2.3.2 Påverkansområde

Påverkansområdet definieras som det område där störningar av olika slag, såsom buller och utsläpp till luft och vatten, kan påverka omgivningen. Påverkansområdet är olika stort för olika typer av påverkan. Viss påverkan, som buller från anläggningen, uppstår i omgivningen kring lokaliseringsområdet. Annan typ av påverkan uppstår på längre avstånd från anläggningen. Detta kan vara vattenområden som är mottagare av utsläpp från anläggningen eller vägar som används för transporter till och från anläggningen.

För att beskriva den påverkan som utsläpp av radioaktiva ämnen har på människan och för att säkerställa att allmänheten får ett fullgott skydd används begreppet kritisk grupp. Begreppet innebär den grupp av människor som på grund av levnadsvanor, ålder eller vistelseort får högre dosutsläpp än andra till följd av utsläpp av radioaktiva ämnen. Den kritiska gruppen kan vara verklig eller hypotetisk. Vid beräkning av omgivningspåverkan vid oplanerade händelser i förvaret har dosen beräknats för några olika avstånd från 200 meter upp till tio kilometer från anläggningen. I analysen av säkerheten efter förslutning beräknas utsläpp av radioaktiva ämnen till omgivningen. Huvuddelen av beräkningarna är koncentrerade till ett område strax nedströms SFR.

2.3.3 Transporter av radioaktivt avfall

Den geografiska avgränsningen för transporter av radioaktivt avfall innefattar fartygs- och landtransporter från de kärntekniska anläggningarna till SFR. Reaktorinnehavarna ansvarar för transport av reaktortankar till hamnen vid SFR, även dessa beskrivs dock övergripande i MKB:n.

2.3.4 Övriga transporter

Utredningar av miljöpåverkan från materialtransporter baseras generellt på att de sker med lastbil. Vad gäller transporter av bergmassor utreds dock både sjötransporter och landtransporter. Utredningarna av konsekvenser (främst med avseende på buller och koldioxidutsläpp) och risker från transporter av bergmassor har fokuserat på sträckan Forsmark–Hargshamn. Detta baseras på att det är den maximala sträcka där transport på lastbil bedömts vara lönsam. Bullerberäkningar har gjorts för känsliga avsnitt, till exempel vid passage av tätbebyggt område.

2.4 Avgränsning i tid

I MKB:n beskrivs påverkan och konsekvenser under utbyggnad, drift och avveckling/förslutning, se figur 2-1. Tiden efter förslutning beskrivs med avseende på långsiktig säkerhet och underlaget har hämtats från analysen av säkerheten efter förslutning, där scenarierna för förvarets utveckling sträcker sig över en tidsperiod om upp till 100 000 år efter förslutning.

De årtal som anges i MKB:n är exempel på typiska år för de olika skedena och är beroende av när tillstånd ges för att bygga ut och driva den utbyggda anläggningen. Det gör att den uppskattade påverkan kan komma att inträffa vid en annan tidpunkt, beroende på projektets fortskridande.

Åren 2017–2022 har i MKB:n och dess underliggande utredningar använts som förutsättning för byggskedet, medan åren 2023–2075 speglar driftskedet respektive avvecklingsskedet. Då avvecklingen ligger långt fram i tiden beskrivs avvecklingsskedet och dess miljökonsekvenser endast översiktligt i MKB:n.



Figur 2-1. Tidsplan.

3 Förutsättningar

3.1 SKB:s uppdrag

I drygt 40 år har kraftindustrin i Sverige producerat elektricitet med hjälp av kärnkraft. Enligt kärntekniklagen har reaktorinnehavarna det fulla tekniska och ekonomiska ansvaret för att kärnavfall och använt kärnbränsle som uppkommer i verksamheten tas om hand på ett säkert sätt. Reaktorinnehavarna har tillsammans bildat SKB, som har uppdraget att ta hand om kärnavfall och använt kärnbränsle från de svenska reaktorerna. SKB tar också emot visst radioaktivt avfall från andra företag. Detta regleras genom kommersiella avtal mellan SKB och respektive företag. De totala mängderna kärnavfall som till slut ska tas om hand beror på antalet reaktorer och deras drifttid. Avfallsmängderna påverkar vilken kapacitet olika avfallsanläggningar behöver ha. Däremot påverkar inte mängderna de grundläggande steg som behövs för att ta hand om avfallet.

Kärntekniklagen kräver att reaktorinnehavarna upprättar ett program för den allsidiga forskning och utveckling, samt de övriga åtgärder, som behövs för att kunna hantera och slutförvara avfallet på ett säkert sätt. I enlighet med kärntekniklagens krav redovisar SKB för myndigheter och regering hur arbetet fortskrider. Det sker vart tredje år i Fud-programmen. Hittills har SKB presenterat tio Fud-program samt tre kompletteringar som regeringen begärt. Den senaste redovisningen kom i september 2013.

3.2 Lagar och konventioner

Samhällets krav på den som bedriver, eller ansöker om att få bedriva, kärnteknisk verksamhet är omfattande och höga. Kraven anges i lagar, föreskrifter och internationella konventioner. De preciseras, följs upp och skärps om nödvändigt genom beslut och villkor i regeringens, Mark- och miljödomstolens och myndigheternas tillståndsbeslut, tillsyn och förelägganden.

Innebörden av viktiga bestämmelser för utformningen av SFR är följande:

- Enligt kraven i miljöbalken (1998:808) ska kommande generationer tillförsäkras en god och hälsosam miljö. Återanvändning, återvinning och annan hushållning med material, energi och andra resurser ska främjas.
- Enligt kraven i lagen (1984:3) om kärnteknisk verksamhet (kärntekniklagen), med tillhörande föreskrifter, ska den som har tillstånd att bedriva kärnteknisk verksamhet se till att uppkommet kärnavfall slutförvaras på ett säkert sätt. Säkerheten efter förslutning av slutförvaret ska byggas på ett system av passiva barriärer och slutförvaret ska inte kräva övervakning eller underhåll. Systemet ska vara tåligt mot felfunktioner och ha hög tillförlitlighet. I första hand ska beprövade konstruktionsprinciper användas.
- Enligt kraven i strålskyddslagen (1988:220), med tillhörande föreskrifter, ska den joniserande strålningens effekter på människa och miljö beräknas och visas vara acceptabel, både vid hanteringen av kärnavfallet och i framtiden. Biologisk mångfald och utnyttjande av biologiska resurser ska skyddas mot skadlig verkan av strålning. Stråldoser ska begränsas så långt som möjligt med hänsyn till ekonomiska och samhälleliga faktorer. För att begränsa utsläpp ska effektivaste åtgärd, som inte medför orimliga kostnader, genomföras.

Utöver svensk lagstiftning finns internationella överenskommelser och konventioner som Sverige förbundit sig att följa. De som i praktiken har störst betydelse för slutligt omhändertagande av kärnavfall är:

- 1997 års konvention om säkerheten vid hantering av använt kärnbränsle och säkerheten vid hantering av radioaktivt avfall (kärnavfallskonventionen) (Kärnavfallskonventionen 1997).
- 1972 års konvention om förhindrandet av havsföroreningar till följd av dumpning av avfall och annat material (Londonkonventionen) med tilläggsprotokoll (Londonkonventionen 1972 och 1996).
- 1968 års fördrag om förhindrande av spridning av kärnvapen (icke-spridningsavtalet) (Icke-spridningsavtalet 1968).

I kärnavfallskonventionen har de länder som anslutit sig till konventionen åtagit sig att ”vidta lämpliga åtgärder för att ... sträva efter att undvika att lägga otillbörliga bördor på kommande generationer”. SKB har tolkat åtagandet som att avfallsfrågan till alla väsentliga delar ska lösas av de generationer som har haft nytta av elproduktionen från kärnkraften. Denna tolkning har också stöd i Sveriges fjärde rapport under avfallskonventionen, överlämnad av regeringen till IAEA (Internationella atomenergiorganet) i september 2011 (Miljödepartementet 2011). Dessutom framgår av konventionen att avfallet bör slutförvaras i det land där det uppstod.

Londonkonventionen innefattar även dumpning av radioaktivt avfall. I ett protokoll från år 1996 görs ett antal förtydliganden, vilka bland annat går ut på att ”Sub Seabed Disposal” (deponering i havsbottensediment) ska klassas som dumpning i oceanerna och därför vara förbjudet.

Sverige undertecknade icke-spridningsavtalet år 1968, vilket innebär att vi förbundit oss att använda kärnenergi enbart för fredliga syften och att svenskt kärnämne får kontrolleras av IAEA. Enligt avtalet ska systemet för omhändertagande av använt kärnbränsle vara utformat så att olovlig befattning med kärnämne eller kärnavfall förhindras. Den internationella kontrollen utförs också av Euratom då Euratomfördraget gäller i Sverige genom medlemskapet i EU.

I EU:s direktiv om kärnsäkerhet (EU 2009) åläggs varje land att införa och upprätthålla ett nationellt ramverk för kärntekniska anläggningars säkerhet och i EU:s nya kärnavfallsdirektiv (EU 2011) åläggs varje land att ha eller ta fram ett program för att själva ta hand om sitt radioaktiva avfall.

I korthet kan svensk lagstiftning och de internationella överenskommelser som Sverige anslutit sig till sammanfattas med att:

- ägarna till kärnkraftverken ansvarar för att kärnavfall slutförvaras på ett säkert sätt,
- avfallet ska tas om hand inom landet, om det kan ske på ett säkert sätt,
- havet och havsbotten får inte utnyttjas,
- systemet ska vara utformat så att olovlig befattning med kärnämne eller kärnavfall förhindras,
- säkerheten ska vila på flerfaldiga barriärer,
- slutförvar ska inte kräva övervakning eller underhåll,
- frågan om kärnavfalllets hantering och slutförvaring ska i alla väsentliga delar lösas av de generationer som har haft nytta av kärnkraften.

Sverige har i dag, genom SKB, myndigheter och ytterst regering och riksdag, kontrollen över det använda kärnbränslet och hanteringen av det avfall som måste slutförvaras.

3.3 Radioaktivitet och strålning

Vid radioaktivt sönderfall uppstår olika former av joniserande strålning: alfastrålning, som består av heliumkärnor som sänds ut när vissa tunga atomkärnor sönderfaller, betastrålning, som består av elektroner som sänds ut när vissa atomer sönderfaller, gammastrålning, som är elektromagnetisk strålning som uppstår när radioaktiva ämnen sönderfaller och neutronstrålning, som består av fria neutroner och som uppstår vid kärnklyvning samt vid reaktioner mellan joniserande strålning och atomkärnor. Alfastrålning har kort räckvidd på några centimeter i luft, stoppas lätt och tränger inte igenom huden. Betastrålning har en räckvidd på cirka tio meter i luft och stoppas av tjocka kläder och glasögon. Gammastrålning tar sig lätt igenom levande vävnad och kan ha lång räckvidd. För att stoppa det mesta av gammastrålningen krävs vanligen ett blyskikt på flera centimeter eller en decimetertjock betongvägg. Neutronstrålning avges endast av ett litet fåtal radioaktiva ämnen. Neutroner frigörs däremot alltid vid kärnklyvning och neutronstrålning finns därför inuti reaktorer, då dessa är i drift. Den når dock inte utanför reaktorinneslutningen och upphör praktiskt taget helt när kärnklyvningen avbryts.

För radioaktiva ämnen kan information om ämnet ges med begreppen aktivitet och halveringstid. Aktiviteten mäts i becquerel (Bq), som är antalet sönderfall per sekund. En hög aktivitet innebär att ämnet sönderfaller snabbt till sina dotterprodukter. Halveringstiden är därför kort. Omvänt har i allmänhet ämnen med lång halveringstid en relativt låg aktivitet. Aktiviteten beror dessutom på mängden av ämnet ifråga.

Stråldos är ett mått på hur farlig den ackumulerade mängden joniserande strålning en människa utsätts för är. När strålning träffar människan påverkar de olika formerna av strålning kroppens organ på olika sätt. För att beakta detta använder man en enhet som tar hänsyn till hur kroppens organ påverkas av olika former av strålning. Stråldos mäts i enheten gray (Gy). En annan enhet, sievert (Sv), används för mängden instrålad energi men tar hänsyn till vilken biologisk effekt strålningen har. Oftast räknar man med tusendels sievert (millisievert, mSv). Sievert är enheten för effektiv dos.

I Sverige får en ”medelsvensk” årligen en stråldos på cirka 3 mSv. Strålningskällorna är främst radon i bostäder (50 procent), medicinska undersökningar och behandlingar (18 procent) samt naturlig bakgrundsstrålning från omgivningen (20 procent). Övriga strålkällor, från exempelvis industri och kärnkraft, utgör endast två procent. Som jämförelse kan nämnas att akut strålsjuka kan uppkomma vid exponering under kort tid vid en stråldos över 2 000 mSv. Kroppens blodbildande organ (röda benmärgen) skadas, vilket leder till försvagat immunförsvar och risk för svåra infektioner. Vid mycket hög stråldos, kring 10 000 mSv, förstörs även nerv- och hjärnceller, vilket oftast är dödligt.

Joniserande strålning ger framför allt skador genom att, direkt eller indirekt, bryta sönder DNA-molekyler, vilket på sikt kan ge cancer om strålningen skadar celler utan att de dör och de i stället fortsätter att växa. Emellertid repareras merparten av de skador som en cell utsätts för. Inom strålskyddet antas det inte finnas något tröskelvärde för cancerrisken. Det synsättet grundar sig på internationella strålskyddskommissionens (ICRP) riskmodell, som bygger på hypotesen om ett linjärt samband mellan stråldos och cancerrisk. Denna hypotes innebär att risken för cancer blir proportionellt större med stråldosen. Det har dock inte gått att se ett samband mellan låga stråldoser och cancer, då sådan cancer inte kan urskiljas från cancer som uppkommit av andra orsaker. För höga doser (över 100 mSv) har det dock kunnat visas att dödsrisken är proportionell mot stråldosen. Tiden fram till att man får symtom från strålningsinducerade cancerformer varierar och kan i vissa fall uppgå till mer än 50 år.

Det är SSM som bestämmer vilka gränsvärden som ska gälla för stråldoser i olika sammanhang. För personal som arbetar i verksamhet med joniserande strålning får den effektiva dosen uppgå till högst 50 mSv per år, eller till sammanlagt högst 100 mSv under fem på varandra följande år. Den effektiva dosen till någon individ i den kritiska gruppen av ett års luft- och vattenutsläpp av radioaktiva ämnen från alla kärntekniska anläggningar belägna inom samma geografiskt avgränsade område ska inte överstiga 0,1 mSv.

3.4 Internationell utblick

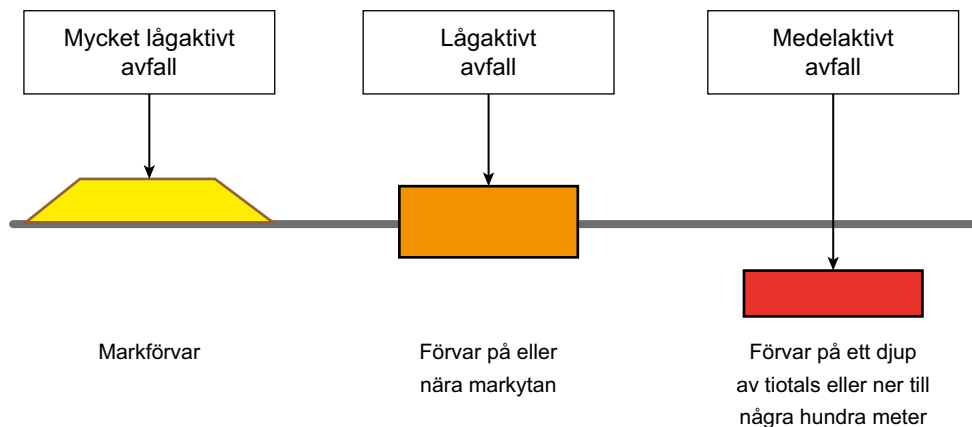
Radioaktivt avfall uppkommer på många håll i världen, främst vid drift av kärnkraftverk, men även vid sjukhus, forskningsanläggningar och industrier av olika slag. En grundprincip för omhändertagande av radioaktivt avfall är att människa och miljö ska skyddas från radioaktiv strålning. Det finns en gemensam syn på hur avfallet ska tas omhand, vilket är i slutförvar på eller under markytan (från några tiotals meter ner till några hundra meters djup).

Hur ett förvar för radioaktivt avfall konstrueras beror på avfallsvolymen och typ av avfall, till exempel aktiviteten hos avfallet och hur stor andel långlivade radionuklider som finns i avfallet.

Hur avfallet kategoriseras (till exempel om det är låg- eller medelaktivt) skiljer sig åt mellan länderna. Den klassificering som SKB tillämpar finns beskriven i avsnitt 3.5. Vilket förvarskoncept som väljs beror även på nationell lagstiftning, klimat och lokala förhållanden, till exempel tillgång till bra berggrund, befintliga gruvor etc., samt samhällelig acceptans.

De största volymerna avfall består av mycket lågaktivt och lågaktivt avfall. Mycket lågaktivt avfall deponeras främst i markdeponier, medan lågaktivt avfall främst deponeras i ytnära förvar. Det kan vara anläggningar ovan eller under jord, ner till några tiotals meter. Även medelaktivt avfall deponeras på vissa håll i ytnära förvar. Det finns även anläggningar för kortlivat låg- och medelaktivt avfall som ligger ännu djupare, flera hundra meter ner i marken. De olika förvarsprinciperna illustreras i figur 3-1.

Förvaren kan ha olika typer av barriärer, både naturliga och tekniska eller en kombination av de båda, beroende på förhållandena på platsen.



Figur 3-1. Olika förvarsprinciper för låg- och medelaktivt avfall.

I princip finns det två strategier för lokalisering av förvar för radioaktivt avfall, stora nationella anläggningar som täcker ett lands behov eller mindre lokala förvar i anslutning till kärntekniska anläggningar. Små äldre förvar, som främst återfinns i östra Europa och i USA, är enklare och saknar ofta tekniska barriärer. I dessa förvaras institutionellt avfall, det vill säga avfall från sjukvård, icke-kärnteknisk industri och forskning. Senare förvar har större kapacitet och fler tekniska barriärer. I dessa förvaras radioaktivt avfall som uppstår i samband med drift och rivning av kärnkraftverk. Många av förvararna är lokaliserade i närheten av en annan kärnteknisk anläggning, till exempel ett kärnkraftverk. Detta beror bland annat på att de lokala förhållanden som varit styrande vid lokaliseringen av ett kärnkraftverk, såsom till exempel stabila geologiska förhållanden, få närboende och lokal acceptans, även är önskvärda vid lokalisering av ett förvar för radioaktivt avfall. Närhet till en annan kärnteknisk anläggning innebär också logistiska fördelar.

Nedan ges exempel på ett antal olika förvar för avfall av liknande typ som det som förvaras i SFR. Informationen har hämtats ur Bergström et al. (2011).

3.4.1 Ytnära förvar

Ett ytnära förvar består ofta av kassuner, konstruerade för att hindra vatten från att tränga in i det deponerade avfallet. Avfallet befinner sig ovanför grundvattenytan och förblir torrt så länge som barriärernas funktion upprätthålls. Denna typ av förvar kräver övervakning i upp till 300 år.

Ytnära förvar ovan jord

Ett exempel på ett ytnära förvar ovan jord är El Cabril i Spanien, se figur 3-2. I El Cabril planeras allt kortlivat låg- och medelaktivt avfall som genereras i Spanien slutförvaras. Anläggningen rymmer 37 000 m³ avfall. På platsen fanns från början en urangruva som, när den lades ner, gjordes om till ett förvar för lågaktivt avfall från forskning. Detta var dock inte tillräckligt stort för att inrymma framtida avfall och en ny anläggning ovan jord anlades därför som togs i drift 1992. Säkerheten efter förslutning i El Cabril bygger på:

- Det behandlade avfallet och behållaren. Avfallet förpackas i ståltunnor eller metallådor och placeras sedan i betongcontainrar.
- Själva anläggningen, som består av 28 betongkassuner på en bas av vattentät plast och ett lager av porös betong.
- De lokala förhållandena på platsen.

När förvaret har nått sin fulla kapacitet kommer det att täckas av olika lager täckmaterial av jord, grus, lera och sand för att förhindra att vatten tränger in i avfallet och för att isolera avfallet från omgivningen. Förvaret planeras sedan övervakas i 300 år.



Figur 3-2. Det ytnära förvaret El Cbril i Spanien.

Ytnära förvar under jord

LLWR i England är ett ytnära förvar under jord för förvaring av lågaktivt avfall. Det är lokaliserat nära Englands stora nukleära forsknings- och uppberbningsanläggning Sellafield. LLWR tar emot avfall från ett antal olika aktörer såsom kärnkraftverk, bränslecykelanläggningar, försvarsanläggningar, industri, sjukhus och universitet. Anläggningen har varit i drift sedan 1959. Under de första 36 åren tippades förpackat eller oförpackat lågaktivt avfall ner i diken som var 5–8 meter djupa och låg i lera med låg genomsläpplighet. Dikena täcktes sedan med ett 1,5 meter tjockt tätskikt. År 1987 började man göra förbättringsåtgärder på anläggningen i syfte att minska vattenflödet genom avfallet.

Den första betongkassunen vid LLWR togs i drift 1988 och rymmer cirka 200 000 m³ avfall i ISO-containerar. En andra kassun byggdes mellan 2008 och 2009 och upp till ytterligare sex kassuner planeras. Säkerheten efter förslutning bygger på:

- Det behandlade avfallet och behållarna. Avfallet förpackas i ståltunnor eller metallådor som placeras i återfyllda ISO-containerar.
- Anläggningen. Kassunerna består av en betongplatta, med ett underliggande dränerande lager, och betongväggar. Ett dränagesystem leder bort yt- och grundvatten från förvaret.
- De lokala förhållandena på platsen.

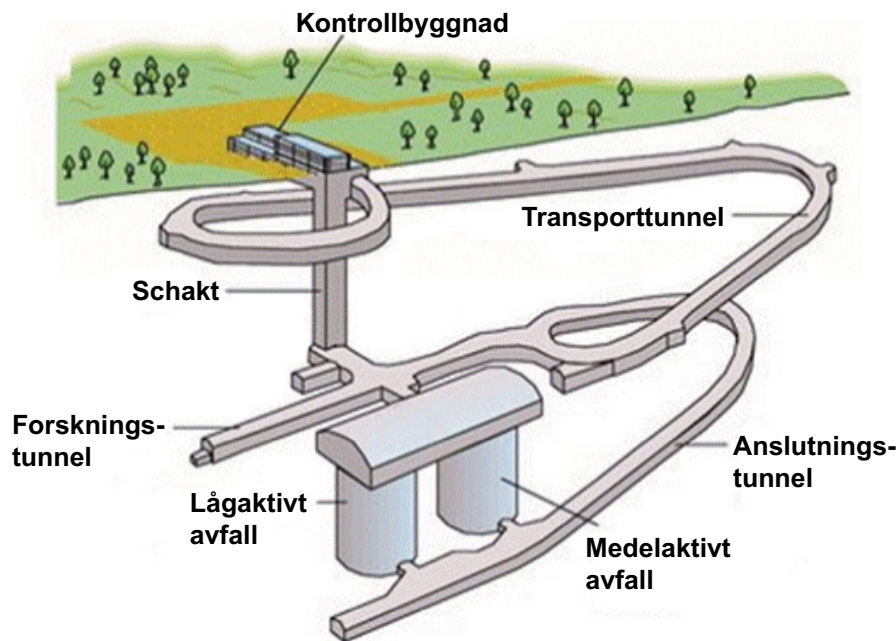
Hela området, både diken och kassuner, kommer att förslutas. Lakvattenuppsamling och tillsyn kommer att pågå under upp till 100 år efter förslutning.

3.4.2 Geologiskt förvar

Det radioaktiva avfallet kan även placeras i håligheter under jord som nås via schakt eller tunnlar. Den här typen av förvar placeras generellt under grundvattenytan, vilket innebär att omgivningen utanför de tekniska barriärerna vattenmättas kort efter att förvaret förslutits.

Exempel på geologiskt förvar finns i det finska systemet för omhändertagande av låg- och medelaktivt avfall från driften av kärnkraftverken, som bygger på att avfallet deponeras i lokala förvar i berggrum vid kärnkraftverken. Ett av dessa är VLJ, som har varit i drift sedan 1992 och som är beläget vid kärnkraftverket i Olkiluoto, se figur 3-3.

Förvaret består av två bergsilos belägna på ett djup av 60–100 meter under markytan, en för lågaktivt och en för medelaktivt avfall. Silon för medelaktivt avfall har även en förstärkt betongsilo inuti bergsilon. Tillsammans har silorna en kapacitet av ungefär 8 400 m³ avfall. Det lågaktiva avfallet kompakteras i ståltunnor och förpackas sen i betonglådor innan det deponeras. Flytande medelaktivt avfall solidifieras och packas i tunnor medan det fasta avfallet läggs i betonglådor.



Figur 3-3. Det geologiska förvaret VLJ i Finland.

Vid förslutning kommer förvaret att återfyllas med krossat berg. Tunnlarna och schakt kommer att pluggas.

Förvaret är konstruerat så att säkerheten efter förslutning baseras på:

- Avfallet och betongbehållarna.
- Silornas struktur.
- Återfyllnadsmaterial och pluggar.
- Det omgivande berget.

Rivningsavfall kommer att deponeras i förvar under jord som förläggs i anslutning till de befintliga förvararna vid kärnkraftverken.

3.5 Radioaktivt avfall

Vid både drift och rivning av de svenska kärntekniska anläggningarna uppstår radioaktivt avfall som måste tas omhand. Förutom avfall från de kärntekniska anläggningarna härrör visst avfall från andra verksamheter såsom industri, forskningsinstitut (laboratorier), sjukvård etc. Det radioaktiva avfallet kategoriseras både utifrån de ingående radionuklidernas halveringstid och utifrån avfallets aktivitetssinnehåll, vilket styr hur avfallet ska omhändertas.

Vid driften av en kärnkraftsreaktor uppstår radioaktiva ämnen till följd av den reaktion som sker i kärnbränslet i reaktorn. Merparten av radioaktiviteten bildas i bränslet och stannar kvar där. Det använda kärnbränslet utgör *högaktivt avfall*. Högaktivt avfall har så högt aktivitetssinnehåll att det kräver både strålskärmning och kylning vid hantering och lagring. Denna typ av avfall kommer inte att hanteras i SFR, utan ska slutförvaras i ett särskilt slutförvar för använt kärnbränsle som också planeras byggas i Forsmark. Ansökan om tillstånd för detta lämnades in till myndigheterna år 2011, se avsnitt 10.2.

I reaktorvattnet finns radioaktivitet som härrör från aktivering av ämnen utanför själva bränslestavarna. Dessa ämnen kan komma från korrosion av materialytor eller från ytor nära härden som direkt aktiveras och väts av kylmediet så att de radioaktiva nukliderna övergår till reaktorvattnet. Reaktorvattnet genomgår kontinuerlig rening för att avlägsna de radioaktiva ämnena och de ämnen som skulle kunna bli aktiverade om de inte avlägsnas från reaktorvattnet. Reningen görs i reaktorns

reningskretsar med hjälp av jonbytarmassor, som tar upp de radionuklider som förekommer som joner i reaktorvattnet. En del radioaktiva ämnen frigörs även från det använda kärnbränslet som förvaras i förvaringsbassänger vid kärnkraftverken och i mellanlagret för använt kärnbränsle, Clab. Även här används jonbytarmassor för rening på ungefär samma sätt som i reaktorvattenreningssystemen.

Även om huvuddelen av de radionuklider som lämnar härden sålunda frångår i reningssystemet kommer små andelar vidare till andra system. I kokarvattenreaktorerna används jämförelsevis stora volymer jonbytarmassor och mekaniska filtermassor för rening av den ånga som kondenserats i kondensorn. Ytterligare avfall i form av jonbytarmassa, mekanisk filtermassa och fällningsslam bildas i vattenreningsanläggningen.

Dessa mer eller mindre radioaktiva jonbytarmassor, filtermassor och slam benämns med ett gemensamt namn vått avfall. Det våta avfallet genereras kontinuerligt under driften och kan sägas uppkomma när innehållet i filtren töms för att ersättas av ny filtermassa.

Vid de kärntekniska anläggningarna genereras även fast avfall. Den största volymen fast avfall utgörs av brännbart avfall, huvudsakligen cellulosa (papper, bomull och trä) och plast (till exempel polystyren, PVC, polyetylen och polypropylen). En annan stor del av det fasta avfallet utgörs av metaller, framförallt kolstål och rostfritt stål. Andra material som förekommer i avfallet är mineralull (som används för isolering) och betong. Det fasta avfallet uppkommer oftast i samband med ingrepp av olika slag, huvudsakligen under revisionsavställningar.

Då de kärntekniska anläggningarna rivs kommer det att uppkomma radioaktivt rivningsavfall. Rivningsavfallet utgörs främst av metallskrot, betong, sand och isolering, men även processavfall i form av jonbytarmassor, filter och liknande kan förekomma. Själva reaktortankarna utgör också radioaktivt avfall.

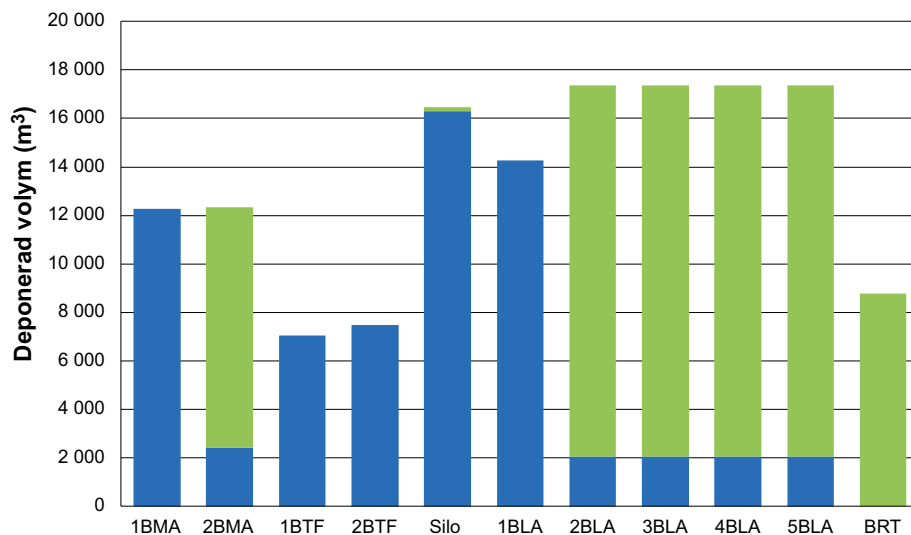
Avfall från industri och forskning utgörs exempelvis av uttjänta radioaktiva strålkällor, tekniska utrustningar innehållande radioaktiva strålkällor och radioaktivt kontaminerat material. Det kan vara skrot i form av järn, rostfritt stål och aluminium samt sopor i form av restprodukter som aska och sot efter förbränning av brännbart avfall, till exempel kläder och trasor.

Det radioaktiva avfallet kan vara antingen kortlivat mycket lågaktivt, kortlivat låg- och medelaktivt eller långlivat låg- och medelaktivt.

Kortlivat mycket lågaktivt avfall deponeras idag i markförvar som drivs av avfallsproducenterna samt vid Studsvik. Avfallet utgörs huvudsakligen av förbrukade filter, utbytta komponenter, använda skyddskläder och sopor som plast, papper, kablar 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. Ytdosrat på kollina får vara högst 0,5 mSv/h och avfallet kan hanteras utan särskild strålskärning.

Kortlivat låg- och medelaktivt avfall från driften utgörs bland annat av förbrukade jonbytarmassor och filter, använda skyddskläder och annat förorenat förbrukningsmaterial, samt utbytta reaktorkomponenter som suttit på relativt stort avstånd från reaktorhärden. Rivningsavfallet kan utgöras av till exempel reaktorkomponenter, metallskrot, betong och andra byggnadsmaterial. Rivningsavfallets aktivitetsinnehåll motsvarar cirka en femtedel av aktivitetsinnehållet i driftavfallet medan volymen är ungefär dubbelt så stor, se figur 3-4. Det är det kortlivade låg- och medelaktiva avfallet som slutförvaras i SFR. Kortlivat avfall innehåller en signifikant mängd radionuklider med halveringstider under 31 år och endast en begränsad mängd radionuklider med längre halveringstider. Lågaktivt avfall kan hanteras utan särskild strålskärning medan medelaktivt avfall kräver skärning.

Innan det går vidare till slutförvaring behandlas det kortlivade låg- och medelaktiva avfallet vid kärnkraftverken eller Studsvik. Syftet med behandlingen kan vara volymreducering, koncentrerings av aktiviteten, solidifiering eller modifiering av fysikaliska eller kemiska egenskaper. Behandlingen kan också syfta till att möjliggöra friklassning. Det våta avfallet behandlas i dag genom solidifiering med cement eller bitumen eller genom avvattning. Genom solidifieringen erhålls en fast avfallsform som är mekaniskt stabil och beständig gentemot vatten. Detta innebär bland annat säkrare transporter och goda långtidsegenskaper, framför allt att hindra transport av radionuklider i förvaret. Det fasta avfallet kan ges olika behandlingar i syfte att reducera volymen eller koncentrera aktiviteten. Kompaktering av avfall syftar till att reducera avfallsvolymen. Detta är främst tillämpligt för sopavfallet som i regel kompakteras till balar. Sopavfallet kan även kompakteras direkt i behållare, vanligtvis i betongkokill.

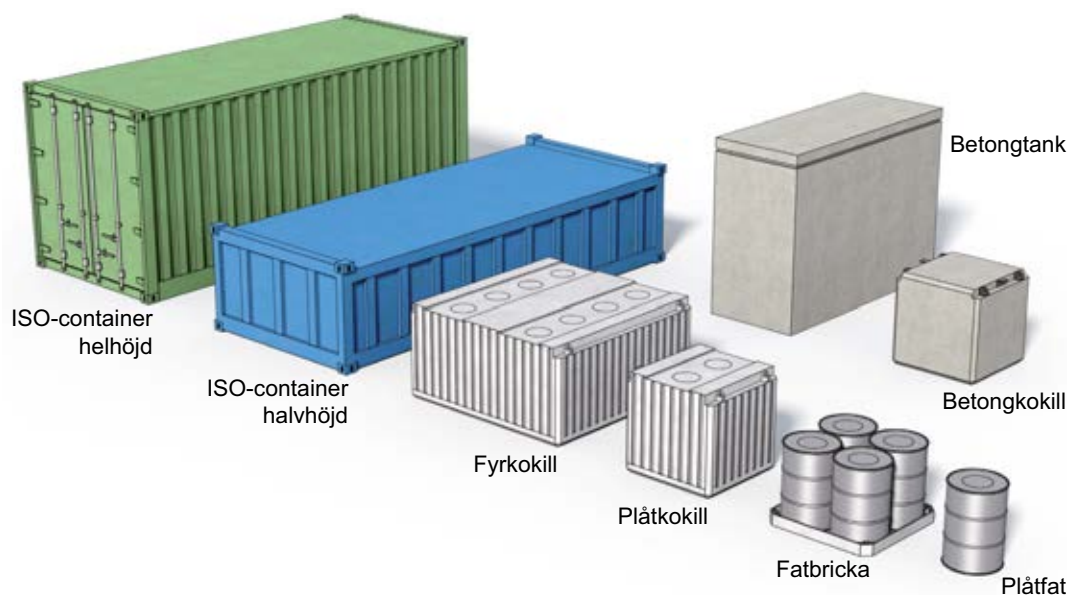


Figur 3-4. Prognosticerad volym drift- och rivningsavfall till olika förvarssalar. Blå staplar visar mängden driftavfall, gröna staplar visar mängden rivningsavfall.

Vid kompaktering direkt i behållare sker en påföljande betongkringgjutning av avfallet. Icke kompakterbart avfall, sand, byggavfall och liknande som kan förväntas uppkomma som rivningsavfall, förpackas direkt i containrar (i vissa fall placerade i innerbehållare) utan någon särskild behandling.

Metallskrot kan behandlas genom dekontaminering eller smältning, varvid en del av avfallet kan friklassas. Detta innebär att de radioaktiva ämnena i avfallet understiger gränsen för krav på särskild slutförvaring. Några föreskrifter för friklassning av större avfallsmängder finns ännu inte utan tills vidare gör SSM bedömningar från fall till fall med beaktande av dels de föreskrifter som finns för små mängder som uppstår under drift av anläggningarna och dels de internationella regelverk som EU och IAEA tagit fram.

Efter behandling emballeras avfallet i behållare anpassade till avfallets form, behandlingsmetod och system för hantering. Behandlat avfall emballerat i en behållare kallas avfallskolli. Detta är normalt den enhet som deponeras i SFR. De olika typer av avfallsbehållare som används är ISO-containrar, betongtankar, betong- eller plåtkokiller samt 200-liters fat. För rivningsavfallet kommer även fyrkokill att användas. Avfallsbehållarna visas i figur 3-5.



Figur 3-5. Avfallsbehållare avsedda för slutförvaring i SFR.

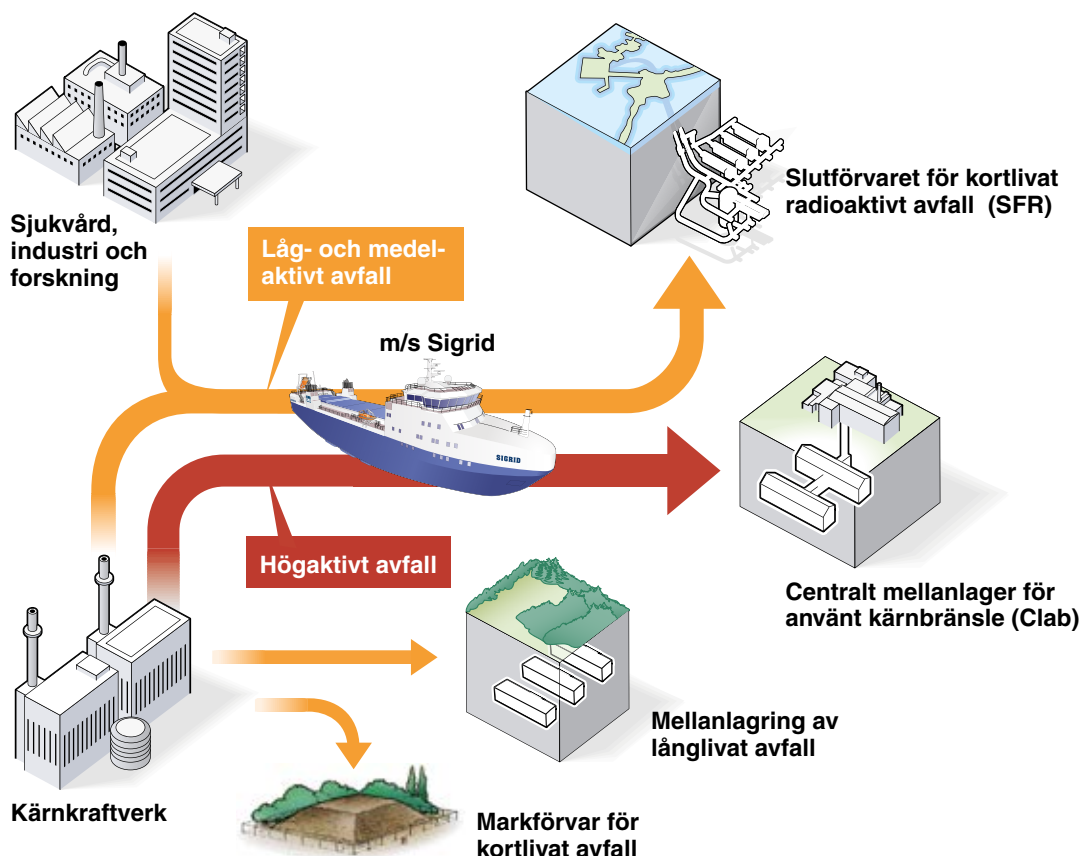
BWR-reaktortankarna (kokvattenreaktortankarna) från kärnkraftverken ska transporteras och deponeras hela i SFR, det vill säga utan segmentering eller någon annan behandling. Interndelarna kommer dock att avlägsnas innan transport.

Det kortlivade låg- och medelaktiva avfallet som ska slutförvaras i utbyggt SFR innehåller, förutom radionuklider, även andra ämnen med miljö- och hälsofarliga egenskaper. Exempel på sådana ämnen är PCB som bland annat finns i mjukfogar, elkablar och kondensatorer, bly från blymattor, koppar och zink och andra metaller i aska och slagg från sopförbränning. Mängden miljö- och hälsofarliga ämnen är liten i förhållande till den totala mängden avfall som ska slutförvaras i det utbyggda SFR.

Långlivat låg- och medelaktivt avfall utgörs huvudsakligen av hårdkomponenter, det vill säga reaktor-komponenter som suttit nära härden och därmed utsatts för kraftig neutronstrålning. Långlivat avfall har ett större innehåll av långlivade radionuklider än vad kortlivat avfall har. Slutförvaring av långlivat låg- och medelaktivt avfall planeras ske i ett särskilt slutförvar för långlivat avfall (SFL), som är tänkt att byggas i framtiden. I väntan på att denna anläggning byggs kan hårdkomponenter komma att mellanlagras i SFR. Även PWR-reaktortankarna (tryckvattenreaktortankarna) kommer att slutförvaras i SFL. Dessa planeras dock inte mellanlagras i SFR.

3.6 Systemet för omhändertagande av radioaktivt avfall

Huvuddelen av den radioaktiva avfallsvolymen från kärnkraftverken, cirka 85 procent, består av kortlivat låg- och medelaktivt avfall som slutförvaras i SFR. SFR tar även hand om en del avfall från sjukvård, industri och forskning. Mycket lågaktivt avfall slutförvaras i markförvar vid kärnkraftverken i Ringhals, Oskarshamn och Forsmark samt i Studsvik. Det använda kärnbränslet mellanlagras i Clab i Oskarshamn. Långlivat låg- och medelaktivt avfall mellanlagras i dag antingen i Clab:s bassänger, i kärnkraftverkens egna förvaringsbassänger eller torrt i mellanlager på kärnkraftverken. Dessutom finns långlivat avfall i ett mellanlager på Studsviks industriområde. Befintliga anläggningar visas i figur 3-6.



Figur 3-6. Befintliga anläggningar i det svenska systemet för hantering av radioaktivt avfall.

För ett slutligt omhändertagande av avfallet från de kärntekniska anläggningarna återstår att:

- Uppföra och driftsätta en inkapslingsanläggning för använt kärnbränsle. Denna planeras anläggas i anslutning till Clab i Oskarshamn och drivas integrerat med Clab som en anläggning, Clink.
- Uppföra och driftsätta ett slutförvar för använt kärnbränsle. Detta planeras anläggas i Forsmark, se avsnitt 10.2.
- Bygga ut SFR för omhändertagande av kortlivat låg- och medelaktivt rivningsavfall.
- Uppföra och driftsätta ett slutförvar för långlivat låg- och medelaktivt avfall (SFL).

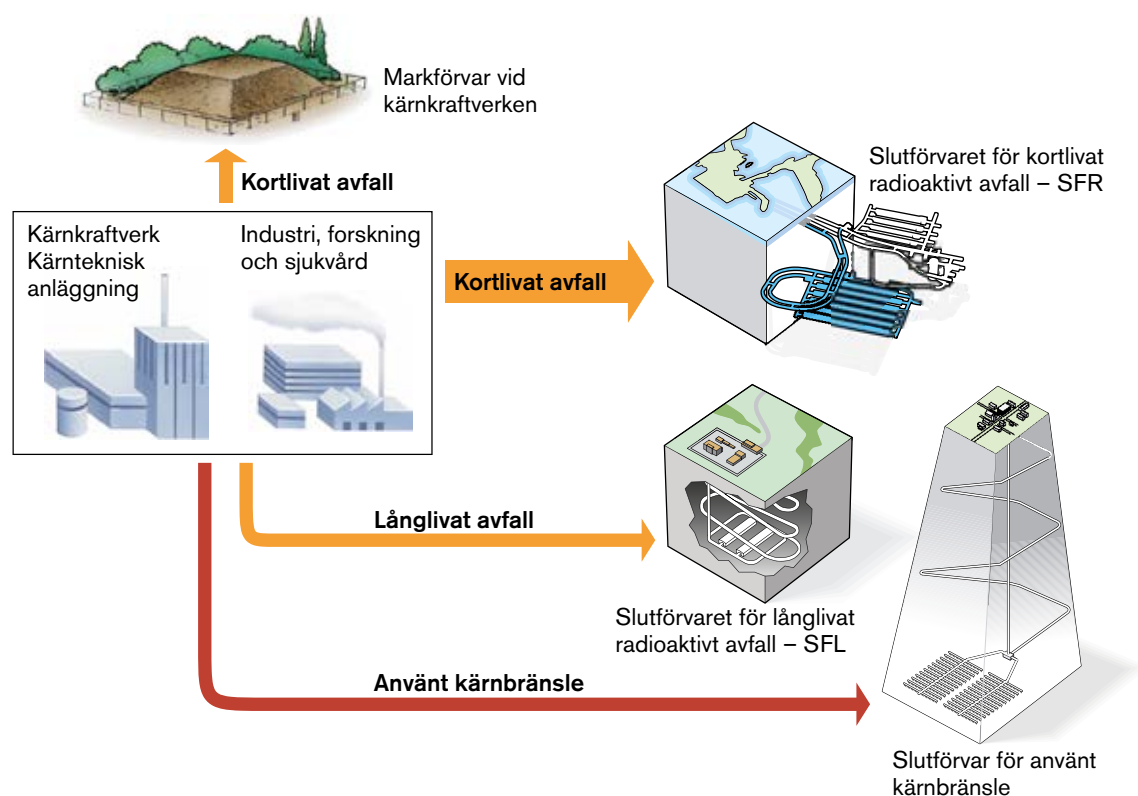
En illustration över befintliga och framtida planerade slutförvar visas i figur 3-7.

3.6.1 Befintligt SFR

År 1982 ansökte SKB (dåvarande SKBF) om tillstånd till att få bygga och driva ett slutförvar för radioaktivt driftavfall i Forsmark, benämnt SFR 1. Benämningen kommer från att man då planerade för att bygga ut förvaret med ytterligare två anläggningsdelar, SFR 2 och SFR 3. SFR 2 var slutförvaret för hårdkomponenter och interna reaktordelar, vilket nu planeras som ett eget slutförvar, SFL. SFR 3 var slutförvaret för rivningsavfall.

Med hänsyn till osäkerheter i prognosunderlaget beslutades det att utbyggnaden av SFR 1 skulle ske i två etapper. Etapp 1 dimensionerades ursprungligen för den mängd driftavfall som enligt prognosen skulle ha deponerats fram till år 2000, cirka 60 000 m³. Etapp 1 inrymde en viss reservvolym, vilken tillsammans med etapp 2 skulle svara för resterande behov till år 2010 (cirka 30 000 m³). Totalt skulle alltså förvaret inrymma 90 000 m³ avfall.

I juni 1983 erhöles regeringens tillstånd enligt atomenergilagen och byggnadslagen till uppförande och drift av en bergförlagd anläggning för slutförvaring av låg- och medelaktivt avfall. Tillstånd erhöles också enligt vattenlagen till att fylla ut vattenområdena vid Stora Asphällan genom dom i Stockholms Tingsrätt. I juli samma år meddelade koncessionsnämnden för miljöskydd igångsättningstillstånd och byggnadsarbetena kunde påbörjas. Koncessionsnämnden beslutade i december 1983 om tillstånd



Figur 3-7. Befintliga och planerade slutförvar i det svenska systemet.

enligt miljöskyddslagen, som 1987 kompletterades med nämndens beslut om villkor för driften av SFR 1. Slutlig säkerhetsrapport, SSR, inlämnades i september 1987 som underlag för ansökan om tillstånd att ta i drift SFR 1 (etapp 1). Drifttillstånd erhöles i april 1988.

SKB beslutade senare att inte ta tillståndet i anspråk vad gäller att bygga ut SFR 1 med etapp 2 och nuvarande tillstånd gäller för den idag byggda volymen, 63 000 m³.

Från drifttagningen fram till mitten av 2009 drevs SFR av Forsmarks Kraftgrupp AB (FKA) på uppdrag av SKB. Numera står SKB själva för den operativa driften.

3.6.2 Andra anläggningar för att ta hand om radioaktivt avfall

Mycket lågaktivt avfall

Den uppskattade mängd lågaktivt rivningsavfall som ligger till grund för den planerade utbyggnaden av SFR innefattar kvantifierbara och förutsägbara osäkerheter. Utöver dessa finns det andra osäkerheter, till exempel ändrade regelverk (exempelvis kring friklassning) eller ändrade driftbetingelser, som är svåra att förutse och som inte har beaktats men som inte kan uteslutas. Dessa osäkerheter kan ge upphov till ökade mängder lågaktivt rivningsavfall. För den mest lågaktiva delen av detta avfall är markförvar eller avklingningslager följt av friklassning möjliga bortskaffningsalternativ. Idag finns det inget tillstånd för att förvara kortlivat lågaktivt rivningsavfall i markförvar eller avklingningslager. En förutsättning för att kärnkraftverken ska kunna avvecklas enligt gällande planering är att det finns tillståndsgivna anläggningar i drift som kan ta hand om rivningsavfallet. Utbyggnaden av SFR enligt nuvarande prognoser möjliggör detta.

SKB kommer att fortlöpande förbättra sina underlag och prognoser för att kunna optimera ett framtida system för omhändertagande av rivningsavfall. Om det i ett senare skede skulle visa sig vara fördelaktigt att lägga en del av det mycket lågaktiva avfallet i markförvar eller avklingningslager, och att det bedöms att tillstånd för detta kan erhållas, så skulle det eventuellt vara möjligt att minska utbyggnaden av SFR i motsvarande omfattning. En sådan förändring är möjlig att göra under tillståndprocessen eller genom att inte ta hela tillståndet i anspråk.

Långlivat avfall

Gränsen mellan vad som utgör kortlivat och långlivat avfall bestäms av vilka mängder av långlivade radionuklider som kan accepteras för säker slutförvaring i SFR. Långlivat avfall är avfall som på grund av sitt höga innehåll av långlivade nuklider inte bör placeras i SFR. Detta avfall kommer istället att placeras i SFL. SKB har tillsammans med kärnavfallsproducenterna beslutat att reaktorkomponenter med ett innehåll av kol-14 som överstiger 10¹⁰ Bq ska skickas till SFL även om vissa delar, exempelvis ångseparatorer, skulle kunna slutförvaras i SFR. Principen för beslutet är att det är begränsade volymer avfall och att de tillkommande mängderna utgör en mycket liten del av den totala volymen som ska slutförvaras i SFL. Aktivitetsinnehållet i avfallet är för SFL mycket litet, men skulle för SFR utgöra en betydande del.

När det gäller reaktortankarna har analyser visat att BWR-tankarna, som är betydligt större än PWR-tankarna, är en avfallskategori som kan slutförvaras i SFR. På grund av sin storlek, vilken innebär ett längre avstånd till härden, innehåller BWR-tankarna begränsade mängder långlivade radionuklider. PWR-tankarna är mindre och har blivit mer bestrålade och har på grund av detta ett högre innehåll av långlivade radionuklider. Dessa kommer därför att slutförvaras i SFL. Det mesta av det historiska avfallet, samt visst annat avfall från Studsvik och SVAFO, kommer på grund av sitt innehåll av långlivade radionuklider att slutförvaras i SFL. Vissa avfallstyper från Studsvik och SVAFO har dock ett sådant radionuklidinnehåll att de är lämpliga för slutförvaring i SFR. Genom förfarandet med typbeskrivningar kontrollerar SKB att avfallet uppfyller acceptanskriterierna för deponering i SFR, se avsnitt 7.1.2. (SKBdoc 1434623)

4 Säkerhet och strålskydd

Säkerhet och strålskydd är centrala begrepp inom kärnteknisk verksamhet och ska alltid vara styrande vid utformning och drift av kärntekniska anläggningar. Grundläggande principer som ska tillämpas är dels ”optimering” och ”ALARA” (As Low As Reasonably Achievable), vilket går ut på att stråldoser ska begränsas så långt detta rimligen kan göras, dels ”BAT” (Best Available Technology), som innebär att ”bästa möjliga teknik” ska användas. SFR är byggt för att ta emot och efter förslutning utgöra ett passivt förvar för låg- och medelaktivt avfall. Efter förslutning kan förvaret lämnas utan att ytterligare åtgärder behöver vidtas för att upprätthålla förvarets funktion, det vill säga att under lång tid skydda människors hälsa och miljön mot skadlig verkan av joniserande strålning från det radioaktiva avfallet.

Varje anläggning måste ha en särskild säkerhetsredovisning som redogör för hur säkerheten och strålskyddet är anordnad för att skydda människors hälsa och miljön under drift samt efter förslutning. SKB kommer under de kommande projektskedena ta fram en successivt utvecklad säkerhetsredovisning för SFR i enlighet med SSM:s föreskrifter och allmänna råd (SSMFS 2008:1). En första preliminär säkerhetsredovisning (F-PSAR) ingår i aktuell ansökan enligt kärntekniklagen. F-PSAR beskriver den kompletta utbyggda anläggningen. Efter att regeringen meddelat tillstånd enligt KTL avser SKB att lämna in en preliminär säkerhetsredovisning (PSAR) och ansöka om att SSM medger att SKB får uppföra utbyggnaden av SFR. I samband med ansökan kommer SKB att beskriva hur säkerheten i befintlig anläggning kommer att säkerställas under genomförandet av utbyggnaden. I slutskedet av byggskedet kommer en förnyad säkerhetsredovisning och säkerhetstekniska driftförsättningar (STF) att tas fram. Den förnyade säkerhetsredovisningen ska beskriva anläggningen så som den är byggd och kommer att ligga till grund för SKB:s ansökan om att få inleda provdrift av det utbyggda SFR. I samband med inlämnandet av förnyad säkerhetsredovisning så kommer analysen av säkerheten efter förslutning att uppdateras med hänsyn tagen till ny platsbeskrivande modell, faktisk anläggningsutformning samt ny kunskap om processer och händelser i förvaret. Säkerhetsredovisningen och STF kommer slutligen att kompletteras utifrån de erfarenheter, ändringar och avvikelser som identifieras under provdriften. Den kompletterade säkerhetsredovisningen kommer att ligga till grund för SKB:s ansökan om att få inleda rutinmässig drift.

Säkerheten under drift och den långsiktiga säkerheten efter avveckling och förslutning är en huvudfråga för tillståndsprövningen och beskrivs därför även i miljökonsekvensbeskrivningen, i kapitel 9.

5 Samråd

Samråd ska, enligt 6 kap miljöbalken, avse den sökta verksamheten eller åtgärdens lokalisering, omfattning, utformning och miljöpåverkan, samt miljökonsekvensbeskrivningens innehåll och utformning. Syftet med samråd är att förbättra beslutsunderlaget samt ge möjlighet till insyn och påverkan. Alla som vill engagera sig ska ges tillfälle till detta, såväl allmänhet och organisationer som kommuner och myndigheter. En samrådsredogörelse har tagits fram för att ge en samlad bild av de samråd som har ägt rum inom ramen för projektet (SKBdoc 1430890). Samrådsredogörelsen sammanfattas nedan och bifogas även ansökan.

5.1 Genomförda samråd

SKB påbörjade samråden enligt miljöbalkens 6:e kapitel år 2010 med ett inledande samrådsmöte med Länsstyrelsen i Uppsala län, Östhammars kommun och SSM. Efter det inledande samrådet har samråd hållits med berörda myndigheter och organisationer och allmänheten vid tre tillfällen, 2011, 2012 samt 2014. Ett samrådsmöte hölls även med Länsstyrelsen år 2014. Samrådstillfällen har således funnits under olika skeden av förberedelserna och planeringen för projektet, MKB-arbetet och framtagandet av tillståndsansökningarna.

Tabell 5-1 visar vilket fokus och vilka målgrupper som samråden haft och under vilken tidsperiod de genomförts.

SKB har via Naturvårdsverket även genomfört den första delen av ett skriftligt samråd med berörda länder kring Östersjön, i enlighet med Esbo-konventionen. Naturvårdsverket gjorde bedömningen att projektet möjligen kunde beröra Finland och skickade hösten 2011 en förfrågan om Finland var intresserade av att delta i samråd avseende Sveriges planer på en utbyggnad av SFR. Finland önskade delta för Ålands räkning och Ålands landskapsregering inkom med ett yttrande i det samråd som hölls november 2011 – januari 2012. Den andra och avslutande delen av Esbo-samrådet med Finland genomförs efter att ansökningarna lämnats in och kungjorts, och kan påbörjas tidigast år 2015. MKB:n och säkerhetsanalysens huvudrapport är tänkta att utgöra det huvudsakliga underlaget till Esbo-samrådet.

Tabell 5-1. Översikt över genomförda samråd.

Samrådets innehåll (<i>målgrupp</i>)	Tidsperiod
Befintlig SFR-anläggning, avfallet och platsförutsättningarna, miljökonsekvenser av befintlig verksamhet samt från planerad utbyggnad. Avgränsning, innehåll och utformning av MKB. Avstämning av samrådsrets. <i>(Inledande samråd med Länsstyrelsen, SSM, Östhammars kommun)</i>	September – november 2010
Befintlig SFR-anläggning, avfallet och platsförutsättningarna, miljökonsekvenser av befintlig verksamhet samt från planerad utbyggnad. <i>(Allmänt samråd)</i>	November 2011 – januari 2012
Lokaliseringsarbetet, aktuell utformning av den planerade anläggningen, modernisering och teknikutveckling, preliminär MKB-struktur samt lägesrapport från utredningar. <i>(Allmänt samråd)</i>	November 2012 – februari 2013
Metod, innehåll och slutsatser från säkerhetsanalysen, slutlig utformning av anläggning, sammanfattning av MKB. <i>(Allmänt samråd)</i>	Januari 2014 – mars 2014
Naturmiljöfrågor. <i>(Länsstyrelsen)</i>	Möte februari 2014

5.2 Inbjudan och dokumentation

Varje samrådstillfälle har pågått under ungefär två månader. Inbjudan till allmänna samrådsmöten har skett via annonsering cirka två veckor före mötena, både lokalt och nationellt. I annonserna till de allmänna mötena framgick att aktuellt samrådsunderlag fanns att tillgå via SKB:s webbplats. Skriftlig inbjudan har skickats till berörda myndigheter och verk, berörd kommun, Länsstyrelsen samt organisationer.

Efter allmänna samrådsmöten fanns möjlighet att lämna frågor och synpunkter, inom ramen för aktuellt möte, under ytterligare två veckor. De frågor och synpunkter som diskuterades under ett samrådsmöte samt de som inkommit inom utsatt tid efter mötet, redovisas i dokumentationen från mötet. Där framgår även SKB:s svar och kommentarer. Även sent inkomna svar har inkluderats i dokumentationen. Protokoll från samråden samt inkomna synpunkter och SKB:s svar har lagts ut och gjorts tillgängliga för alla intresserade på SKB:s webbplats efterhand som de har sammanställts.

5.3 Inkomna frågor och synpunkter

Ett stort antal frågor och synpunkter har inkommit, både muntligt och skriftligt. De olika intressenterna har i huvudsak fokuserat på följande områden:

- Närboende och allmänhet: Vägtrafik, transporter och transportsätt samt buller.
- Kommunen, myndigheter och organisationer: Val av lokalisering och utformning, transportutredning, lokala miljöfrågor, säkerhet såväl under drift som efter förslutning, kumulativ påverkan, användning av ”bästa möjliga teknik” (BAT), teknikutveckling, formalia och processfrågor.
- Åland: Gränsöverskridande miljöpåverkan och säkra sjötransporter.

Med hänsyn till att samråden har pågått under flera år har den information som SKB gett om projektet samt SKB:s svar på vissa frågeställningar som tagits upp i samråden i vissa fall ändrats. Till exempel har kunskapen om volymer och innehåll i det avfall som ska slutförvaras i SFR preciserats under projektets gång då nya rivningsstudier genomförts på kärnkraftverken, vilket inneburit förändrade förutsättningar för projektet. Den successiva utbyggnad som SKB initialt planerade för är inte längre aktuell då den slutförvarsvolym som kan senareläggas är så liten att det inte är motiverat att bygga ut SFR successivt. Istället görs hela utbyggnaden vid samma tillfälle.

En del frågor eller synpunkter har föranlett mer omfattande beskrivningar i MKB:n än vad som initialt avsetts. Till exempel har det framförts önskemål om att en omfattande redovisning av säkerheten efter förslutning borde ingå i MKB:n. Med anledning av detta har SKB utökat denna redovisning. Den beskrivning av säkerheten efter förslutning som finns i MKB:n är mer omfattande än övriga beskrivna miljöaspekter. En avvägning har dock behövts göras så att inte detaljeringsnivån och den tekniska svårighetsgraden skiljer sig väsentligt från övriga delar av dokumentet. Det har också framkommit synpunkter som har lett till att kompletterande utredningar har gjorts. Östhammars kommun har framfört starka önskemål om att SKB bör utreda möjligheterna att transportera bergmassor med sjötransporter för att avlasta vägnätet. SKB har med anledning av detta utrett förutsättningarna för sjötransporter av bergmassor från SFR. Den transportutredning som togs fram för SFR visar att sjötransport av bergmassor är möjligt att genomföra från Forsmarks hamn utan några betydande förändringar av hamnen. Samrådssynpunkterna och resultatet av utredningen har bidragit till att SKB:s genomförandeplanering nu utgår från att förbereda för sjötransporter av bergmassor. SKB:s ambition är att i möjligaste mån transportera bort bergmassorna sjövägen, detta är dock beroende av de avyttringsmöjligheter som finns vid det tillfälle bergmassorna tas ut.

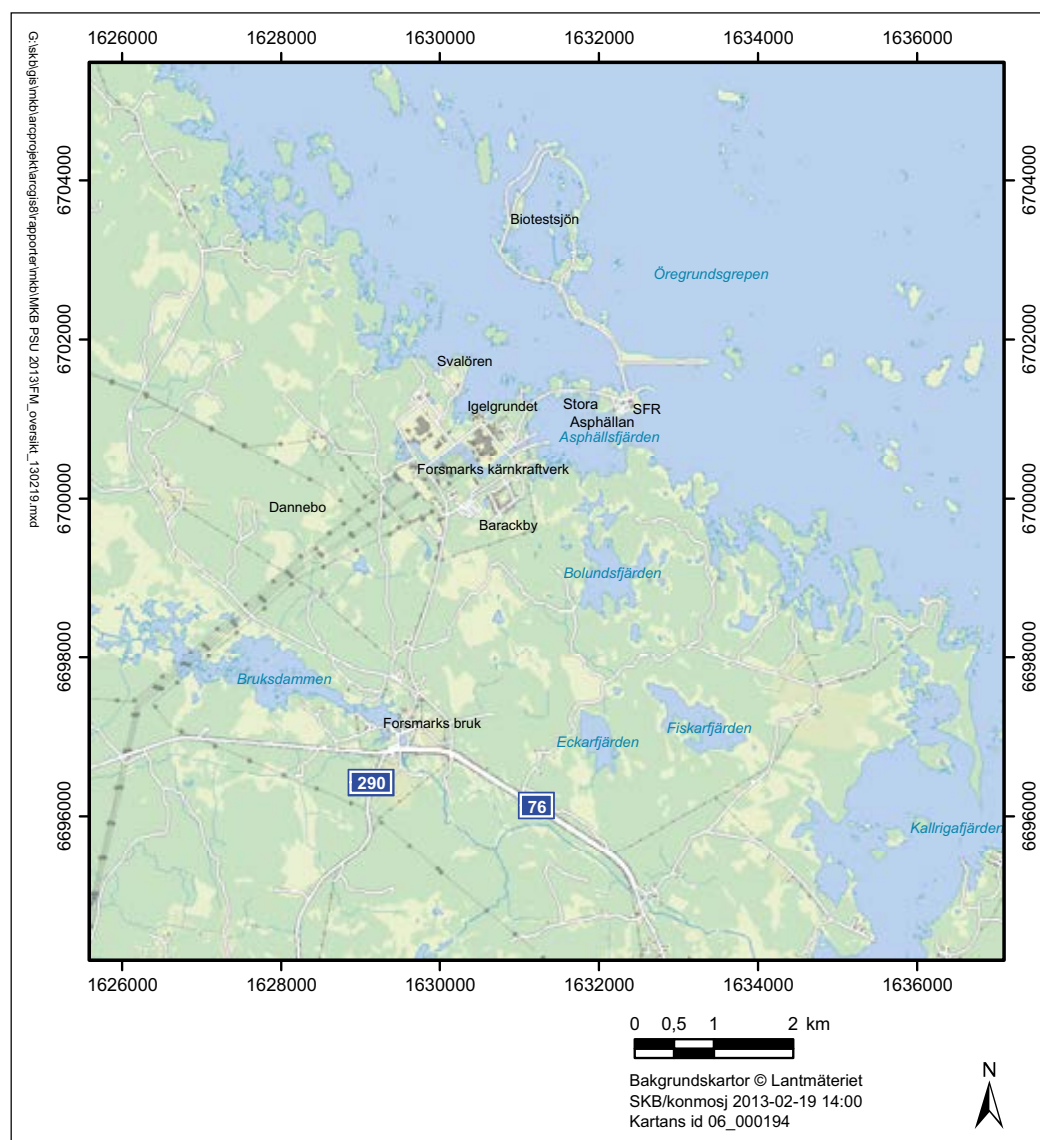
SSM och miljöorganisationerna har i samråden påpekat att SKB i sin ansökan måste visa att den utbyggda SFR-anläggningen är baserad på bästa möjliga teknik. SKB har med anledning av detta tagit fram ett särskilt dokument som beskriver hur valda alternativ och/eller tekniska lösningar uppfyller kraven på BAT, *Utbyggnaden av SFR ur ett BAT-perspektiv*, som utgör bilaga till ansökan.

6 Platsförutsättningar

De platsspecifika förutsättningarna utgör, tillsammans med den sökta verksamhetens påverkan, grunden för bedömningen av konsekvenser.

6.1 Forsmarksområdet

Forsmarks industriområde är beläget nordost om Forsmarks brukssamhälle och riksväg 76 i Östhammars kommun, se figur 6-1. Inom industriområdet ligger Forsmarks kärnkraftverk med tre reaktorer, som ägs av FKA. SFR ligger öster om kärnkraftverket, med driftområdet ovan jord på Stora Asphällan och själva förvarsområdet cirka 60 meter under havets botten. Vid kärnkraftverket finns även kringverksamheter som krävs för driften av kärnkraftverket, bland annat vattenverk, avloppsreningsverk, oljedepå, kraftledningar och Svalörens markförvar för lågaktivt avfall. Biotestsjön, som är belägen norr om Stora Asphällan, uppfördes genom att vallar byggdes av överskottsberg mellan ett antal öar i Forsmarks skärgård. Till Biotestsjön pumpas uppvärmt kylvatten från kärnkraftverket. Två likströmskablar för elöverföring mellan Sverige och Finland går på havsbotten utanför Forsmark.



Figur 6-1. Forsmarksområdet i Östhammars kommun, översiktskarta.

6.2 Planförhållande, befolkning och infrastruktur

Information om trafik och infrastruktur har hämtats ur transport- och masshanteringsutredningen (SKBdoc 1348120).

6.2.1 Översiktsplan

I januari 2012 påbörjades arbetet med en ny översiktsplan för Östhammars kommun, Översiktsplan 2015 – På väg mot världens bästa lokalsamhälle. Översiktsplanen beräknas vara klar 2015. Till dess att den nya översiktsplanen är klar gäller Översiktsplan för Östhammars kommun som antogs av kommunfullmäktige 2003. Översiktsplanens inriktning är att kommunen upprätthåller en beredskap för att möjliggöra en eventuell lokalisering av ett slutförvar för använt kärnbränsle i Forsmarks- eller Hargshamnssområdet.

6.2.2 Detaljplan

Gällande detaljplan för Forsmarksverket och SFR antogs av kommunfullmäktige 1992 och vann laga kraft 1994. Planen omfattar ett relativt stort land- och vattenområde, som inbegriper bland annat Forsmarks kärnkraftverk, markförvaret för lågaktivt avfall, avloppsreningsverket, SFR, Biotestsjön samt Forsmarks hamn (belägen vid SFR). Planen ger huvudsakligen förutsättningar för produktion av elektrisk kraft, energiproduktion och energiteknisk verksamhet. Ändringar antogs i den befintliga planen 2008 för att bland annat möjliggöra en slutförvarsanläggning för använt kärnbränsle under delar av planområdet. Samtidigt antogs en ny detaljplan för området sydost om den befintliga planen, som medger ovan- respektive underjordsanläggningar för slutförvaret för använt kärnbränsle. Den nya planen ersatte också delar av planen för Forsmarksverket och SFR. Planerna vann laga kraft i april 2008.

En ändring i detaljplanen för Forsmarksverket och SFR krävs för att inrymma några av de förändringar som utbyggnaden av SFR ger upphov till. Arbetet med att få till stånd dessa ändringar pågår för närvarande. Ungefärligt område som berörs av den aktuella planändringen visas i figur 6-2. En separat plan-MKB har tagits fram som beskriver den förändrade markanvändningen och dess konsekvenser.

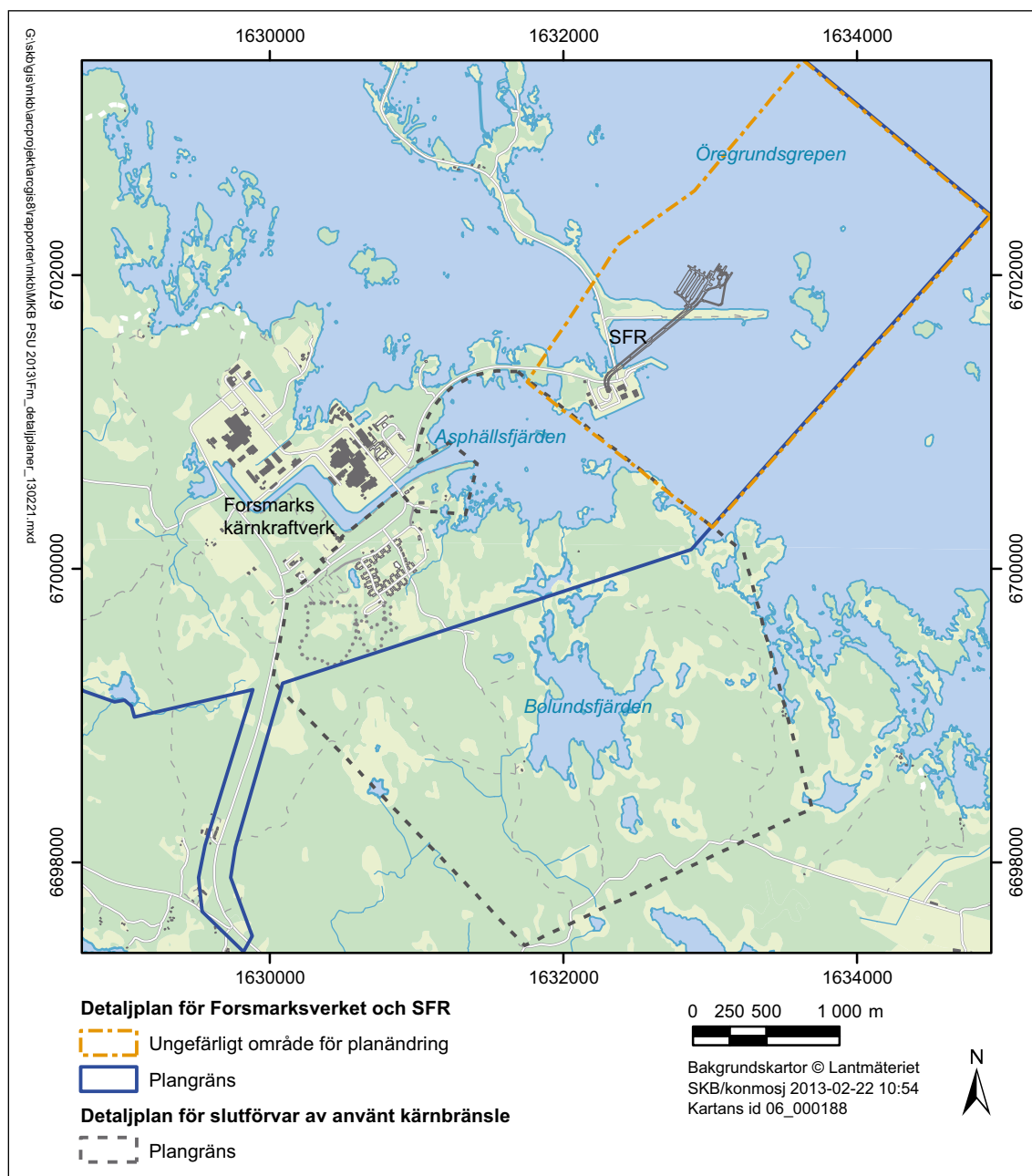
6.2.3 Befolkning

Närområdet saknar i stort sett bostadsbebyggelse. Närmaste samlade bostadsbebyggelse ligger runt Forsmarks bruk, ungefär fyra kilometer från kärnkraftverket. Konsulter och entreprenörer med flera bor periodvis i FKA:s anläggning för tillfällig logi i närheten av kärnkraftverket (Barackbyn). Inom ett avstånd av en kilometer från SFR finns i övrigt inga boende. Inom fem kilometer från SFR bor cirka 60 folkbokförda personer. Därutöver finns också fem fastigheter för fritidsboende. Inom tio kilometer bor knappt 350 folkbokförda personer, se tabell 6-1.

Tabell 6-1. Antal boende (folkbokförda) och antal fastigheter av olika typ år 2011 inom olika avstånd från SFR (SCB 2012)¹.

Avstånd (km)	Lantbruksfastighet	Småhusfastighet	Fritidshus	Hyreshus	Befolkning
1	0	0	0	0	0
5	8	14	5	1	60
10	119	214	349	1	348

¹ Utdrag ur SCB:s databaserade befolkningsstatistik. Stockholm: Statistiska centralbyrån, 2012-06-11 (handläggare Harriet Löfqvist, uppgifterna avser 2011).



Figur 6-2. Områden som omfattas av detaljplaner.

6.2.4 Vägar och konventionella transporter

Vägar som ansluter till Forsmarksområdet är länsväg 290 från Uppsala via Österbybruk och riksväg 76 från Norrtälje och Gävle, se figur 6-3. Från Östhammar leder länsväg 288 till Uppsala. Dessa vägar har högsta bärighetsklass. Från Forsmarks industriområde finns en enskild väg med hög bärighet, som ägs och sköts av FKA, ut mot riksväg 76. Avståndet från Forsmark till Uppsala är cirka 80 kilometer och till Stockholm cirka 150 kilometer. Länsväg 288 är den viktigaste förbindelsen mellan nordöstra Uppland och Uppsala med sina anslutningar till Europaväg E4 och riksväg 55. Riksväg 76 har störst betydelse för boende och arbetande i Östhammar, Öregrund och Hargshamn.

Trafikbelastningen i Östhammars kommun är årstidsberoende. Sommartid ökar trafiken markant i kommunen på grund av ett stort antal sommarboende. Sysselsättningen inom kommunen har legat på en tämligen konstant nivå, medan antalet förvärsarbetande med bostad inom kommunen har vuxit. Omkring två tredjedelar av pendlingen går mot Uppsala. Inpendlingen till kommunen utgörs av cirka 1 600 personer per dygn medan utpendlingen uppgår till strax under 2 900 personer per dygn.

Trafiken på riksväg 76 i området kring Forsmarks bruk uppgick år 2007/2009 till cirka 3 700 fordon per dygn, varav cirka tio procent utgjorde tung trafik. Trafiken på infartsvägen till Forsmarksverket är cirka 3 500 fordon per dygn.

Utöver normala persontransporter tillkommer tillfällig arbetskraft som sysselsätts i de årliga revisionerna samt i olika utvecklingsprojekt vid kraftverket. En normal revision tar cirka två månader för hela kärnkraftverket och omfattar cirka 500 personer. Ett år med stora ingrepp, såsom exempelvis turbinbyte, kan antalet uppgå till över 700. Flertalet av dessa bor i Barackbyn vid kraftverket.

Vad gäller pendlingsmönstret till och från FKA konstateras att år 2003 var tio procent av de anställda bosatta i Gävle medan åtta procent var bosatta i Uppsala. Andelen bosatta i Östhammars kommun var 72 procent, med tyngdpunkt på orterna Östhammar, Öregrund och Österbybruk. Med förbättrade vägförbindelser, goda pendlingsmöjligheter och snabbare kollektivtrafik mot Uppsala kommer Alunda och Gimo sannolikt att få en ökad betydelse för tillväxten i länet.



Figur 6-3. Huvudvägar och järnväg i och omkring Forsmarksområdet.

6.2.5 Transporter av kärnavfall

Sjötransporter av kärnavfall sker med SKB:s fartyg som regelbundet anlöper hamnen vid SFR. Landtransporter sker med långsamgående terminalfordon inom industriområdet. Driftavfallet är under transport inneslutet i transportbehållare. Fartyg, terminalfordon och transportbehållare beskrivs närmare i avsnitt 7.1.3.

6.2.6 Järnväg

Kommunen genomkorsas av en järnväg för godstrafik. Den utgår från Hallstavik, passerar Hargshamn och går sedan via Gimo och Österbybruk vidare västerut och ansluter till Norra stambanan vid Örbyhus. Banan är inte elektrifierad och ingen persontrafik förekommer. Järnvägen utnyttjas i varierande grad för transporter av fastbränslen till/från Hargshamn samt för transporter till pappersbruket i Hallstavik. Banan har rustats upp under 2010–2011 för att möjliggöra transport av malm från Dannemora gruvor till Hargshamns hamn.

6.2.7 Hamnar och farleder

I kommunen finns två hamnar som är aktuella för SKB:s transporter:

Forsmarks hamn

Forsmarks hamn ligger drygt två kilometer öster om kärnkraftverket, i direkt anslutning till SFR:s ovanjordsanläggning. Hamnen ägs och drivs av FKA och används nästan uteslutande för transporter av radioaktivt avfall med SKB:s fartyg, men även för enstaka transporter för kärnkraftverkets räknning. Fartyg upp till 2 000 ton och 130 meters längd kan angöra hamnen. Under 2013 har muddring genomförts till ett djup om sex meter. Hamnen skyddas av vågbrytare mot sjögång och ispressning från norr. Från hamnen leder en väg som är speciellt byggd för tung trafik till kraftverket.

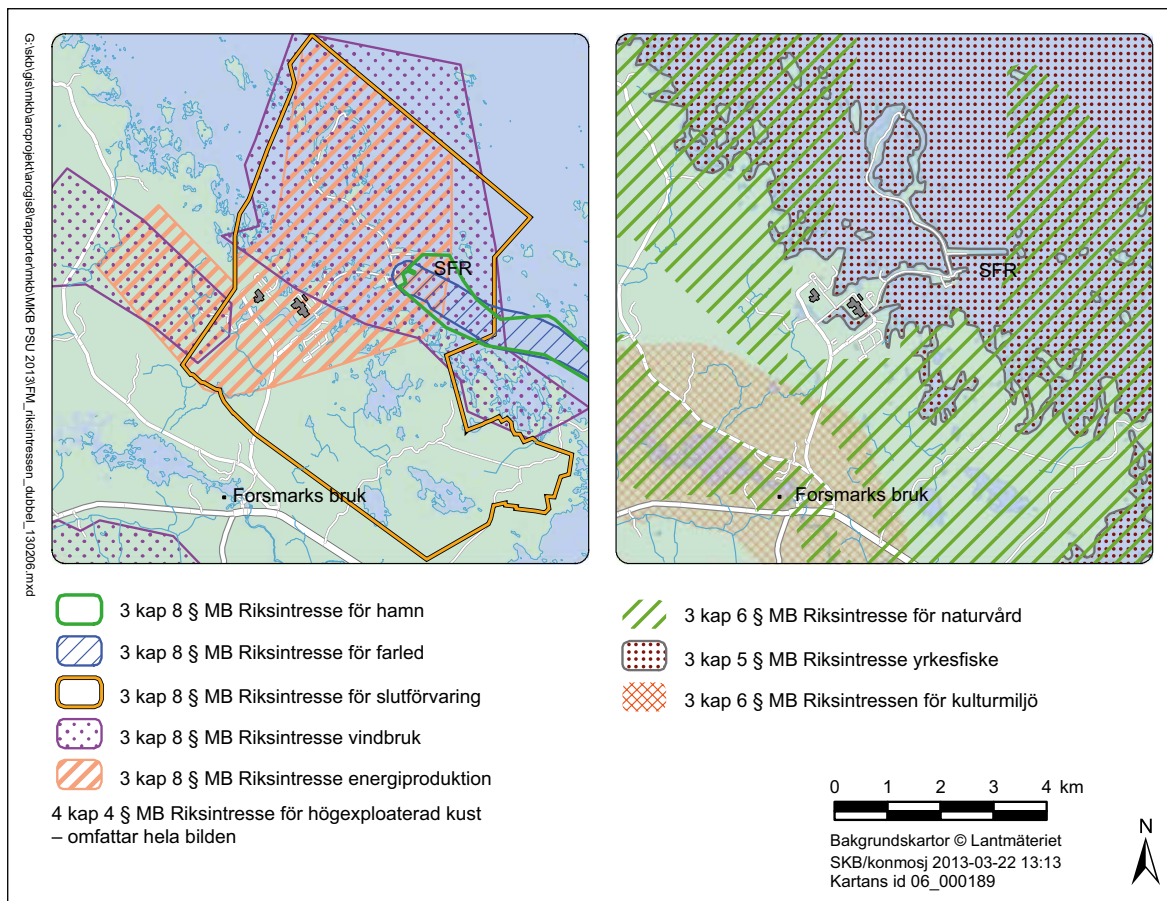
Hargshamns hamn

Hargshamns hamn är en industri- och bulkhamn som ägs av Hargs Hamn AB. Den är belägen cirka tio kilometer söder om Östhammars tätort och cirka 30 kilometer söder om Forsmark. Hamnen är länets viktigaste djuphamn, numera en renodlad godshamn med fyra olika kajlägen. I Hargshamns hamn sker i dag bergutlastning för export, hantering av biobränsle och där finns även transportband för spannmål. Farleden till Hargshamn är väl lämpad för större fartyg och tillräcklig för fartyg med 8,5 meters djupgående och största längd 175 meter. Hamnen har trafikerats med fartyg upp till 50 000 ton dödvikt på dellast. Hargs Hamn AB har ansökt om tillstånd för att fördjupa befintlig farled till Hargshamn till 11 meter. Hamnen skulle då kunna upplåtas för 230 meter långa och 33 meter breda fartyg, primärt för malmexport från Dannemora gruva.

Från Hargshamn leder länsväg 292 ut till riksväg 76 och vidare i västlig riktning. Vägen har högsta bärighetsklass och en bredd på över åtta meter. Hargshamn har också enkelspårig järnväg som anknyter till Norra stambanan.

6.3 Riksintressen

Riksintressen är områden som inrymmer sådana speciella värden eller har så speciella förutsättningar att de bedöms vara av betydelse för riket i sin helhet. Det område som är aktuellt för SFR:s utbyggnad har pekats ut som riksintresse för slutlig förvaring av använt kärnbränsle och kärnavfall. Området är också av riksintresse för energiproduktion, av riksintresse för vindbruk och vattenområdena är av riksintresse för yrkesfiske, då de ingår i Öregrundsgrepen. Forsmarksområdet ingår i riksintresse enligt de särskilda hushållningsbestämmelserna för högexploaterade kuststräckor enligt 4 kap 4 § miljöbalken. Farleden till Forsmarks hamn är av riksintresse för sjöfart och även hamnen är av riksintresse. På land, längs med kusten, ligger områden som är av riksintresse för naturvärden. Cirka fem kilometer sydväst om SFR ligger Forsmarks bruk, som är av riksintresse för kulturmiljövärden. Utanför det aktuella området finns tre Natura 2000-områden, se vidare avsnitt 6.8. Samtliga områden av riksintresse är markerade i figur 6-4.



Figur 6-4. Riksentressen i Forsmarksområdet.

6.4 Platsundersökning och modellering

Ett stort antal geofysiska, strukturgeologiska, hydrogeologiska och hydrogeokemiska undersökningar har utförts i Forsmarksområdet i samband med byggandet av kärnkraftverket, under platsundersökningen för slutförvaret för använt kärnbränsle, under platsundersökningen för och byggandet av SFR samt vid platsundersökningen för utbyggnaden av SFR. Stora resurser lades ner på att i fält samla in data om berggrundsgeologi, bergmekanik, bergets termiska egenskaper, hydrogeologi, hydrogeokemi, bergets transportegenskaper och egenskaper i det ytnära systemet, omfattande bland annat ekosystemen på land, i sjöarna och i havet.

Resultaten från undersökningarna sammanfattats i en platsbeskrivning/-modell för respektive ämnesområde. Förenklat handlar platsmodellering om att förstå hur en plats fungerar samt om att tolka och överföra den punktvisa information, som tagits fram vid platsundersökningarna i form av mätvärden, till att gälla för ytor och volymer. Totalt hanteras fyra dimensioner (längd, bredd, djup och tid). På så sätt tas det fram en sammansatt bild av området där modellerna för de olika ämnesområdena måste stämma överens. Platsmodellering syftar till att förklara observationer på djupet och på ytan men även till att kunna koppla händelser i det förflutna till de observationer som görs i dag. Inom ramen för modelleringsarbetet redogörs även för de osäkerheter som finns i beskrivningen, och en värdering görs av vad de betyder för helheten. Modellen är en förenklad bild av hela undersökningsområdet. För att avgöra modellens kvalitet valideras den genom att modellens förutsägelser och beteende jämförs med det verkliga systemet och dess beteende. Om inget annat anges är informationen i avsnitt 6.5 och 6.6 hämtad ur den platsbeskrivande modellen för SFR (SKB 2013a).

6.5 Geologi

För att karakterisera berget har undersökningar på markytan kombinerats med undersökningar i borrhål och studier av borrhämnor. Under byggnationen av SFR borrades 60 borrhål, under platsundersökningen för utbyggnaden av SFR borrades sju kärnborrhål (ner till som mest cirka 550 meters djup) och fyra hammarborrhål (ner till som mest cirka 200 meters djup, ingen borrhämnor) och vid platsundersökningen för slutförvaret för använt kärnbränsle borrades ett kärnborrhål och två hammarborrhål som även är relevanta för utbyggnaden av SFR. Information och data om jordlagren har inhämtats från cirka 100 jordborrhål.

6.5.1 Berggrunden

Berggrunden i Forsmark består av omvandlade magmatiska, sedimentära och vulkaniska bergarter. För nästan 1,9 miljarder år sedan befann sig dagens berggrund på många kilometers djup, och i samband med bildandet av en bergkedja deformerades berggrunden plastiskt. Deformationen koncentrerades till långsträckta stråk, deformationszoner, ibland av regionala dimensioner, inom vilka bergarterna blev starkt deformerade, veckade och förskiffrade. Mellan dessa zoner bildades linsformade områden, så kallade tektoniska linser, där berggrunden inte utsattes för lika stark deformation. Då temperaturen i berggrunden senare sjönk, övergick deformationen från att vara plastisk till att bli spröd, varvid det bildades spröda deformationszoner (sprickzoner) med öppna sprickor. Under den geologiska historiens lopp har många av dessa därefter läkt ihop med olika typer av mineral, och sedan öppnats upp på nytt, reaktiverats, i flera omgångar.

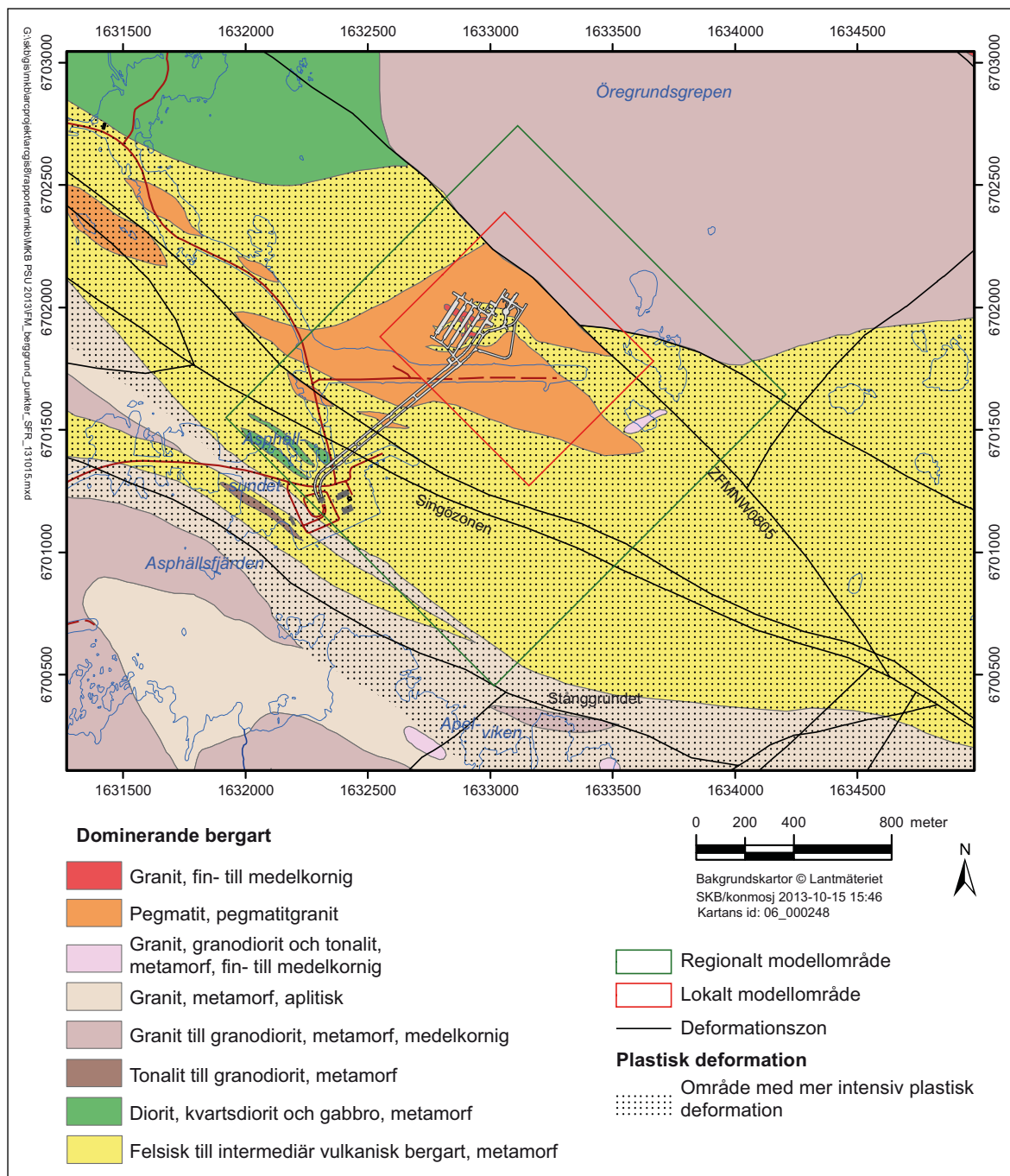
Både branta och flacka deformationszoner har identifierats inom undersökningsområdet för utbyggnad av SFR. De branta deformationszonerna innehåller huvudsakligen läkta sprickor, medan de flacka och horisontella deformationszonerna domineras av helt eller delvis öppna sprickor. Det finns relativt många flacka (subhorisontella) sprickplan i områden över –200 meter. Där dessa bildar stråk som binds samman med brantstående sprickor benämns de SBA-strukturer (Shallow Bedrock Aquifer eller yttlig bergakvifär).

En karta som visar fördelningen av olika bergarter och regionala deformationszoner i området runt SFR presenteras i figur 6-5. SFR, liksom området där den utbyggda delen planeras, ligger nordost om den tektoniska lins där platsundersökningen för slutförvaret för använt kärnbränsle genomfördes. Den befintliga SFR-anläggningen och den planerade utbyggnaden ligger i ett bergblock mellan två regionala deformationszoner, Singözonen och zon ZFMNW0805, se figur 6-5.

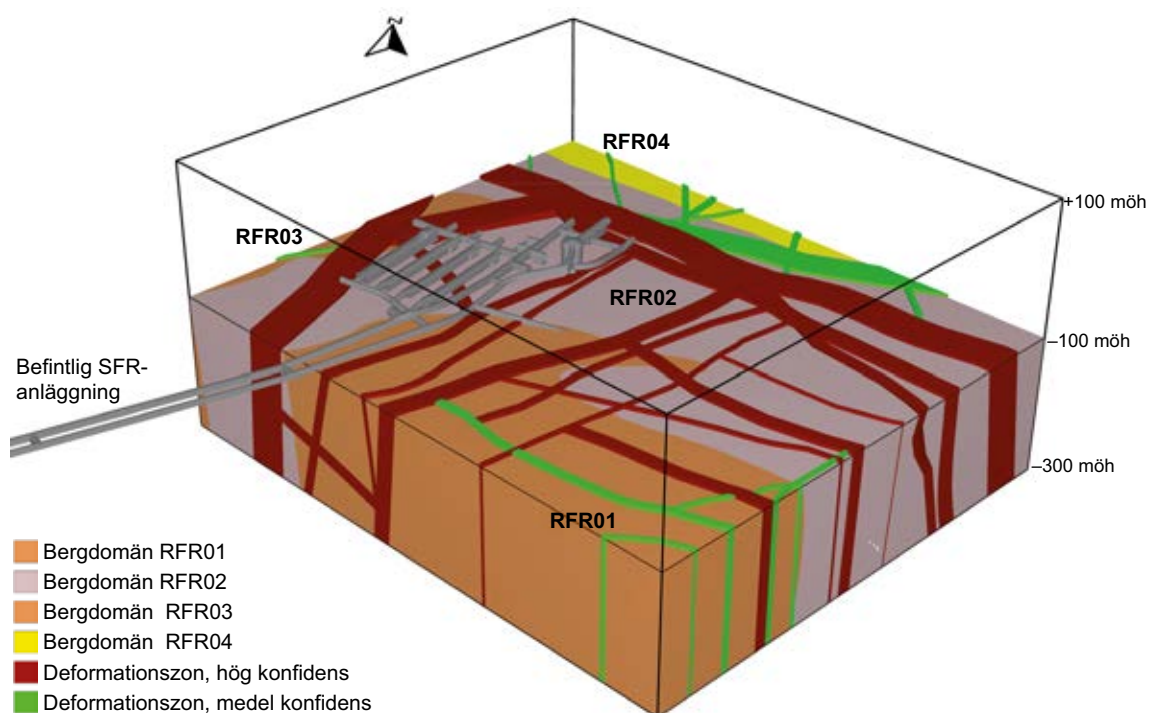
Baserat på platsundersökningen för utbyggnaden av SFR har berggrunden i området delats in i fyra bergdomäner, RFR01, RFR02, RFR03 och RFR04, se figur 6-6. Planerad utbyggnad kommer huvudsakligen att ligga i RFR01 och RFR02. Bergdomän RFR01 är relativt homogen och domineras av pegmatitisk granit, medan bergdomän RFR02 är mer heterogen och består av huvudsakligen av metagranodiorit eller eventuellt metamorf vulkanit. Det finns även pegmatitisk granit och pegmatit, yngre granit, amfibolit och aplitisk metagranit.

6.5.2 Bergspänningar

Spänningarna (belastningarna) i berget är generellt högre längre ner i berget än nära markytan. Spänningarna orsakas av både vertikala och horisontella krafter. Den vertikala belastningen utgörs av tyngden från överliggande berg, som ökar med djupet. De horisontella belastningarna är mer komplexa och kan ytterst hänföras till de krafter som genereras av plattrörelser i global skala. I svensk berggrund är de horisontella spänningarna i regel högre än de vertikala, så även i Forsmark. Eftersom utbyggnaden av SFR kommer att ligga på ett ringa djup och berggrunden håller en god kvalitet för bergbyggnad förväntas bergspänningarna inte orsaka stabilitetsproblem. Bedömningen styrks av erfarenheter från bygget av befintligt SFR.



Figur 6-5. Karta över bergarter och regionala deformationszoner i området runt SFR.



Figur 6-6. Bergdomäner och deformationszoner runt SFR.

6.5.3 Jordarter

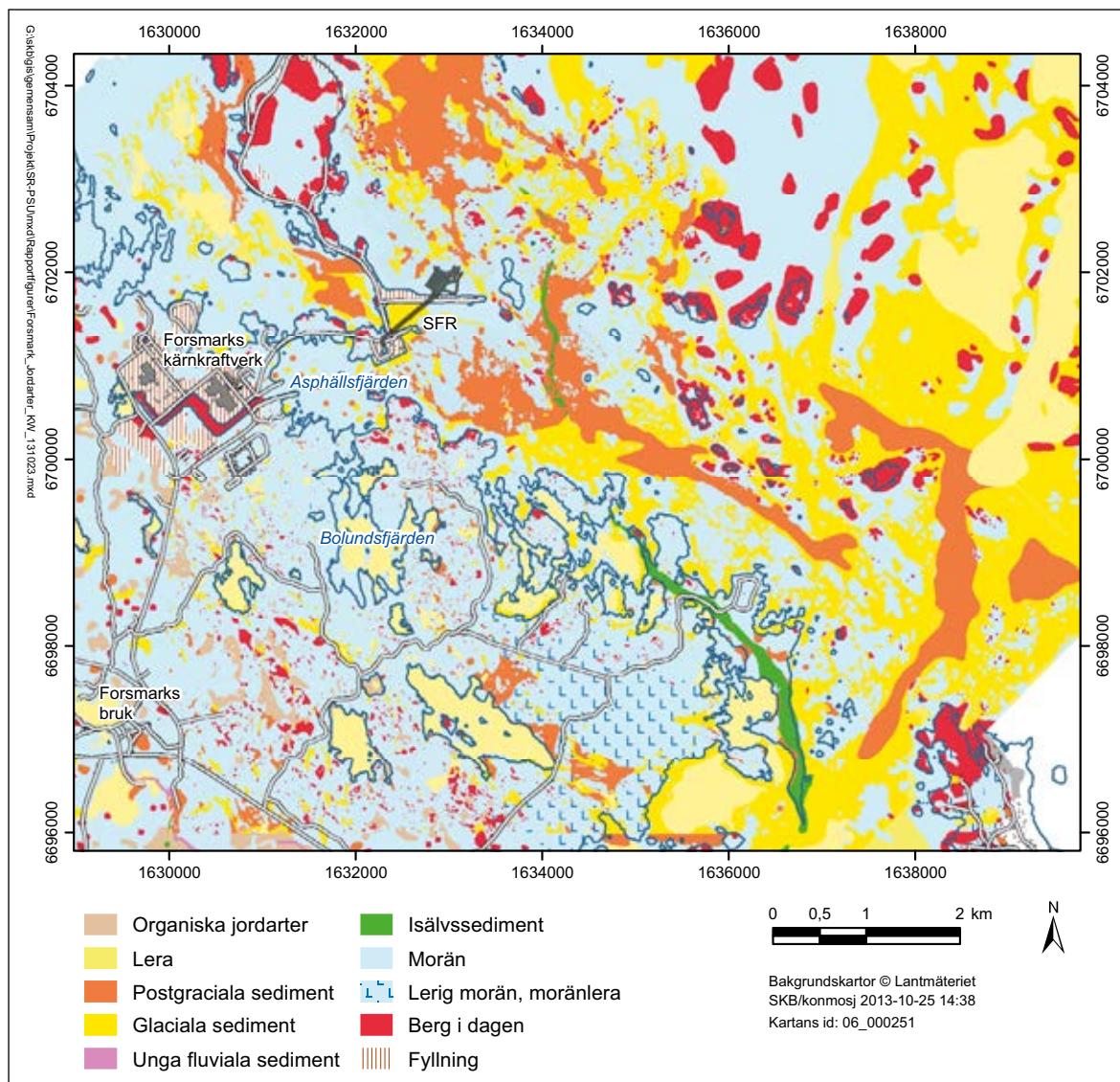
Morän är den dominerade jordarten i landdelarna av Forsmarksområdet, och avsattes direkt av inlandsisen. I de områden som täcks av sjöar och hav finns en större andel lera och sand. Moränen i området är rik på kalk som kommer från ett område kalksten i södra Bottenhavet och transporterades söderut av inlandsisen. Berg i dagen förekommer frekvent, men utgör endast cirka fem procent av landytan. Postglacial sand och grus, glaciälera, gyttjeler och torv täcker en mindre del av landområdena. Börstilåsen är den enda isälvsavlagringen i området. Åsen har en nord-sydlig riktning längs med kusten och fortsätter på havsbotten strax öster om SFR. Figur 6-7 visar en jordartskarta över Forsmarksområdet.

SFR är beläget under havsbotten i Öregrundsgrepen. På botten ovanför SFR dominerar morän men det finns även en stor andel glaciälera som överlagras av postglacial sand. En mindre andel av botten utgörs av hällar. Vattendjupet är cirka tre till fyra meter över SFR och området för planerad utbyggnad. Jordlagret direkt över SFR består av tre till fyra meter morän som på några platser överlagras av en till tre meter glaciälera. Tjockleken på moränen i området närmast SFR varierar generellt mellan en och fem meter, men områden med mäktigheter på mer än tio meter förekommer. I området närmast SFR är glaciäleran tunn och mäktigheten överstiger endast undantagsvis två meter.

6.5.4 Hydrogeologi

Största delen av Forsmarksområdets topografi är lägre än 20 meter över havets nivå. Den flacka topografin i kombination med kontrasten mellan jordlagrens/det övre bergets och det underliggande bergets vattengenomsläpplighet innebär att den största delen av grundvattenflödena i området sker relativt nära markytan. Detta ytnära flödessystem med lokala in- och utströmningsområden överlagras djupare och mer storskaliga flödessystem i berget.

I Forsmarksområdet är grundvattenytan i jordlagren belägen nära markytan, i genomsnitt cirka en meter under markytan. Moränen är kalkrik, vilket gör att ytvattnet och det ytliga grundvattnet i området har högt pH och höga koncentrationer av kalcium och bikarbonat. Under havet finns ingen omättad zon utan det råder full vattenmättnad under havsbotten utom där den nuvarande SFR-anläggningen befinner sig.



Figur 6-7. Jordartskarta över Forsmarsområdet.

Grundvattenflödet i berget vid SFR sker i öppna sprickor i bergmassan. Det bergområde som utbyggnaden ska ligga i avgränsas i nordöst och sydväst av större branta deformationszoner som fungerar som viktiga ränder för grundvattenströmningen i området. Inom bergområdet förekommer också mindre, branta deformationszoner som leder vatten genom bergmassan. Inom de övre cirka 200 meterna dominerar vattenflödet i berget av flacka sprickor eller stråk med flacka sprickor (SBA-strukturer) med relativt hög vattengenomsläpplighet. I området för den planerade utbyggnaden tycks de flacka sprickorna vara viktigare för hur vattnet rör sig än de branta deformationszonerna.

Undersökningar i SFR visar att grundvattnet har ett övervägande marint ursprung av Östersjökaraktär. Grundvattnet vid SFR innehåller även en betydande andel av flera tusen år gammalt grundvatten som härstammar från Littorinahavet (ett förstadium till Östersjön som var två till tre gånger saltare än nuvarande havsvatten i Öregrundsgrepen).

Sedan SFR togs i drift år 1988 har inläckaget av grundvatten i anläggningen minskat med cirka 60 procent och inflödet av grundvatten är fortfarande avtagande. Inläckaget i SFR har de senaste åren legat på runt 300 liter per minut. En lokal avsänkning av grundvattenytan runt förvaret har uppstått till följd av grundvattenbortledningen från förvaret.

6.6 Hydrologi och meteorologi

Enligt beräkningar med data från SMHI för referensnormalperioden 1961–1990 hade området en årsnederbörd på cirka 560 millimeter. Av detta återförs cirka 400–410 millimeter per år till atmosfären via evapotranspiration (avdunstning från mark- och vattenytor samt växternas transpiration). Det vatten som inte avdunstar, cirka 150–160 millimeter per år, infiltrerar i marken och bildar grundvatten eller rinner av som ytvatten. Detta kallas specifik avrinning.

Vattenståndsnivån för Östersjön styrs av in- och utflöden genom Öresund och de danska bälten samt av tillflöden från floderna. In- och utflöden genom sunden styrs i sin tur av lufttrycksvariationer samt tillhörande vindförhållanden. Ihållande högtrycksläge över Östersjön ger generellt lågt vattenstånd. Även lokalt påverkas vattenstånden av vinden. Pålandsvind medför ett tillfälligt högre vattenstånd vid kusten som vid hårda vindar kan vara högst märkbart. Ett omfattande oväder kan medföra att vatten som dämts upp mot en kust strömmar tillbaka och höjer vattenståndet på motsatta kusten.

SMHI mäter sedan 1975 vattenståndet vid stationen Forsmark (station 2179) belägen i Forsmarks hamn. Denna station har ersatt den tidigare mätstationen Björn vid Björns fyr där man registrerade havsvattenståndet mellan 1892 och 1978. Beräknat medelvattenstånd för Forsmark år 2013 är –0,11 meter (RHB70). Det lägsta vattenstånd som uppmätts vid Forsmark och Björn är 0,83 meter under medelvattenståndet (år 1996) och det högsta 1,46 meter över medelvattenståndet (år 2007). Om dessa vattenstånd skulle registreras idag (relaterat till 2013 års medelvattenstånd) skulle de motsvara –0,94 meter respektive +1,35 meter i RHB70.

6.7 Vindförhållanden

I området runt Forsmark är den vanligast förekommande vindriktningen sydvästlig. Den högsta medelvindhastigheten förekommer under perioden december till februari. Den lägsta medelvindhastigheten förekommer under perioden juni till augusti.

6.8 Naturmiljö

Forsmarksområdet har en för Uppland ovanlig vildmarkskaraktär och består till största delen av skogsklädda moränmarker med enstaka hållpartier. Området hyser höga naturvärden, vilket beror på samverkan mellan ett flertal olika faktorer:

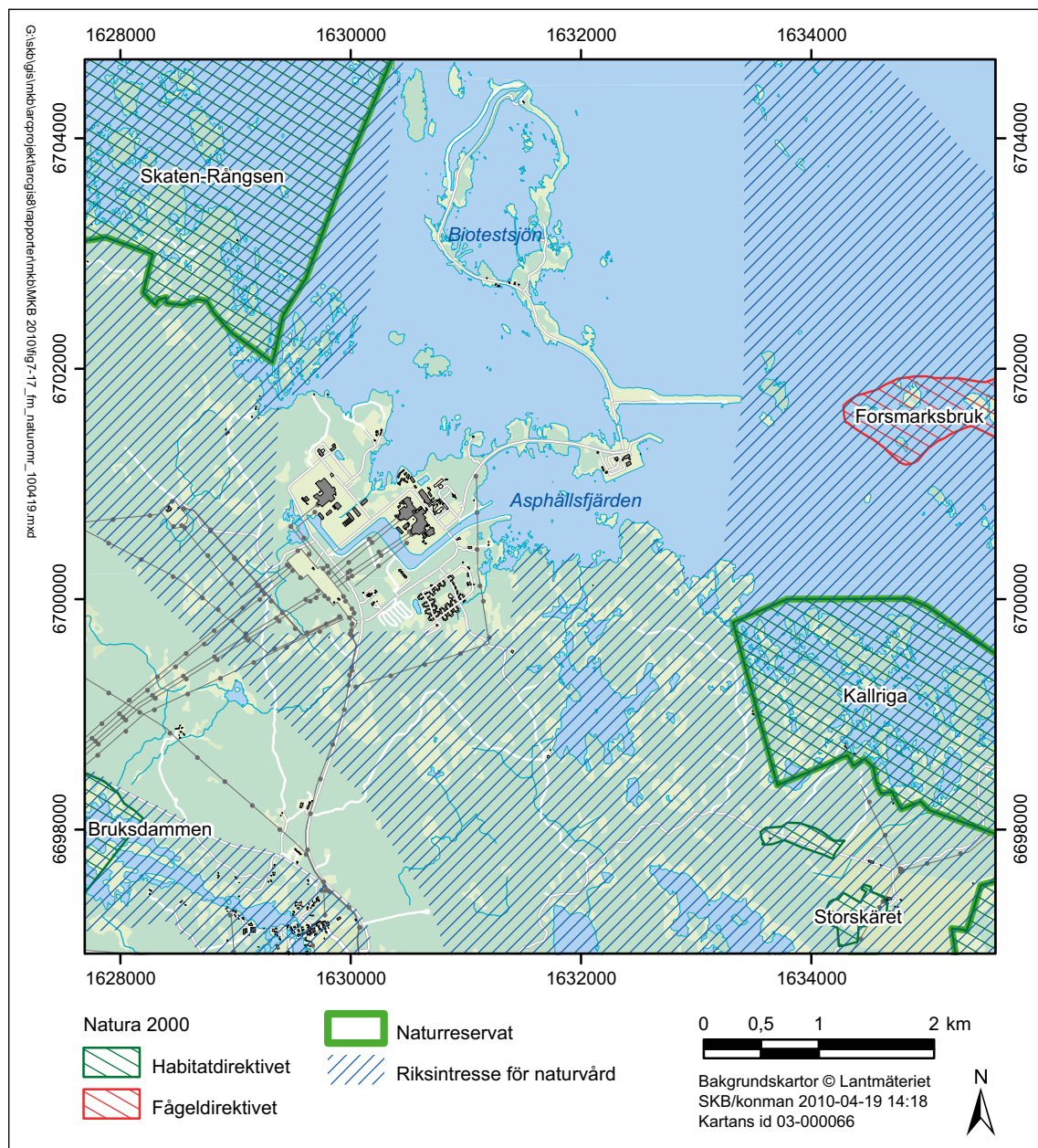
- Landhöjningen bidrar till en strandlinjeförskjutning som ständigt skapar nya miljöer.
- Området är mycket flackt och små variationer i topografin ger förutsättningar för en mosaik av olika naturtyper.
- Marken är kalkrik.
- Området ligger i en gränzon mellan nordliga och sydliga naturtyper.
- Området runt kärnkraftverket är relativt ostört.

Forsmarksområdet har en hög andel våtmarker jämfört med Uppland i övrigt, till stor del beroende på områdets flacka topografi i kombination med landhöjningen. Våtmarkerna är ofta små och varierande i sin öppenhet.

SKB äger idag stora markområden i området och avser att sköta marken så att befintliga naturvärden bibehålls eller utvecklas och den biologiska mångfalden i området ökar.

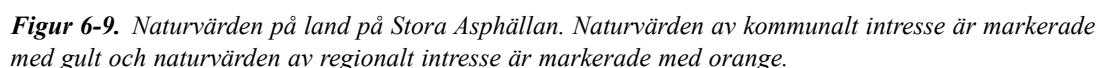
Området runt SFR utgör till stor del riksintresse för naturvården (Forsmark-Kallrigafjärden) samt omges av tre Natura 2000-områden, varav två även utgör naturreservat. Natura 2000 är EU:s nätverk för skyddad natur.

I sydost finns Kallriga naturreservat som även utpekats som Natura 2000-område. Kallriga är mycket värdefullt för kulturmarkernas flora och fågellivet, särskilt under flyttningstider då stora mängder sjöfågel rastar i området. Öster om SFR ligger viktiga fågelöar som också utpekats som Natura 2000-område (Forsmarksbruk). Nordost om SFR ligger Natura-2000-området Skaten-Rångsen, som bland annat är ett viktigt lekområde för fisk. Riksintressen för naturvård och övriga skyddade områden kring Forsmark presenteras i figur 6-8. Naturvärdena i området återfinns i huvudsak på fastlandet, i landhöjningsmiljöer med höga botaniska och ornitologiska värden, kustvattenmiljöer, i olika former av rikkärr och gölar, i naturskogar samt i bruks- och skärgårdsbygd med betesmarker. Området runt kärnkraftverket har även klassats av Länsstyrelsen i Uppsala län som av länsintresse, klass 2. Ett mindre område i östra Bolundsfjärden och öster om Bolundsfjärden har av Länsstyrelsen klassats som nationellt intresse, klass 1.

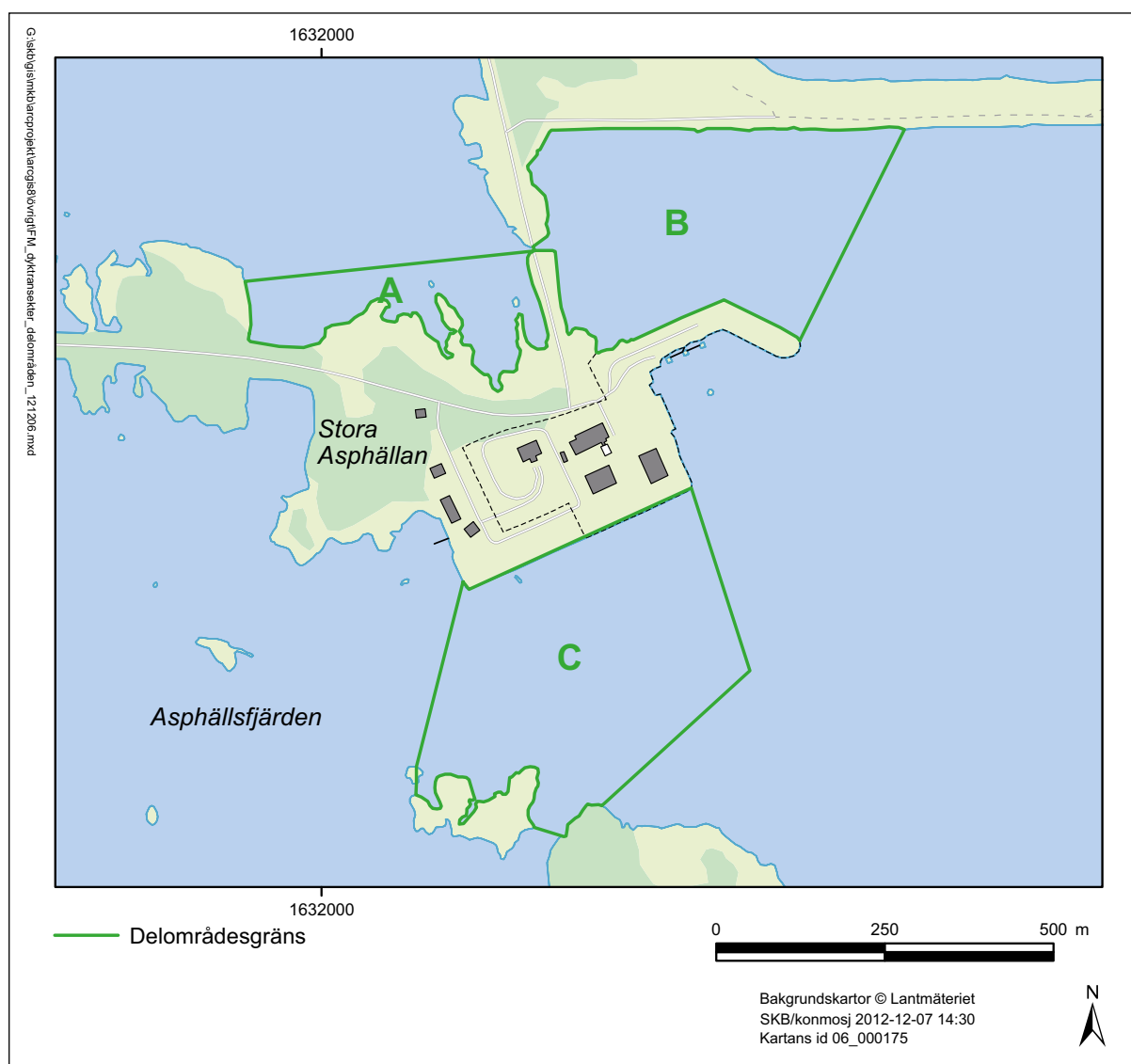


Figur 6-8. Naturskydd i Forsmarksområdet.

Även naturvärdena i vattnet runt Stora Asphällan inventerades under 2012 (SKBdoc 1370543). Havsbottnarna vid SFR utgörs till största delen av sand med spridda sten- och blockpartier. En stor andel av områdets stränder är konstgjorda eller modifierade och består då ofta av branta blockstränder. Inventeringen av bottenväxtlighet, växtassocierad fauna samt mjukbottenfauna visade att höga naturvärden finns i området samt indikerade god ekologisk status.



Delområde B, öster om vägen till Biotestsjön, har vissa naturvärden, främst i form av glesa blås-/smaltångsbälten. Kärnväxtsamhällena har generellt mindre yttäckning än i delområde A och C. Delområdet omges nästan helt av konstgjorda eller modifierade stränder i form av pিরer och en väg-vall, vilka skapar branta blockstränder. I delområde C, söder om SFR i inloppet till Asphällsfjärden, noterades flest arter och växtligheten har även generellt större utbredning än i delområde A och B.



50

Asphällsfjärden, sydväst om SFR, bedömdes vid inventeringen ha högt naturvärde. Denna bedömning är emellertid främst baserad på en åtta år gammal inventering av bottenvegetation. Fjärden består av grunda vegetationsklädda bottenar, miljöer som är viktiga för djurlivet. Delar av fjärden är kraftigt påverkade av mänsklig verksamhet, mest påtaglig är de konstgjorda/modifierade stränderna och den starka ström som skapas av kylvattenintaget till kärnkraftverket. Kylvattenströmmen skapar emellertid en unik miljö som verkar gynna växtligheten och därmed även växtassocierad fauna. Området bedömdes dock inte ha naturvärden av varken nationellt eller regionalt intresse utan snarare lokalt. Jämförelsen med två närliggande, liknande, fjärdar visade på mer algdominerade växtsamhällen och högre andel sand- och hårbottenar.

Havet utanför Asphällsfjärden är ett grunt kushav där botten lutar sakta åt öster från cirka 8 meter nära fastlandet till cirka 18 meter mot Gräsö och Gräsörännan. Utanför Gräsö sluttar botten brant mot större djup. Salthalten är cirka 0,5 procent vilket är något lägre än i Bottenhavet eftersom det finns ett utflöde av sötvatten i området. Kvävehalterna är medelhöga medan det är låga halter av fosfor i vattnet. Kväve verkar dock vara begränsande näringsfaktor under sommarmånaderna. Större delen av bottenarna är hårbottenar med bart berg eller block. Dessa delas av mindre områden med mjukbottensamhällen. Syreproducerande alger finns ner till ungefär sju meters djup. Stora bottenytor under sju meters djup saknar vegetation överhuvudtaget. På de syreproducerande bottenarna finns stora mattor av kiselalger (diatoméer). Bland makroalger dominerar olika rödalger och brunalger som till exempel blåstång. Bland fiskarna är de inre vattnen dominerade av abborre medan de djupare bassängerna domineras av strömming. Några vikar är mer skyddade, däribland Asphällsfjärden. (Allmér 2011)

Alla Sveriges ytvatten ska klassificeras utifrån vattnets nuvarande status för både ekologi och kemi. Den ekologiska statusen klassificeras i en femgradig skala, Hög, God, Måttlig, Otillfredsställande och Dålig, medan det för den kemiska statusen endast finns två klasser, God status och Uppnår inte god kemisk status. Vattenmyndigheten för norra Östersjön har statusklassificerat Öregrundsgrepen, inom vilken Asphällsfjärden utgör en liten kustnära vik. Öregrundsgrepen bedöms ha måttlig ekologisk status. Klassificeringen baseras på kvalitetsfaktorn bottenfauna, vilken indikerar organisk belastning inklusive övergödning. Den uppmätta kvävehalten i vattenförekomsten tyder dock på hög ekologisk status. Kvalitetskravet är god ekologisk status år 2021. Vidare har Öregrundsgrepen bedömts ha god kemisk status. (SKBdoc 1371817)

Området kring Forsmark är mycket fågelrikt och en rad rödlistade fåglar förekommer. De flesta är knutna till skogsmiljöer, men några finns i kustområdet, bland annat fisktärna, silvertärna och skräntärna. Skräntärna är rödlistad. Tärnorna finns med i EU:s fågeldirektiv och fisktärna häckar i Asphällsfjärden. Samtliga arter födosöker sannolikt i Asphällsfjärden.

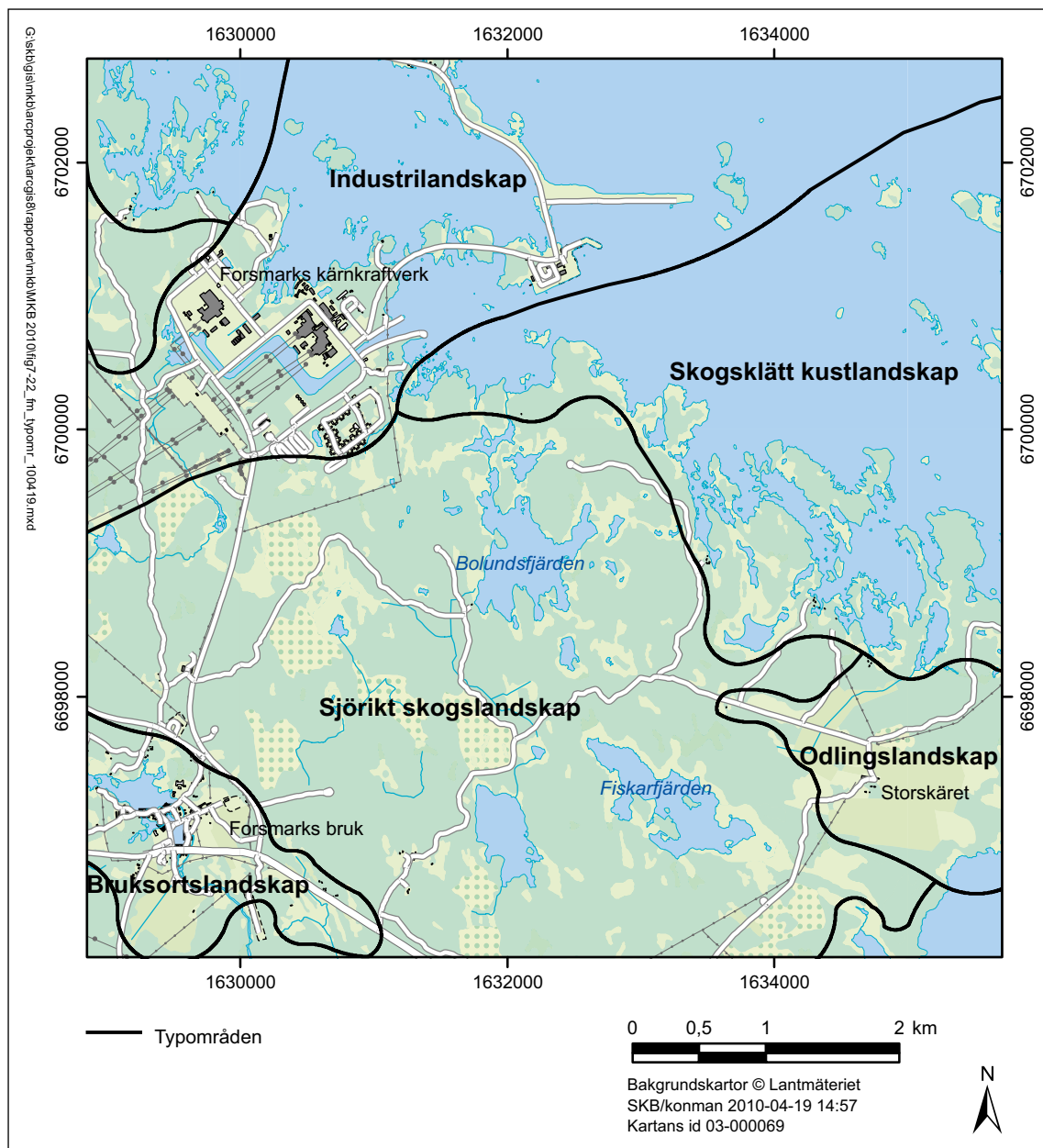
Större rovfåglar som bivråk, havsörn och slaguggla förekommer också i området. Samtliga dessa arter finns upptagna i EU:s fågeldirektiv. Den rödlistade arten utter finns i Forsmarksån cirka fem kilometer söder om kärnkraftverket och det finns även fynd från Biotestsjön, någon kilometer norr om SFR. (Allmér 2011)

6.9 Kulturmiljö och landskap

Inom området har en kulturmiljöanalys, en landskapsanalys samt en arkeologisk utredning genomförts (Ternström 2008).

Eftersom stora delar av Forsmarksområdet har blivit land först under de senaste tusen åren saknas förhistoriska och tidigmedeltida lämningar i skärgård och kustnära områden. I skogsmarkerna finns dock enstaka förhistoriska gravar som indikerar att det kan finnas kustboplatser från järnålder inom de högre liggande delarna av området. På Stora Asphällan har inga fornlämningar identifierats.

Enligt landskapsbildanalysen kan Forsmarksområdet indelas i fem olika landskapstyper, skogsklätt kustlandskap, industrilandskap, sjörikt skogslandskap, odlingslandskap samt bruksortslandskap, se figur 6-11.



Figur 6-11. Förekommande landskapstyper i Forsmarksområdet (området innanför kusten i nordväst tillhör landskapstypen sjörikt skogslandskap).

Forsmarksområdet har stora och intressanta kontraster. Den nya tidens industriella och storskaliga formspråk kring kärnkraftverket och SFR speglas mot det mjukare formspråket kring Forsmarks bruk. SFR och sammanlänkningen av ett flertal öar med vägar på sprängstensfyllning innebär att industrilandskapet flyttat ut i skärgården. Från de anlagda vägarna i havsbandet bildas vida landskapsrum mellan öar och fastland och över vattenytorna öster om kraftverket.

6.10 Rekreation och friluftsliv

Området runt Forsmark har dominerats av stora markägare, och marken runt kärnkraftverket var länge ganska svårtillgänglig. Friluftslivet i området är därför mindre utbrett än längs med andra delar av ostkusten, till exempel frekventeras inte vattnen och stränderna i Forsmark lika mycket av båtar och kanoter som längre söderut i Östhammars kommun. Värdet för friluftslivet i området ligger

framför allt i den orörda naturen, djurlivet och fågellivet. Biotestsjön har länge varit en välbesökt fågelskådningslokal. Forsmarks industriområde är dock ett skyddsobjekt, vilket innebär att obehöriga inte har rätt att beträda området utan måste ha ett legalt ärende och anmäla sin ankomst i förväg. Vid gränsen för skyddsområdet finns en kontroll och avsökningsstation vid in- och utpassering till det allmänna vägnätet.

Rekreation i form av jakt och fiske är viktiga inslag i området. I anslutning till kärnkraftverket finns möjlighet till motion och rekreation, såsom idrottshall, tennisbana, elljusspår och badplatser. (Ottosson 2007)

6.11 Buller

Industribuller

För att kartlägga de befintliga ljudförhållandena i området runt kärnkraftverket har en kombination av mätningar och beräkningar gjorts (Zetterling och Hallberg 2008, Zetterling 2004). Mätningarna genomfördes år 2004 under en vår-/sommarperiod, en höstperiod och en vinterperiod. Mätpositionerna valdes i anslutning till områden där människor normalt vistas utan att detta ska påverka mätresultaten. Positionerna valdes också för att täcka in olika vindriktningar i förhållande till kraftverket.

De uppmätta ljudnivåerna uppvisade stora variationer och skiljde sig åt mellan årstiderna. De lägsta ljudnivåerna registrerades under en period med nysnö. Ljudnivån nattetid låg generellt på 25–30 dBA. Vid soluppgången ökade ljudnivån med 15–20 dBA under några timmar i samband med fågelsång.

Både mätningar och beräkningar visar att den mest betydande bullerkällan i området är Dannebo strömriktarstation, belägen cirka en kilometer väster om kärnkraftverket. Beräkningarna och mätningarna (bakgrunds-nivån) stämmer relativt bra överens. Även kärnkraftverket ger upphov till en del buller, i första hand orsakat av fläktar och transformatorer. I figur 6-12 visas den beräknade ljudutbredningen vid medvind i alla riktningar samtidigt, vilket kan betraktas som ett ”värsta fall”. Inga permanentboende exponeras för ljudnivåer över 35 dBA, vilket är riktvärdet för industribuller. Inom området för tillfälligt boende, Barackbyn, varierar ljudnivån mellan 30 dBA och 35 dBA.

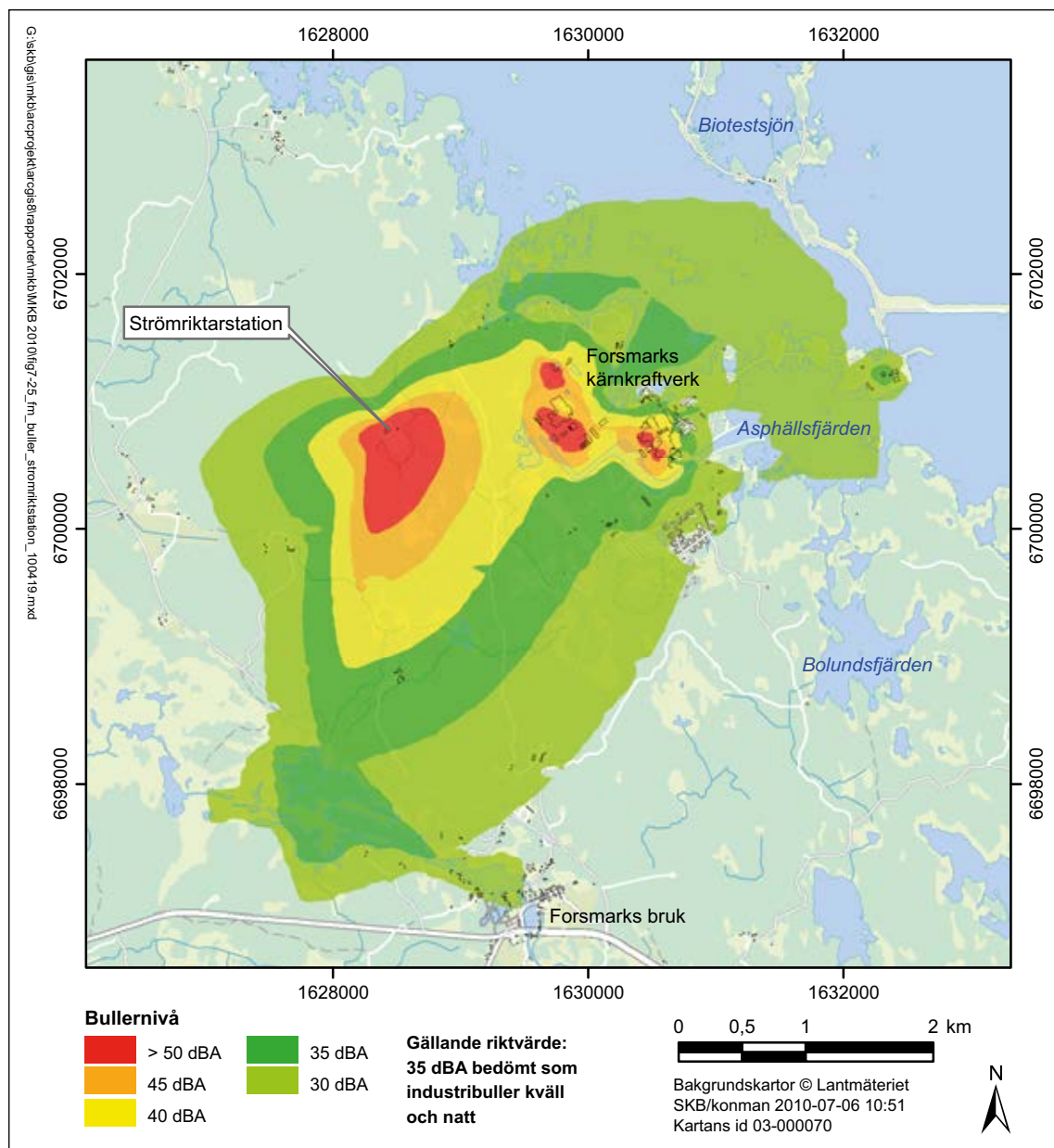
Under hösten 2012 gjordes uppföljande beräkningar samt mätningar i samma mätpunkter som användes tidigare. Även denna gång visade resultaten på god överensstämmelse mellan beräknade och uppmätta värden. Resultaten visar att ljudnivån i området ligger på samma nivå som år 2004. (SKBdoc 1371254)

Trafikbuller

Riksväg 76 har utmed sträckan Forsmark-Hargshamn en förhållandevis hög trafikbelastning samtidigt som många bostäder ligger nära vägen. Kring Johannisfors och Norrskedika upplevs i dag buller från vägtrafiken som ett stort problem. Trafikbullernivån längs med väg 76 beräknades och mättes därför under hösten 2012. En mätpunkt var belägen i Harg, två i Börstil, tre i Norrskedika och två i Johannisfors. Både beräkningar och mätningar visar att de dygnsekvivalenta ljudnivåerna varierade mellan 55 och 65 dBA. De maximala ljudnivåerna varierade mellan 70 och 90 dBA. I tabell 6-2 visas antalet bostadshus på sträckan Forsmark – Harg som har ljudnivåer över 55 dBA ekvivalent ljudnivå, samhällets långsiktiga mål för trafikbuller. (SKBdoc 1371254)

Tabell 6-2. Antal bostadshus längs med väg 76 mellan Forsmark och Harg med ljudnivåer över 55 dBA.

Ljudnivåintervall (dBA)	Antal bostadshus
55–59	82
60–64	75
≥ 65	11
Totalt	168



Figur 6-12. Beräknad ekvivalent ljudnivå runt Forsmarks industriområde under nattperioden.

6.12 Utsläpp till luft

Enligt de spridningsberäkningar som gjorts av Stockholms och Uppsala läns luftvårdsförbund är halterna av kvävedioxid och partiklar i luft i Forsmarksområdet samt utmed transportvägarna låga. Dygnsmedelhalten uppgår till cirka 16–18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ för PM10 och cirka 12–15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ för kvävedioxid (LVF 2012a).

År 2010 låg koldioxidutsläppen i länet på 1,4 miljoner ton per år. Koldioxidutsläppen i länet har ökat med 200 000 ton sedan 2004 (LVF 2012b).

Luftföroreningar deponeras till mark och vegetation via olika processer. Gaser kan tas upp direkt av växter eller adsorberas på olika ytor som till exempel blad, stammar eller föremål. Även partiklar avsätts direkt på marken, växter eller föremål. Denna typ av deposition kallas torrdeposition. Gaser och partiklar kan också tvättas ur atmosfären med nederbörden, så kallad våtdeposition. Totaldepositionen (våt + torr) av kväve kring Forsmark uppgår till cirka 0,6 g/m^2 .

6.13 Radiologiska förutsättningar

Radiologiska mätningar utförs fortlöpande kring de kärntekniska anläggningarna i Forsmark, både direkt på utgående processvatten och luft och i form av radiologisk omgivningskontroll, med provtagning av vatten, växter och djur. Huvuddelen av den uppmätta strålningen är naturlig bakgrundsstrålning. Den främsta källan till konstgjord radioaktivitet i Östersjön härrör från olyckan i Tjernoby 1986. Andra källor är nedfall från de atmosfäriska kärnvapentester som genomfördes under slutet av 1950- och början av 1960-talet, samt utsläpp från upparbetningsanläggningarna Sellafield i England och La Hague i Frankrike. Största delen av aktiviteten i Östersjön kommer från cesium-137 och återfinns främst i sedimenten i Bottenhavet och Finska viken. År 2010 var den totala mängden aktivitet från cesium-137 i Östersjön $730 \cdot 10^{12}$ Bq. Av denna mängd härrör den största delen, 83 procent, från Tjernobyolyckan. De atmosfäriska kärnvapentesterna utgör den näst största källan, 13 procent. Radioaktiviteten i Östersjön bedöms inte utgöra någon fara för djurlivet. (HELCOM 2013)

Den radioaktivitet som avgår från Forsmarks kärnkraftverk till omgivningen medför ett mycket litet bidrag till den totala radioaktiviteten i Östersjön (utsläppen av radioaktiva ämnen är några tiondels procent av gällande gränsvärde). Utsläppen till luft domineras av ädelgaser, som inte deponeras på marken eller vegetationen. Kontrollprover från landekosystemen uppvisar därför sällan några detekterbara halter, förutom av kobolt-60 som förekommer sporadiskt i en rad provslag, och cesium-137 som till stor del kommer från de atmosfäriska provsprängningarna och från Tjernobyolyckan. Förhöjda halter av radionuklider i den akvatiska miljön syns tydligare. Halterna i sedimentens ytskikt och i blåstång av kobolt-60, som är den mest frekventa radionukliden med ursprung från kärnkraftverken, avtar med avståndet från utsläppskällan. Halterna kobolt-60 i det översta sedimentskiktet i områden längre bort från kärnkraftverken ligger för Östersjön normalt i intervallet 1–4 Bq/kg.

Utsläpp av radioaktiva ämnen från kärnkraftverket ger upphov till mycket låga stråldoser till människa, långt under de gränsvärden som SSM anger. Den årliga dosen till kritisk grupp från kärnkraftverket ligger på cirka $2 \cdot 10^{-4}$ mSv, vilket utgör ungefär en femhundradel av gällande gränsvärde och en marginell del av den naturliga bakgrundsstrålningen (SSI 2005).

6.14 Naturresurser

6.14.1 Jord- och skogsbruk

Skogsbruk är den dominerande markanvändningen inom Forsmarksområdet. Aktivt jordbruk bedrivs endast vid Storskäret, cirka tre kilometer sydöst om SFR:s ovanjordsanläggningar.

6.14.2 Vattenresurser

All kommunal dricksvattenförsörjning, som förser 70 procent av Östhammars kommuns invånare, baseras på grundvatten från större åsformationer. Den närmast Forsmark belägna åsformationen är Börstilåsen, från vilken uttag sker för vattenförsörjning till tätorterna Östhammar, Norrskedika, Öregrund och Hargshamn. Det uttagsområde i Börstilåsen som ligger närmast SFR är beläget cirka tio kilometer sydost om SFR. I den kommunala översiktsplanen utpekas ytterligare potential för uttag i Börstilåsen, dock ej i åssträckan norr om Östhammars tätort.

I dagsläget har 30 procent av kommunens invånare enskild vattenförsörjning. Information om befintliga enskilda brunnar har hämtats från en av SKB genomförd brunnsinventering i Forsmarksområdet år 2001, från en uppföljande inventering i slutet av år 2009 samt från SGU:s brunnsarkiv. Sammanlagt har tolv enskilda brunnar som är i bruk identifierats inom det aktuella området. Av dessa är två jordbrunnar, nio bergbrunnar och en är av okänd brunnstyp (uppgift saknas). En av de två jordbrunnarna används för bevattning, matlagning och tvätt. Av de nio bergbrunnarna används en som energibrunn och en används för bevattning, matlagning och tvätt. En bergbrunn finns i brunnsarkivet men har trots bistånd från fastighetsägaren (FKA) inte kunnat lokaliseras. En jordbrunn och en bergborrad brunn som inte längre är i bruk har ersatts av nya brunnar. Samtliga enskilda brunnar är belägna på ett avstånd av mer än två kilometer från SFR.

Cirka 300 liter vatten per minut pumpas ut för länshållning av SFR.

För dränering under reaktorbyggnaderna vid kärnkraftverket pumpas i dagsläget cirka 1–2 liter per sekund bort. Enligt gällande vattendom innehar FKA tillstånd att för vattenförsörjning bortleda 85 liter per sekund från Bruksdammen i Forsmarksån vid Forsmarks Bruk. Vidare innehar FKA vattendom på uttag av 200 m³ kylvatten per sekund från havet via kylvattenkanalen samt utsläpp av uppvärmt kylvatten i Biotestsjön (Werner et al. 2010).

6.14.3 Yrkesfiske

Öregrundsgrepen utgör riksintresse för yrkesfisket. Enligt Havs- och vattenmyndigheten finns det i Östhammars kommun tio licensierade fiskare (maj 2012), vilka bedriver småskaligt fiske med passiva redskap (till exempel nät eller ryssjor). (Muntliga uppgifter från Marianne Bernhardsson och Jonas Eriksson (Havs- och vattenmyndigheten) (maj 2012)).

6.14.4 Malmfyndigheter

En stor del av Östhammars kommun ligger inom Bergslagens malmprovins. Ett hundratal järnmalmsfyndigheter har brutits under historisk tid. De flesta fyndigheter är eller har varit små. Det är bara Dannemora gruva som varit av större betydelse och gruvan har åter öppnats våren 2012. Andra fyndigheter som brutits i större omfattning är Ramhäll, Vigelsbo, Rörberg och Norrskedika gruvor. Det finns fortfarande gott om järnmalm i regionen. Forsmarksområdet innehåller dock inte några malm- eller andra värdefulla mineraltillgångar (SKB 2008).

7 Anläggning och verksamhet

Information om anläggning och verksamhet är hämtad ur den tekniska beskrivningen (SKBdoc 1341767) om inget annat anges. Vattenhanteringen i de olika skedena beskrivs i avsnitt 8.4, Vattenhantering och utsläpp till vatten.

7.1 Befintligt SFR

7.1.1 Anläggningsbeskrivning

SFR består av en underjordsdel och en ovanjordsdel. Ovanjordsdelen innefattar kontors- och verkstadsbyggnad, tunnelnedfart, ventilationsbyggnad och terminalbyggnad, se figur 7-1. I ovanjordsdelen är det endast i terminalbyggnaden som radioaktivt material förekommer. I anslutning till driftområdet ligger även Forsmarks hamn, som ägs och drivs av FKA.

Två parallella tillfartstunnlar ansluter ovanjordsdelen till underjordsdelen. Drifttunneln används för intransport av avfall och byggtunneln används för intransport av byggnads- och förslutningsmaterial. Slutförvaringen av det radioaktiva avfallet sker i underjordsdelen, som är placerad cirka 60 meter under havsbotten. I underjordsdelens centrum ligger driftbyggnaden, via vilken all intransport av avfallsgods sker. I nära anslutning till driftbyggnaden finns även en elbyggnad och en underhållsbyggnad. Vidare finns här två ventilationsbyggnader, varav den ena svarar för distribution av tilluft och den andra för frånluft. Själva förvaret utgörs av fyra bergsalar, som alla är 160 meter långa, och en silo som är 70 meter hög med en diameter på 30 meter, se figur 7-2.



Figur 7-1. SFR:s ovanjordsanläggningar. På bilden syns även SKB:s kontor Vega och Forsmarks hamn.



Figur 7-2. Befintlig anläggning.

Anläggningen är utformad så att förvarsdelar avsedda för skilda aktivitetsnivåer hos avfallet och för olika förpackningstyper kan separeras. Därför placeras avfallet i anläggningen enligt följande:

Silo

Silon utgör det mest kvalificerade förvaringsutrymmet och i silon kommer huvuddelen av all aktivitet som förs till SFR att lagras. Förvarsdelen består av ett cylindriskt bergrum med en fristående betongcylinder som är indelad i ett antal fack av olika storlek, se figur 7-3. Taket i silon är försett med tunnelduk för att leda bort inläckande vatten. Förvarsvolymen för avfall är cirka 17 700 m³. Avfallet utgörs i huvudsak av medelaktivt solidifierat avfall från rening av reaktorvattnet.

Bergsal för medelaktivt avfall (1BMA)

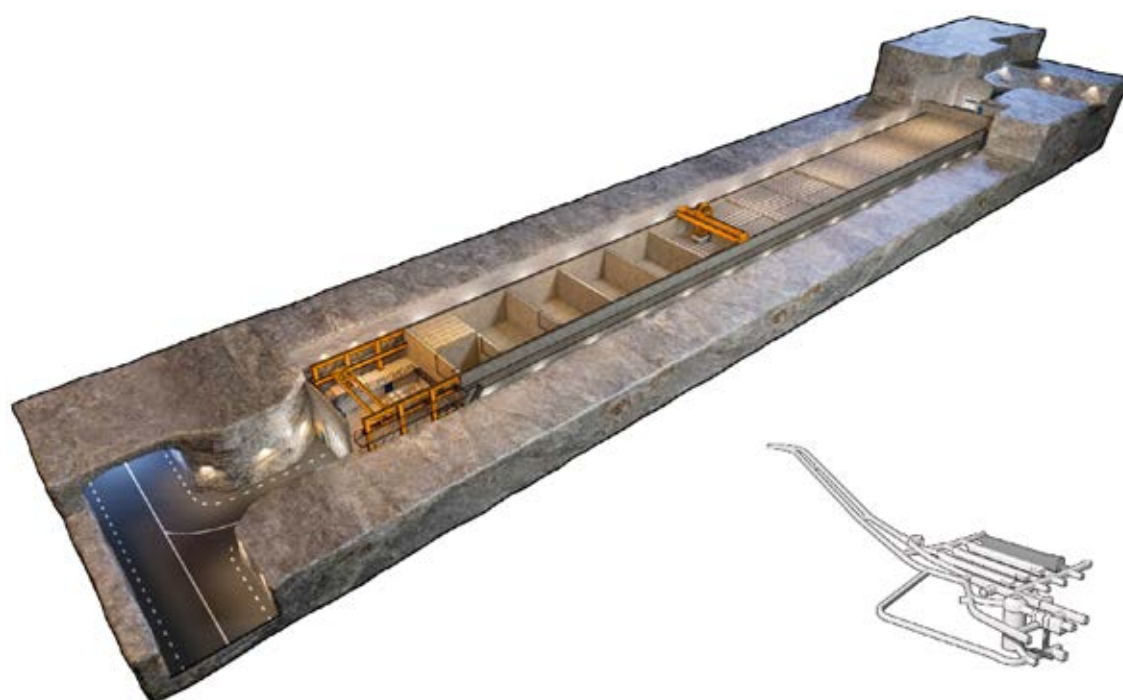
1BMA är en förvarsdel avsedd för i huvudsak medelaktivt solidifierat avfall samt medelaktivt fast avfall som sopor och skrot. Bergsalen är indelad i 13 stora samt 2 små förvarsfack med en tillgänglig förvarsvolym för avfall om cirka 13 100 m³, se figur 7-4. De olika kollityperna lagras i facken på ett sådant sätt att betongkokillerna utgör stöd för ett prefabricerat betonglock som läggs på vartefter facken fyllts med avfall. Ovanpå det prefabricerade locket gjuts ytterligare ett betongskikt avsett att ge extra stadga och täthet åt konstruktionen. Bergväggarna i bergsalen är klädda med sprutbetong. Taket är försett med tunnelduk för att leda bort inläckande vatten.

Bergsal för lågaktivt avfall (1BLA)

I bergsalen för lågaktivt avfall, 1BLA, lagras lågaktivt skrot och sopor från kärnkraftverken och från Studsvik, se figur 7-5. Bergväggarna i bergsalen är sprutbetongklädda och taket är beklätt med plåt för att leda bort inläckande vatten. Den tillgängliga förvarsvolymen i BLA är cirka 14 300 m³.



Figur 7-3. Illustration av silon.



Figur 7-4. Illustration av IBMA.



Figur 7-5. Illustration av IBLA.

Betongtankförvar (1 och 2BTF)

I anläggningen finns det två betongtankförvar. De har utformats främst för att lagra de betongtankar som används vid Barsebäcks och Oskarshamns kärnkraftverk för uppsamling av använd pulverformig jonbyarmassa, vilket utgör medelaktivt avfall. I det ena betongtankförvaret kommer även den största delen av fästen med aska från förbränning i Studsvik av lågaktivt sopavfall att förvaras. Betongtankförvaren utgörs av två stora öppna bergsalar, se figur 7-6. Förvaren har betonggolv och bergväggarna är klädda med sprutbetong. Den tillgängliga förvarsvolymen i en bergsal är cirka 7 700 m³.

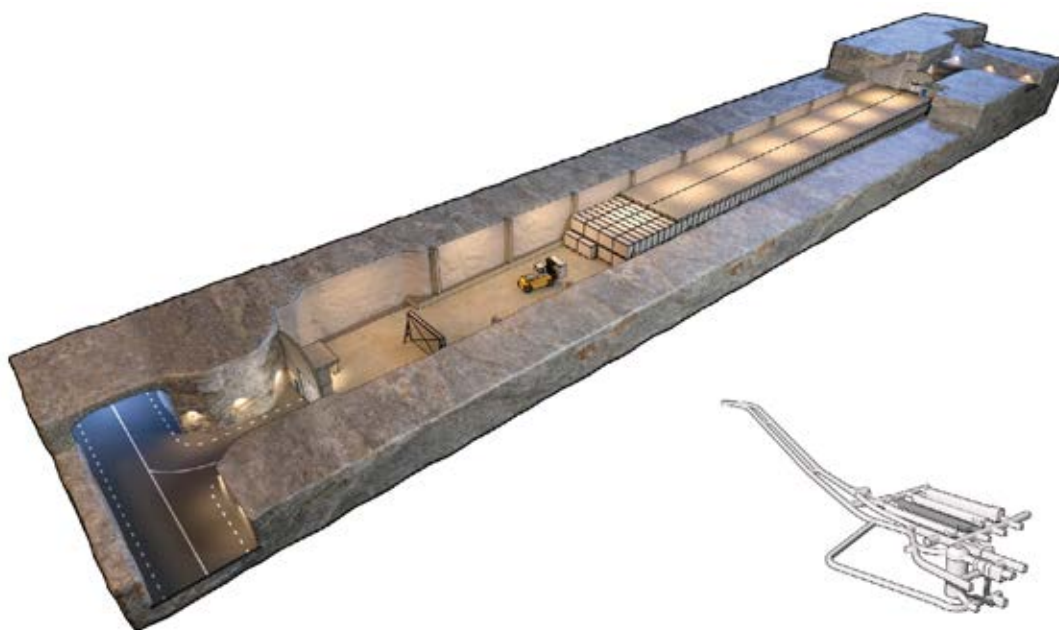
Tillgänglig volym i befintligt förvar har minskat något jämfört med den tillståndgivna på grund av att kringgjutning och dylikt upptar en viss plats.

7.1.2 Verksamhetsbeskrivning

Det radioaktiva avfallet anländer emballerat till SFR med SKB:s fartyg eller med terminalfordon direkt från Forsmarks kärnkraftverk, se avsnitt 7.1.3. Vid ankomst sker mottagningskontroll avseende identitet på anlända ATB/containrar samt ytdosrater, eventuell kontaminering och mekaniska skador. Mottagningskontrollen görs på kajen eller på fartyget då båten angjort hamnen, alternativt i terminalbyggnaden. SKB strävar efter att göra mottagningskontrollen tidigt för att snabbt upptäcka eventuell kontamination eller felaktigheter i dokumentationen.

Lossning av fartyget sker med terminalfordon eller gaffeltruck. Containrar och avfallstransportbehållare transporteras sedan på terminalfordon ner i förvaret. För transporter av containrar med terminalfordonet används lastbärare och flak. Nere i underjordsdelen transporteras avfallskollina till de olika förvaringsutrymmena, beroende på kollits aktivitet och geometri. Avfallskollina ställs av i respektive förvaringsutrymmes inlastningszon och terminalfordonet körs ut.

Avfallskollin som deponeras i silon och BMA har emballage av typen plåt- eller betongkokill, fat på fatbrickor eller fat i fatlådor, se figur 2-1. I silon placeras avfallskollina i facken med en fjärrstyrd travers och kringgjuts successivt med betong. Medelaktivt avfall, med svällande och/eller andra kemiskt eller mekaniskt oönskade egenskaper eller sådant som geometriskt inte kan placeras i silon, deponeras i BMA. Övrigt avfall som placeras i BMA är sådant som inte behöver placeras i silon, men som kräver strålskärning vid hantering och därmed inte kan placeras i BLA. Avfallet i BMA hanteras med en fjärrstyrd travers. Efter att ett fack fyllts läggs ett prefabricerat betonglock på. Ovanpå detta gjuts ytterligare ett betongskikt avsett att ge extra stadga och täthet åt konstruktionen. Avfallskollin som deponeras i BTF har emballage av typen betongtank eller 200-liters standardfat. I BLA deponeras hel- och halvhöjds ISO-container. ISO-containrarna placeras i BLA med gaffeltruck.



Figur 7-6. Illustration av 2BTF med betongtankar.

Även i BTF hanteras avfallet med en vanlig gaffeltruck. Arbetet leds från driftbyggnaden i underjordsdelen. Cirka 30 personer arbetar med drift och underhåll av anläggningen.

Varje avfallskolli är försett med en unik, synlig och beständig märkning. Avfallskollit ska vara identifierbart fram till tiden för kringgjutning eller förslutning av förvaret. Varje avfallstyp som deponeras i SFR ska, innan deponering, innehålla en av SSM godkänd typbeskrivning som beskriver hela hanteringskedjan från tillverkning till slutförvaring av avfallet. I typbeskrivningen ges även en detaljerad redovisning av avfallstypens egenskaper. Dessutom visas vilka acceptanskriterier som finns för avfallet, hur dessa uppfylls och vilka kontrollåtgärder som finns för att verifiera acceptanskriterierna. Acceptanskriterier finns för bland annat konstruktion, geometri och dimensioner, vikt, märkning, innehåll av radionuklider, ytkontaminering, strålningspåverkan, sammansättning och struktur, vätskor med mera.

Allt avfall som är deponerat i SFR finns registrerat i en avfallsdatabas. I tabell 7-1 redovisas de avfallsvolymer som deponerats i befintlig anläggning till och med år 2013.

SSM reglerar vilka avfallstyper som får deponeras i SFR. År 2003 införde myndigheten ett stopp för fortsatt deponering av vissa avfallstyper i BMA och silo. Detta gällde vissa avfallstyper som kan innehålla relativt höga halter av det radioaktiva och långlivade ämnet kol-14. Anledningen var att myndigheten bedömde att det fanns en för stor osäkerhet i den metod som SKB använt för att bestämma mängden kol-14 i avfallet. SKB har sedan dess utvecklat metoden. Ett arbete med att verifiera metoden genom mätningar pågår och planeras slutföras under år 2014. Sedan år 2009, då SSM granskat en förnyad säkerhetsredovisning för anläggningen, tillåts återigen deponering av de aktuella avfallstyperna i silon. Deponeringsstoppet för vissa avfallstyper i BMA gäller dock fortfarande, bland annat för radioaktivt avfall från icke-kärnteknisk verksamhet som kan innehålla preparat med kol-14.

Tabell 7-1. Deponerade volymer i SFR till och med år 2013.

Förvarsdel	Total deponerad volym (m ³)
Silo	5 768
1BMA	9 371
1 +2BTF	9 614
1BLA	10 200
Totalt	34 953

7.1.3 Transporter

Transporter av radioaktivt avfall

Avfallet från alla kustförlagda kärntekniska anläggningar, utom Forsmarks kärnkraftverk, transporteras med SKB:s fartyg till hamnen vid SFR. Sträckan mellan Simpevarp och Forsmark är 240 distansminuter (cirka 440 kilometer) och tar cirka 20 timmar. Mellan Ringhals och Forsmark är det 588 distansminuter (cirka 1 090 kilometer) och sträckan tar ungefär 50 timmar. Årligen görs fem till tio resor tur och retur till SFR, med variationer från år till år. Fartyget anlöper dessutom hamnen ytterligare fyra till sex gånger per år för transporter av använt kärnbränsle från Forsmarks kärnkraftverk till Clab. Transporterna går i allmän farled.

Fram till mitten av år 2013 användes fartyget m/s Sigyn för transport av använt kärnbränsle och radioaktivt avfall. M/s Sigyn ersattes under 2013 av ett nytt fartyg, m/s Sigrid, se figur 7-7. M/s Sigrid har en längd på 99,5 meter, en största bredd på 18,6 meter och ett djupgående på 4,5 meter. Fartyget är dubbelbottnat och har en lastkapacitet på 1 600 ton. M/s Sigrid har kapacitet att transportera 12 transportbehållare eller 40 stycken ISO-containrar. Fartyget har fyra motorer, till skillnad från m/s Sigyns två, vilket ger möjlighet till låg bränsleförbrukning och mer effektiv avgasrening. Bränsleförbrukningen för Sigrid kommer att vara något lägre än vad den var för Sigyn, vilket var cirka 40 liter per distansminut.

Samtliga kollin transporteras i en speciell avfallstransportbehållare, ATB, med undantag av det lågaktiva avfallet i containrar till BLA och askfat till BTF som inte kräver detta. Det finns idag olika typer av avfallstransportbehållare. Avfall till olika förvarsdelar får inte lastas i samma transportbehållare.

I hamnen lastas avfallet om till terminalfordon för vidare transport ner i förvaret, se figur 7-8. Avfall från Forsmarks kärnkraftverk fraktas med terminalfordon hela vägen till förvaret. Terminalfordonet är dieseldrivet (miljöklass 1) och styr- och nödfunktioner är försedda med redundans. Maximal last är 124 ton.

Övriga transporter

Övriga transporter till och från SFR utgörs av cirka 120 personbilstransporter och fyra bussrörelser per dag samt två godstransporter i veckan.



Figur 7-7. M/s Sigrid.



Figur 7-8. Terminalfordon med transportbehållare på väg ner i SFR.

7.2 Utbyggnad

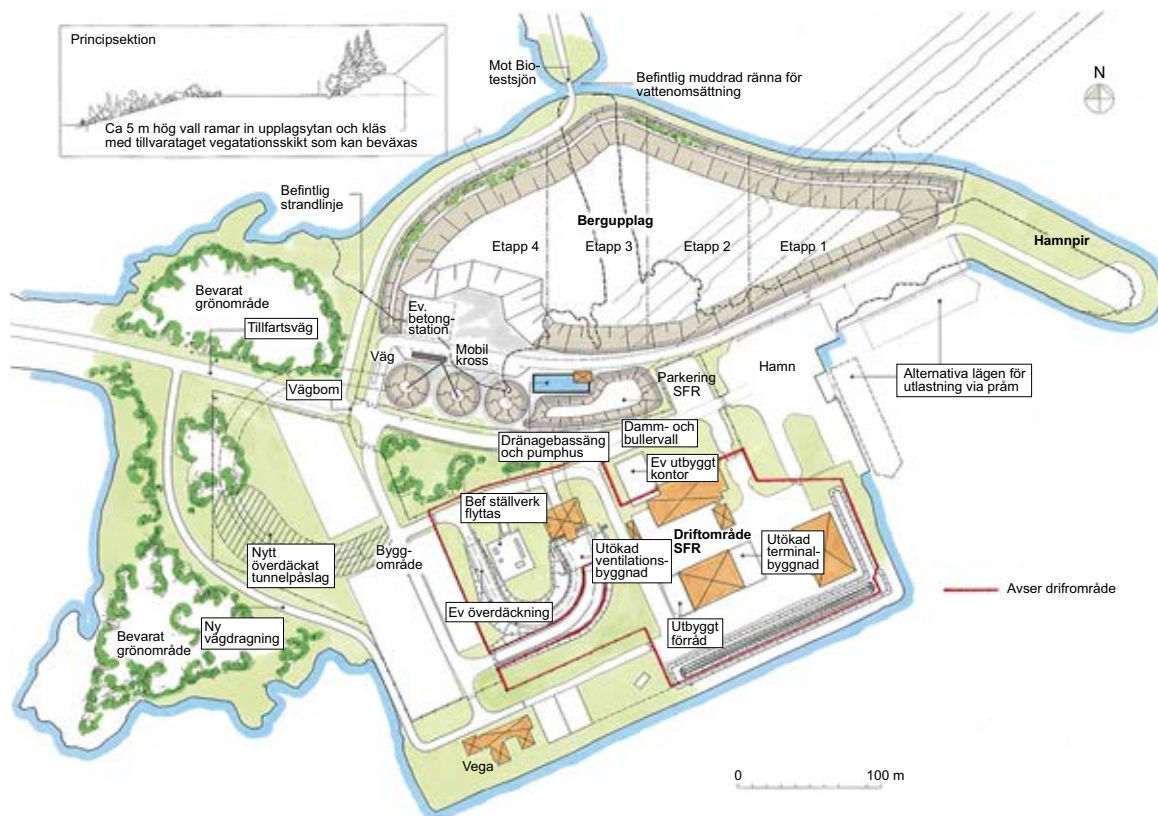
7.2.1 Anläggnings- och verksamhetsbeskrivning

Utbyggnaden inleds med etableringsarbeten för att iordningställa nödvändig infrastruktur. Etableringen består bland annat av avspärning/fysiskt skydd, vatten- och elkraft, iordningställande av personalutrymmen och toaletter, uppförande av tillfälliga byggnader, kontor, förvaringsutrymmen för verktyg och maskiner, transportvägar och parkering. Anslutningspunkter till befintliga system för elförsörjning samt process- och spillvatten skapas också och system för vattenhantering anläggs. Eftersom en ny tunnel för nedtransport av reaktortankar ska anläggas kommer jordschakt att utföras för att frilägga berget där tunnelpåslaget ska byggas på västra Stora Asphällan. I samband med friläggandet av bergytan vid påslaget kommer jordmassor att genereras. Jordmassorna kommer att läggas på för ändamålet iordningställt upplag intill tunnelpåslaget, och kommer att återanvändas inom området. Uttagnen volym jordmassor beräknas bli cirka 6 500 m³.

Efter de förberedande arbetena påbörjas bergarbetena nere på förvarsdjup. Bergarbetena kommer att utföras helt skilt från befintligt SFR genom avgränsande väggar som ska utgöra fysiskt skydd, brandskydd och skydd mot tryckvågor. Passage genom Singözonen görs så att det hela tiden finns en bergplugg som förhindrar inflöde av eventuellt vatten till befintlig och utbyggd anläggning. Acceptanskriterier avseende vibrationsnivåer i befintliga anläggningen vid sprängning kommer att tas fram och följas upp. De utsprängda berggrummen kommer löpande att karteras för att utgöra underlag för verifiering av kravbilden från säkerhetsanalysen och de fortsatta installationerna.

Samtidigt med bergarbetena påbörjas även bergschakt av bergskärningen av den nya tunneln. Vid behov kommer förinjektering att ske inför bergschaktningen. Ett knappt år senare påbörjas bergschakt av påslaget till den nya tunneln ovan jord. Kring påslaget utförs en vattentät konstruktion i form av tätvallar eller betongkonstruktion för att skydda mot höga vattenstånd. Krönet på den täta konstruktionen läggs på cirka 3,5 meter över havet. Tunnelpåslaget kommer att överdäckas för att minska behovet av vinterunderhåll samt inflödet av regn- och smältvatten.

De utsprängda bergmassorna kommer att transporteras på semitrailer eller liknande till ett tillfälligt bergupplag. Bergupplaget kommer att anläggas på norra Stora Asphällan, huvudsakligen på ett utfyllt område, se figur 7-9. Utfyllnaden utförs genom att bergmassor placeras i vattnet. Detta beskrivs mer i detalj i avsnitt 8.4.



Figur 7-9. Skiss över driftområdet ovan jord under byggskedet.

Bergupplaget kommer maximalt att bli cirka 18 meter högt. Kring upplaget kommer cirka fem meter höga vallar av jord- och bergmassor att anläggas. Viss krossning och sortering av bergmassor kommer att utföras i anslutning till bergupplaget. Syftet med detta är att kunna återanvända bergmassor som ballast vid anläggning och underhåll av vägbanor i SFR-utbyggnadens bergutrymmen. Krossningen ger även fler avyttringsmöjligheter för materialet, vilket möjliggör snabbare utskeppning av bergmassorna.

Total beräknas uttagen bergvolym för SFR-utbyggnaden uppgå till cirka 1 270 000 m³ lösa bergmassor. Cirka 280 000 m³ kommer att behövas inom området för anläggande av nya ytor och cirka 190 000 m³ till vägar och betonginredning i tunnelsystemet. En viss mängd bergmassor kan komma att användas för byggandet av slutförvaret för använt kärnbränsle. Resterande mängd kommer att avyttras.

För att tillgodose behovet av betong kan en betongstation komma att anläggas i direkt anslutning till bergupplaget. Total produktionsvolym betong bedöms bli cirka 100 000 ton.

Övriga arbeten ovan jord inkluderar anläggande av ny väg till Biotestsjön och till Vega-kontoret (SKB:s platskontor för slutförvaret för använt kärnbränsle) samt utbyggnad av ventilationsbyggnaden och terminalbyggnaden. Utbyggnad av ventilationsbyggnaden krävs för att möta det utökade ventilationsbehovet i anläggningen. Ventilationsbyggnaden placeras vid det befintliga tunnelpåslaget. I samband med utförandet av utbyggnaden kan befintlig tunnelnedfart komma att överdäckas för att skydda mot snö och is vintertid. Terminalbyggnaden byggs ut för att möjliggöra uppställning av fler avfallskollin i byggnaden i väntan på nedtransport till förvaret, vilket ger en mer effektiv logistik. Den nya vägen till Vega-kontoret kommer att anläggas på västra Stora Asphällan, se figur 7-9. Vägen kommer att vara anpassad för person- och busstrafik (cirka sju meter bred). Vägen ut till Biotestsjön kommer att anläggas på den vall som omgärdar bergupplaget mot vattnet.

Cirka 200 personer kommer att arbeta i anläggningen under byggskedet.

Under byggskedet kommer befintlig anläggning att fungera som i dagsläget och delen under byggnation kommer att försörjas av provisoriska system. I takt med att utbyggnaden och systeminstallationerna i den utbyggda delen blir klara tas de provisoriska systemen ur drift och hopkoppling och samprovning av systemen i nya och gamla delen sker. Detta kommer att ske i slutfasen av byggskedet. Byggskedet avslutas med en verifierings- och valideringsfas där provning och samfunktionsprovning sker av enskilda funktioner och system. Strategin är att hålla systemen i de olika anläggningsdelarna åtskilda avseende radiologiskt och fysiskt skydd så länge som det är möjligt ur praktisk synpunkt. Därefter kommer upprättade mellanväggar att rivas och anläggningsdelarna kopplas ihop inför slutlig samfunktionsprovning.

Under byggskedet kommer det i huvudsak att vara deponeringsstopp i befintligt SFR. Avfallet kommer under denna period att mellanlagras vid kärnkraftverken. När bergarbetena är klara och arbete med installationer pågår kan deponering eventuellt komma att återupptas i begränsad omfattning.

7.2.2 Transporter

Transporter av radioaktivt avfall

Eftersom det i huvudsak kommer att vara deponeringsstopp i befintligt SFR under byggskedet innebär det att inga avfallstransporter kommer att ske. När bergarbetena är klara och arbete med installationer pågår kan deponering eventuellt komma att återupptas i begränsad omfattning.

Övriga transporter

I den transportutredning som tagits fram (SKBdoc 1348120) har två scenarier studerats för hur borttransport av de bergmassor som inte krävs för internt bruk ska ske. I det ena scenariot transporteras alla överskottsmassor bort på fartyg från Forsmarks hamn och i det andra transporteras överskottsmassorna bort på lastbil. Tillkommande vägtransporter i det fall då alla överskottsmassor transporteras bort på lastbil, vilket kan ses som ett värsta fall med avseende på trafik i närområdet, visas i tabell 7-2. Det antas här att samtliga bergmasstransporter går söderut till Hargshamn för eventuell vidare sjötransport. Detta antagande bygger på att det är den maximala sträcka där transport på lastbil bedömts vara lönsam. Längs med väg 76 norrut finns det enligt utredningen inga mottagare av massorna inom samma avstånd.

För personaltransporter och övriga godstransporter antas att cirka 20 procent går norrut på väg 76. I tabell 7-3 visas en sammanställning över hur prognostiserat trafikflöde fördelar sig i området år 2019, det år då transportarbetet är som mest intensivt.

Om överskottsmassorna istället skulle transporteras bort med fartyg direkt från Forsmarks hamn skulle de tillkommande vägtransporterna under år 2019 vara färre, cirka 170 stycken per dygn. Antalet båttransporter skulle då uppgå till cirka 10–12 per vecka.

Tabell 7-2. Tillkommande transporter under byggskedet då överskottsmassorna transporteras på lastbil (fordonsrörelser per dygn tur och retur).

SFR tillkommande trafik	2017	2018	2019	2020	2021
Personal med personbil	40	40	40	40	40
Besökare bil (gemensamt för hela industriområdet)	31	31	46	62	62
Besökare buss (gemensamt för hela industriområdet)	0	2	4	4	4
Bergmassor	2	214	344	0	0
Betong till inredning, armering, cement, gjutformar	0	0	25	25	25
Övriga kontorsleveranser, tvätt m m	0	0	2	2	2
Övriga entreprenader	0	0	52	52	52
Totalt	73	287	513	185	185

Tabell 7-3. Uppskattade trafikmängder på sex vägavsnitt i regionen år 2019 (fordonsrörelser per dygn tur och retur).

Vägavsnitt	Trafikprognos ordinarie trafik*	Transporter SFR
Väg 76 norrut (Skärsättra)	1 493	30
Väg 76 söderut (Lövsvedden)	2 559	441
Väg 76 söderut (Norrskedika)	5 160	441
Väg 288 Gunbyle	4 395	19
Väg 290 Forsmark	706	23
Väg 292 Hargshamn	884	344

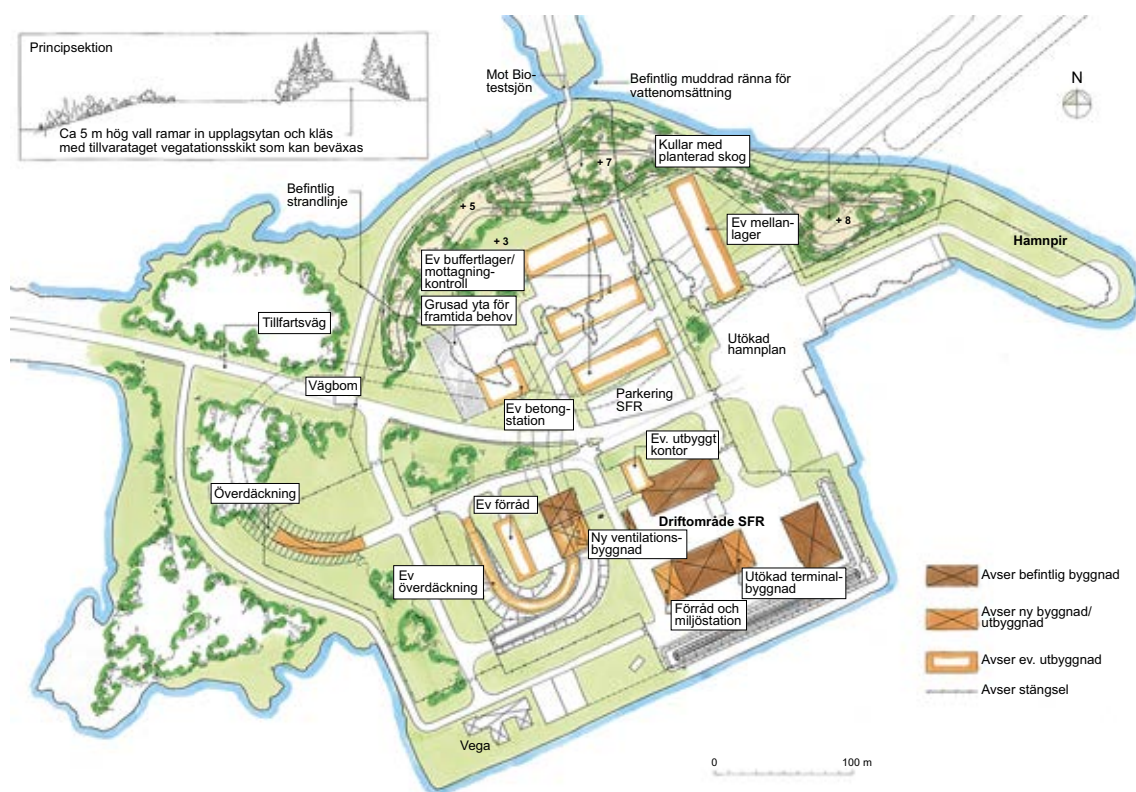
*Trafikprognosen är för år 2017 men antas gälla även för år 2019.

7.3 Utbyggd anläggning

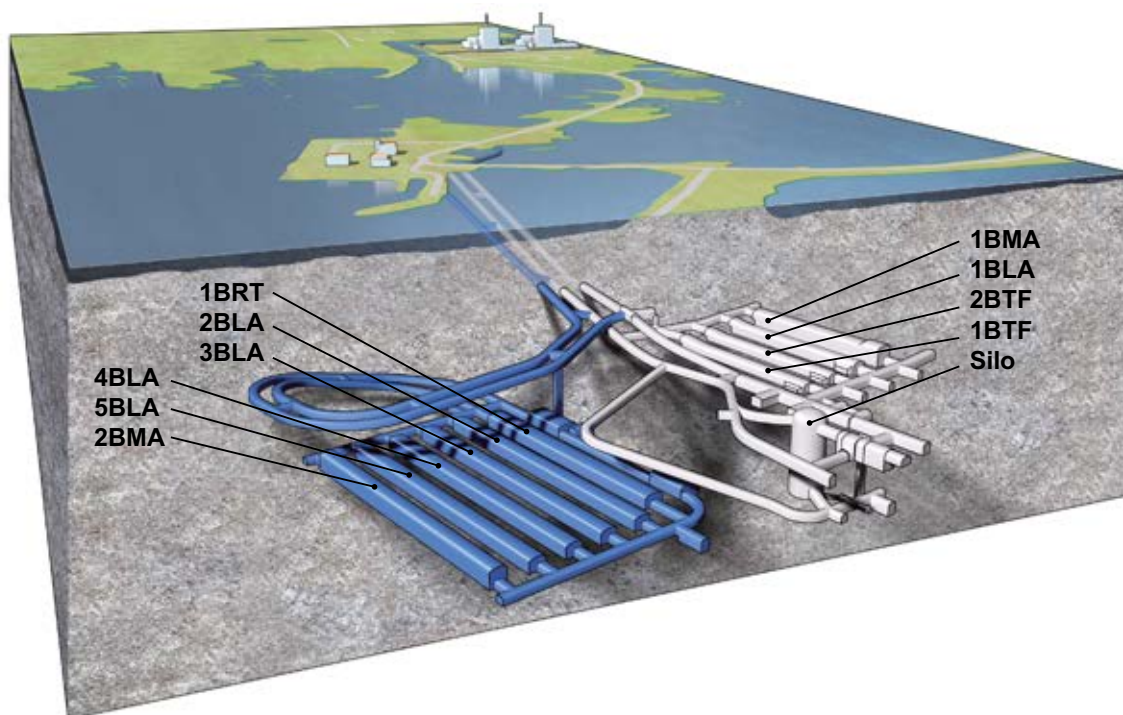
7.3.1 Anläggningsbeskrivning

Dispositionen av den utbyggda anläggningen ovan jord visas i figur 7-10. Den yta som skapats på norra Stora Asphällan planeras, efter byggskedet avslutats och bergmassorna transporterats bort, användas för SKB:s verksamhet och de funktioner som behövs på platsen på längre sikt för att skapa en smidig hantering och bra logistiklösningar. Preliminära planer finns för flera olika verksamheter/funktioner, däribland kan nämnas anläggning för buffertlagring av det radioaktiva avfallet, mottagningskontroll, lagring av transportbehållare samt betongstation.

Det utbyggda delen under jord kommer att ligga på cirka 120 meters djup under havsbotten och bestå av sex bergsalar, se figur 7-11. I samtliga bergsalar kommer takdropp att minimeras genom att någon typ av duk eller dränmattekonstruktion monteras i tak och anfang. Utöver bergsalarna kommer underjordsanläggningen även att inrymma tillfartstunnlar, tvärtunnlar, teknikutrymmen av olika slag samt vattenbassänger för uppsamling av läns hållningsvatten. Den nya tunneln ner till förvaret kommer att vara 1 700 meter lång.



Figur 7-10. Skiss över driftområdet ovan jord under driftskedet.



Figur 7-11. Utbyggt SFR. Utbyggnaden är markerad med blått.

Bergsal för medelaktivt avfall (2BMA)

I 2BMA kommer medelaktivt avfall, mestadels i form av sopor och skrot i betong- och plåtkokiller samt fyrkokiller, att deponeras. Bergsalen är cirka 275 m lång och rymmer cirka 20 900 m³ avfall. 2BMA kommer att inredas med kassuner, vilket är fristående betongkonstruktioner i oarmerad betong. Traversbanan kommer att placeras på pelare, vilka är skilda från kassunernas väggar. Enligt nuvarande planeringsförutsättningar kommer 14 stycken kassuner att behöva uppföras.

Bergsal för lågaktivt avfall (2–5BLA)

Liknande avfall som idag deponeras i 1BLA är tänkt att deponeras i 2–5BLA, det vill säga lågaktivt avfall i form av sopor och skrot. Bergsalarnas längd kommer att vara 275 meter och de kommer tillsammans att rymma cirka 86 400 m³ avfall.

En av de nya bergsalarna för lågaktivt avfall planeras användas för mellanlagring av långlivat avfall i form av ståltankar med hårdkomponenter. När det inte längre finns något behov av att mellanlagra kan denna bergsal återställas och användas för slutförvaring av lågaktivt avfall. För att möjliggöra mellanlagring anpassas inredningen i den aktuella salen, preliminärt 5BLA. Bland annat installeras en travers alternativt bockkran med erforderlig kapacitet (70 ton), strålskärmväggar samt utrustning för att innehålla de krav på klimat som ställs på mellanlagringen.

Bergsal för reaktortankar (BRT)

Bergsalen kommer att inrymma reaktortankar, vilka kommer att placeras på betongstöd. Bergsalen kommer att vara cirka 240 meter lång och kommer att förses med betonggolv och bergväggarna kläs med sprutbetong.

7.3.2 Verksamhetsbeskrivning

Provdrift påbörjas när SSM lämnat tillstånd för provdrift och avslutats när tillstånd för rutinmässig drift lämnats. Syftet med provdriften är att verifiera funktionen hos systemen i anläggningen under drift.

Under den rutinmässiga driften kommer verksamheten i den utbyggda anläggningen att pågå på samma sätt som i dag. Avfallet anländer emballerat i samma typ av behållare som idag och transporteras med terminalfordon ner i förvaret. Deponering i BLA och BTF kommer även fortsättningsvis att ske med gaffeltruck. I den nya BMA-salen, 2BMA, kommer hanteringen av avfallskollin att ske med hjälp av fjärrstyrd travers. Hela reaktortankar kommer att transporteras med så kallat SPMT-fordon (Self Propelled Modular Transporter, se avsnitt 7.3.3) från hamnen ner till avsedd plats i BRT.

Hanteringen av ståltankarna med hårdkomponenter som ska mellanlagras planeras ske med travers/bockkran som kommer att vara fjärrmanövrerad. Strålskärmsblock kommer att placeras ovanpå ståltankarna samt framför den yttersta raden. När SFL står färdigbyggt, runt år 2045, kommer ståltankarna att transporteras upp ur förvaret. Inför upptransporten transporteras avfallstransportbehållaren med lastbärare ner till förvaret. Ståltanken lyfts sedan ner i ATB:n, vilket sker fjärrmanövrerat. Efter att locket skruvats fast transporteras ATB:n med ståltanken upp ur förvaret på terminalfordonet.

Baserat på dagens planering kommer driftavfall att produceras vid kärnkraftverken och deponeras i SFR fram till år 2045. Driften av Clink kommer att generera driftavfall fram till dess att allt bränsle är inkapslat, runt år 2070. Rivningsavfall kommer att deponeras i SFR mellan år 2023 (då provdrift startar) och cirka 2055, när den sista reaktorn har rivits. Rivningsavfallet från Clink kommer att deponeras i SFR mellan åren 2073 och 2075. SFR kommer därför att vara i drift till omkring år 2075. Bergsalarna i det utbyggda SFR kommer att ha plats för totalt cirka 171 000 m³ drift- och rivningsavfall samt nio reaktortankar. Den största volym som kan behöva mellanlagras bedöms vara cirka 2 300 m³.

Under driftskedet kommer cirka 30 personer att arbeta i den utbyggda anläggningen.

7.3.3 Transporter

Transporter av radioaktivt avfall

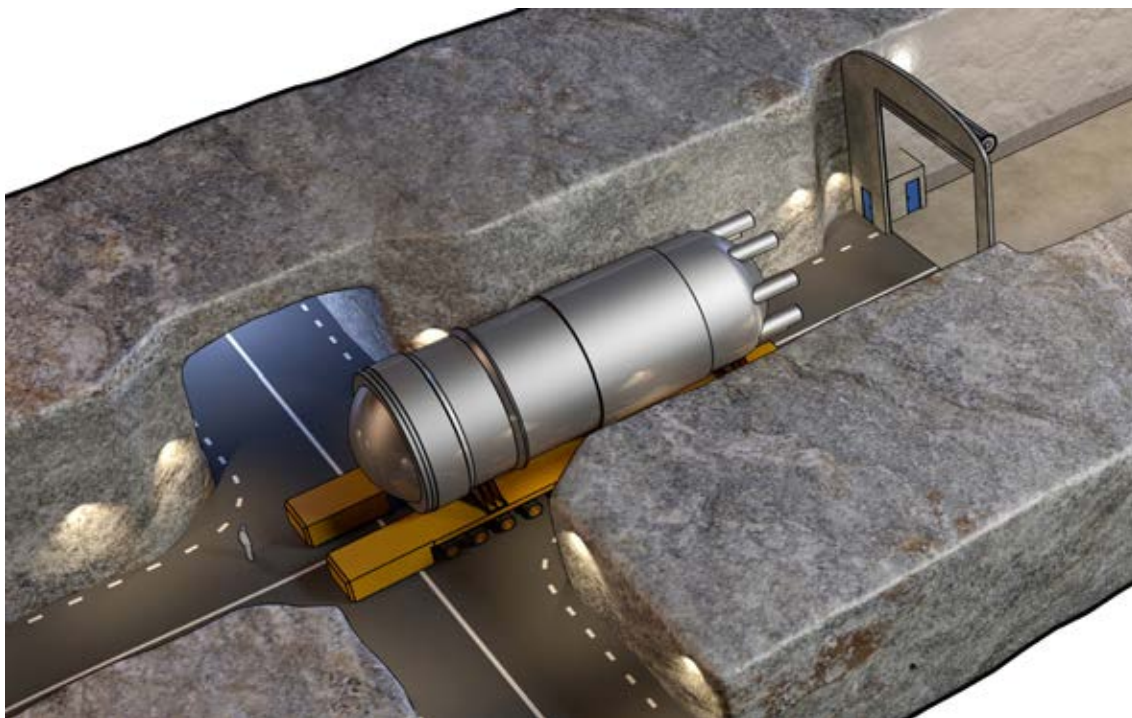
Under driftskedet kommer transporter av både drift- och rivningsavfall att anlända till SFR. Detta kommer att ske på samma sätt som idag, se avsnitt 7.1.3. Ståltankarna med hårdkomponenter som ska mellanlagras i SFR kommer att transporteras i en särskild transportbehållare för hårdkomponenter, vilken är under framtagande. Den kommer att licensieras som en typ B-behållare enligt IAEA:s (Internationella atomenergiorganets) krav. Detta innebär att den uppfyller särskilda krav vad gäller hållfasthet, strålskydd och skydd mot påfrestningar vid olika händelser. Precis som idag kommer avfallet från samtliga kärnkraftverk utom Forsmark att transporteras på båt. De hela reaktortankarna ryms inte i m/s Sigrid utan kommer att transporteras på en specialanpassad båt eller pråm.

Antalet båttransporter kommer att variera över åren, beroende på när de olika kärnkraftverken rivs. Mellan åren 2024 och 2030 är transportarbetet som störst, vilket innebär cirka 15–20 båtleveranser per år. Det lågaktiva avfallet, som är placerat i ISO-containrar, kommer att transporteras i kampanjer om 40 containrar per gång. Inga samtransporter planeras ske med ISO-containrar och andra avfalls- eller bränsletransporter.

De nio reaktortankarna kommer att transporteras till SFR mellan åren 2024 och 2048, utspritt mellan åren. Med undantag för reaktortankarna från Barsebäck kommer endast en reaktortank att transporteras per år. Reaktortankarna transporteras på land med så kallat SPMT-fordon (Self Propelled Modular Transporter), ett fordon som utgörs av en rad sammankopplade självständiga moduler med en påkopplad motorenhet, se figur 7-12. Vid transport till SFR kör fordonet med reaktortanken ombord på båten/pråmen och tanken ligger kvar på fordonet under hela sjötransporten. (SKBdoc 1371903)

Övriga transporter

Under driftskedet förutsätts bergmassorna ha transporterats bort och mängden övriga transporter kommer att vara i stort sett densamma som idag. Den trafikökning som SFR ger upphov till på det allmänna vägnätet är i princip försumbar.



Figur 7-12. Illustration av två fordon av typen SPMT som kopplats ihop.

7.4 Avveckling och förslutning

7.4.1 Anläggnings- och verksamhetsbeskrivning

Avvecklingen av en kärnteknisk anläggning påbörjas när den huvudsakliga verksamheten upphör med syfte att inte återupptas och fortsätter till dess att anläggningen är friklassad och inte av radiologiska skäl förhindrar etablering av annan verksamhet på platsen.

Slutlig avställning av SFR kommer att ske när allt radioaktivt avfall från övriga kärntekniska anläggningar har deponerats i förvaret och bergsalarna är driftförslutna. En kartläggning av anläggningens ovanjordsdel samt installationer i underjordsdelen genomförs för att utesluta förekomst av radioaktivitet, alternativt för att möjliggöra dekontaminering av kontaminerade anläggningsdelar. Rivning kan därefter ske på konventionellt sätt och rivningsavfallet hanteras på samma sätt som annat konventionellt avfall. Installationer i underjordsdelen monteras ned och underjordsdelen försluts. Det finns olika scenarier för hur detta kan gå till:

- Anläggningsdelarna ovan jord friklassas och rivs. Rivningsmaterialet sorteras, återvinns eller sänds till kommunal deponi. Byggnadsdelar och installationer i underjordsdelen monteras ned och återvinns eller sänds till kommunal deponi, alternativt placeras i lämplig förvarssal innan förslutning.
- Avvecklingen stannar vid att byggnader och mark friklassas radiologiskt och undantas från krav enligt kärntekniklagen för att sedan kunna användas för andra ändamål. Byggnadsdelar och installationer i underjordsdelen monteras ned och återvinns eller sänds till kommunal deponi, alternativt placeras i lämplig förvarssal innan förslutning.

Om anläggningen rivs är det troligt att marken återställs till naturmark. En markundersökning med avseende på radioaktiva ämnen och eventuella konventionella föroreningar kommer att utföras. Vid förekomst av markföroreningar kan åtgärder som rening och bortforslande av förorenade jordmassor bli aktuella, beroende på föroreningens karaktär och omfattning. Om området även fortsättningsvis ska vara industrimark kan till exempel hårdgjorda ytor och användbara byggnader och infrastruktur få vara kvar för att användas i nya verksamheter.

Vissa system kommer att behöva hållas i drift under delar av avvecklingen. Exempel på system är ventilation, avlopp, elkraftsförsörjning och belysning, brandskydd, bergdränage- och reningssystem. Vartefter avvecklingen fortgår kommer befintliga system i underjordsdelen att monteras ned och ersättas av provisoriska system.

Förslutningen av anläggningen har som syfte att förhindra och fördröja spridning av radionuklider från avfallet samt försvåra intrång. Tunnelsystem och bergsalar återfylls helt eller delvis med bergkrossmaterial som har hög vattengenomsläpplighet. I utvalda sektioner kompletteras återfyllningen med täta pluggar bestående av betong och/eller bentonit. Där bergets egenskaper och tunnarnas geometri gör det olämpligt att installera betongpluggar används istället så kallade jorddammspluggar. Jorddammspluggar består av en mekanisk plugg i form av övergångsmaterial (en blandning av bentonit och krossat berg) följt av återfyllnad samt en hydrauliskt tät sektion av bentonit. Återfyllnadsmaterialet har till syfte att skydda de tekniska barriärerna från mekanisk åverkan, lokalt verka som mothåll för plugg samt utgöra en hydraulisk kontrast mot de tekniska barriärerna och det omkringliggande berget. Detta innebär att grundvattnet i första hand kommer att flöda genom tunnelsystemet istället för genom bergsalarna och avfallet. (SKBdoc 1358612). Efter avveckling och förslutning kommer det inte att krävas något underhåll eller övervakning av anläggningen.

Cirka 710 000 m³ bergmassor, 120 000 m³ bentonit och 21 000 m³ betong kommer att krävas för förslutning av förvaret.

7.4.2 Transporter

De bergmassor som behövs för förslutningen planeras tas från bergupplaget vid slutförvaret för använt kärnbränsle, som ska uppföras på platsen för nuvarande barackby. Bentonit antas kunna importeras via Hargshamn och transporteras på väg till SFR. Betongtillverkning har vid transportberäkningen förutsatts ske inom industriområdet. Mängden tillkommande transporter under avvecklingsskedet visas i tabell 7-4.

Tabell 7-4. Tillkommande trafik i avvecklingsskedet (fordonsrörelser per dygn tur och retur).

SFR tillkommande trafik	
Personal med personbil	40
Besökare buss (gemensamt för hela industriområdet)	2
Bentonit, cement	30
Totalt	72

7.5 Modernisering och teknikutveckling

När SFR byggdes var avsikten att anläggningen skulle ta emot låg- och medelaktivt avfall fram till och med år 2010. Nu planeras kärnkraftverken drivas under längre tid än vad som då planerades. Detta medför att SFR:s driftskede kommer att pågå under längre tid än vad som ursprungligen avsågs, vilket ställer nya krav på underhållet av anläggningen. SKB driver därför ett program för avhjälpande och förebyggande underhåll med syfte att upprätthålla säker drift, personsäkerhet och anläggningstillgänglighet samt att säkerställa att de tekniska barriärerna uppnår det antagna initialtillståndet (det tillstånd som råder i anläggningen och dess omgivning efter förslutning). En del av de ändringar som kommer att behöva göras i den befintliga anläggningen är en direkt konsekvens av utbyggnaden och ingår därmed i tillståndsansökan för utbyggnaden. Andra ändringar är primärt underhålls- och uppdateringsåtgärder av befintlig anläggning och kan hanteras som anläggningsändringar.

Åtgärderna inkluderar:

- Reparationer av skador orsakade av korrosion av ingjutet järn och stål i betongkonstruktioner.
- Hantering av sprickor i barriären för 1BMA.
- Förbättring av klimatet i anläggningen, både vad gäller luftfuktighet och omhändertagande av inläckande grundvatten.

Utöver ovan nämnda åtgärder kan överdäckning av befintlig tillfartstunnel för att förhindra snö- och isbildning på nedfartsrampen, undvika att regnvatten leds ner i tunnelsystemet samt spara energi för uppvärmning, bli aktuellt.

De erfarenheter som har gjorts i samband med underhållsprogrammet har utgjort underlag vid utformningen av utbyggnaden. Vid utformningen av 2BMA har många erfarenheter från befintligt BMA kunnat utnyttjas och ett antal förbättringsåtgärder identifierats. Den nya tunneln kommer att vara överdäckad och samtliga nya bergsalar kommer att förses med tunnelduk eller motsvarande för omhändertagande av droppande vatten.

8 Påverkan och konsekvenser

I detta kapitel beskrivs vilken påverkan projektet har samt vilka konsekvenser som uppstår. I förekommande fall anges också för de olika aspekterna mot vilka bedömningsgrunder bedömningen av påverkan respektive konsekvens görs. Påverkan och konsekvenser som uppstår från driften av befintlig anläggning redovisas mer eller mindre detaljerat beroende på relevans för den aktuella aspekten. En särskild avstämning mot de nationella, regionala och lokala miljömålen samt folkhälsomålen görs i bilaga 1. En sammanställning av planerade förebyggande och konsekvenslindrande åtgärder finns i avsnitt 13.

8.1 Strålning och radiologiska utsläpp

Strålkällorna i SFR utgörs av det radioaktiva avfallet som slutdeponeras eller mellanlagras i anläggningen. Dosbelastningen till personalen härrör således från avfallet genom extern bestrålning. Intern bestrålning orsakad av fri aktivitet förekommer normalt inte inom anläggningen. Aktivitetsfrigörelse kan endast förekomma vid onormala händelser, se avsnitt 9.1.

En grundläggande regel för begränsning av stråldoser är ALARA-principen ("As Low As Reasonably Achievable") som i SSMFS 2008:26 formuleras på följande sätt: "Verksamheten vid kärnteknisk anläggning ska bedrivas så att alla stråldoser begränsas så långt som det är rimligt möjligt med hänsyn till ekonomiska och samhällseliga faktorer". Vid utformningen av SFR har förebyggande strålskyddsåtgärder vidtagits i fråga om layout och konstruktion. Åtgärderna syftar till att begränsa stråldosen till personalen. Även administrativa åtgärder kommer att införas för att kontrollera och följa upp personalens doser och strålskyddskompetens samt övrig lämplighet för verksamhet med joniserande verksamhet.

1BMA är konstruerat så att eventuellt inläckande vatten som kan ha kommit i kontakt med avfallet samlas upp i en tank som töms vid behov och vattnet skickas till Forsmarksverket för aktivitetsanalys och vidare hantering. Ingen betydande mängd aktivitet har hittills påträffats. För att förhindra vatten från att komma i kontakt med avfallet i förvarsfacken i 1BMA och i silon har tunnelduk installerats i taket och sedan dess är tillrinningen till tanken i 1BMA i princip obefintlig. I den utbyggda delen kommer samtliga bergsalar att vara utrustade med tunnelduk eller motsvarande funktion för att förhindra att vatten når avfallet. Skulle mot all förmodan vatten ändå komma i kontakt med avfallet kan vattnet samlas upp och skickas till Forsmarksverket för rening innan det släpps ut.

Anläggningen har under normal drift inga radiologiska utsläpp till omgivningen till följd av den kärntekniska verksamheten. Detta kontrolleras genom provtagning av det vatten som pumpas ut från anläggningen, vilket till största del består av grundvatten, samt av frånluftsutsläppet från förvaret. Under den tid som SFR varit i drift har ingen radioaktivitet som avviker från normala värden i det vatten som släpps ut rapporterats till SSM och ingen luftburen radioaktivitet från den kärntekniska verksamheten har heller kunnat påvisas. Naturlig radioaktivitet i form av radon förekommer och ventilationen i anläggningen är dimensionerad med hänsyn till detta.

8.2 Lanspråktagande av mark

8.2.1 Byggskede

Under byggskedet kommer cirka 17 000 kvadratmeter mark, i huvudsak skog, på västra Stora Asphällan att tas i anspråk för det utökade driftområdet med tillhörande etableringsområde, vilket ska inrymma tillfälliga byggnader, kontor, parkering med mera. Skogen kommer att avverkas och marken planas ut och hårdgöras. En jordschakt görs där förskärning och täta konstruktioner för den nya tunneln ska anläggas. Jordmassorna läggs på för ändamålet avsett upplag intill tunnelpåslaget och kommer att återanvändas inom området.

Driftområdet kommer även att utökas ytterligare genom att ett område på norra Stora Asphällan fylls ut, se figur 7-9. Den utfyllda ytan upptar cirka 68 000 kvadratmeter, av vilka i dagsläget

cirka 45 000 kvadratmeter utgörs av vatten. De bergmassor som tas ut vid sprängning för de nya bergsalarna kommer att läggas på ett tillfälligt bergupplag som placeras på denna yta.

Vägen ut till Biotestsjön kommer att läggas om i samband med utfyllnaden. En ny väg behöver också anläggas för persontransporter till SKB:s kontor på södra Stora Asphällan. Båda vägarna kommer att vara cirka sju meter breda.

I anslutning till befintlig nedfartstunnel kommer byggnader inrymmande verkstad, uppställningsyta för bergmaskiner och fordon, bränsleförråd, miljöstation samt kontor och manskapsbodar att uppföras. Dessa kommer dock samtliga att ligga på i huvudsak redan ianspråktagen mark.

8.2.2 Driftskede

Under driftskedet kommer de tillfälliga etableringsområdena att vara borttagna och det nya tunnel-påslaget överdeckat, se figur 7-10. Bergmassorna kommer att avyttras och den utfyllda ytan kommer att användas för andra funktioner som krävs för verksamheten vid SFR. Den mark som inte behöver utnyttjas kommer i möjligaste mån att återställas till naturmark. De nya vägarna kommer att finnas kvar.

8.2.3 Avvecklingsskede

Hur avvecklingen av anläggningarna ovan jord kommer att gå till är ännu inte bestämt. Det finns ett antal alternativa tillvägagångssätt, se avsnitt 7.4.1.

Om anläggningen ska rivas är det troligt att marken återställs till naturmark. En markundersökning med avseende på radioaktiva ämnen och eventuella konventionella föroreningar kommer att utföras. Vid förekomst av markföroreningar kan åtgärder som rening och bortforslande av förorenade jordmassor bli aktuella, beroende på föroreningens karaktär och omfattning. Om området även fortsättningsvis ska vara industrimark kan till exempel hårdgjorda ytor och användbara byggnader och infrastruktur få vara kvar för att användas i nya verksamheter. Inga nya ytor kommer att tas i anspråk i avvecklingsskedet utan det utfyllda området kan användas för upplag av rivningsmassor och återfyllnadsmaterial.

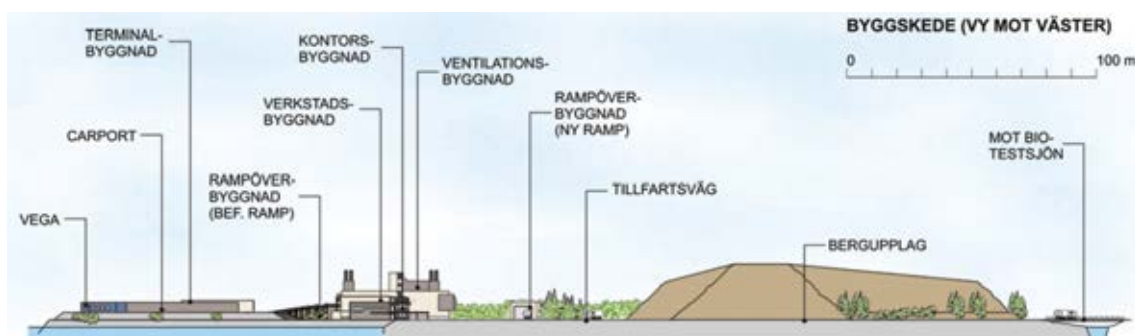
8.3 Påverkan på landskapsbilden

8.3.1 Byggskede

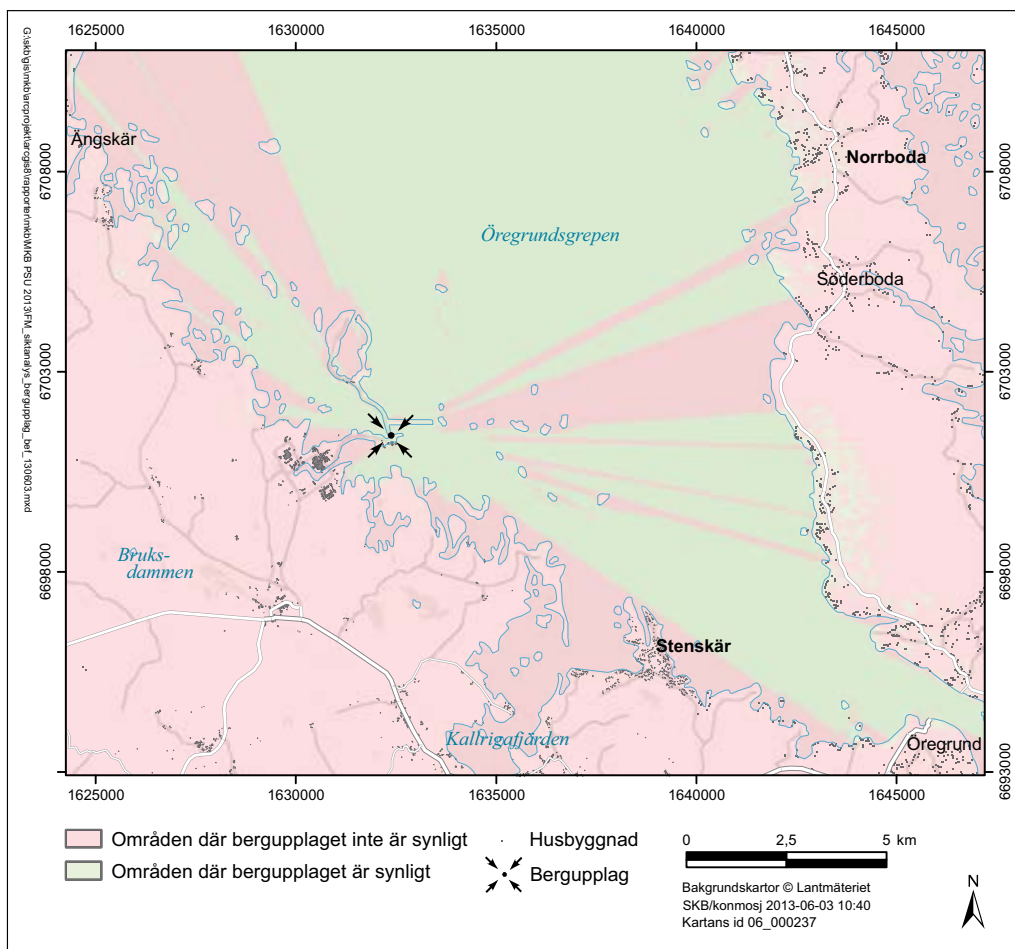
Landskapsbilden runt Stora Asphällan kommer att förändras under byggskedet, då bergupplaget kommer att utgöra ett synligt inslag. Bergupplaget kommer maximalt att ha ungefär samma höjd som befintlig ventilationsbyggnad, det vill säga cirka 18 meter.

En illustration har tagits fram för att ge en bild av hur Stora Asphällan kommer att se ut under byggskedet, se figur 8-1.

För att bedöma bergupplagets påverkan på landskapsbilden har en siktanalys gjorts. Resultatet av siktanalysen visar varifrån bergupplaget är synligt, se figur 8-2. Det framgår att bergupplaget främst kommer att synas från havet och från delar av Gräsös västra kust.



Figur 8-1. Illustration av Stora Asphällan (vy mot väster) under byggskedet.

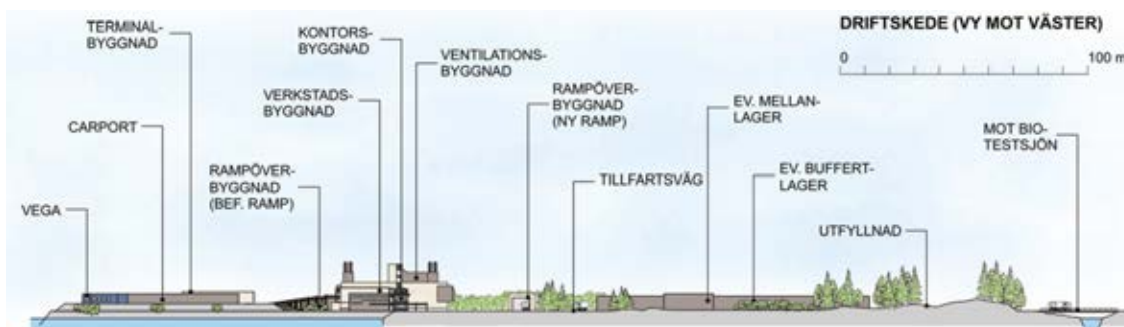


Figur 8-2. Siktanalys.

Enligt den landskapsbildsanalys som tagits fram (Ternström 2008) ligger SFR inom ett industrilandskap, där tåligheten är stor. SKB:s avsikt är att bergmassorna ska avyttras och påverkan är således temporär.

8.3.2 Driftskede

När bergmassorna har avyttrats kommer platsen för bergupplaget att utgöras av både naturmark och hårdgjorda ytor på ungefär samma höjd som resterande delar av Stora Asphällan, se figur 8-3. Det nya tunnelpåslaget kommer att vara överdäckt och i stor utsträckning döljas av omgivande vegetation. Nya byggnader som planeras bland annat på den utfyllda ytan avses ha liknande höjder som befintliga byggnader på Stora Asphällan och kommer inte att vara särskilt framträdande i landskapet. Den planerade vallen med träd i norr blir något högre än intilliggande ytor.



Figur 8-3. Illustration av Stora Asphällan (vy mot väster) under driftskedet.

8.3.3 Avvecklingsskede

Hur avvecklingen av anläggningarna ovan jord kommer att gå till är ännu inte bestämt. Det finns ett antal alternativa tillvägagångssätt, se avsnitt 7.4.1.

Om anläggningen ska rivas är det troligt att marken återställs till naturmark. Om området även fortsättningsvis ska vara industrimark kan till exempel hårdgjorda ytor och användbara byggnader och infrastruktur få vara kvar för att användas i nya verksamheter. Påverkan på landskapbildningen kommer således att vara mindre eller oförändrad jämfört med driftskedet.

8.4 Vattenhantering och utsläpp till vatten

En utredning av den planerade verksamhetens påverkan och konsekvenser för vattenmiljön har genomförts (SKBdoc 1371817), varifrån uppgifterna i avsnitt 8.4.2 är hämtade.

8.4.1 Befintlig verksamhet

Verksamheten i befintligt SFR ger upphov till olika flöden av förorenat vatten. Spillvatten är vatten från sanitära utrymmen och länshållningsvatten utgörs av inläckande grundvatten, samt under byggskedet även processvatten (vatten från borring, spolning etc). Dagvatten är tillfälligt förekommande, avrinnande vatten på markytan eller på en konstruktion, till exempel regnvatten och smältvatten. Under byggskedet uppstår även lakvatten från bergupplaget. Hantering av potentiellt radioaktivt vatten beskrivs i avsnitt 8.1.

Spillvatten från anläggningens underjordsdel samlas upp i tank för att köras med tankbil till FKA:s avloppsreningsverk. Ett nytt reningsverk har under 2013 uppförts söder om kylvattenkanalen. Det nya reningsverket bygger på principen Satsvis Biologisk Rening (SBR) och har uppförts i stegen mekanisk, biologisk och kemisk rening med efterbehandling i våtmark. Spillvatten från anläggningar ovan jord leds till avloppsreningsverket via ledning. Även vatten från verkstadsytor ovan jord leds till reningsverket efter att ha passerat oljeavskiljare. Vattnet från reningsverket släpps ut i kylvattenkanalen.

Länshållningsvattnet leds via ledningar, öppna rännदार eller i grusbäddar till bassänger belägna i lågpunkter i underjordsanläggningen. För att skydda tekniska installationer och avfallskollin från takdropp finns olika typer av droppskydd installerade. Droppskydden utgörs av tunnelduk, takplåtar, droppkoppar och liknande. Från dessa uppsamlingsanordningar leds vattnet till bassängerna. Från bassängerna pumpas vattnet upp till markytan och släpps ut i hamnbassängen utan föregående rening.

I händelse av brand i anläggningen som kräver en större släckningsinsats finns det en vattenreserv som kan användas. I samband med en eventuell släckinsats skulle släckvatten blandas med länshållningsvatten och pumpas upp och ledas ut i hamnbassängen utan rening. Det är tekniskt möjligt att avleda vattnet för omhändertagande om det skulle bedömas nödvändigt. Exempelvis skulle då tankar eller containrar ovan jord kunna användas.

Dagvatten omhändertas dels genom direkt infiltration i mark på gräsytor, dels genom avledning via dagvattenbrunnar till sprängstensfyllning och vidare ut i Öregrundsgrepen och dels genom uppsamling i dagvattenledning som mynnar ut i hamnbassängen.

8.4.2 Byggskede

Under byggskedet kommer vattenhanteringen i befintlig anläggning att ske på samma sätt som i dagsläget.

Vatten från temporära verkstäder under byggskedet kommer att oljeavskiljas innan det leds till spillvattenledning och vidare till FKA:s reningsverk. Reningsverket har kapacitet att ta emot det spillvattenflöde som kommer att uppstå under utbyggnad och fortsatt drift av SFR. Mobila toaletter kan komma att användas.

Dagvatten ska omhändertas lokalt (LOD), vilket innebär att hårdgjorda ytor kommer att minimeras och så långt som det är möjligt omges av vegetationsremsor där dagvattnet kan infiltrera. I de fall det

finns en risk för oljespill på nyanlagda hårdgjorda ytor, exempelvis i verkstäder eller vid tankplats, kommer dessa att förses med dagvattenbrunn med oljeavskiljare.

Länshållning av vatten från den utbyggda delen kommer under byggskedet att göras på olika sätt beroende på de förutsättningar som råder, det vill säga hur bergsalar och tunnlar ser ut vid aktuell tidpunkt. Principen kommer dock att vara stegvis pumpning från lågpunkter i bergutrymmen upp till markytan, med i tunnarna uppställda containrar som mellansteg. Vid markytan kommer länshållningsvattnet att renas genom olje- och slamavskiljning, troligen med containerbaserade lösningar. Vattnet släpps sedan ut i hamnbassängen. För den senare delen av byggskedet, då förvaret har nått sin slutliga storlek, har länshållningsbehovet beräknats vara 1 070 liter per minut, fördelat på 720 liter per minut totalt inläckage och maximalt 350 liter per minut processvatten.

För att förhindra grumling utanför det vattenområde som ska fyllas ut norr om Stora Asphällan kommer flytlänsar och geotextiler som ansluter till botten (så kallade siltgardiner), eller motsvarande, att användas. Därefter anläggs vägbanken/slätten mot vattnet så att vattenområdet skärs av. Efter det fylls området innanför ut mot land med bergmassor så att ytan skapas. Upplagsytan kommer att förses med tätskikt och uppsamlade diken och dräneringsledningar kommer att anläggas för bortledning av lakvatten från bergupplaget.

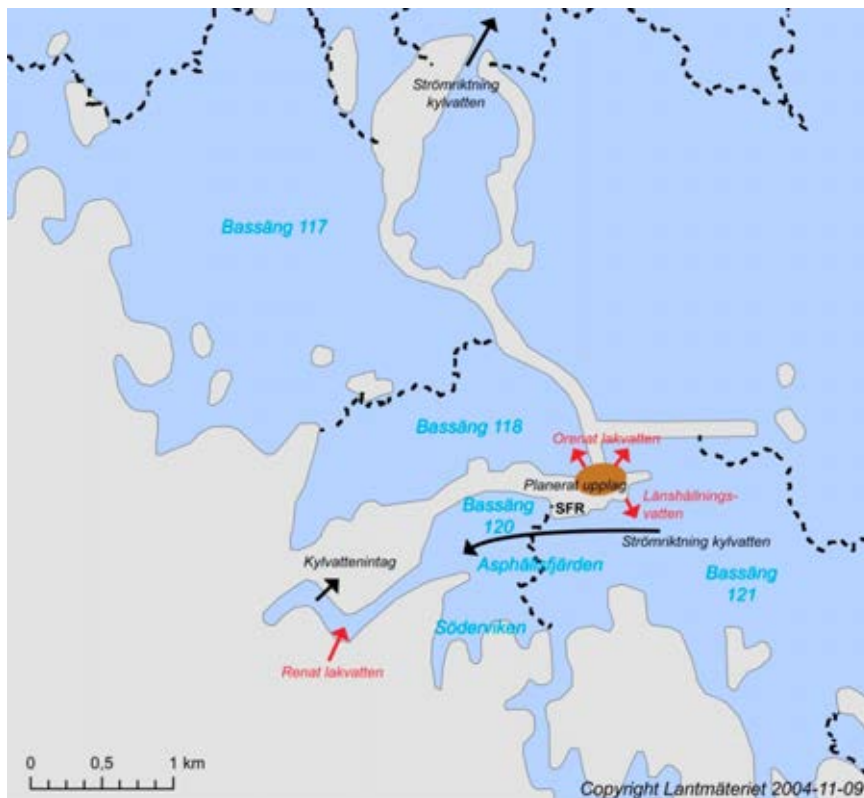
Lakvattnet leds från bergupplaget till en tät utjämningsdamm och därefter till en sedimentationsdamm med oljeavskiljning. Från sedimentationsdammen pumpas det behandlade vattnet vidare till FKA:s reningsverk via befintliga spillvattenledningar. Både ledningar och reningsverk har kapacitet nog för att omhänderta även lakvattnet. Utjämningsdammen dimensioneras för att klara ett 24-timmars regn med återkomsttid cirka två år.

Bergmassorna som tas ut vid sprängning innehåller rester av sprängämnen som i sin tur innehåller kväve. Kvävet kommer att hamna både i länshållningsvattnet som pumpas upp från anläggningen och i lakvattnet från bergupplaget. Kväve kommer även att laka ut från de massor som placeras i vattenområdet för utfyllnaden, drygt fem ton kväve under 2017. Hälften av detta kväve förväntas hamna i havsbassängen nordväst om det planerade bergupplaget, bassäng 118. Resterande del förväntas hamna i samma bassäng som länshållningsvattnet släpps ut i, bassäng 121, se figur 8-4. Kvävetillförseln i bassäng 118 kommer endast att härröra från utfyllnadsmassorna eftersom lakvattnet från bergupplaget kommer att ledas till reningsverket och där renas med avseende på kväve för att sedan släppas ut i kylvattenkanalen. Som mest kommer 2,5 ton kväve per år att tillföras bassängen (år 2017). Detta sprids sedan mot bassäng 117. För bassäng 121 förväntas kvävetillförseln från SFR som mest uppgå till cirka 12 ton per år (år 2018). Merparten av detta kväve förväntas spridas med kylvattenströmmen mot bassäng 120, se figur 8-4. Andelen kväve som når de södra delarna av bassäng 121 antas därför inte överstiga 2,4 procent.

I reningsverket beräknas drygt nio ton kväve från lakvattnet avskiljas, vilket motsvarar cirka 40 procent av lakvattnets totala kväveinnehåll under hela byggskedet. Sett till den totala mängden kväve i såväl lak- som länshållningsvatten, inklusive läckaget från utfyllnaden, motsvarar den kvävereduktion som sker i reningsverket en reningsgrad på 20 procent.

Utsläppet av kväve från dagvatten bedöms vara mycket litet, mindre än 50 kg kväve per år, och kan i sammanhanget antas vara försumbart.

Den resulterande kvävehalten i recipienten styrs förutom av mängden kväve som tillförs även av havsvattnets ursprungliga kvävehalt och vattnets omsättning. Halten totalkväve sommartid i Asphällsfjärden har uppmätts till 0,25 mg/l. Lakvattnet släpps efter rening ut i kylvattenkanalen. Initialt späds det renade lakvattnet ut i kanalen, där flödet överskrider 100 m³ per sekund. Utsläppet av det renade lakvattnet ger således inte någon mätbar haltförhöjning i kylvattenkanalen. Efter att ha passerat kärnkraftverket släpps det uppvärmda kylvattnet ut i eller i anslutning till Biotestsjön, där ytterligare utspädning snabbt sker. I bassäng 118 är vattenomsättningen betydligt lägre än i övriga omgivande bassänger och haltförhöjningen blir där störst. Utsläppen av kväve medför som mest en förhöjning av totalkvävehalten med 0,029 mg/l i bassäng 118. För ammoniumkväve (NH₄-N) motsvarar utsläppen en haltförhöjning med 0,015 mg/l. Den resulterande halten totalkväve efter fullständig utspädning i bassäng 118 förväntas därför bli 0,28 mg/l, varav 0,019 mg/l i form av ammoniumkväve. För övriga bassänger motsvarar utsläppen förhöjningar av totalkvävehalten med 0,001–0,005 mg/l. Inom vattenförekomsten som helhet bedöms inte utsläppen leda till någon mätbar haltförhöjning av vare sig ammoniumkväve eller totalkväve.



Figur 8-4. Vattenströmmar och bassänger samt utsläppspunkter för lak- och länshållningsvatten från SFR.

Dagvatten och länshållningsvatten innehåller även andra föroreningar, exempelvis suspenderat material, fosfor, olja och metaller. Halterna av dessa ämnen i dagvatten bedöms vara låga till måttliga och mängden dagvatten som tillförs recipienten är mycket liten i förhållande till vattenomsättningen i angränsande bassänger, cirka 6 m³ per timme i förhållande till 10 000 m³ per timme i bassäng 118. Halterna av ovanstående föroreningar i länshållningsvattnet ökar under byggskedet och förväntas som mest vara cirka tio gånger högre än gränsvärdena för prioriterade ämnen eller föreslagna särskilda förorenande ämnen (EU 2008, Naturvårdsverket 2008a). För att inte överskrida gränsvärdena krävs en utspädning i storleksordningen 1:10. Mängden länshållningsvatten som tillförs recipienten under uppförandefasen har beräknats till cirka 60 m³ per timme. Enbart kylvattenströmmen bidrar därför med en utspädning i storleksordningen 1:6 000. Baserat på de låga halterna samt utspädnings-effekten bedöms tillförseln av dessa typer av ämnen från länshållningsvatten och dagvatten sakna betydelse för vattenmiljöer och har därför inte konsekvensbedömts mer ingående.

8.4.3 Driftskede

Spillvatten i den utbyggda anläggningen kommer att omhändertas på samma sätt som idag.

Befintligt SFR och utbyggnaden planeras länshållas av separata system av pumpar och rörledningar under jord. Inläckande grundvatten leds via ledningar, öppna rännilar eller i grusbäddar till bassänger belägna i lågpunkter i underjordsanläggningen. Härifrån pumpas vattnet upp till markytan genom drifttunneln (för befintlig anläggning) respektive byggtunneln (för utbyggnaden) och släpps ut i Öregrundsgrepen. Föroreningshalterna i länshållningsvattnet bedöms generellt vara betydligt lägre än under byggskedet då det främst utgörs av grundvatten. Maximalt länshållningsbehov under driftskedet har beräknats till 670 liter per min totalt inläckage. Ett visst avtagande med tiden, motsvarande det som konstaterats i befintligt SFR, förväntas dock.

När alla bergmassor har transporterats bort från det temporära bergupplaget och marken iordningställt för framtida funktioner uppkommer det inte längre något lakvatten. Dagvattnet från området bedöms innehålla lägre halter av föroreningar än under byggskedet och kommer att hanteras enligt principen om lokalt omhändertagande.

SKB har sedan länge en löpande dialog med FKA om samverkan i utnyttjande av infrastruktur i området och reaktordriften planeras pågå ytterligare minst ett par decennier. Därmed finns tid att med god framförhållning planera för hur SKB:s möjlighet att nyttja reningsverket kan säkerställas även efter det att kärnkraftverket avvecklats.

8.4.4 Avvecklingsskede

Under avvecklingsskedet kommer befintliga system för spillvatten att användas till dess att de behöver demonteras för att möjliggöra förslutning. Mobila toaletter kan komma att användas. Även länshållningen av anläggningen kommer att fortgå till dess att systemen för detta behöver demonteras. Exempelvis kommer de högre belägna bassängerna med tillhörande pumpar och ledningar att kunna användas efter det att de nedre tagits ur drift. Därefter kommer provisoriska system liknande de som används under byggskedet att användas, det vill säga temporära bassänger vid lågpunkter i olika delar av anläggningen och stegvis pumpning upp till markytan, med i tunnlarna uppställda containrar som mellansteg. Vid behov kan även tvärgående dammar/vallar anläggas i tunnlarna för att förhindra oönskad vattentillströmning till områden där förslutningsarbeten pågår. Vid markytan kommer länshållningsvatten från utbyggnaden att renas genom olje- och slamavskiljning, sannolikt med hjälp av containerbaserade lösningar vilka ofta används vid byggnation av underjordsanläggningar. Det renade länshållningsvattnet kommer sedan att släppas ut i hamnbassängen (Öregrundsgrepen), eventuellt via befintlig dagvattenledning. Föroreningshalten i länshållningsvattnet bedöms vara något högre än under driftskedet men betydligt lägre än under byggskedet, främst på grund av att ingen tillförsel av kväve sker. För avvecklingsskedet bedöms länshållningsbehovet uppgå till maximalt 670 l/min, det vill säga motsvarande maximalt länshållningsbehov under driftskedet. En del av detta förväntas utgöras av processvatten som använts under avvecklingsarbetet. Verkligt länshållningsbehov kommer sannolikt vara mindre, då ett under drifttiden avtagande inläckage förväntas. Länshållningsbehovet kommer att minska när vattennivån i anläggningen tillåts stiga.

Hur dagvattnet kommer att omhändertas och vilka mängder som uppstår beror på hur anläggningen kommer att avvecklas och vad som kommer att hända med byggnader och hårdgjorda ytor ovan jord. Om dessa finns kvar bedöms dagvattnets sammansättning vara ungefär densamma som under byggskedet.

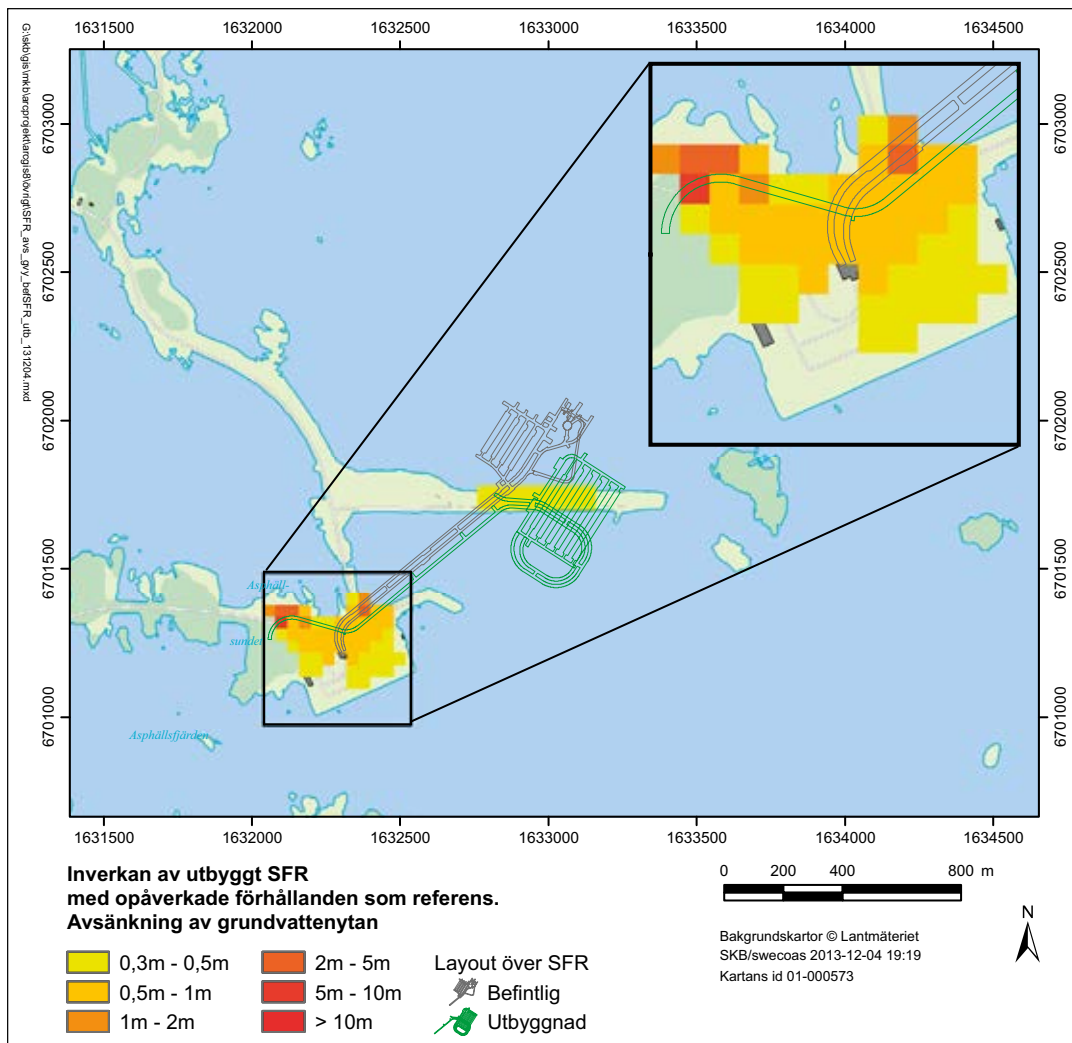
8.5 Påverkan på yt- och grundvattennivåer

8.5.1 Bygg- och driftskede

Under både bygg- och driftskedet kommer grundvatten att läcka in till förvaret, både till befintligt förvar och till utbyggnaden. Det inläckande grundvattnet samlas upp och leds till bassänger varifrån det pumpas upp till markytan och släpps ut i hamnbassängen. Genom att grundvatten läcker in till anläggningen förändras grundvattnets tryck i det omgivande berget. Från mätningar runt befintligt SFR kan man se att grundvattentrycket avsänktes snabbt under byggskedet och första tiden av driftskedet. Därefter stabiliserades trycket i de större zonerna, exempelvis Singözonen. Inflödet av grundvatten till anläggningen har minskat med cirka 60 procent sedan den anlades och är fortfarande avtagande. Tryckavsänkningarna i bergmassan är mycket lokala och därmed är också påverkansområdet för grundvattenpåverkan begränsat. För att beräkna förändringarna i grundvattentrycken i berget och avsänkningen av grundvattenytan i området för den utbyggda anläggningen har omfattande modellanalyser gjorts (SKBdoc 1346469).

För utbyggnaden har ett antal anläggnings- och drifttekniska krav satts, till exempel ska utbyggnaden utformas och tätas så att grundvattenbortledningen inte innebär några negativa konsekvenser för yt- och grundvattensituationen i området och inläckande grundvatten och tillfört processvatten som länshålls ur anläggningen ska hålla en tillräckligt god kvalitet för att kunna släppas till Öregrundsgrepen.

I figur 8-5 visas avsänkningen av grundvattenytan orsakad av den utbyggda anläggningen. För befintligt SFR har den hydrauliska konduktiviteten antagits vara cirka $2 \cdot 10^{-9}$ m/s. För utbyggnaden har en högre hydraulisk konduktivitet antagits, $1 \cdot 10^{-8}$, vilket ger ett värsta fall-scenario vad gäller inläckage. Beräkningarna grundar sig på att stationärt tillstånd har inträffat, vilket innebär att det råder balans mellan bortledning och nybildning av grundvatten. Påverkansområdet har då nått full utbredning.



Figur 8-5. Avsänkning av grundvattenytan orsakad av det utbyggda SFR. Opåverkade förhållanden avser förhållandena på platsen innan SFR anlades.

Som figuren visar kommer påverkan av grundvattenavsänkningen att vara begränsad i omfattning och endast uppstå lokalt på Stora Asphällen och på piren.

8.5.2 Efter förslutning

Under avvecklingsskedet kommer anläggningen att återfyllas och förslutas. I samband med detta kommer bortledningen av grundvatten från anläggningen att upphöra. Efter förslutning kommer SFR att tillåtas fyllas med inläckande grundvatten och grundvattennivåerna runt anläggningen kommer så småningom att återgå till de normala.

8.6 Påverkan på och konsekvenser för naturmiljö

8.6.1 Bedömningsgrunder

Riksintressen

SFR med omgivning omfattas av ett flertal olika riksintressen, se avsnitt 6.3. Ett av dessa är riksintresse för naturvården Forsmark-Kallrigafjärden. Enligt 3 kapitlet miljöbalken ska områden av riksintresse så långt som möjligt skyddas mot åtgärder som påtagligt försvårar nyttjandet enligt intresset. En avstämning av huruvida utbyggnaden av SFR påverkar de olika riksintressena görs i den samlade bedömningen i kapitel 12.

Skyddade områden

Runt SFR finns både Natura 2000-områden och naturreservat, se avsnitt 6.8. Natura 2000-områden utgör skyddade områden enligt EU. Det krävs (enligt 7 kapitlet 28a§ miljöbalken) tillstånd för att bedriva verksamheter eller vidta åtgärder som på ett betydande sätt kan påverka miljön i ett Natura 2000-område.

Strandskydd

Strandskyddet är reglerat i miljöbalken och omfattar både land och vatten, inklusive undervattensmiljön. Det utgår från strandkanten och sträcker sig vanligtvis 100 meter upp på land och 100 meter ut i vattnet. Inget strandskydd finns idag inom detaljplanlagt område på Stora Asphällan.

Artskydd

I artskyddsförordningen (SFS 2007:845) finns alla arter med någon form av särskilt skydd samlade. En art kan omfattas av olika typer av skydd. Om en verksamhet kan skada arter som är upptagna i artskyddsförordningen kan det behövas dispens innan verksamheten får genomföras. På Stora Asphällan förekommer arter som är fridlysta enligt 6 och 8 §§ i artskyddsförordningen.

Miljökvalitetsnormer

För vattenmiljö finns miljökvalitetsnormer, som är juridiskt bindande styrmedel som uttrycker den kvalitet en vattenförekomst ska ha vid en viss tidpunkt. För vattenförekomsten Öregrundsgrepen, där SFR är belägen, gäller kvalitetskravet god ekologisk status år 2021 samt god kemisk ytvattenstatus år 2015. Öregrundsgrepens ekologiska status har av Vattenmyndigheten klassificerats som måttlig medan dess kemiska status klassificerats som god². Miljökvalitetsnormerna innefattar ett krav på icke-försämring. Detta krav innebär att vattenförekomstens miljötillstånd inte får försämrats till en lägre statusklass.

Konsekvensbedömningen görs i förhållande till gällande miljökvalitetsnormer för ytvatten. Bedömningen utgår från bedömningssystemet i Naturvårdsverkets föreskrifter och allmänna råd om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten (Naturvårdsverket 2008b) och Naturvårdsverkets handbok om hur kvalitetskrav i ytvattenförekomster kan bestämmas och följas upp (Naturvårdsverket 2007). I bedömningen av eventuell påverkan på miljökvalitetsnormen god ekologisk status har även föreslagna särskilt förorenande ämnen beaktats (Naturvårdsverket 2008a).

Kemisk ytvattenstatus bedöms för ämnen där det finns EG-gemensamma miljökvalitetsnormer (EU 2008, Naturvårdsverket 2007, 2008a, b). För att vattenförekomsten ska uppnå god kemisk ytvattenstatus får inget av dessa så kallade prioriterade ämnen eller föreslagna särskilt förorenande ämnen överskrida de gemensamma gränsvärdena. Gränsvärdena avser dock vattnets halt efter utspädning, vilket betyder att lokala överskridanden kan accepteras.

Konsekvensbedömningen görs även i förhållande till miljökvalitetsnormen god miljöstatus i Östersjön. Bedömningen görs i förhållande till Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om vad som kännetecknar god miljöstatus samt miljökvalitetsnormer med indikatorer för Nordsjön och Östersjön (Havs- och vattenmyndigheten 2012b).

8.6.2 Landmiljö

En utredning av den planerade verksamhetens påverkan och konsekvenser för naturmiljön på land har genomförts (SKBdoc 1368801). Om inget annat anges så är beskrivningar och bedömningar hämtade ur denna utredning som även bifogas ansökan. Bedömning av konsekvenser har gjorts på en skala från noll till fyra (inga/obetydliga, små, märkbara, stora eller mycket stora) för såväl positiva som negativa konsekvenser. Skalan av konsekvenser relaterar till det naturvärde som berörs.

² Information från databasen Vatteninformationssystem Sverige (VISS). Tillgänglig: www.viss.lansstyrelsen.se [2012-11-15].

Byggskede

Projektets genomförande innebär att livsmiljöer på land av regionalt och kommunalt naturvärde ianspråk tas. Tunnelpåslaget och del av tunneln samt den nya vägen till SKB:s platskontor planeras förläggas inom den naturskogsartade lövblandskog av regionalt naturvärde som finns på Stora Asphällan (område 5, figur 6-9). Den planerade utfyllnaden på norra Stora Asphällan kommer att beröra mindre områden med havsstrandäng (område 2, figur 6-9 samt figur 8-6) och sumplövskog (område 3, figur 6-9) av kommunalt naturvärde norr om den befintliga vägen.

På objektsnivå, det vill säga det enskilda objektets naturvärden, bedöms projektet medföra stora till mycket stora negativa konsekvenser som högst. De stora konsekvenserna på objektsnivå är framförallt kopplade till att en stor del av naturmiljöernas yta försvinner och att kvarvarande delar inte bedöms kunna hålla de värden som finns i objekten idag. Störst konsekvenser uppstår för den naturskogsartade lövblandskogen som utgör den värdefullaste naturmiljön där många skyddade arter förekommer. För att minska de konsekvenser för värdefulla naturmiljöer och skyddade arter som exploateringen medför har SKB med hjälp av naturmiljöexpertis tagit fram förslag till lämpliga naturvårdsåtgärder, till exempel att flytta död ved och orkidéer till intilliggande områden som inte kommer att påverkas av exploateringen. I och med att åtgärder vidtas mildras de negativa konsekvenserna.

Samtliga berörda naturtyper på Stora Asphällan finns även väl representerade på andra platser utmed norra Upplandskusten, vilket medför att de ekologiska sambanden för respektive naturtyp får anses vara relativt goda utmed kuststräckan. De berörda naturtyperna på Stora Asphällan utgör endast små förekomster om man ser till naturtypernas utbredning ur ett regionalt perspektiv. Sammantaget bedöms de negativa konsekvenserna för respektive naturtyp som högst bli små om man ser till påverkan ur ett regionalt perspektiv med avseende på ekologiska samband, samt berörda naturtypers förekomst utmed norra Upplandskusten som helhet. Detta eftersom naturvärdesobjekten som påverkas utgörs av relativt små arealer och har ett förhållandevis isolerat läge. Stora Asphällan är även undantaget från såväl riksintresset för naturvärden som värdetrakten Hållnaskusten för strategiskt skogsskydd i Uppsala län då det ligger inom detaljplanelagt område.



Figur 8-6. Befintlig havsstrandäng norr om vägen på Stora Asphällan. Vy från nordost.

I och med att grundvattenbortledningen från SFR endast ger upphov till mycket begränsad lokal påverkan på grundvattensituationen i jord och det inte finns några objekt som är känsliga för en grundvattensänkning på Stora Asphällan bedöms inte bortledningen leda till några konsekvenser för naturmiljön.

Skyddade arter

Flera av de arter som är knutna till påverkade naturmiljöer finns upptagna i artskyddsförordningen, se tabell 8-1. En genomgång av påverkan på samtliga berörda arter listade i artskyddsförordningen har gjorts baserat på typ av skada, hur lokal population påverkas, hur regional population påverkas samt om arten bedöms ha gynnsam bevarandestatus och hur den påverkas av projektet.

Lokal population definieras som en avgränsad population av djur, växter eller svampar som finns inom ett begränsat område och som inte har kontakt eller endast har begränsad kontakt med populationer utanför området. *Regional population* definieras som förekomsten på biogeografisk nivå. Den biogeografiska region som Forsmark tillhör är den boreala regionen.

Gynnsam bevarandestatus definieras som att:

- Artens populationsutveckling visar att arten på lång sikt kommer att förbli en del av sin livsmiljö.
- Dess naturliga utbredningsområde inte minskar och sannolikt inte kommer att minska.
- Tillräckligt stor livsmiljö finns för att arten ska bibehållas på lång sikt.

Definitionerna ovan kommer från Sohlman (2008).

För samtliga berörda arter har bedömningen gjorts att projektet inte påverkar den lokala populationens förutsättningar att fortleva då påverkan sker på ett mycket begränsat område. Den regionala populationen bedöms därmed inte heller påverkas negativt. De berörda orkidéerna är tämligen allmänt förekommande i Forsmarksområdet och utmed kustområdet. Samtliga berörda arter förutom den mindre hackspetten har en gynnsam bevarandestatus. Projektet bedöms inte för någon art påverka bevarandestatusen i negativ riktning. För mer detaljerad beskrivning av påverkan på berörda arter, se tabell 8-1 samt SKBdoc 1368801.

Tabell 8-1. Fridlysta arter enligt 4 och 8 §§ i artskyddsförordningen. LP = Lokal population, RP = Regional population, GB = Gynnsam bevarandestatus 0 = ingen påverkan + = positiv påverkan – = negativ påverkan (–) = marginell negativ påverkan.

Art	Frekvens	Förekomst i objekt som påverkas av planerad utbyggnad	Påverkas genom:	LP	RP	GB
Fåglar (4§)						
Mindre hackspett (födosökande)	Mindre allmän i Forsmarksområdet. Klassad som nära hotad (NT), rödlistan 2010	Objekt: 3) sumplövskog med al, 5) lundartad lövskog	Etablering av bergupplag och tillfartstunnel	0	0	0
Kärlväxter (8§)						
Grönvit nattviol	Allmän i Forsmarksområdet	Objekt: 5) lundartad lövskog	Etablering av tillfartstunnel	0	0	0
Korallrot	Allmän i Forsmarksområdet	Objekt: 3) sumplövskog med al	Etablering av bergupplag	0	0	0
Nattviol	Allmän i Forsmarksområdet	Objekt: 2 strandäng, 5) lundartad lövskog	Etablering av bergupplag och tillfartstunnel	0	0	0
Nästrot	Allmän i Forsmarksområdet	Objekt: 5) lundartad lövskog	Etablering av tillfartstunnel	0	0	0
Skogsknipprot	Allmän i Forsmarksområdet	Objekt: 5) lundartad lövskog	Etablering av tillfartstunnel	0	0	0
Skogsnycklar	Allmän i Forsmarksområdet	Objekt: 2 strandäng, 5) lundartad lövskog	Etablering av bergupplag och tillfartstunnel	0	0	0
Tvåblad	Allmän i Forsmarksområdet	Objekt: 5) lundartad lövskog	Etablering av tillfartstunnel	0	0	0

Förslag till förebyggande åtgärder

Föreslagna förebyggande åtgärder berör de tre mest påtagliga hoten mot naturvärdena vid en utbyggnad av SFR, nämligen att befintlig död ved försvinner och att möjligheterna till nyskapande av död ved starkt försämras samt att orkidébestånd riskerar att försvinna. För samtliga dessa hot finns det möjlighet att vidta åtgärder innan de befintliga miljöerna förstörs.

Död ved av ädellövträd och klibbal är mycket ovanligt i Forsmarksområdet och bidrar till det lokala områdets mångfald. Det får därför anses vara av stor vikt att man kan bibehålla dessa strukturer även om delar av lövskogen på Stora Asphällan förstörs. Med anledning av detta prioriteras åtgärder som långsiktigt säkerställer tillgången på död ved i området. Befintlig död ved planeras flyttas i den mån det är möjligt innan den förstörs, detta förstärks även med att man tillför nyligen avverkade träd i utplaceringsområdena. Lämpligt område för utplacering av avverkade träd och död ved bedöms vara på de södra och västra delarna av Stora Asphällan som utgörs av en lundartad lövskog som inte berörs av utbyggnaden. Några friska träd i lämpliga miljöer planeras också skadas på ett sätt som efterliknar den naturliga processen för skapande av död ved genom att träd försvagas och så småningom dör. Lämpliga miljöer går exempelvis att hitta på Stora och Lilla Asphällan. Tillgången på död ved och döende träd kommer att gynna den mindre hackspettens födosök i området. Den redan förmultnade veden som tillförs kommer framför allt gynna vedlevande svampar och vissa vedlevande insekter, men även denna kan till viss del gynna den mindre hackspetten.

Orkidéerna som förekommer i det berörda området på Stora Asphällan är samtliga vanligt förekommande i Forsmarksområdet, dessa är dock skyddade enligt artskyddsförordningen. Orkidéerna föreslås flyttas till nya områden som inte berörs av utbyggnaden. För att stärka populationerna av berörda orkidéer i Forsmarksområdet föreslås att plantor som berörs av projektet flyttas till lämpliga miljöer. Lämpliga miljöer går exempelvis att hitta på Stora och Lilla Asphällan. Det finns flertal lämpliga skogslokaler utmed kärrkanter och i sänkor i Forsmarksområdet där en inplantering skulle kunna vara aktuell. Rent praktiskt grävs plantorna upp med rotsystem och omkringliggande jord från de platser som berörs av exploateringen. De grävs sedan ner i likartade miljöer där förekomsten av orkidéer i nuläget inte är så tät.

Föreslagna åtgärder bedöms vara väl avvägda mot den påverkan utbyggnaden av SFR medför så att påverkan på naturvärden i området minimeras.

Natura 2000

Buller från hanteringen av bergmassor vid det planerade bergupplaget medför att bullernivån i området ökar, se figur 8-8. I det fall bergmassorna transporteras bort sjövägen kommer buller även att genereras vid lastning på fartyg och vid sjötransport med fartyg utmed befintlig farled. Detta skulle kunna påverka Natura 2000-områdena Forsmarksbruk, Kallriga och Skaten-Rångsen negativt om bullernivåerna inom Natura 2000-områdena var av sådan art att fåglarna störs och inte kan genomföra sin häckning.

Studier på fåglar utmed vägar har visat att bullerstörning leder till en generell minskning av antalet fåglar längs våra större vägar. Resultaten från dessa studier tyder på att inga negativa effekter på fågelbestånd kan påvisas vid ljudnivåer under 40–45 dBA. För kuthäckande fåglar finns inga studier gjorda med avseende på känslighet från buller, men ovanstående resultat bör kunna användas även för kuthäckande fåglar. Kuthäckande fåglar borde inte vara känsligare för buller än fåglar som återfinns utmed vägar med tanke på att miljön de lever i ofta har en naturligt hög ljudnivå från framför allt vind och vågbrus. Dessa ljudnivåer överstiger många gånger de bullernivåer som innebär en påverkan på fåglar utmed vägar. Även om karaktären på ljudet från vind och vågbrus skiljer sig från det buller som avges från exempelvis en stenkross kan dessa naturliga ljud vara både hårda skarpa och uppträda oregelbundet. Om man ser till hur kustfåglar klarar att häcka i skärgårdsområden med tät båttrafik så verkar inte ljudnivåerna vara det stora problemet, utan snarare en för närgången båttrafik som ger svall upp på häckskären och människor som går i land på öar där fåglarna häckar. Både fisk- och silvertärn är fåglar kända att kunna häcka i bullriga miljöer, bland annat finns kolonier i den inre delen av farleden till Stockholm på flera ställen. Detta är en mycket bullerstörd miljö, många gånger med en mycket närgången båttrafik i förhållande till häckmiljöerna.

Fågelkolonier i flera skärgårdsområden i Stockholms skärgård visar på att en viss tillvänjning hos fågellivet i allmänhet kan ske om fåglarna inte upplever en viss aktivitet som hotande eller störande. Det som förmodligen kan påverka mest vid bullerstörningar är när ett tidigare ostört område belastas med mer buller och fågellivet i området inte har vant sig vid den nya situationen. Det är därför också viktigt att en ny bulleralstrande verksamhet finns etablerad innan fåglarna skrider till häckning vilket ger dem en valmöjlighet. Om en etablering sker under häckningssäsong kan även en tillfällig störning få negativ påverkan på till exempel häckningsutfall. Finns den bulleralstrande verksamheten i området när fåglarna skrider till häckning har de möjlighet att anpassa sig till situationen och exempelvis förlägga häckningen till delar av området med mindre bullerpåverkan om den upplevs som störande. I de fågelundersökningar som har genomförts vid Forsmark i samband med platsundersökningarna har man kunnat se en tillfällig negativ svag trend hos vissa fåglar när platsundersökningarna startades. Fågellivet återhämtade sig dock snabbt och återgick till normala nivåer relativt snart efter det att platsundersökningarna hade kommit igång. Den mest troliga förklaringen till nedgången för vissa arter var en ökad mänsklig närvaro i ett tidigare ganska ostört område. Värt att notera är att det förekommer naturliga variationer i fågelbestånden från år till år vilket var något man har kunnat se vid fågelinventeringarna i Forsmark. Både 2010 och 2011 var relativt dåliga år med en tydligt märkbar populationsminskning för många fåglar i området (Green 2013). Under dessa år pågick inga undersökningar som bedöms ha kunnat påverka fågellivet negativt, ändå var resultaten för dessa år sämre än jämfört med medelresultatet för samtliga tidigare undersökningsår.

Konsekvensbedömningarna som anges för respektive Natura 2000-område nedan förutsätter att etablering av bullerstörande verksamhet i form av framförallt krossning samt lastning av bergmassor på pråm påbörjas utanför häckningsperiod, detta för att minska risken av negativ påverkan på fågel-faunan i området. Om buller introduceras i området utanför häckningsperioden har fåglar möjlighet att förhålla sig till detta och anpassa häckningen till de nya förhållandena. Tillkommande fartygstrafik kommer att gå i befintlig farled. Båttransporterna kommer som mest att uppgå till cirka 10–16 per vecka under den mest intensiva perioden. Inom berörda Natura 2000-områden bedöms bullret inte överstiga 40 dBA, vilket motsvarar en ljudnivå som anses råda i en tyst kontorslokal. Karaktären är dock något annorlunda då det rör sig om byggbuller.

Forsmarksbruk

Natura 2000-området Forsmarksbruk är beläget cirka två kilometer öster om Stora Asphällan (se figur 6-8) och det planerade bergupplaget och ljudnivåerna vid den västra gränsen av Natura 2000-området beräknas underskrida 40 dBA från såväl hanteringen vid bergupplaget som ökade båttransporter. Dessutom är vindförhållandena sådana att buller från anläggningen mycket sällan kommer att spridas vidare mot Natura 2000-området. De arter som Natura 2000-området avser att skydda är enligt bevarandeplanen framför allt känsliga för närgången båttrafik och att människor går i land på häckningsskären. Mot bakgrund av detta bedöms bullernivåerna inom området inte störa fåglarna eller leda till att de inte kan genomföra sin häckning. Det bedöms därmed inte föreligga någon risk för att verksamheten vid Stora Asphällan, med bergupplag och ökande båttransporter, kommer att påverka miljön i Natura 2000-området på ett betydande sätt.

Kallriga

Natura 2000-området Kallriga är beläget cirka två kilometer söder om Stora Asphällan och ljudnivåerna i Natura 2000-området beräknas underskrida 40 dBA från såväl hanteringen vid bergupplaget som ökade båttransporter. Verksamheten kommer bidra till ökad båttrafik i farleden intill Natura 2000-området i förhållande till nuläget. De berörda miljöer och de arter Natura 2000-området avser att skydda är enligt bevarandeplanen framför allt känsliga för närgången båttrafik vid skär och småöar samt skogsbruksåtgärder av olika slag. Det tycks i dagsläget inte finnas någon basinventering gjord för Kallriga som anger vilka arter som häckar inom Natura 2000-området och därmed kan tänkas påverkas av verksamheten. I bevarandeplanen nämns dock ejder, strandskata, roskarl, skrattnås och silvertärna som typiska arter och häckfåglar för habitatet ”1620 Skär och små öar i Östersjön”. Samtliga dessa arter häckar många gånger i anslutning till hårt trafikerade farvatten i till exempelvis Stockholms skärgård med till synes god framgång. Därutöver finns en förhållandevis detaljerad sammanställning över kuthäckande fåglar utmed Forsmarkskusten som även omfattar Kallriga (Sevastik 2013). De fåglar som anges häcka utmed farleden vid Kallriga bedöms inte vara särskilt

störningskänsliga och torde klara den ökning i båttrafik verksamheten kommer att medföra. Bullernivåerna inom området inte vara av sådan art att fåglarna störs eller inte kan genomföra sin häckning. Det bedöms därmed inte föreligga någon risk för att verksamheten vid Stora Asphällan kommer att påverka miljön i Natura 2000-området på ett betydande sätt.

Skaten-Rångsen

Natura 2000-området Skaten-Rångsen är beläget cirka tre kilometer nordväst om Stora Asphällan. Ljudnivåerna i Natura 2000-området beräknas underskrida 40 dBA från hanteringen vid bergupplaget. Ljudnivåerna från transporter med fartyg beräknas ligga på nivåer under 30 dBA. De berörda miljöer och de arter Natura 2000-området avser att skydda är enligt bevarandeplanen framför allt känsliga för närgången båttrafik vid skär och småöar samt skogsbruksåtgärder av olika slag. Precis som för Kallriga tycks det inte finnas någon basinventering gjord för Skaten-Rångsten som anger vilka arter som häckar inom Natura 2000-området och därmed kan tänkas påverkas av de marginellt ökade ljudnivåerna inom området. I bevarandeplanen nämns samma fåglar som i bevarandeplanen för Kallriga och samma bedömning beträffande störning och påverkan görs därför för Skaten-Rångsen som för Kallriga.

Samlad bedömning Natura 2000-områden

Sammantaget bedöms risken för påverkan på de utpekade miljöerna i Natura 2000-områdena och de ingående arterna i dessa bli liten och begränsad i tiden. Den planerade verksamheten bedöms därmed inte riskera att påverka miljön i något av Natura 2000-områdena på ett betydande sätt.

Driftskede

Under driftskedet tas inga nya markområden i anspråk och inga negativa konsekvenser uppstår för naturmiljön. De naturvårdsåtgärder som vidtas i form av till exempel flytt av död ved innebär att naturvärdena i området stärks. När alla överskottsmassor har forslats bort från bergupplaget kommer bullernivån i området att minska till samma nivå som i dagsläget och inga båttransporter kommer att ske utöver transporterna av använt kärnbränsle och kärnavfall med m/s Sigrid. Det finns därför ingen risk för påverkan på Natura 2000-områdena.

Avvecklingsskede

Hur avvecklingen av anläggningen kan gå till har beskrivits i avsnitt 7.4.1. Inga nya ytor kommer att tas i anspråk under avvecklingsskedet och inga negativa konsekvenser uppstår därmed. Om anläggningen ovan jord rivs är det troligt att marken återställs till naturmark, vilket innebär positiva konsekvenser för naturmiljön i området.

8.6.3 Vattenmiljö

En utredning av den planerade verksamhetens påverkan och konsekvenser för vattenmiljön har genomförts (SKBdoc 1371817). Om inget annat anges så är beskrivningar och bedömningar hämtade ur denna utredning, som även bifogas ansökan.

Byggskede

Den planerade utfyllnaden i vattenområde kommer att uppta ett cirka 45 000 kvadratmeter stort område, se figur 8-7. Väster om Biotestvägen ianspråk tas en grund havsvik med ett vattendjup som varierar mellan noll och en meter, se figur 8-6. Viken bedöms ha ett högt naturvärde lokalt i form av vegetationstäta bottnar som utgör en viktig livsmiljö och födosöksområde för smådjur och fiskar. Öster om Biotestvägen ianspråk tas ett område med visst lokalt naturvärde som tidigare påverkats av utfyllnad i samband med att hamnen byggdes. Utfyllnaden innebär att berörda vattenmiljöer inklusive naturvärden försvinner. Även den utfyllnad som är aktuell i anslutning till hamnen och hamnpiren innebär en förlust av vattenmiljöer. Förlusten av vattenmiljöer bedöms sakna betydelse för biologisk mångfald annat än på en lokal skala eftersom områdena är relativt små i förhållande till mängden likartade miljöer i närheten. Därmed bedöms inte heller fiskbeståndet i Öregrundsgrepen påverkas. Inga sällsynta eller rödlistade arter har påträffats i de vattenmiljöer som försvinner.



Figur 8-7. Berört vattenområde norr om Stora Asphällan samt ungefärligt läge för utfyllnad (vit markering).

Grumling bedöms kunna uppkomma vid utfyllnaden av vattenområdet, framförallt då det första lagret bergmassor läggs ner på botten och riskerar uppgrumling av bottensediment. Den grumling som uppstår vid utfyllnad av vattenområdet kan innebära negativa konsekvenser på lokal skala då partiklar sedimenterar och kan överlagra växt- och djursamhällen. För att förhindra grumling utanför det vattenområde som ska fyllas ut kommer flytlänsar och geotextiler som ansluter till botten (så kallade siltgardiner), eller motsvarande, att användas.

Halten totalkväve bedöms som mest höjas från 0,25 till 0,28 mg/l i bassäng 118 (år 2017). Mätningar gjorda av SKB visar att salthalten i recipienten under sommarmånaderna ligger på 4–5 ppm (mätningar gjorda 2002–2009). Vid denna salthalt motsvarar totalkvävehalter på 0,27–0,31 mg/l god ekologisk status. Kvalitetskraven för god ekologisk status kan alltså följas även under det år och i den lokala bassäng där totalkvävehalten ökar mest. Sett till Öregrundsgrepen's totala kvävebelastning utgör tillförseln via lak- och länshållningsvatten en mycket liten källa. För vattenförekomsten som helhet bedöms haltförhöjningen hamna på en nivå som inte är mätbar och haltförhöjningen bedöms därför inte påverka förutsättningarna för att följa miljökvalitetsnormen god ekologisk status i Öregrundsgrepen.

Under sommarmånaderna är det möjligt att tillgången på oorganiskt löst kväve är en begränsande faktor för primärproducenternas tillväxt i Öregrundsgrepen. Halten totalkväve bedöms dock inte komma att överskrida gränsen för vad som utgör god ekologisk status ens i bassäng 118. Utsläppen av kvävehaltigt vatten bedöms inte medföra konsekvenser för de biologiska kvalitetsfaktorerna i vattenförekomsten annat än möjligtvis mycket lokalt och temporärt.

Utbyggnaden av SFR kan på olika sätt beröra såväl den övergripande miljökvalitetsnormen god miljöstatus för Östersjön som de mer detaljerade miljökvalitetsnormerna. Normen god miljöstatus tjänar främst som utgångspunkt i Sveriges arbete för renare och friskare hav och är inte tänkt som grund för att ställa krav i enskilda ärenden. Eftersom normerna gäller för hela Östersjön så bedöms verksamhetens påverkan på möjligheterna att följa normerna vara mycket begränsade.

Natura 2000

Kallriga och Skaten-Rångsen har inrättats för att skydda bland annat akvatiska naturvärden (laguner, grunda vikar och sund). I hotbilden för de två Natura 2000-områdena ingår övergödning, utsläpp av olja och kemikalier samt införsel av främmande arter.

För att kväveutsläpp, grumlingspåverkan eller utsläpp av olja och kemikalier ska ge konsekvenser för de två Natura 2000-områdena krävs det både att utsläppen är omfattande och att utsläppen transporteras till områdena. Omfattningen av såväl kväveutsläpp, grumlingspåverkan eller eventuella utsläpp av olja och kemikalier bedöms dock som små.

Baserat på analysen av påverkan på ekologisk status bedöms tillskottet av kväve vara mycket litet i förhållande till den totala belastningen. Kvävehalten inom de bassänger som hyser delar av Natura 2000-områdena bedöms utifrån ett utspädningsperspektiv inte kunna öka med mer än i genomsnitt 0,1 procent respektive 0,5 procent (bassäng 117 respektive 121). För bassäng 121 förväntas dessutom merparten av kvävet spridas med kylvattenströmmen mot bassäng 120. Därmed är det rimligt att anta att andelen kväve som når de södra delarna av bassäng 121 i alla fall inte överskrider 2,4 procent av det som släpps ut i bassängen. Vägs denna aspekt in blir haltökningen i de södra delarna av bassäng 121 maximalt 0,01 procent. Beräkningarna tar ingen hänsyn till att en del av det lättillgängliga ammoniumkvävet kommer att tas upp och utnyttjas som näringskälla av organismer i den omedelbara närheten av utsläppsplatserna och därmed inte belasta Natura 2000-områdena.

Transporten av kväve, suspenderade partiklar eller olja och kemikalier från vattenområdena intill SFR-anläggningen bedöms huvudsakligen ske i andra riktningar än mot de två Natura 2000-områdena. Framför allt för Kallriga kommer den mycket kraftiga kylvattenströmmen att fungera som en barriär mot transport av suspenderat material och kväve. Vid revision av reaktorer kan flödesförhållandena i viss mån ändras (kylvattenströmmen minskar när en eller två reaktorer stängs ner) men detta bedöms inte påverka förutsättningarna i någon betydande omfattning.

För Skaten-Rångsen ser flödesförhållandena lite annorlunda ut. Där finns ingen kylvattenström som utgör barriär mot spridning av grumlande partiklar från bassäng 118 till bassäng 117. Däremot är vattenutbytet mellan bassäng 118 och 117 litet, vilket tyder på tämligen stillastående vatten. Den låga vattenomsättningen medför att sedimentation i huvudsak borde ske lokalt. Eftersom avståndet mellan SFR och Skaten-Rångsen är cirka tre kilometer borde risken för förhöjda sedimentkoncentrationer även inom detta Natura 2000-område vara liten. Det tämligen stillastående vattnet skapar också goda förutsättningar för den planerade skyddsåtgärden.

Även om de utsläppta kvävemängderna skulle medföra en tillfällig haltförhöjning på 0,01 procent i utkanten av Kallriga respektive 0,1 procent i utkanten av Skaten-Rångsen bedöms detta inte stå i direkt strid med bevarandemålen. För Kallriga finns ett bevarandemål om att kvävehalten ska uppfylla minst tillståndsklass 3 (0,31–0,36 mg/l enligt Naturvårdsverket (1999)). Med dagens kunskapsnivå och bedömningsgrundsystem borde målet motsvara lägst god ekologisk status (0,27–0,31 mg/l enligt (Naturvårdsverket 2008b)). I Asphällsfjärden, vars vatten kan antas vara representativt för den närmast berörda delen av Natura 2000-området, har totalkvävehalten uppmätts till 0,25 mg/l. Den beräknade maximala tillfälliga haltförhöjningen på 0,01 procent innebär därför att kvävehalten även med förväntad kvävetillförsel med mycket god marginal underskrider gränsen för god ekologisk status.

För de båda Natura 2000-områdena finns även bevarandemål som anger att kvävebelastningen inte får öka. Vid utbyggnaden av SFR skulle det mycket konservativt räknat tillfälligt kunna tillföras cirka 0,3 ton kväve till utkanten av Kallriga och 2,5 ton till Skaten-Rångsen. Det saknas dock data för att på ett tillförlitligt sätt utvärdera hur kvävebelastningen för de två Natura 2000-områdena utvecklats sedan bevarandemålet fastställdes 1999. Däremot visar modellberäknade belastningsdata för Öregrundsgrepen att ovan nämnda kvävemängder är mycket små i förhållande till variationen i kvävebelastning. Även om det inte går att uttyda någon tydlig trend för kvävebelastningen är det uppenbart att det tillfälliga tillskottet från utbyggnaden av SFR inte kommer att avgöra huruvida kvävebelastningen ökar eller ej. Sammanfattningsvis bedöms utsläppen vare sig bli omfattande eller transporteras till de två Natura 2000-områdena. Utbyggnaden av SFR kan därför inte påverka miljön inom områdena på ett betydande sätt.

Driftskede

Under driftskedet kommer det inte att ske några utsläpp av kväve och det kommer inte att göras några arbeten i vatten som riskerar att grumla. Föroreningshalterna i länshållningsvattnet kommer att vara betydligt lägre än under byggskedet eftersom det främst består av inläckande grundvatten. Även dagvattnet kommer att innehålla mindre föroreningar än under byggskedet. Inga märkbara konsekvenser för vattenmiljön bedöms därmed uppstå.

Avvecklingsskede

Under avvecklingsskedet kommer föroreningshalten i länshållningsvattnet att vara något högre än under driftskedet, men betydligt lägre än under byggskedet. Dagvattnets föroreningsinnehåll bedöms vara ungefär detsamma som under byggskedet om hårdgjorda ytor och byggnader finns kvar. Om anläggningen ovan jord rivs kommer föroreningshalten att vara betydligt lägre. Inga märkbara konsekvenser för vattenmiljön bedöms uppstå.

8.7 Påverkan på och konsekvenser för boendemiljö och hälsa

8.7.1 Buller

Bedömningsgrunder

Byggbuller

Byggbullret från utbyggnaden av SFR ska bedömas enligt Naturvårdsverkets riktvärden för buller från byggplatser, se tabell 8-2 (Naturvårdsverket 2004).

I dessa riktvärden står bland annat angivet att ”Buller från trafik till och från byggplatsen bör bedömas efter de riktvärden som gäller för trafikbuller. Trafik inom byggplatsen bör bedömas som byggbuller.”

Industribuller

Naturvårdsverkets riktlinjer för externt industribuller gällde fram till och med juni 2013 då de upphävdes. För närvarande gäller en övergångsvägledning som enbart finns på Naturvårdsverkets webbplats (Naturvårdsverket 2014), se tabell 8-3.

Tabell 8-2. Riktvärden för byggbuller utom- och inomhus (frifältsvärden).

Område	Helgfri måndag–fredag		Lördag, söndag och helgdag		Samtliga dagar	
	Dag 07–19	Kväll 19–22	Dag 07–19	Kväll 19–22	Natt 22–07	
	L _{Aeq}	L _{Aeq}	L _{Aeq}	L _{Aeq}	L _{Aeq}	L _{AFmax}
Utomhus (vid fasad, frifältsvärden)						
Bostäder för permanentboende och fritidshus	60 dBA	50 dBA	50 dBA	45 dBA	45 dBA	70 dBA
Arbetslokaler för tyst verksamhet ¹⁾	70 dBA	–	–	–	–	–
Inomhus (i bostäder för permanentboende och fritidshus i bostadsrum)						
Bostäder för permanentboende och fritidshus	45 dBA	35 dBA	35 dBA	30 dBA	30 dBA	45 dBA
Arbetslokaler för tyst verksamhet ¹⁾	45 dBA	–	–	–	–	–

¹⁾ Med arbetslokaler menas lokaler för ej bullrande verksamhet med krav på stadigvarande koncentration eller behov att kunna föra samtal obesvärat, exempelvis kontor.

Tabell 8-3. Riktvärden för externt industribuller utomhus (frifältsvärden).

Områdesanvändning	Ekvivalent ljudnivå i dBA			Högsta ljudnivå i dBA Momentana ljud nattetid kl 22–07
	Dag kl 07–18	Kväll kl 18–22 samt lör- sön- och helgdag kl 07–18	Natt kl 22–07	
Bostäder och rekreationsytor i bostäders grannskap samt vårdbyggnader ¹⁾	50	45	40	55
Områden för fritidsbebyggelse och rörligt friluftsliv där naturupplevelsen är en viktig faktor ¹⁾	40	35	35	50

¹⁾ Avser områden som planlagts för fritidsbebyggelse och rörligt friluftsliv.

Trafikbuller

För trafikbuller vid bostäder längs transportvägarna har jämförelser gjorts med Riksdagens riktvärden för trafikbuller som normalt inte bör överskridas vid nybyggnation av bostadsbebyggelse eller vid nybyggnation eller väsentlig ombyggnad av trafikinfrastruktur (Regeringen 1996). Riktvärdena är:

30 dBA ekvivalentnivå inomhus.

45 dBA maximalnivå inomhus nattetid.

55 dBA ekvivalentnivå utomhus (vid fasad).

70 dBA maximalnivå vid uteplats i anslutning till bostad.

Ovanstående gäller vid nybyggnad eller väsentlig ombyggnad som båda är fysiska ingrepp i vägbanan. En trafikökning räknas inte till någon av de kategorierna. För befintlig situation finns ett nationellt åtgärdsprogram för att minska trafikbullerstörningar. I regeringens proposition 1996/97:53 (Regeringen 1996) anges att ett åtgärdsprogram ska tas fram för befintlig miljö som minst avser de fastigheter som exponeras av buller över 65 dBA ekvivalentnivå utomhus (gäller vägtrafikbuller).

Lågfrekvent buller

För bedömning av lågfrekvent buller inomhus används Socialstyrelsen värden (Socialstyrelsen 2005). Det tillfälliga boendet vid Igelgrundet kan jämföras med hotell och därmed är det tillräckligt att uppfylla riktvärden enbart för inomhusmiljön för industri- och byggbuller.

Byggskede

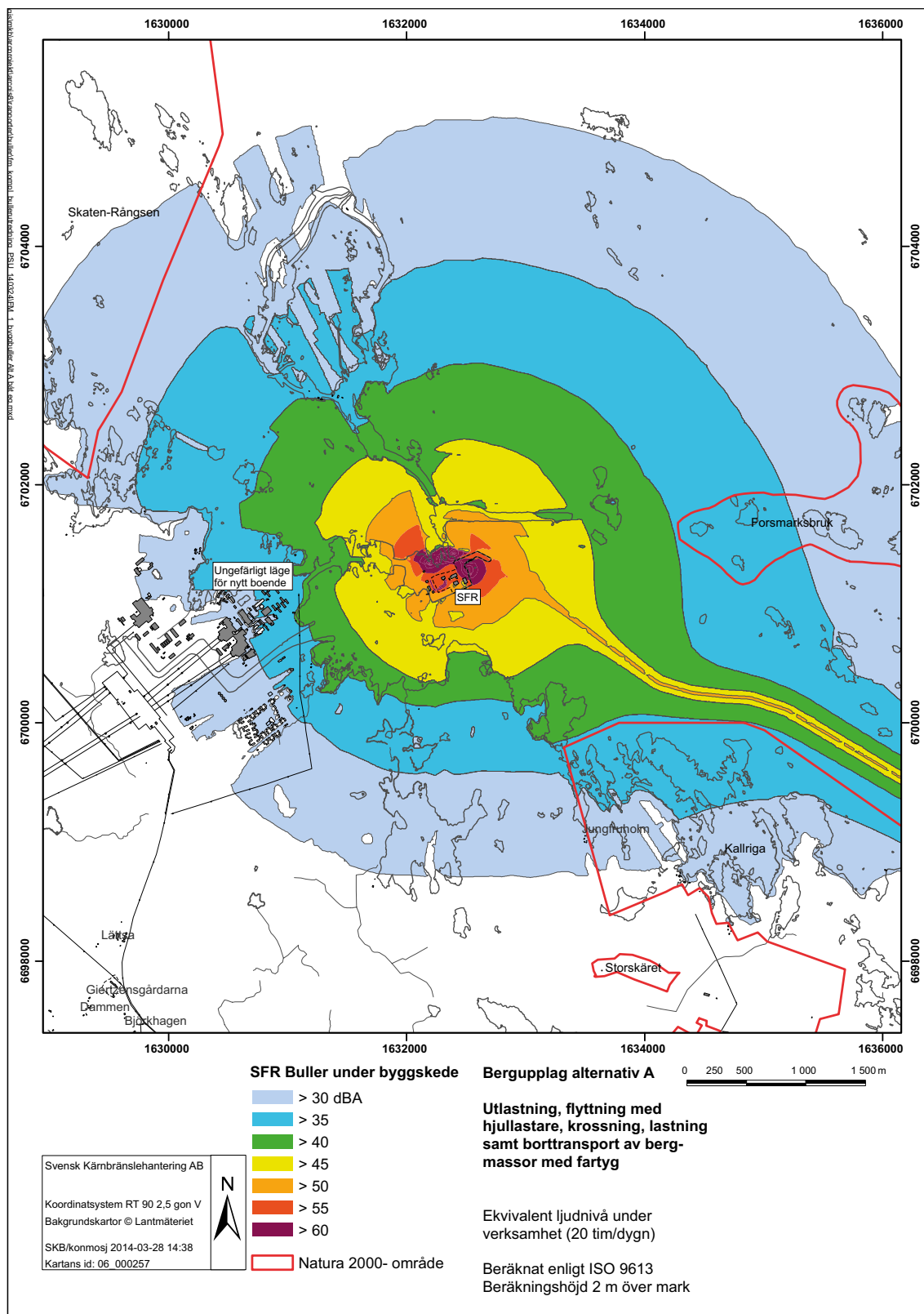
Byggbuller

De aktiviteter som låter mest inom verksamhetsområdet under byggskedet är utlastning och hantering av bergmassor från utsprängning av tunnlar och bergsalar. Om bergmassorna transporteras bort med båt från Forsmarks hamn bidrar även lastning på båt och själva båttransporterna till byggbullret. I figur 8-8 visas den beräknade spridningen av buller från hantering av bergmassor (bland annat krossning och lastning), samt från transporter inom industriområdet om borttransport av bergmassor sker med båt från Forsmarks hamn. Som en jämförelse visas i figur 8-9 den beräknade spridningen av buller från hantering av bergmassor samt från transporter inom industriområdet om borttransport av bergmassor sker med lastbil. De ljudnivåer som redovisas i figurerna förutsätter att ett cirka tio meter högt upplag skärmar av ljudet från krossen åt norr. På övriga sidor skärmas krossen av cirka fem meter höga lokala vallar av massor.

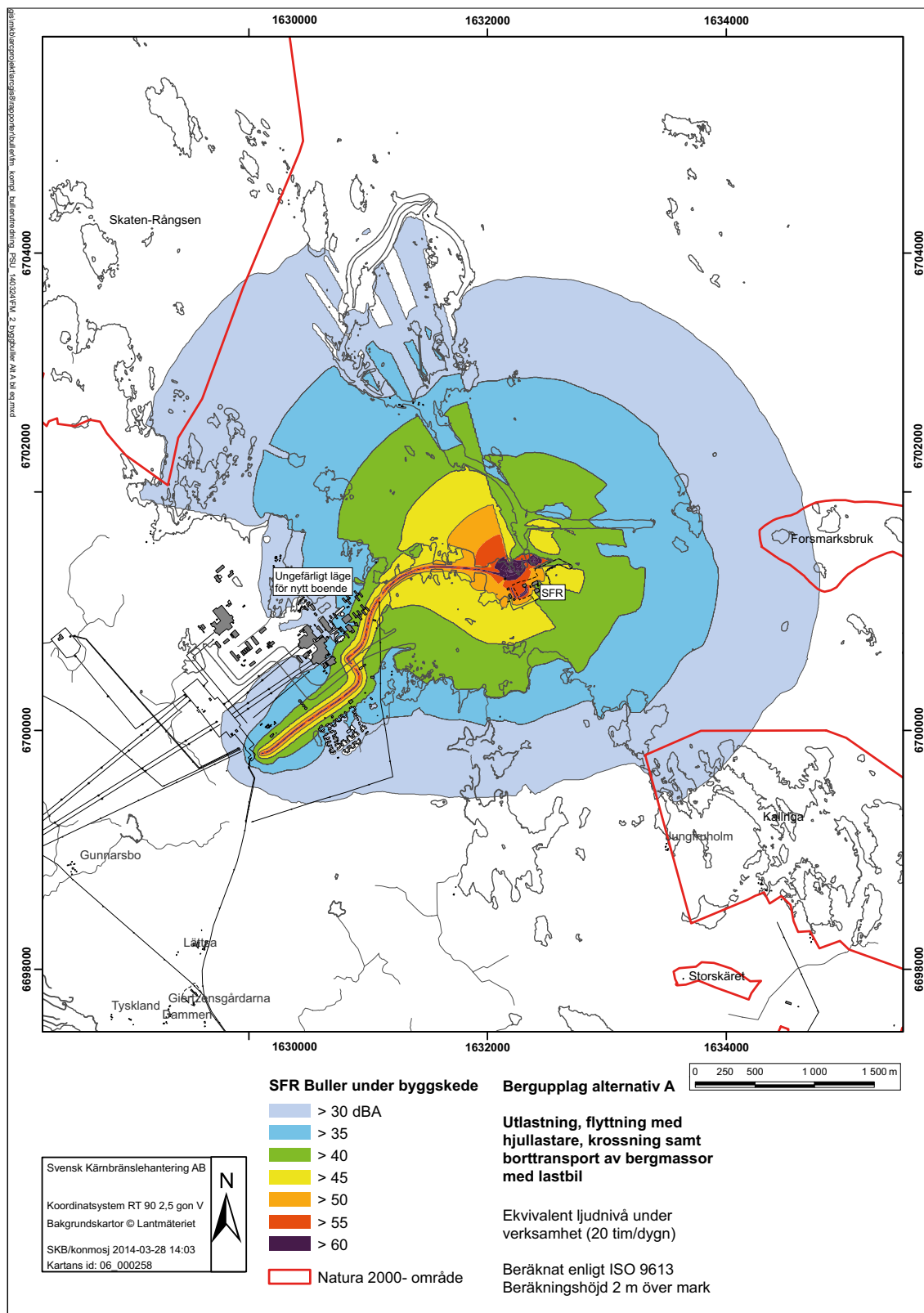
Trafikbuller

Utmed transportvägarna kan bullerstörningar uppkomma från de fordonsrörelser som utbyggnaden ger upphov till. Projektet beräknas under det mest trafikintensiva året (år 2019) ge upphov till cirka 400 lastbilsrörelser per dygn förutsatt att alla bergmassor, utöver de som behövs för internt behov, transporteras bort med lastbil. Detta medför i sin tur att det ekvivalenta trafikbullret vid bostäderna utmed väg 76 ökar med 2 dBA från Forsmarks infartsväg till Norrskedika och 1 dBA från Norrskedika till väg 288 jämfört med nollalternativet. Nollalternativet innebär att endast den ordinarie trafiken går på vägarna. Från väg 288 genom Harg till Hargshamn är ökningen cirka 3 dBA. Om istället alla bergmassor från utbyggnaden av SFR transporteras med båt från Forsmarks hamn blir antalet lastbilsrörelser som projektet genererar cirka 170. Den ekvivalenta ljudnivån utmed sträckan Forsmark-Hargshamn ökar då med mindre än 0,5 dBA jämfört med nollalternativet.

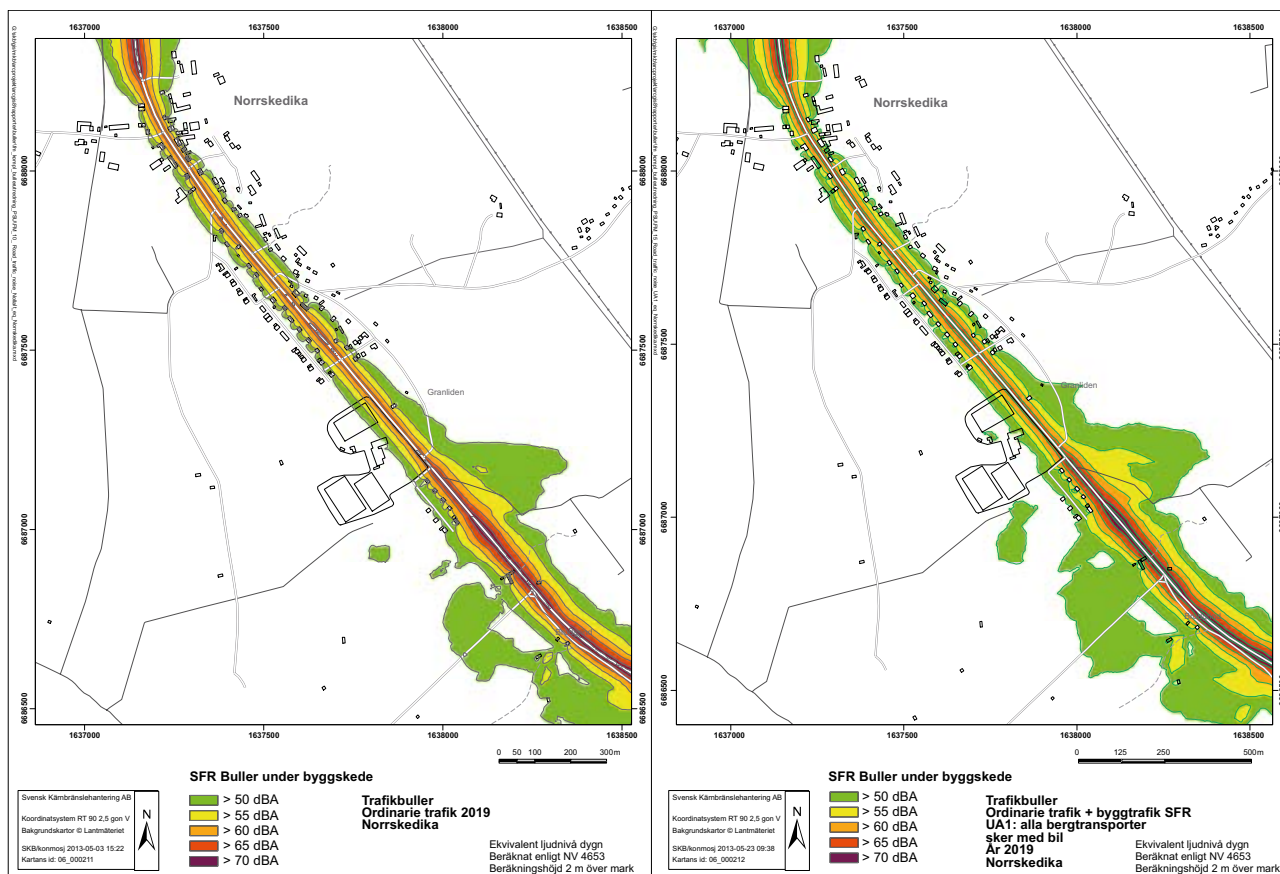
I figur 8-10 visas beräknade bullernivåer från vägtrafik för ett vägavsnitt i Norrskedika, där merparten av transporterna enligt bedömningarna kommer att passera samtidigt som bostäderna ligger nära vägen. Den vänstra bilden visar nollalternativet och den högra visar ordinarie trafik plus trafik genererad av utbyggnaden av SFR. Figurerna visar att skillnaden i ljudnivåernas utbredning är liten.



Figur 8-8. Beräknad spridning av buller från hantering av bergmassor (bland annat krossning och lastning) samt från transporter inom industriområdet under byggskedet om borttransport av bergmassor sker med båt från Forsmarks hamn. De ljudnivåer som redovisas för byggskedet förutsätter att ett cirka tio meter högt upplag skärmar av ljudet från krossen åt norr. På övriga sidor skärmas krossen av cirka fem meter höga lokala vallar av massor.



Figur 8-9. Beräknad spridning av buller från hantering av bergmassor (bland annat krossning och lastning) samt från transporter inom industriområdet under byggskedet om borttransport av bergmassor sker med lastbil. De ljudnivåer som redovisas för byggskedet förutsätter att ett cirka tio meter högt upplag skärmar av ljudet från krossen åt norr. På övriga sidor skärmas krossen av cirka fem meter höga lokala vallar av massor.



Figur 8-10. Buller från vägtrafik i Norrskedika år 2019 utan (vänster bild) respektive med (höger bild) trafiken genererad av utbyggnaden av SFR.

Nya korttidsbostäder vid Igelgrundet

Nya korttidsbostäder planeras uppföras på Igelgrundet öster om kärnkraftverket, se avsnitt 10.1.2. Under byggskedet beräknas den ekvivalenta ljudnivån från transporterna (om borttransport av bergmassor sker med lastbil) vid planerade korttidsbostäder bli högre än utomhusriktvärdet för byggbuller nattetid men lägre än utomhusriktvärdet för vägtrafikbuller. Inomhusriktvärdet för ekvivalent ljudnivå för bygg- och trafikbuller klaras utan särskilda åtgärder. Väggar och fönster i de planerade korttidsbostäderna bör väljas så att tillräckligt hög ljudisolering uppnås för att klara inomhusriktvärdet för maximal ljudnivå orsakad av transporter.

Övrigt byggbuller, förutom transporterna, beräknas vara lägre än riktvärdet för byggbuller nattetid.

Kontor vid SFR

För arbetslokaler beräknas både utom- och inomhusriktvärden klaras utan åtgärder.

Bostäder

Ekvivalent ljudnivå

Inga permanentbostäder finns inom ett avstånd av en kilometer från kärnkraftverket och planerad byggverksamhet inom industriområdet medför således inga bullerstörningar för närboende.

I nollalternativet, vilket innebär att endast den ordinarie trafiken går på vägarna, beräknas antalet bostadshus med ekvivalent ljudnivå över 55 dBA år 2019 vara lika många som i dagsläget, cirka 170 stycken, se tabell 8-4. Om man lägger till trafiken genererad av utbyggnaden av SFR (då samtliga bergmassetransporter går med lastbil) ökar antalet med cirka 20 hus. När den ekvivalenta ljudnivån överskrider 55 dBA utomhus finns risk för att ljudnivån överskrider 30 dBA inomhus.

Tabell 8-4. Sammanställning av bostadshus med mer än 55 dBA ekvivalent ljudnivå år 2019.

Ljudnivåintervall	Antal bostadshus			
	Nuläge	Nollalternativ	Vägtransport av överskottsmassor	Sjötransport av överskottsmassor
55–59 dBA	82	76	61	79
60–64 dBA	75	80	93	82
≥ 65 dBA	11	14	35	14
Totalt	168	170	189	175

Riktvärden för buller utgår inte från hälsorisker utan i vilken grad människor kan förväntas bli störda. Exempelvis störs ungefär en tredjedel av en grupp och cirka tio procent upplever sig vara mycket störda av buller från vägtrafik när bullernivån är i nivå med riktvärdet utomhus för permanentbostäder (55 dB). Detta innebär att utifrån antalet bostadshus som beräknas få ljudnivåer över 55 dBA i nollalternativet skulle teoretiskt sett 25 boende bli mycket störda av trafikbuller. Vid utbyggnaden av SFR skulle då teoretiskt sett cirka 30 boende bli mycket störda på grund av det ökade antalet transporter.

Fysiologisk påverkan på hjärt-kärlsystemet har satts i samband med större bullerbelastning. Bland boende i åldersspannet 45–70 år, som exponeras för mer än 55 dBA under en tioårsperiod, kan en förväntad riskökning både för högt blodtryck och allvarligare hjärtsjukdom skattas till 10–40 procent. Detta kan vara av betydelse främst när det gäller högt blodtryck som, när även mildare former inräknas, förekommer hos cirka 40 procent av individerna i det angivna åldersintervallet. Med utgångspunkt från antalet berörda av den ökade bullerexponeringen bedöms utbyggnaden högst kunna medföra tre fall av högt blodtryck under byggskedet.

Maximal ljudnivå

Den maximala ljudnivån beror inte på antalet fordon som passerar och är således densamma för alla skeden och alternativ, även nuläget eftersom tung trafik förekommer på vägarna redan idag. Däremot kommer antalet tillfällen med höga ljudnivåer att öka till följd av den ökade mängd tunga transporter som projektet genererar. I dag har cirka 150 bostadshus högre än 70 dBA maximal ljudnivå vid fasad, se tabell 8-5.

Vanligen är skillnaden mellan trafikbuller utom- och inomhus som lägst 25 dBA. Skillnaden beror bland annat på väggens konstruktion (högre för till exempel tegelfasader än träfasader), fönstertyp och fönstrens tätning. När den maximala ljudnivån överskrider 70 dBA utomhus finns det risk för att ljudnivån överskrider riktvärdet 45 dBA inomhus. Riktvärdet gäller nattetid. Vägtransporter av byggmaterial och bergmassor kommer dock i första hand att ske helgfri måndag–fredag klockan 6–22 och lördag klockan 8–15.

Sömnpromblem är en särskilt allvarlig effekt av bullerexponering. En viktig orsaksfaktor är återkommande bullertoppar nattetid. Genom att avyttring och bortforsling av bergmassorna begränsas till att ske dag- och kvällstid minskar risken för överskridanden väsentligt. Sömnsvårigheterna bör därmed inte tillta i omfattning jämfört med vad som föreligger utan utbyggnaden av SFR.

Tabell 8-5. Sammanställning av bostadshus med mer än 70 dBA maximal ljudnivå.

Ljudnivåintervall	Antal bostadshus
70–74 dBA	64
75–79 dBA	56
80–84 dBA	18
85–89 dBA	11
≥ 90 dBA	3
Totalt	152

Lågfrekvent buller

Socialstyrelsens värden för bedömning av lågfrekvent buller inomhus kan användas för att bedöma trafikbuller. De avser i så fall den ekvivalenta ljudnivån, inte den maximala. För en ”normal” villavägg av trä är ljudreduktionen låg för dova frekvenser. Dova frekvenser orsakas till exempel av accelererande tunga fordon. Om ljudnivån orsakad av ett tungt lastat accelererande fordon uppgår till 55–60 dBA vid fasad finns risk för att Socialstyrelsens värden överskrids. Den ekvivalenta ljudnivån orsakad av byggtrafiken överskrider 60 dBA vid cirka 40 bostadshus. Som högst är den 68 dBA.

Även om lastbilstransporterna är relativt många om alla bergmassor skulle fraktas bort landvägen så är lastbilstrafiken så gles att transporterna fortfarande kommer att uppfattas som enskilda passager. Därmed är bedömning av lågfrekvent buller inte tillämplig.

Driftskede

Anläggningen kommer att dimensioneras så att Naturvårdsverkets riktvärden för industribuller innehålls och ljudnivån kommer inte att skilja sig nämnvärt från dagens ljudnivå från befintligt SFR.

I driftskedet är den tillkommande trafiken genererad av SFR liten och bedöms ge en försumbar påverkan på ljudnivåerna längs med vägarna i området.

Avvecklingsskede

I avvecklingsskedet kommer bergmassor, bentonit och betong att behövas för förslutning av anläggningen. Bergmassorna planeras tas från bergupplaget för slutförvaret för använt kärnbränsle och kommer således inte att generera några transporter på det allmänna vägnätet. Ljudnivåerna längs med vägarna bedöms därför vara lägre än under byggskedet på grund av färre tunga transporter.

Avvecklingen av anläggningen kommer att bullra, hur mycket beror bland annat på om byggnaderna ovan jord ska rivas eller inte. Ljudnivåerna bedöms dock bli lägre än i byggskedet.

8.7.2 Luft

Bedömningsgrunder

För att begränsa negativ inverkan av luftföroreningar på människans hälsa och miljö har regeringen utfärdat en förordning med miljökvalitetsnormer för utomhusluft, Luftkvalitetsförordning (2010:477). Miljökvalitetsnormerna utgör juridiskt bindande styrmedel. Miljökvalitetsnormer finns för ett flertal olika luftföroreningar och de normer som är aktuella i detta projekt gäller kvävedioxid och partiklar, se tabell 8-6.

Byggskede

Utbyggnaden av SFR kommer att orsaka utsläpp av luftföroreningar genom direktutsläpp via fordonens avgasrör, damning samt genom uppvirvling av redan nedfallna ämnen till följd av anläggnings- eller transportverksamhet. Vid sprängningsarbeten genereras även utsläpp av spränggaser. De luftföroreningar som främst uppstår vid verksamheten (undantaget fartygstransporter) är kväveoxider (NO_x), koldioxid (CO₂), partiklar (PM), kolväten (HC) och kolmonoxid (CO).

Tabell 8-6. Miljökvalitetsnormer för människors hälsa enligt Luftkvalitetsförordning (2010:477).

Parameter	Miljökvalitetsnorm (µg/m ³)	Anmärkning
Kvävedioxid	40 µg/m ³ (årsmedelvärde)	Får ej överskridas.
	60 µg/m ³ (dygnsmedelvärde)	Får ej överskridas mer än 7 dygn per år.
	90 µg/m ³ (timmedelvärde)	Får ej överskridas mer än 175 timmar per år.*
Partiklar, PM10	40 µg/m ³ (årsmedelvärde)	Får ej överskridas.
	50 µg/m ³ (dygnsmedelvärde)	Får ej överskridas mer än 35 dygn per år.

* Under förutsättning att maxvärde inte överskrids.

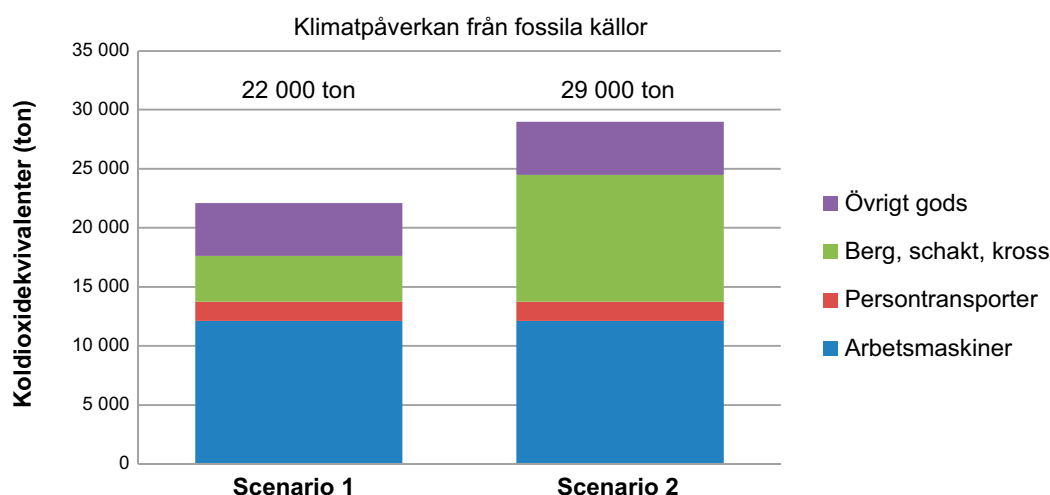
För slutförvaret för använt kärnbränsle beräknades totala utsläpp av olika ämnen från interna och externa transporter samt från verksamheten ovan och under jord. Spridningsberäkningar gjordes också för partiklar (PM10) och kvävedioxid för att se hur bidraget från förvaret skulle påverka halten luftföroreningar i närområdet samt utmed transportvägen. (Fridell et al. 2008). Beräkningarna baserades bland annat på fordonstyper, transportmängder samt körsträcka. Resultaten från denna utredning visade att bakgrundshalten för partiklar (PM10) och kvävedioxid var betydligt högre än haltbidraget från det planerade slutförvaret. Bakgrundshalterna utgörs till stor del av långväga transporterade föroreningar från industrier utomlands. Beräkningarna visade vidare att miljökvalitetsnormer för luft för dessa ämnen inte kommer att överskridas. Då byggverksamheten vid SFR innebär liknande verksamhet som bygget av slutförvaret för använt kärnbränsle och äger rum inom ungefär samma område bedöms dess påverkan i form av utsläpp till luft inte skilja sig i betydande grad. Eftersom halterna av kvävedioxid och partiklar idag är så låga i Forsmarksområdet och längs med vägarna i regionen (12–15 respektive 16–18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) bedöms miljökvalitetsnormerna underskridas med god marginal. Inga nya beräkningar av haltbidrag av partiklar eller kvävedioxid har därför genomförts. Att miljökvalitetsnormer för luft inte överskrids innebär inte nödvändigtvis att risk för hälsopåverkan helt kan uteslutas men sannolikheten för ökad risk för hälsoeffekter är väldigt liten.

En översiktlig beräkning av koldioxidutsläpp från transporter och arbetsmaskiner har gjorts för utbygganden av SFR (SKBdoc 1348120). Detta har gjorts för att ge en uppfattning om skillnaden i koldioxidutsläpp mellan väg- och sjötransporter. Vid beräkningarna har hänsyn tagit till bland annat fordonsmängd, fordonstyp, transportsträcka (tur och retur) samt volym eller vikt. Transporternas klimatpåverkan i form av fossila utsläpp redovisas i koldioxidekvivalenter.

Beräkningar av koldioxidutsläpp från transporter har gjorts för ett scenario där samtliga bergmassor transporteras med fartyg samt för ett scenario där alla bergmassor transporteras med lastbil. Destinationen har i båda scenarierna antagits vara Hargs Hamn för att få ett jämförbart värde. Resultaten visar att sjötransporter ger ett mindre utsläpp av växthusgasen koldioxid än vägtransporter, se figur 8-11. Då utsläppen från arbetsmaskiner står för en betydande andel av de totala utsläppen redovisas även dessa. SKB ställer krav på att drivmedel ska vara diesel av miljöklass 1 eller bättre i upphandlingen av lastbilar och arbetsmaskiner och följer drivmedels- och teknikutvecklingen och uppdaterar miljökraven i takt med denna utveckling.

Utsläppen av koldioxid från transportsektorn i Uppsala län var cirka 750 000 ton år 2010³. Bidraget från transporter till och från SFR per år under byggskedet utgör då cirka en procent av utsläppen i länet.

Damning kan komma att uppstå lokalt på Stora Asphällan vid hanteringen av bergmassor. Detta är dock främst en arbetsmiljöfråga och åtgärder kommer att vidtas om så anses nödvändigt.



Figur 8-11. Klimatpåverkan orsakad av transporter till och från SFR under byggskedet. Scenario 1 innebär att bergmasstransporter antas ske med fartyg, övriga transporter med lastbil. Scenario 2 innebär att alla transporter antas ske med lastbil.

³ Information från Miljömålsportalen. Tillgänglig: www.miljomal.se [2013-11-22].

Driftskede

Även under driftskedet bidrar verksamheten vid SFR och dess transporter till utsläpp av luftföroreningar. Mängden interna och externa transporter är dock relativt få jämfört med byggskedet och det totala utsläppet och haltbidraget till omgivningen blir således betydligt lägre. Miljökvalitetsnormer för luft bedöms inte överskridas.

Avvecklingsskede

Under avvecklingsskedet ökar mängden interna och externa transporter då stora mängder material kommer att behöva hanteras för återfyllnad och förslutning av anläggningen. Utsläppen till luft blir således högre än under driftskedet, men lägre än under byggskedet. Miljökvalitetsnormer för luft bedöms inte överskridas.

8.7.3 Vattenförsörjning

Grundvattenavsänkning bedöms endast uppstå lokalt inom industriområdet på Stora Asphällan och på piren och innebär således inga konsekvenser i form av försämrade brunnscapacitet och/eller vattenkvalitet för boende.

8.7.4 Psykosociala effekter

Under samråden har frågan om psykosociala effekter i form av oro för den ökade mängd transporter som utbyggnaden av SFR ger upphov till tagits upp. Oron rör både risk för ökade trafikolyckor och ökat buller längs transportvägarna. Slutsatserna från de genomförda utredningarna av konsekvenserna för dessa aspekter sammanfattas i föregående avsnitt samt i avsnitt 9.3.1 Icke-radiologiska risker för människa och miljö. En sammanfattning av studier och forskning av psykosociala effekter gjordes inför utbyggnaden av slutförvaret för använt kärnbränsle (Johansson 2008). I denna finns inget som pekar på att oro för trafikolyckor skulle vara någon faktor av betydelse i Östhammars kommun. De tre riskerna som av invånarna i kommunen upplevts vara störst är i tur och ordning olämpliga matvanor, luftföroreningar och klimatförändringar genom växthuseffekten.

SKB ser positivt på förbättringar av infrastrukturen och trafiksäkerheten kring Forsmark och i kommunen. SKB har bland annat tecknat avtal med Trafikverket och Landstinget i Uppsala om delfinansiering av ombyggnaden av väg 288 mellan Hov och Gimo. Avtalet innebär att landstinget och SKB åtar sig att gå in med de pengar som behövs för att vägsträckan ska kunna färdigställas. Detta möjliggör att vägbygget kommer igång betydligt tidigare jämfört med Trafikverkets ursprungliga planering. Det är dock huvudmannen/väghållaren – i detta fall staten genom Trafikverket – som är ansvarig för eventuella förbättrings-, trafiksäkerhets- och skyddsåtgärder på och längs med de aktuella sträckorna i det allmänna vägnätet.

SKB genomför årligen opinionsundersökningar i Oskarshamn och i Forsmark. Den senaste undersökningen visar att i båda kommunerna tror närmare nio av tio av de tillfrågade kommuninvånarna att SKB:s framtida verksamhet kommer att ha en positiv inverkan på den egna kommunen.

8.8 Energi, resurser och konventionellt avfall

8.8.1 Byggskede

Energi- och resursförbrukning

I befintligt SFR värms anläggningen med hjälp av elpannor. Energiförbrukningen har de senaste åren varit cirka 5 500–6 000 MWh per år. Förbrukningen av diesel (miljöklass 1) är cirka 13 m³ per år. Kemikalieförbrukningen är mycket begränsad och omfattar exempelvis mindre mängder diesel, rengöringsmedel, smörjetter, oljor, rostskyddsmedel samt diverse lim och tätningsmedel. Utöver detta används betong för kringgjutning vid driftförslutning i Silo, BMA och BTF.

Energiförbrukning för arbetsmaskiner, transporter av jord- och bergmassor, persontransporter inom anläggningen samt övriga godstransporter under byggskedet har beräknats till cirka 6 600 m³ diesel totalt. Elenergi förbrukas främst för ventilation, belysning, vattenhantering samt förekommande

eldrivna arbetsmaskiner (främst borrhjor). Dessutom tillkommer ventilation, belysning och vattenhantering förknippad med befintlig anläggning. Under byggskedet uppskattas förbrukningen till cirka 20 000 MWh per år. Ansluten effekt bedöms komma att vara cirka 5 MW.

Vattenförbrukningen (processvatten) under byggskedet beräknas bli maximalt cirka 350 liter per minut under perioder med hög vattenförbrukning.

Totalt kommer under byggskedet cirka 1 270 000 m³ bergmassor att tas ut. Av dessa kommer cirka 470 000 m³ att användas för utfyllnaden på norra Stora Asphällan och utbyggnadsarbetena i tunnlar och bergum. Uppskattningsvis kommer det att behövas cirka 200 000 m³ bergmassor för att skapa ytor för slutförvaret för använt kärnbränsle, vilka kan komma att tas från SFR. Resterande bergmassor planeras avyttras.

Förbrukningen av kemikalier att vara något större under byggskedet än idag. De största volymerna kommer att utgöras av cement, sprutbetong, sprängämnen och drivmedel.

Hantering av konventionellt avfall

I befintlig anläggning finns ett fungerande avfallshanteringssystem. Ett antal mindre avfallsbehållare för källsortering finns i anläggningen, vilka töms i SFR:s miljöstation inom industriområdet. Avfallet sorteras i miljöstationens anvisade fraktioner och särhållning av farligt och icke farligt avfall sker därmed. Hämtning av avfallet sker av anlitad extern transportör för leverans till mottagare av avfallet. Vid anlitande av entreprenör säkerställs att både transportör och mottagare av avfallstyperna har nödvändiga tillstånd för denna verksamhet. Under 2012 gick cirka 4 ton avfall till deponi, cirka 33 ton avfall gick till förbränning och cirka 3,5 ton avfall, bestående av trädgårdsavfall, plast och papper, gick till återvinning. Cirka 1,7 ton farligt avfall i form av oljehaltigt slam, glykolrester, aerosoler och batterier omhändertogs.

Entreprenörerna kommer under byggskedet att ansvara för sin egen avfallshantering av konventionellt (det vill säga icke-radiologiskt) avfall som uppstår i samband med utbyggnaden. SKB kommer vid upphandling av entreprenörer att ställa krav på att avfallshanteringen sköts enligt gällande lagar och regler och på miljömässigt bästa sätt.

8.8.2 Driftskede

Energi- och resursförbrukning

Bränsleförbrukningen för persontransporter, terminalfordon samt truckar under driftskedet för den utbyggda anläggningen har beräknats till cirka 15 m³ diesel per år. Elenergi förbrukas främst för ventilation, belysning och vattenhantering. Under driftskedet uppskattas förbrukningen till cirka 5 000 MWh per år. Ventilationen kommer att vara den huvudsakliga effektförbrukaren. Ansluten effekt bedöms komma att vara cirka 4 MW.

Energiförbrukningen för ett utbyggt SFR i form av värme och kyla uppskattas till cirka 5 500 MWh/år (värme) respektive 2 600 MWh per år (kyla). Behovet av energi kan erhållas från FKA om de bygger ut ett nät av fjärrvärme/fjärrkyla. Alternativt installeras vid SFR utrustning för att tillse behovet av värme/kyla. Bränsleförbrukningen för m/s Sigrid kommer att vara något lägre än vad den var för m/s Sigyn, vilket var cirka 40 liter per distansminut.

Vattenförbrukningen under driftskedet beräknas bli liten (personalutrymmen och vissa underhållsåtgärder).

Kemikalieförbrukningen bedöms under driftskedet vara i samma storleksordning som i befintligt SFR.

Hantering av konventionellt avfall

I den utbyggda anläggningen kommer avfallshanteringen att ske på samma sätt som i befintlig anläggning. Mängderna avfall bedöms vara ungefär desamma som idag.

8.8.3 Avvecklingsskede

Energi- och resursförbrukning

Bränslebrukningen för arbetsmaskiner samt för transporter av bentonit och bergmassor under avvecklingsskedet kommer att vara något mindre än i byggskedet då transporterna är färre. En beräkningsförutsättning har då varit att bentoniten kommit på landsväg från Hargshamn och bergmassorna från bergupplaget vid slutförvaret för använt kärnbränsle.

Elenergi förbrukas främst för ventilation, belysning, vattenhantering samt förekommande eldrivna arbetsmaskiner. Ingen uppskattning av energiförbrukning eller effektbehov under avvecklingsskedet har gjorts. Bägge bedöms dock komma att vara lägre än motsvarande under byggskedet.

Avvecklingen av SFR kommer att kräva cirka 710 000 m³ bergmassor och 120 000 m³ bentonit. Förbrukningen av betong för kring- och igjutning av avfall samt anläggning av pluggar kommer att vara stor, cirka 21 000 m³. I övrigt förekommer i huvudsak samma kemikalier som i befintlig anläggning.

Hantering av konventionellt avfall

Hur avfallshanteringen under avvecklingsskedet kommer att gå till beror på till vilken grad anläggningen ska rivas samt framtida önskemål och krav. Under avvecklingsskedet kan fraktionen förorenade massor tillkomma. Dessa kan uppkomma på områden där fordon stått uppställda och kemikalier hanterats.

9 Risk och säkerhet

9.1 Radiologisk risk och säkerhet under bygge och drift

En första preliminär säkerhetsredovisning, F-PSAR, har tagits fram för den utbyggda anläggningen som ska visa hur anläggningens säkerhet är anordnad för att skydda människors hälsa och miljön under drift samt efter förslutning. Även säkerheten i befintlig anläggning under byggskedet har studerats. Nedan ges en sammanfattning av anläggningens säkerhet under bygg- och driftskedet. En sammanfattning av säkerheten efter förslutning ges i avsnitt 9.2.

9.1.1 Byggskede

Aktuell säkerhetsredovisning för befintligt SFR kommer att gälla under hela byggskedet fram tills att den förnyade säkerhetsredovisningen är godkänd och SKB har erhållit medgivande om att inleda provdrift.

För utbyggnaden har en inledande analys gjorts av hur den radiologiska säkerheten för befintlig anläggning påverkas under utbyggnaden och vilka riskbemötande åtgärder som kan göras. Risker som uppstår under utbyggnaden är kopplade främst till vibrationer från sprängningsarbeten, ökade trafikvolym, brand i till exempel arbetsmaskiner, höga vatteninflöden samt avbrott i kraftförsörjningen.

Huvuddelen av utbyggnaden kommer att ske vid sidan av befintlig anläggning med avspärningar mellan bygg- och driftområdet. Detta innebär bland annat att temporära avskiljande väggar med portar kommer att upprättas som skyddar befintlig anläggning från luftstöt vågor och spränggaser från sprängningarna samtidigt som de utgör brandcellsgräns mellan byggområdet och befintlig anläggning. Avspärningen innebär också att huvuddelen av byggtrafiken kommer att skiljas från driftområdet vilket gör att risker kopplade till ökade trafikvolym inte påverkar befintlig anläggning.

Förväntade vibrationer från sprängningsarbetena bedöms ligga väl inom ramen för normala gränsvärden vid byggverksamhet och påverkar inte avfallet i förvarssalarna. Begränsningar kommer att införas och följas upp inom ramen för det kontrollprogram som tas fram i samband med detaljprojektering av anläggningen. För att undvika eventuella risker i samband med hantering av avfall så kommer deponering inte att utföras medan sprängningsarbeten pågår.

Bergets egenskaper är väl kända, dels genom det platsundersökningsprogram som har genomförts, dels genom att befintlig anläggning är byggd strax bredvid. Detta tillsammans med de sonderingsborringar som kommer att utföras löpande, varvid berget tätas där det behövs, innebär att risken för eventuellt höga vatteninflöden identifieras och hanteras.

Vid elavbrott kan länshållningsförmågan påverkas men då anläggningen har kapacitet för att hantera cirka sju dagars avbrott finns tillräcklig tid för åtgärder. Byggorganisationen kommer att ha tillgång till egen kraftmatning samt resurser för att hantera vatteninflödet inom byggområdet. Detta leder till att det totalt sett kommer att finnas goda möjligheter för att hantera denna händelse.

Genom de förebyggande och riskbemötande åtgärderna som finns identifierade kan utbyggnaden genomföras med bibehållen säkerhet för befintlig anläggning. Inför byggstart kommer fördjupade riskanalyser att göras för att i mer detalj planera de åtgärder som ska vidtas.

9.1.2 Driftskede

Drift av anläggningen

Analysen av en kärnteknisk anläggnings kärntekniska säkerhet och robusthet under drift ska vara grundad på en systematisk inventering av de händelser, händelseförlopp och förhållanden som kan leda till en radiologisk olycka. Identifierade händelser och händelseförlopp ska vidare indelas i händelseklasser från H1 till H5, beroende på sannolikheten för att de inträffar. Händelseklass H1 innebär normal drift och inkluderar störningar som hanteras av ordinarie drift- och reglersystem utan driftavbrott. H2 innebär händelser som med stor sannolikhet inträffar någon gång under anläggningens livstid, H3 ej förväntade händelser och H4 osannolika händelser. Händelsegruppen H5 anses

inte vara applicerbar för SFR då den är kopplad till haverier i kärnkraftsreaktorer. Det finns även ytterligare en kategori, extremt osannolika händelser (restrisker). Här inkluderas händelser som är så osannolika att de inte behöver beaktas som inledande händelser i samband med säkerhetsanalysen.

För varje händelseklass ska det genom analyser visas att de krav på radiologiska omgivningskonsekvenser i form av acceptanskriterier som ställs av myndigheternas föreskrifter innehålls. Detta har gjorts enligt en stegvis metodik. Arbetet inleddes med en systematisk inventering av händelser och händelseförlopp som skulle kunna leda till störningar eller en radiologisk olycka. En bedömning av om händelserna kan leda till aktivitetsfrigörelse eller direkt förhöjd stråldos till personal gjordes sedan. Endast dessa händelser behandlades vidare i analysen. För varje händelseklass identifierades paraplyfall som analyserades vidare. Med paraplyfall avses i detta sammanhang händelser eller händelseförlopp som ger den maximala konsekvensen för samtliga händelser/händelseförlopp inom respektive händelseklass.

Säkerhetsanalysen redovisar anläggningens robusthet utifrån:

- Processen för deponering av avfall (inklusive mellanlagring av hårdkomponenter). Exempel på händelser är brand eller tappat avfallsskoli.
- Anläggningen så som den är konstruerad. I denna kategori inkluderas till exempel bergras och elkraftbortfall.
- Extern påverkan så som väder och naturfenomen, till exempel extrema vattenflöden.

De byggnader, system eller komponenter som utgör barriärer under anläggningens driftskede definieras utifrån säkerhetsanalysen. I analysen utgörs barriärerna under driftskedet av avfallsmatris (där sådan finns), avfallsskoli och avfallstransportbehållare (ATB, till dess att dess lock lyfts av).

I tabell 9-1 visas resultaten från analysen av paraplyhändelserna. För att bedöma konsekvenserna för omgivningen har spridningsberäkningar utförts och den totala dosen till den mest belastade individen beräknats för intern exponering via inhalation och extern exponering från moln och deponering av aktivitet från mark. Extern exponering har beräknats utgående från en månads vistelse på den aktuella platsen. Konsekvenserna för händelserna har jämförts mot acceptanskriterier och resultaten visar att den planerade utbyggda anläggningen är en robust anläggning där konsekvenser från händelser och händelseförlopp i samtliga händelseklasser väl innehåller acceptanskriterierna, trots att inga barriärer utöver de ovan nämnda har ansatts. Analysen visar också att ingen konsekvens har beräknats som inte uppfyller det lägsta acceptanskriteriet.

Resultaten är förväntade utifrån anläggningens låga aktivitetsnivåer samt avsaknad av drivkrafter för utsläpp. Brand är den enda drivande kraften genom vilken aktivitet kan spridas till omgivningen. Samtidigt är andelen brännbart material i förvaret begränsat, vilket bidrar till låg sannolikhet för att händelser som kan påverka den kärntekniska säkerheten inträffar.

Tabell 9-1. Analyserade paraplyfall.

Händelseklass	Acceptans-kriterium (mSv)	Beskrivning	Frekvens	Dos till omgivning (mSv)	Kommentar
H2	0,1	Inga händelser som ger omgivningskonsekvenser har identifierats	$> 10^{-2}$	0	Endast förhöjd exponering av personal kan inträffa, dock utan att acceptanskriterierna för dos till personal överskrids.
H3	1	Tapp av betongtank vid inplacering i BTF	$1 \cdot 10^{-2}$	$7 \cdot 10^{-4}$ respektive $2 \cdot 10^{-5}$	Konservativ konsekvensuppskattning baserad på beräkningsfall för två andra händelser. ¹
H4	20	Tapp av ståltank med hårdkomponenter	$1 \cdot 10^{-4}$	0,03	
Restrisk	–	Kollision följt av brand av bitumeningjutet avfall	$1 \cdot 10^{-6}$	0,05	

¹) Beräkning av konsekvenser av utsläpp av luftburen aktivitet eller utsläpp av aktivitet vid brand till följd av tappad tank har inte gjorts då avfallet är inneslutet i betongtankar och brandbelastningen i BTF är begränsad. Istället har en konservativ bedömning av konsekvensen gjorts genom jämförelser med beräkningar av dos från utsläpp av aktivitet vid brand i siloavfall, som har högre aktivitetsinnehåll än avfallet i en betongtank, respektive utsläpp av aktivitet på grund av skadad tank med hårdgaller.

Transporter av kärnavfall

Säkerheten vid transport av kärnavfall garanteras genom särskilda krav på transportsystemet där transportbehållare, fartyg och terminalfordon utgör de viktigaste komponenterna. Det är i första hand transportbehållarna som garanterar den höga säkerheten. Transportbehållarnas uppgift är dels att skydda personal och omgivning från strålning, dels att förhindra det transporterade materialet från att frigöras för spridning.

I IAEA:s transportrekommendationer finns bland annat gränser för högsta tillåtna strålningsnivåer utanför behållarna, vid ytan och på två meters avstånd. Dessa är valda så att personal kan hantera behållarna utan särskilda strålskyddsåtgärder. Doserna på två meters avstånd, där maximalt tillåten strålningsnivå är 0,1 mSv per timme, är de som blir begränsande. För att dessa krav ska kunna uppfyllas finns det för varje behållartyp begränsningar i vad de får innehålla, till exempel högsta strålningsnivå på avfallskollin som får transporteras i respektive behållartyp, beroende på behållarens strålskärmtjocklek.

Kärnavfall transporteras i olika typer av avfallstransportbehållare (ATB). ATB som är avsedd för kollin med högre ytdosrater motsvarar kraven för typ B-behållare enligt IAEA:s transportrekommendationer. Lågaktivt avfall kräver ingen transportbehållare utan transporteras i containrar.

För ATB som motsvarar transportbehållare av typ B gäller att den ska behålla både täthet och strålskärningsegenskaper vid fritt fall från nio meters höjd mot stumt underlag, vid fritt fall från en meters höjd mot ett spetsigt föremål, när den utsätts för 800 °C under 30 minuter och vid övertryck motsvarande nedsänkning under 15 meter vatten under minst en timme.

Kraven för övriga ATB är mindre rigorösa än de som gäller för transportbehållare av typ B. För dessa gäller att konstruktion och utförande ska vara sådana att hantering och transport kan utföras på ett enkelt och säkert sätt. Surrning och lossning ska enkelt kunna göras. Vidare ska möjlighet till dekontaminering finnas, vattenupptagning eller skador av vatten får ej uppkomma, accelerations- och vibrationspåkänningar som kan uppstå under transport ska kunna klaras och konstruktionsmaterialet ska vara anpassat till materialet hos avfallskollina. Påkänningen av ett fritt fall från 0,3 meter ska klaras utan att aktivt material frigörs eller att ytdosraten ökar med mer än 20 procent.

M/s Sigrid är konstruerad för mycket god bibehållen flytbarhet och skydd av lasten vid grundstötning och kollision. De flesta tänkbara fartygshaverier ger således inga skador på lasten och fartyget förblir flytande. En analys har gjorts av olika typer av fartygstillbud, vilka anses kunna täcka in haverikonsekvenserna vid de aktuella transporterna.

1. Last tappas från fartyget eller fartyget sjunker som följd av kollision.
2. Fartyget skadas och brinner efter kollision.

Grundstötning kan orsaka förlisning av fartyget, men medför inte lika stora påkänningar som en svår kollision. Transportbehållarna väntas därför vara intakta efter en sådan händelse. Händelsen leder under alla förhållanden inte till svårare konsekvenser än fall 1 ovan. I analyserna av sjötransporter antas att fartyget skadas vid händelsen. Även om fartyget skulle sjunka har dock transportsystemet förmåga att hindra en radiologisk olycka. Detta har varit ett grundläggande konstruktionskrav. I första hand har kravet varit koncentrerat till behållarna med typ B-behållaregenskaper.

ATB är av kraftig konstruktion, men är inte dimensionerade för de extrema påkänningar som typ B-behållarna kan motstå. I samband med konstruktionen av de olika ATB-typerna analyserades olika extremfall, vilka täcker in tänkbara olyckshändelser under hantering och landtransport:

- Vältning. Terminalfordonet kör i diket och fylld ATB välter på sidan.
- Påkörning. Vid transport stoppar ATB:ns sida mot ett fast hinder, till exempel bergväggen i SFR:s tunnel, där hastigheten är högst tre km/h.
- Brand. En större brand i omedelbar närhet till ATB.
- Tippning över kajkant. Terminalfordonet backar så att en fylld ATB tippar bakåt mot botten på åtta meters djup under kajkanten.

Endast i fallet med tippning över kajkanten riskeras skador (sprickor) på behållaren, dock inte värre än att hela behållaren med innehåll kan bärgas. I de övriga fallen är påkänningarna mindre, det vill säga ATB:n förblir intakt, och innehållet oskadat.

Hypotetiska beräkningar har gjorts av vad som händer om ATB:n trots allt skulle skadas vid en olycka under fartygstransport. I det fallet måste man anta att även innehållet påverkas. Detta består dock till största delen av solitt material (betong, bitumen etc) och har därmed god lagningsbeständighet, varför långsam utlakning utgör huvudsaklig spridningsmekanism. Resultaten visar på mycket begränsade konsekvenser för omgivningen, trots mycket konservativa antaganden. Hypotetiska beräkningar har även gjorts för det lågaktiva avfallet i containrar. Containrarna innehåller lägre aktivitetsmängder än ATB, men ger inte det skydd mot vare sig mekanisk påverkan eller brand som ATB gör. Om man antar att fartyget utsätts för samma olyckor som de som studerats för ATB måste man räkna med att containrarna går sönder och avfallet sprids. Vid beräkningen antas det att all aktivitet frigörs både i fallet att lasten faller till havsbotten och i fallet stor brand. Slutsatsen är att konsekvenserna av sådana olyckor med containrar i lasten blir lägre än vad som gäller för ATB.

Transportsystemets robusthet har kunnat konfirmeras under de cirka 30 år som systemet varit i drift. Miljö- och säkerhetskrav uppfylls vid såväl normaldrift som vid olika driftstörningar och påkänningar som systemet utsätts för.

Transport av hela reaktortankar kräver separat tillstånd, Transport enligt särskild överenskommelse, från SSM. Detta innebär att reaktortanken i sig utgör själva emballaget eftersom det inte finns något godkänt emballage för den här typen av stora komponenter. Utifrån erfarenhet från tidigare genomförda transporter av till exempel ånggeneratorer enligt särskild överenskommelse måste olika åtgärder genomföras, såsom till exempel tätsvetsning av röranslutningar och genomföringar, sanering av eventuell lös kontamination och framtagande av surrnings- och lastsäkerhetsprogram. Risken för omgivningskontamination vid en olycka är låg eftersom radioaktiviteten är hårt bunden till materialet inne i tanken. Dessa transporter ingår inte i SKB:s transportsystem utan kärnavfallsproducenterna svarar själva för dem.

9.2 Radiologisk risk och säkerhet efter förslutning

Säkerheten efter förslutning för befintligt SFR har analyserats vid en rad tillfällen. Den första analysen gjordes år 1987 i samband med ansökan om tillstånd att ta anläggningen i drift. Den senaste analysen, SAR-08, anmälades till myndigheten år 2008. En analys av säkerheten efter förslutning har nu gjorts för hela det utbyggda SFR, SR-PSU (SKB 2014). Nedan ges en sammanfattning av analysen. Analysen i sin helhet bifogas både ansökan enligt kärntekniklagen och ansökan enligt miljöbalken.

9.2.1 Introduktion

Enligt lagen om kärnteknisk verksamhet (SFS 1984:3) ska kärnteknisk verksamhet bedrivas på ett sådant sätt att kraven på säkerhet tillgodoses. SSM:s föreskrifter SSMFS 2008:21 innehåller detaljerade bestämmelser om den konstruktion som säkerheten kräver. Säkerhet är, enligt SSM:s allmänna råd till föreskrifterna, ”förmågan hos ett slutförvar att hindra spridningen av radioaktiva ämnen”. Detta ska enligt föreskrifterna åstadkommas med ett system av tekniska och naturliga barriärer som ska innesluta, förhindra och fördröja spridningen av radioaktiva ämnen. Den geologiska formationen på platsen för ett slutförvar kan enligt de allmänna råden till föreskrifterna utgöra en naturlig barriär som både kan isolera kärnavfallet från miljön på markytan och försvåra mänskligt intrång. Platsen för ett slutförvar bör enligt råden väljas så att den geologiska formationen ger tillräckligt stabila och gynnsamma förhållanden för att slutförvarets barriärer ska fungera som avsett under tillräckligt lång tid. Barriärer som är av betydelse för säkerheten på lång sikt visas i tabell 9-2.

I SSM:s föreskrifter SSMFS 2008:37 finns det bestämmelser om vilken skyddsförmåga slutförvaret ska ha. Ett viktigt krav är myndighetens riskkriterium. Det innebär att den årliga risken att drabbas av cancer eller ärftliga skador av stråldoser, orsakade av utsläpp från slutförvaret, inte får överskrida en på miljonen för de individer som utsätts för de största riskerna. Förenklat motsvarar det att människor i förvarets närhet inte får utsättas för stråldoser från förvaret som överskrider ungefär en hundradel av den naturliga bakgrundsstrålningen i Sverige idag. Slutförvaret får heller inte innebära några negativa konsekvenser för växter och djur orsakade av strålning.

Tabell 9-2. Barriärer som har betydelse för säkerheten på lång sikt.

Silo	1-2BMA	1-2BTF	1-5BLA	BRT
Avfallsform (konditionerat avfall)	Avfallsform (konditionerat avfall)	Avfallsform (konditionerat avfall i fat)		Reaktortank med igjutning av betong
Betongkokiller	Betongkokiller	Betongtankar		
Betongstrukturer ¹ och kringgjutning av kokiller med betong	Betongstrukturer ² och kringgjutning av kokiller med betong	Kringgjutning av kollin med betong		Kringgjutning av betong
Bentonit				
Återfyllnadsmaterial ³	Återfyllnadsmaterial ³	Återfyllnadsmaterial ³		Återfyllnadsmaterial ³
Förslutning av silotopp				
Pluggar ⁴	Pluggar ⁴	Pluggar ⁴	Pluggar ⁴	Pluggar ⁴
Berget	Berget	Berget	Berget	Berget
Placering under havsytan	Placering under havsytan	Placering under havsytan	Placering under havsytan	Placering under havsytan

¹ Botten, väggar och lock i schakt samt utvändig silovägg.

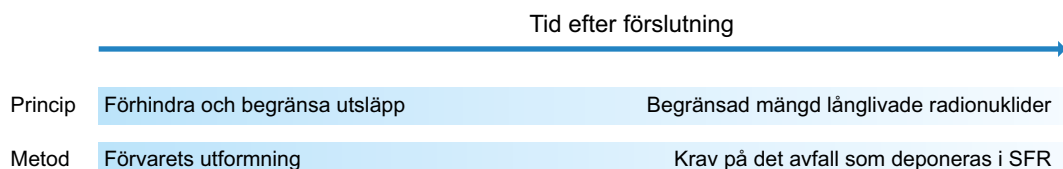
² 1BMA: Botten, väggar och lock på förvarssack. 2BMA: Kassuner och lock.

³ Inkluderar markbädd som strukturerna vilar på samt återfyllning i förvarssalar och tunnlar.

⁴ Pluggar i anslutning till förvarssalar samt pluggar i tunnlar.

SFR är utformat för att slutförvara kortlivat avfall. Det radioaktiva sönderfallet medför att det 1 000 år efter förslutning återstår ungefär två procent av aktiviteten och efter 100 000 år endast 0,3 procent. Även om huvuddelen av aktiviteten avklingar under en relativt kort tidsperiod behöver säkerhetsanalysen omfatta så lång tidsperiod att även framtida skadliga effekter på människans hälsa och miljö av de mer långlivade radionukliderna, som återstår då de kortlivade avklingat, kan bedömas. I de allmänna råden till SSMFS 2008:37 anges att en säkerhetsanalys för ett slutförvar för kärnavfall som inte är långlivat åtminstone bör omfatta tiden fram till dess att de förväntade maximala konsekvenserna avseende risk och miljöpåverkan har inträffat, dock längst för en tidsrymd upp till 100 000 år. En detaljerad riskanalys krävs för de första tusen åren efter förslutning. I SR-PSU studeras därför två tidsperioder. Analysen av de första tusen åren efter förslutning baseras på tillförlitlig information om förvarets initialtillstånd, klimatet och ytekosystemen. Utvecklingen därefter och fram till 100 000 år efter förslutning analyseras med utgångspunkt från framtida utvecklingar av externa förhållanden, såsom strandlinjeförskjutning och permafrosttillväxt.

Med utgångspunkt från föreskrifterna har två säkerhetsprinciper för säkerheten efter förslutning definierats för SFR. Dessa är *begränsning av mängden långlivade radionuklider i förvaret* och *fördröjning av uttransport av radionuklider*. *Begränsning* uppnås genom kravställning på det avfall som deponeras i SFR. *Fördröjning* uppnås genom en kombination av en fördelaktig kemisk miljö i förvaret och lågt vattenflöde genom avfallet. Då de förhållanden som ger fördröjning av uttransport av radionuklider ändras med tiden, exempelvis genom betongdegradering, är begränsning av mängden långlivade radionuklider som deponeras i SFR av vikt. Säkerhetsprinciperna och deras betydelse över tiden illustreras i figur 9-1.



Figur 9-1. Säkerhetsprinciper och sätt att uppfylla säkerhetskravet på kort och lång sikt. På kort sikt är utformningen av förvaret viktigast. På lång sikt, när barriärerna har degraderats, baseras säkerheten på att mängden långlivade radionuklider är begränsad.

9.2.2 Metodik

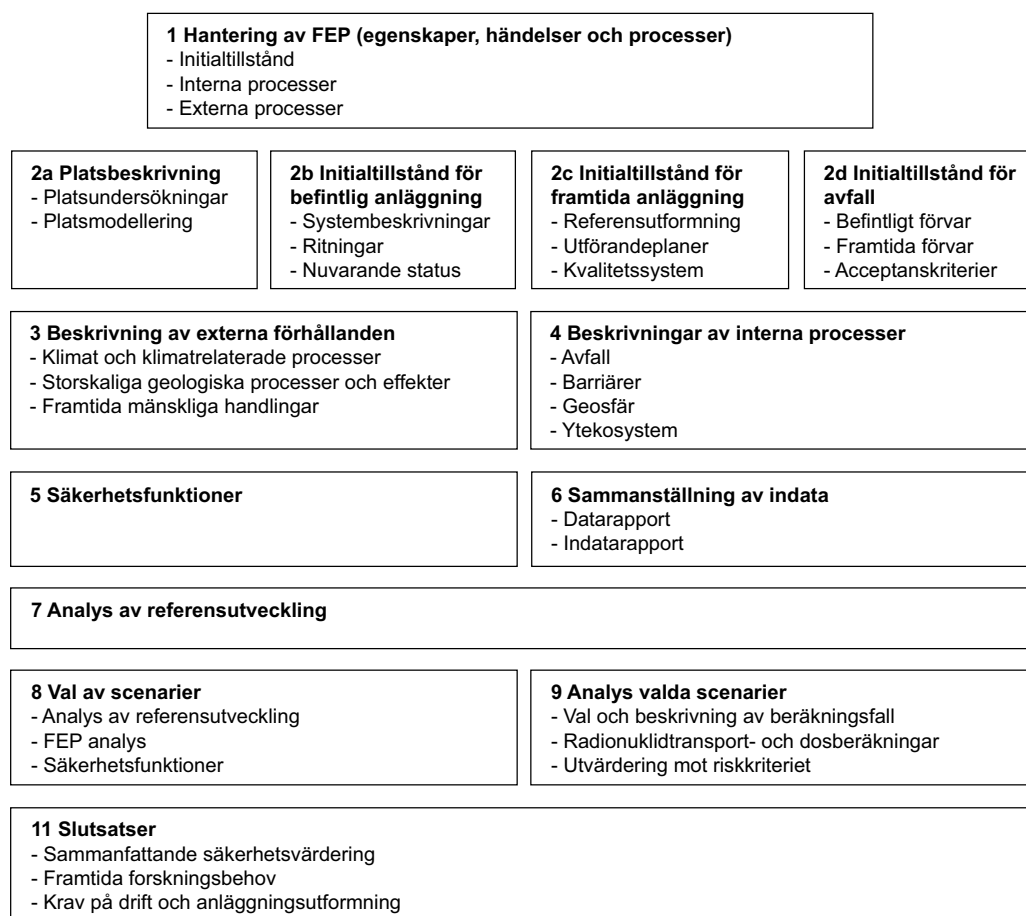
Det huvudsakliga syftet med SR-PSU är att undersöka om det utbyggda förvaret uppfyller SSM:s riskkriterium. Analysen ska även bidra med kunskap vid projekteringen av anläggningen så att förvarssystemet uppfyller kraven på bästa möjliga teknik. Med förvarssystemet menas avfallet och hur det är paketerat, förvaret och dess barriärer, samt det omgivande berget och ytekosystemet i anslutning till förvaret. Analysen är baserad på utformningen av förvaret och den platsbeskrivande modellen, som beskriver platsens geologiska, bergmekaniska, termiska, hydrogeologiska och geokemiska egenskaper, samt egenskaper hos ytekosystemet och bergets transportegenskaper.

Utvärderingen av förvarssystemets framtida utveckling startar vid förslutning. Systemets framtida tillstånd kommer att bero på:

- initialtillståndet, det vill säga tillståndet vid förslutning,
- interna processer, det vill säga termiska, hydrauliska, mekaniska och kemiska processer som verkar internt i förvarssystemet över tiden,
- externa förhållanden som påverkar förvarssystemet efter förslutning.

Interna processer är till exempel grundvattenrörelser och kemiska processer som påverkar de tekniska barriärerna. Externa förhållanden innefattar framtida klimat och klimatrelaterade processer, till exempel strandlinjeförskjutning. Även framtida mänskliga ingrepp kan påverka förvarets långsiktiga säkerhet.

Metoden innefattar tio steg, vilka visas i figur 9-2 och beskrivs mer ingående nedan. Den resulterande säkerhetsanalysen redovisas i en huvudrapport med elva kapitel. I rapporten beskrivs hur arbetet bedrivits och vilket underlag som ligger till grund för bedömningarna. I slutet av huvudrapporten redovisas dosberäkningar och uppskattad radiologisk risk. Som underlag till huvudrapporten har ett stort antal rapporter arbetats fram, som till exempel beskriver avfallet, barriärerna och framtida klimat.



Figur 9-2. Säkerhetsanalysens metodik i tio steg.

1. Identifiering av egenskaper, händelser och processer som påverkar förvaret

Ett första steg i en säkerhetsanalys är att identifiera alla faktorer som är viktiga för förvarets utveckling och som bör studeras för att få en god förståelse av förvarets utveckling och säkerhet. Detta görs i en genomgång av alla egenskaper, händelser och processer (engelska Features, Events, Processes, FEP) som är av betydelse för förvarets utveckling. Erfarenhet från tidigare säkerhetsanalyser och internationella databaser över relevanta egenskaper, händelser och processer som påverkar den långsiktiga säkerheten utnyttjas för detta.

2. Beskrivning av initialtillståndet

Initialtillståndet är definierat som det förväntade tillståndet för förvaret och dess omgivning direkt efter förslutning och beskrivs med hjälp av information om avfallet, utformningen av förvaret med dess olika komponenter samt förvarsplatsens platsbeskrivande modell. Initialtillståndet för förvaret bygger på kontrollerade och dokumenterade egenskaper hos avfall och förvarskomponenter samt en bedömning av förändrade egenskaper under tiden fram till och med förslutning. Egenskaper i omgivningen runt förvaret vid förslutning kommer att likna dagens förhållanden, till exempel kommer strandlinjen att gå ungefär där den går idag. Förvarssystemets initialtillstånd är fundamentalt för säkerhetsanalysen och kräver en omfattande dokumentation. För den aktuella platsen uppnås detta genom den platsbeskrivande modellen. Denna baserar sig på resultaten från platsundersökningar, både data från berggrunden och från de yttre systemen. Platsförutsättningarna beskrivs i MKB:n i kapitel 6.

3. Beskrivning av externa förhållanden

De externa förhållandena vid förvarsplatsen kommer att förändras avsevärt under den tidsperiod som säkerhetsanalysen omfattar. Faktorer som är relaterade till externa förhållanden delas in i tre kategorier, klimatrelaterade faktorer, storskaliga geologiska processer och framtida mänskliga handlingar. De klimatrelaterade faktorerna baseras på dagens kunskap om utvecklingen av klimatet på jorden. Säkerhetsanalysen inkluderar fyra framtida klimatutvecklingar, så kallade klimatfall. Dessa baseras på olika antaganden om växthuseffektens påverkan på klimatet och inkluderar även ett fall som representerar naturliga klimatvariationer.

Till de geologiska processer som kan spela roll för förvarets utveckling hör exempelvis isostatisk höjning av jordskorpan (landhöjning), vittring och erosion.

Framtida mänskliga handlingar kan delas in i handlingar vid eller i närheten av förvarsplatsen. Exempel på framtida mänskliga handlingar är brunnborrning i anslutning till förvaret.

4. Beskrivning av processer

FEP-hantering (steg 1) ger upphov till ett antal processer som bedöms vara relevanta att beakta vid analysen av förvarssystemets långsiktiga utveckling. Dessa processer beskrivs i processrapporter, en för avfallet, en för de tekniska barriärerna och en för geosfären. I slutet av processdokumentationen fastställs hur respektive process ska hanteras vidare i säkerhetsanalysen, vilket utgör det viktigaste resultatet från processrapporterna.

Hantering av samtliga processer i en processrapport sammanfattas i en tabell där det beskrivs om processen kan försummas, om det görs en bedömning eller om den hanteras med kvantitativ modellering. FEP:ar har även identifierats för andra områden som inte behöver ha direkt påverkan på förvarets utveckling men som kan påverka risken genom att påverka radionuklidtransport och exponering (till exempel inom områdena ytekosystem, framtida mänskliga handlingar och klimat). Även omhändertagandet av dessa FEP:ar har dokumenterats systematiskt. Flera av processerna hanteras genom kvantitativ modellering. Varje modell inkluderar i allmänhet flera samverkande processer. Processerna förekommer ofta i olika delar av systemet och beskrivs därför i flera processrapporter. Modellerna bildar ett nätverk, där resultaten från en modell används som indata till en annan.

5. Definition av säkerhetsfunktioner och säkerhetsfunktionsindikatorer

Detta steg består i att identifiera och beskriva systemets säkerhetsfunktioner och hur dessa kan utvärderas med hjälp av en uppsättning säkerhetsfunktionsindikatorer. En säkerhetsfunktion är en roll genom

vilken en förvarskomponent, till exempel bentoniten kring silon, bidrar till den långsiktiga säkerheten i SFR. Säkerhetsfunktioner utgör verktyg för att analysera den framtida funktionen hos förvaret och används därför i valet och beskrivningen av scenarier (steg 8).

Säkerhetsfunktionerna beskrivs mer utförligt i avsnitt 9.2.4.

6. Sammanställning av indata

Hantering av data är en viktig del i en säkerhetsanalys. Data som identifierats som viktiga för analysen dokumenteras och kvalitetssäkras enligt en standardiserad procedur.

7. Analys av referensutvecklingen

När alla egenskaper, händelser och processer som är viktiga för förvarets utveckling har identifierats studeras dessa. Resultatet av studierna dokumenteras i en rad underlagsrapporter. Med utgångspunkt från den samlade bild som informationen i dessa underlagsrapporter ger beskrivs en referensutveckling för förvarssystemet, vilken definieras som ett spann av möjliga framtida utvecklingar under den aktuella tidsrymden på 100 000 år. Referensutvecklingen beskrivs mer utförligt i avsnitt 9.2.5.

8. Val och beskrivning av scenarier

För att analysera hur osäkerheter i den framtida utvecklingen av förvarssystemet påverkar säkerhetsanalysens slutsatser definieras scenarier där alternativa utvecklingar studeras. Detta görs i enlighet med de allmänna råden till SSMFS 2008:21, där tre typer av scenarier definieras:

- Huvudscenariot.
- Mindre sannolika scenarier.
- Restscenarier.

Referensutvecklingen (steg 7) utgör grunden för analysens scenarier. Huvudscenariot beskriver en rimlig framtida utveckling av förvarssystemet. Alternativa förvarsutvecklingar tas fram och analyseras genom att faktorer eller förhållanden, som skulle kunna innebära att någon eller några av de säkerhetsfunktioner som lagts fast i steg 5 inte upprätthålls, studeras. För olika förvarsutvecklingar, samt de händelse-, process- eller dataosäkerheter som initierar den alternativa förvarsutvecklingen, definieras sedan mindre sannolika scenarier. För varje scenario kvantifieras de radiologiska konsekvenserna med radionuklidtransportberäkningar. Detta beskrivs i steg 9.

Utöver de mindre sannolika scenarierna identifieras även ett antal restscenarier som, enligt föreskrifterna, analyseras oberoende av sannolikhet, exempelvis för att studera enskilda barriärer och deras funktion. Valet av dessa scenarier baseras inte på säkerhetsfunktionerna och de radiologiska konsekvenserna utvärderas separat från huvudscenariot och de mindre sannolika scenarierna.

Scenarierna beskrivs mer utförligt i avsnitt 9.2.6.

9. Analys av valda scenarier

Val och beskrivning av beräkningsfall

För att de radiologiska konsekvenserna av de scenarier som analyseras ska kunna bedömas beskrivs scenarierna med hjälp av beräkningsfall eller översiktliga matematiska modeller. Beräkningsfallen har delats in i tre grupper som motsvarar huvudscenariot, mindre sannolika scenarier och restscenarier.

Radionuklidtransport- och dosberäkningar

Nästa steg omfattar kvantitativ beräkning av transport av radionuklider från förvaret, genom berget till ytekosystemet och den dos som människor och biota kan erhålla från exponering av radionuklider.

Utvärdering mot riskkriteriet

I det sista steget beräknas risken för den mest exponerade gruppen människor genom att sannolikheten för scenarierna multipliceras med den beräknade dosen. Risken beräknas för huvudscenariot och de mindre sannolika scenarierna. Den totala risken, vilken ges av summan av de beräknade riskerna för de analyserade scenarierna, jämförs sedan med SSM:s riskkriterium.

10. Slutsatser

Sammanfattande säkerhetsvärdering

Bedömningen av den långsiktiga säkerheten för SFR bygger på en samlad värdering av både kvantitativa och kvalitativa resultat. Beräknade doser och riskskattningar jämförs med angivna kriterier enligt SSM:s föreskrifter. För biota finns inga riskkriterier uppsatta i SSM:s föreskrifter utan dosrat till biota jämförs istället med internationellt accepterade så kallade screeningvärden. De olika barriärernas långsiktiga skyddsförmåga diskuteras utifrån resultat av analysen av förvarets utveckling. Graden av tillförlitlighet i olika analyser och bedömningar diskuteras och värderas.

Framtida forskningsbehov samt krav på drift och anläggningsutformning

Tilltro till och förståelse för de processer som påverkar förvarssystemet ges via den forskning som bedrivs. För att fördjupa förståelsen och minska osäkerheterna kommer därför ytterligare forskningsarbete att behöva bedrivas efter att ansökan lämnats in. För att minska osäkerheterna i initialtillståndet kan säkerhetsanalysen ställa krav på utförande, dimensionering och annan utformning. För avfallet kan ytterligare krav avseende avfallsets egenskaper behöva ställas, till exempel rörande mängden cellulosa i avfallspaketen eller mängden långlivad aktivitet.

9.2.3 Hantering av osäkerheter

Det är viktigt att kunna underbygga alla påståenden och antaganden i analysen med vetenskapliga och tekniska argument för att ge tilltro till det beräknade resultatet. Att demonstrera förståelse för slutförvarssystemet och dess utveckling är en viktig del av varje säkerhetsanalys.

Initialtillståndet, de interna processerna och externa förhållanden, samt de sätt på vilka dessa faktorer tillsammans bestämmer förvarets utveckling, kan aldrig till fullo beskrivas. Det finns osäkerheter av olika slag förknippade med alla aspekter av förvarets utveckling och därmed med säkerhetsbedömningen. Hanteringen av osäkerheter är därför central i alla säkerhetsanalyser. Tilltron till beräkningsmodellernas resultat är viktig eftersom bedömningen av förvarets radiologiska konsekvens bygger på dessa resultat. Enkelt uttryckt står man inför uppgiften att visa huruvida förvaret utformats med tillräckliga marginaler för att vara säkert trots den bristande kunskapen. Tilltron till resultatet beror bland annat på hur metodiskt hanteringen av eventuella osäkerheter och brister genomförs.

Brister kan vara av kvalitativ eller kvantitativ natur. Kvalitativa brister rör till exempel frågor om fullständighet: Har alla processer som påverkar förvarets utveckling identifierats? Har alla typer av externa förhållanden täckts in i valet av scenarier? Andra frågor är kvantitativa: Hur väl kan initialtillståndet bestämmas? Hur väl kan olika processer beskrivas kvantitativt, till exempel betongdegradering eller grundvattenströmning? Dessa frågor är speciellt viktiga för analysen av radionuklidtransport som ju har en direkt betydelse för värderingen av förvarets säkerhet. Beräkningar av radionuklidtransport hanterar stora mängder indata, som kan vara behäftade med osäkerheter i varierande grad.

Hanteringen av osäkerheter består dels i att redovisa de osäkerheter och brister underlaget för analysen är behäftat med, dels i att hantera dem vid genomförandet av analysen.

9.2.4 Säkerhetsfunktioner

Den långsiktiga säkerheten för SFR uppnås genom att det avfall som deponeras i förvaret har tillräckligt begränsad radioaktivitet samt genom tillräckligt långsam uttransport av radionuklider från avfallet, genom de tekniska barriärerna och det omgivande berget. Med tillräckligt avses att riskkriteriet för påverkan på människor inte överskrids, samt att biota skyddas från skadlig påverkan från strålning från SFR.

De övergripande säkerhetsprinciperna kan i sin tur brytas ner till säkerhetsfunktioner. Säkerhetsfunktionerna används för att beskriva den långsiktiga funktionen hos förvaret och dess komponenter, samt för att stödja valet av de scenarier som analyseras inom säkerhetsanalysen. Alternativa scenarier identifieras genom att det antas att säkerhetsfunktionerna av olika skäl inte kan upprätthållas på det sätt som beskrivs i huvudscenariot. För att göra en detaljerad och kvantitativ utvärdering av förvarets säkerhet krävs dock en fullständig beskrivning av hur de övergripande säkerhetsprinciperna begränsning och fördröjning uppfylls av förvarssystemet.

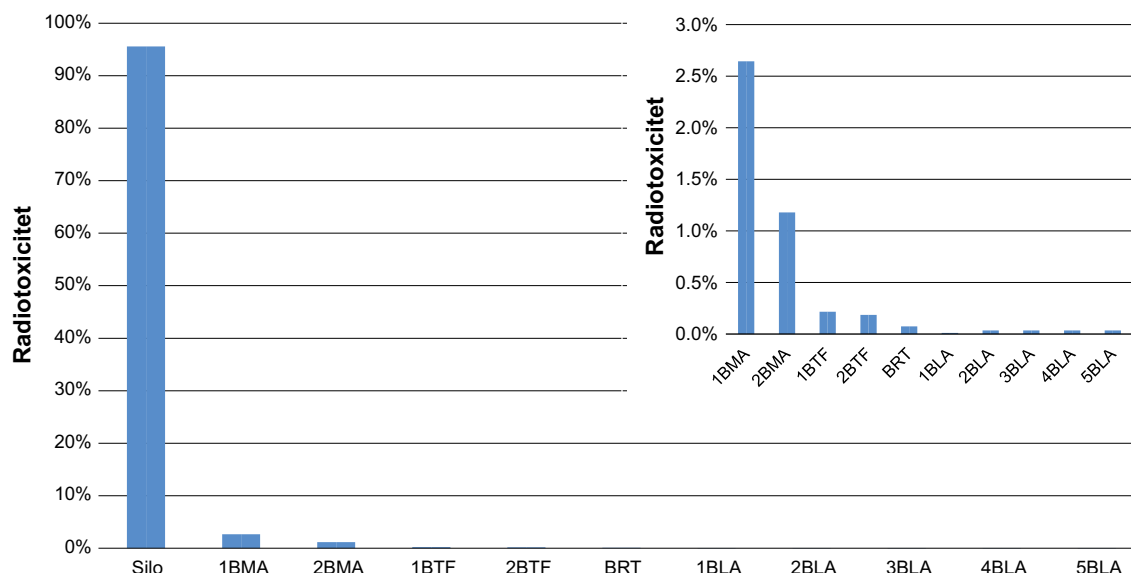
I de följande avsnitten beskrivs de olika säkerhetsfunktionerna kopplade till respektive säkerhetsprincip.

Begränsad mängd långlivade radionuklider i förvaret

För denna säkerhetsprincip har en säkerhetsfunktion, *begränsad radioaktivitet*, definierats. Den begränsade aktivitet som får deponeras i SFR är en förutsättning för förvarets säkerhet. Huvuddelen av förvarets totala aktivitet deponeras i silon, medan en mindre andel får deponeras i BMA-salarna, BTF-salarna respektive BLA-salarna. Genom fastställda acceptanskriterier och typbeskrivningar för avfallet säkerställs att avfallet hamnar i den förvarsdel som konstruerats för att slutförvara just det avfallet. I figur 9-3 visas radiotoxiciteten för de olika förvarsdelarna vid förslutning. Radiotoxiciteten är ett enkelt mått på farligheten hos avfallet där doskonsekvens beräknas för direkt intag. Ingen hänsyn tas till radionuklidernas rörlighet eller till barriärernas flödesbegränsande förmåga.

Fördröjning av uttransport av radionuklider

Den övergripande säkerhetsprincipen fördröjning av uttransport av radionuklider gäller avfall och avfallskollin, tekniska barriärer i förvarsdelar och pluggar samt det omgivande berget och ytsystemet. Sorption av radionuklider är en av de viktigaste fördröjande säkerhetsfunktionerna för SFR, där koncentrationen av radionuklider i vattnet begränsas. Sorption kan i varierande grad ske på alla ytor i förvarssystemet som är i kontakt med vatten. En annan viktig mekanism är löslighetsbegränsningar, som gör att radioelement kan fällas ut. Nedan beskrivs de säkerhetsfunktioner som är knutna till säkerhetsprincipen fördröjning.



Figur 9-3. Radiotoxicitet i procent för olika förvarsdelar av totala radiotoxiciteten i SFR vid förslutning. I den infällda bilden visas en uppförstoring av bidraget från bergsalarna för lågaktivt avfall.

Säkerhetsfunktioner knutna till avfall och avfallskollin

God retention i avfallet

Säkerhetsfunktionen *god retention i avfallet* definieras för att tydliggöra avfallets påverkan på förvarets långsiktiga säkerhet. De viktigaste bidragen till säkerhetsfunktionen är sorption och begränsade utsläpp. Många radionuklider sorberar till fast material i avfallskollit, både i själva avfallet, i konditioneringsmaterialet och i behållaren, vilket borgar för långsamma utsläpp från kollit.

Säkerhetsfunktioner knutna till tekniska barriärer och pluggar

Lågt vattenflöde i förvarsdelar

De tekniska barriärerna utgör ett hinder för vattenflöde in till och ut från avfallet, och begränsar därmed utsläppet av radionuklider från förvaret. Detta gäller särskilt för förvarsdelar som är konstruerade som slutna volymer, det vill säga förvarsdelar som har yttre väggar eller en inre konstruktion av material med låg genomsläpplighet. Exempel på sådana förvarsdelar är silo och BMA-förvaren. Avfallsbehållaren anses i detta avseende utgöra en del av avfallet och ses därför inte som en teknisk barriär vid framtagandet av säkerhetsfunktioner. Bentoniten som omger silon har mycket låg hydraulisk konduktivitet och begränsar därmed vattenflödet genom silon. I 1–2BMA och 1–2BTF gör den hydrauliska kontrasten mellan det genomsläppliga återfyllnadsmaterialet och det mindre genomsläppliga betongstrukturen som omger avfallet att vattnet leds genom återfyllnadsmaterialet istället för genom avfallet. Pluggar kommer att installeras på utvalda platser i förvaret, vilket också bidrar till att begränsa vattenflödet i förvarsdelarna.

God retention i betongbarriärer

De radionuklider som frigörs från avfallet kvarhålls genom sorption till betongstrukturer och återfyllnadsmaterial. Den största retentionskapaciteten för de nuklider som står för huvuddelen av förvarets aktivitet finns i cementmaterial (vilket omfattar betongväggar, kringgjutning med mera). Därför har säkerhetsfunktionen *god retention i betongbarriärer* definierats, emedan inga liknande säkerhetsfunktioner har definierats för andra barriärmaterial i systemet.

Säkerhetsfunktioner knutna till geosfären och ytsystemet

Lågt vattenflöde i berggrunden

Ett lågt vattenflöde i berggrunden, och därmed genom förvaret, är en förutsättning för långsam transport av radionuklider ut ur SFR. Ett lågt vattenflöde till förvarsdelar är även en förutsättning för långsam intransport av reaktiva ämnen så som oxidanter. I jämförelse med den omgivande berggrunden är förvarsutrymmena genomsläppliga för vatten. Därför bestäms det flöde som kan uppstå i bergsalarna av flödet i den omgivande berggrunden. Undantaget är silon, där den omgivande bentoniten har en lägre hydraulisk konduktivitet än det omgivande berget.

God retention

För många ämnen påverkar redoxförhållandena i förvaret deras förmåga att sorbera. Sorption under oxiderande förhållanden kan skilja sig avsevärt från sorption under reducerande förhållanden.

Undvik brunnar i förvarets direkta närhet

En placering under Östersjön är gynnsam i avseendet att inga dricksvatten- eller bevattningsbrunnar kan borras ner till förvaret innan strandlinjeförskjutningen nått så långt att nuvarande havsbotten ovanför förvaret blivit land. Därför definieras säkerhetsfunktionen *undvik brunnar i förvarets direkta närhet*.

Sammanfattning

I tabell 9-3 sammanfattas de säkerhetsfunktioner som definierats i SR-PSU.

Tabell 9-3. Säkerhetsfunktioner och relevanta komponenter i förvarssystemet.

Säkerhetsfunktion	Komponent
<i>Begränsad mängd långlivade radionuklider i förvaret</i>	
Begränsad radioaktivitet	Avfall i förvarsdelarna
<i>Fördröjning av uttransport av radionuklider</i>	
Lågt vattenflöde i förvarsdelar	1–2BMA, 1–2BTF Silon Bentonit i silon och i pluggar
Lågt vattenflöde i berggrunden	Berget
God retention	Cementmaterial i avfallskollin Betongbarriärer i 1–2BMA, 1–2BTF, silo och BRT BRT Berget
Undvik brunnar i förvarets direkta närhet	Ytekosystemet

9.2.5 Referensutveckling

Klimatförändringar eller klimatrelaterade förändringar, såsom den pågående strandlinjeförskjutningen, är de viktigaste externa faktorerna som påverkar förvaret och dess omgivning i ett tidsperspektiv som sträcker sig från tiotals till hundratusentals år. De flesta långsiktiga processer som är relevanta för säkerheten och som sker i ytekosystemet och geosfären påverkas av klimatförändringar och klimatrelaterade förändringar.

Med utgångspunkt från analysen av egenskaper, händelser och processer som är viktiga för förvarets utveckling beskrivs en referensutveckling, som definieras som ett spann av möjliga framtida utvecklingar under den aktuella tidsrymden på 100 000 år. Beskrivningen av referensutvecklingen baseras på realistiska eller konservativa antaganden och har delats in i två tidsperioder:

- De första tusen åren efter förslutning, det vill säga perioden fram till år 3000. Under den perioden befinner sig förvaret under hav och klimatet kommer att fortsätta vara tempererat. De viktigaste tekniska barriärerna förväntas bibehålla sin funktion. Större delen av radioaktiviteten kommer att avklinga och efter tusen år förväntas två procent av den ursprungliga aktiviteten kvarstå. Utvecklingen under denna del av analysen beskrivs mer detaljerat än för kommande tidsperioder, i enlighet med vad som anges i de allmänna råden till SSMFS 2008:37.
- Efterföljande perioder av tempererat och periglacialt klimat. Under den perioden passerar strandlinjen över förvaret och den hydrauliska gradienten ökar. Förvarssystemets utveckling beskrivs med utgångspunkt från initialtillståndet. Den inledande tempererade perioden är mellan 15 000 och 100 000 år lång och följs av en succession av perioder med periglacialt och tempererat klimat.

Tidpunkten för och omfattningen av framtida klimatförändringar är osäkra i de tidsperspektiv som hanteras i säkerhetsanalysen. I ett 100 000 års-perspektiv är det inte möjligt att förutsäga en specifik framtida klimatutveckling med den tillförlitlighet som behövs för analysen av förvarets långsiktiga säkerhet. I stället för att fokusera på den mest sannolika framtida klimatutvecklingen är strategin i säkerhetsanalysarbetet att identifiera, beskriva och analysera det intervall inom vilket klimatet skulle kunna variera under de kommande 100 000 åren. Inom detta intervall är det möjligt att definiera ett antal karakteristiska så kallade klimatdomäner. De klimatdomäner som är av relevans för säkerhetsanalysen är:

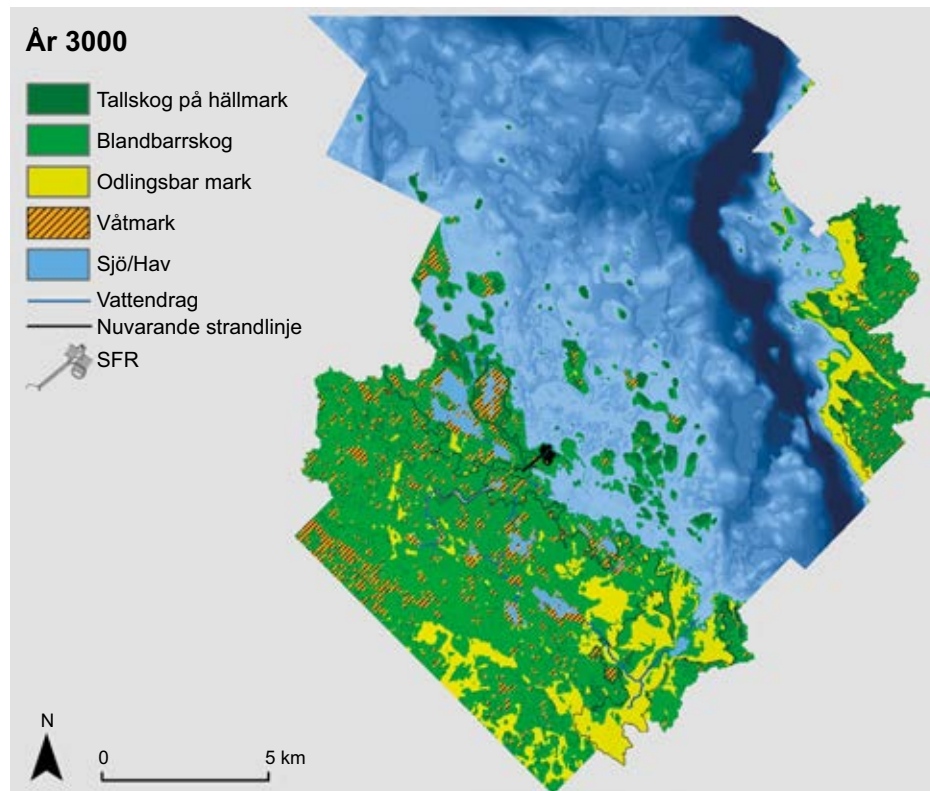
- Tempererad klimatdomän. Domänen domineras av ett tempererat Östersjökustklimat och definieras som områden utan permafrost eller inlandsis.
- Periglacial klimatdomän. Domänen domineras av ett kallt klimat och definieras som områden där permafrost men inte inlandsis förekommer.
- Glacial klimatdomän. Domänen domineras av ett kallt klimat och definieras som områden täckta av glaciäris eller inlandsis.

I SAR-08 och SR-Site inkluderade referensutvecklingen två alternativa klimatscenarier, en upprepning av förhållandena under de senaste 120 000 åren samt en utveckling där det framtida klimatet antas påverkat av mänskligt orsakade utsläpp av växthusgaser. Aktuellt kunskapsläge tyder emellertid på att klimatutvecklingen under de närmaste 100 000 åren kommer att skilja sig från hur det har sett ut historiskt. SR-PSU utgår därför från antagandet att ökade växthusgaskoncentrationer medför en förlängd period med tempererad klimatdomän i Forsmark. I klimatfallet *Global uppvärmning* antas den nuvarande perioden med tempererad klimatdomän råda fram till 50 000 år efter förslutning. Som ett komplement till Global uppvärmning studeras även en utveckling där mänsklig påverkan på klimatet minskar snabbare än förutsett och kalla förhållanden därmed inträffar tidigare, benämnd *Tidig periglacial*. Huvudscenariot baseras på dessa båda klimatfall. Klimatfallet *Utökad global uppvärmning*, vilket ligger till grund för ett mindre sannolikt scenario, representerar möjligheten att mänsklig påverkan på klimatet minskar långsammare än i fallet Global uppvärmning. Referensutvecklingen baseras på de tre ovanstående klimatfallen, vilka representerar låga, medelhöga och höga utsläpp av växthusgaser.

Ytterligare ett klimatfall, *Glaciationscykeln Weichsel*, har studerats och ligger till grund för ett restscenario. Detta klimatfall motsvarar en upprepning av klimatutvecklingen under de senaste 120 000 åren och innefattar perioder med inlandsis.

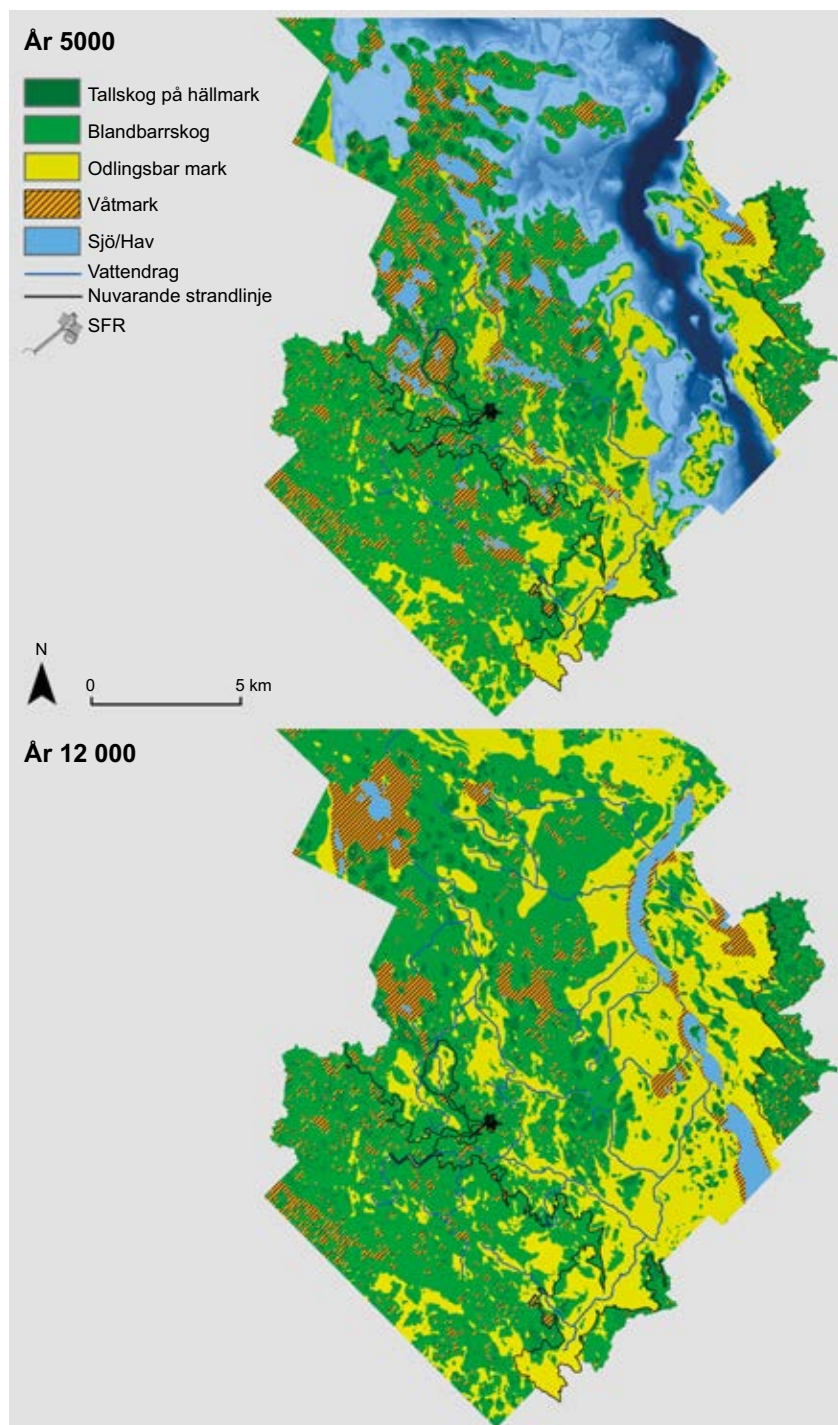
Utveckling i klimatfallet Global uppvärmning

Klimatfallet Global uppvärmning innebär måttliga utsläpp av koldioxid fram till och med nästa sekel, enligt IPCC:s (Intergovernmental Panel on Climate Change) definitioner. Efter det följer en långsam sänkning av koldioxid i atmosfären så att det gradvis blir kallare. Strandlinjens läge i förhållande till förvaret kommer att förändras på grund av isostatisk höjning av jordskorpan, som till viss del motverkas av en höjning av havsytan. År 3000 kommer strandlinjen i detta klimatfall att ligga ovanför förvaret, se figur 9-4. Huvuddelen av den nuvarande havsbotten ovanför förvaret kommer då att vara land.



Figur 9-4. Modellerad markanvändning med maximal areal jordbruksmark i Forsmark år 3000 i klimatfallet Global uppvärmning. Dagens strandlinje är markerad med svart.

Under perioden mellan år 3000 och år 12000 fortsätter strandlinjeförskjutningen men i gradvis långsammare takt. SFR kommer att gå från att ligga i ett kustlandskap till en inlandslokalisering. Vid år 5000 kommer strandlinjen att ha förskjutits cirka fem kilometer från SFR. Nuvarande havsvikar kommer att isoleras och förvandlas till sjöar och våtmarker. Runt år 12000 kommer de flesta sjöarna i området att ha fyllts igen. En stor del av det nybildade landskapet kommer inte att vara lämpligt för jordbruk då det kommer att vara rikt på stenblock. Det kommer dock att finnas stora områden i nuvarande Öregrundsgrepen med odlingsbar jord. I figur 9-5 visas markanvändningen med maximal areal jordbruksmark i Forsmark år 5000 respektive år 12000.



Figur 9-5. Modellerad markanvändning med maximal areal jordbruksmark i Forsmark år 5000 (övre bilden) och år 12000 (nedre bilden) i klimatfallet Global uppvärmning. Dagens strandlinje är markerad med svart.

Tempererade förhållanden antas råda fram till omkring år 52000, då inlandsisar antas börja växa till sig på norra halvklotet. Efter år 52000 vidtar en period med periglaciala förhållanden i Forsmark som följs av omväxlande tempererade och periglaciala perioder, vilka omfattar ett par århundraden upp till nästan 10 000 år. Under de tempererade perioderna kommer förhållandena i ytekosystemen i Forsmark att likna de förhållanden som råder i slutet av de första 10 000 åren av den initiala tempererade perioden, vilket innebär att landskapet främst utgörs av skog och myrar, med få eller inga sjöar. Delar av området skulle då kunna utnyttjas för jordbruk.

Utveckling i klimatfallet Tidig periglacial

Klimatfallet Tidig periglacial definieras med utgångspunkt från antaganden om låga utsläpp av koldioxid och en relativt snabb sänkning av koldioxidkoncentrationen i atmosfären. Strandlinjeförskjutningen antas vara densamma som i fallet Global uppvärmning. Precis som i fallet Global uppvärmning antas tempererade förhållanden råda fram till år 52000, med undantag för en period mellan år 17500 och år 20500 då förhållandena är tillräckligt kalla för att det ska kunna bildas permafrost i Forsmark. Under permafrostperioderna förväntas inget jordbruk ske på den frusna marken. Efter denna period antas klimatet återgå till tempererat. Tillväxten av inlandsisar på norra halvklotet antas vara densamma som i fallet Global uppvärmning, vilket innebär att den kommer att starta runt år 52000. Tiden efter år 52000 domineras i Forsmark av omväxlande periglaciala och tempererade förhållanden.

Utveckling i klimatfallet Utökad global uppvärmning

Klimatfallet Utökad global uppvärmning definieras med utgångspunkt från antaganden om höga utsläpp av koldioxid och en relativt långsam sänkning av koldioxidkoncentrationen i atmosfären. Det här klimatfallet representerar den övre ändan av osäkerhetsintervallet kring framtida havsyttehöjning på grund av termisk expansion och avsmältning av glaciärer och inlandsisar. Det tar cirka 1 200 år längre tid än i klimatfallet Global uppvärmning innan strandlinjen ligger ovanför förvaret såsom visas i figur 9-4. Tempererade förhållanden antas råda fram till år 102000. Tillväxten av inlandsisar på norra halvklotet antas inte ske förrän 100 000 år efter förslutning.

9.2.6 Scenarierna

Referensutvecklingen utgör grunden för säkerhetsanalysens scenarier. Huvudscenariot har definierats för att utvärdera en rimlig framtida utveckling av förvarssystemet. Alternativa förvarsutvecklingar tas fram och analyseras genom att faktorer eller förhållanden, som skulle kunna innebära att någon eller några av de säkerhetsfunktioner som lagts fast inte upprätthålls, studeras. För olika förvarsutvecklingar, samt de händelse-, process- eller dataosäkerheter som initierar den alternativa förvarsutvecklingen, definieras sedan mindre sannolika scenarier, se tabell 9-4. Sannolikheten för respektive scenario bedöms sedan. För att en heltäckande bild ska erhållas beräknas risken för kombinationen av huvudscenariot och varje mindre sannolikt scenario genom att risken för dessa summeras.

Tabell 9-4. Säkerhetsfunktioner och mindre sannolika scenarier.

Säkerhetsfunktion					Scenario
Begränsad radioaktivitet	Lågt vattenflöde i berggrunden	Lågt vattenflöde i förvarsdelar	God retention	Undvik brunnar i förvarets direkta närhet	
x					Högt radionuklidinventarium
	x				Högt vattenflöde i berggrunden
		x			Accelererad betongdegradering
		x			Bentonitdegradering
	x	x			Jordskalv
			x		Hög koncentration av komplexbildare
				x	Brunnar nedströms förvaret
				x	Intrångsbrunn

Utöver de mindre sannolika scenarierna identifieras även ett antal restscenarier som, enligt föreskrifterna, analyseras oberoende av sannolikhet, exempelvis för att studera enskilda barriärer och deras funktion. Valet av dessa scenarier baseras inte på säkerhetsfunktionerna och de radiologiska konsekvenserna utvärderas separat från huvudscenariot och de mindre sannolika scenarierna.

Exempel på restscenarier är:

- Förlorad barriärfunktion – ingen sorption i förvaret. Detta scenario syftar till att illustrera betydelsen av sorption i förvaret och erhålls genom att fördelningskonstanten (K_d) sätts till noll. En låg fördelningskonstant innebär sämre sorption.
- Förlorad barriärfunktion – ingen sorption i geosfären. Detta scenario syftar till att illustrera betydelsen av sorption i geosfären.
- Förändrade redoxförhållanden i SFR. Scenariot grundas på ett föreläggande som SSM utfärdade efter SAR-08. Sorption påverkas av redoxförhållandena och i huvudscenariot antas reducerande förhållanden råda i förvaret.
- Utökad global uppvärmning. Scenariot inkluderas i analysen för att belysa eventuell påverkan på ytsystemen vid ett klimat som är varmare och våtare än vad som antas i huvudscenariot.
- Öppet förvar. I detta scenario antas förvaret överges utan att det avvecklats och förslutits. Eftersom länshållning av grundvatten upphör skulle förvaret fyllas med vatten inom några år. Så länge förvaret ligger under eller nära havet är det inte troligt att vattnet i förvaret används för vattenförsörjning. På längre sikt är det dock möjligt att en framtida befolkning skulle kunna konsumera kontaminerat vatten ur förvaret.
- Framtida mänskliga handlingar. Enligt SSM:s föreskrifter ska framtida scenarier som kan påverka förvaret baseras på dagens förhållanden och vanor. Det kan därför inte uteslutas att människor borrar efter vatten eller för bergvärme eller genomför geologiska undersökningar vid förvaret och på så sätt kommer i kontakt med avfallet. Dessa scenarier har valts för att täcka in de mänskliga handlingar som har störst potential att påverka förvarets funktion och/eller ge störst radiologisk konsekvens.
- Glaciation och postglaciala förhållanden. Scenariot inkluderas i analysen för att täcka in osäkerheter i tidpunkten för nästa glaciation och för att studera konsekvenserna av en glaciation i Forsmarksområdet. Aktuell forskning indikerar att nästa glaciation inte kommer att initieras under de kommande 50 000, eller kanske till och med 100 000 åren. Det kan dock inte uteslutas att en glaciation kan ske i Sverige under de kommande 100 000 åren. Scenariot baseras på inlandsisutvecklingen i klimatfallet Glaciationscykeln Weichsel, som motsvarar en upprepning av klimatutvecklingen under de senaste 120 000 åren och där Forsmarksområdet i perioder täcks av is.

Huvudscenariot

Huvudscenariot ska, enligt myndigheternas krav, vara baserat på en trolig utveckling av yttre betingelser och realistiska, eller där så är motiverat, konservativa antaganden om de inre betingelserna. Eftersom referensutvecklingen representerar ett spann av möjliga framtida utvecklingar för förvarssystemet SFR, baserat på troliga processer och händelser vilka är relevanta för den långsiktiga säkerheten för SFR, har huvudscenariot baserats på referensutvecklingen. Två av klimatfallen som ingår i referensutvecklingen har valts till huvudscenariot därför att de representerar en trolig framtida utveckling (*Global uppvärmning*) och den tidigaste möjliga tidpunkten för periglacialt klimat i Forsmark (*Tidig periglacial*). Dessa beskrivs i avsnitt 9.2.5.

Påverkan på säkerhetsfunktioner i huvudscenariot

Placeringen av SFR under havets botten minskar sannolikheten för att brunnar ska borrar ner till förvarsdjup innan strandlinjeförskjutningen har nått förvaret. Säkerhetsfunktionen *undvika brunnar i förvarets direkta närhet* antas vara intakt under de första drygt tusen åren efter förslutning, till dess att förvaret ligger under land. Efter det är det möjligt att brunnar borrar ner i eller i närheten av förvaret.

När strandlinjen passerar förvaret kommer den hydrauliska gradienten i berggrunden att öka, vilket kommer att påverka vattenflödet i berggrunden och genom olika förvarsdelar och således också säkerhetsfunktionen *långt vattenflöde i berggrunden*. Runt år 3000 kommer degraderingen att ha påverkat betongbarriärerna. Då den bentonit som omger betongen har en flödesbegränsande förmåga kommer vattenflödet genom avfallet i silon att vara förhållandevis litet. I BMA-salarna kommer endast en liten del av flödet genom bergsalen att ledas genom avfallet eftersom den hydrauliska kontrasten mellan betongstrukturer och återfyllnadsmaterial fortfarande är stor. I BTF och BRT kommer degraderingen att gå snabbare och flödet genom avfallet kommer att bli större. Betongdegraderingen kommer att fortsätta över tiden och innebär för BMA-salarna att flödet genom avfallet kommer att öka runt år 22000. Den hydrauliska kontrasten är dock fortfarande tillräcklig för att leda större delen av vattenflödet genom återfyllnadsmaterialet istället för genom avfallet.

Periglaciala förhållanden kan påverka flödet genom förvaret på flera sätt. I fallet Tidig periglacial uppstår permafrost vid SFR mellan år 17500 och år 20500, vilket kommer att leda till ett minskat grundvattenflöde genom förvaret. Efter år 52000 kan cykler av frysning och tining på förvarsdjup skada betongbarriärerna, vilket kommer att leda till ett ökat vattenflöde genom förvaret.

De tekniska barriärerna i förvaret påverkas av de kemiska reaktioner som äger rum då barriärerna kommer i kontakt med grundvattnet och avfallet. Barriärernas kemiska utveckling har även betydelse för sorption och transport av radionuklider. Sorption av olika radionuklider påverkas av till exempel pH och redoxförhållanden samt tillgänglig betongvolym och tillgängliga sorptionsytor. Gasbildning kan påverka barriärerna och leda till snabbare transport av radionuklider. Den säkerhetsfunktion som är relevant i detta avseende är *god retention*.

Under de första tusen åren förväntas pH vara högt i de bergsalar där sorption tillgodoräknas, 1–2BMA, 1–2BTF och silon, vilket är gynnsamt. I huvudsak korrosion av järn och mikrobiella processer innebär att det kommer att vara reducerande förhållanden i alla bergsalar under denna period, vilket också gynnar sorptionen. Säkerhetsfunktionen *god retention* förväntas därmed upprätthållas under de första tusen åren.

I den tempererade klimatdomänen i perioden efter de första tusen åren kommer pH fortsatt att vara högt och reducerande förhållanden kommer att råda, vilket gynnar sorption. Den fortsatta betongdegraderingen innebär dock att de tillgängliga sorptionsytorna minskar i sådan utsträckning att sorption inte kan tillgodoräknas. Gas som uppstår kan transporteras bort och bedöms inte påverka säkerheten.

I den periglaciala klimatdomänen kommer pH fortsatt att vara högt men korrosionen av järn kommer att upphöra. De radionuklider som sorberat innan frysningen förblir sorberade. Betong fryser vid temperaturer under $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$. Under den första periglaciala perioden, år 17500 till år 20500, antas inte temperaturen på förvarsdjup sjunka så lågt, varför betongbarriärerna inte antas påverkas. Under de senare periglaciala perioderna, med start år 52000, antas temperaturen på förvarsdjup sjunka under $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$. Frysningen resulterar i sprickor i betongen, vilket ger brist på tillgängliga sorptionsytor. Under de periglaciala perioderna upphör gasproduktionen.

Mindre sannolika scenarier

Högt radionuklidinventarium

Scenariot baseras på att säkerhetsfunktionen *begränsad aktivitet i förvaret* inte upprätthålls. Deponeringsstrategi, rutiner för deponering samt typbeskrivningar säkerställer att acceptanskriterierna för det avfall som deponeras uppfylls. Det är inte rimligt att anta att avfall av någon orsak placeras i fel förvarsdel då produktion, transport och deponering sker under kontrollerade former. Dokumentation ger spårbarhet så att en eventuell felplacering kan upptäckas och åtgärdas. Ingen händelse eller process har identifierats som skulle kunna orsaka att radionuklidinventariet avviker från det inventarium som ingår i huvudscenariot, benämnt bästa uppskattning. Ett större radionuklidinventarium än det som antas för huvudscenariot bedöms därför bara kunna orsakas av dataosäkerheter i det deponerade och, framför allt, det framtida avfallet. För att belysa effekten av osäkerheter i radionuklidinventariet har beräkningar även gjorts för ett alternativt inventarium, bästa uppskattning inklusive osäkerheter, där inventariet innehåller osäkerheter med ett 95 procents konfidensintervall. Sannolikheten för att detta scenario inträffar antas vara mindre än fem procent.

Högt vattenflöde i berggrunden

Detta scenario baseras på att säkerhetsfunktionen *lågt vattenflöde i berggrunden* inte upprätthålls. Scenariot orsakas av dataosäkerheter i den hydrogeologiska flödesmodellen som ger upphov till högre flöden i berggrunden och genom förvaret än vad som antas i huvudscenariot. Sannolikheten för att detta scenario inträffar antas vara mindre än tio procent.

Accelererad betongdegradering

Scenariot baseras på antagandet att säkerhetsfunktionen *begränsat vattenflöde i tekniska barriärer* inte upprätthålls på grund av osäkerheter i betongdegraderingsprocessen. Degradation av betongbarriärer beror på en rad samverkande processer och en kraftigare och påskyndad degradation ger upphov till ökad hydraulisk konduktivitet i betongbarriärerna. Detta resulterar i:

- tidigare eller större ökning av vattenflödet i bergsalarna,
- tidigare eller större ökning av diffusiviteten hos betongbarriärerna,
- tidigare eller större ökning av porositeten.

Sannolikheten för att detta scenario inträffar antas vara mindre än tio procent.

Bentonitdegradering

Scenariot baseras på att säkerhetsfunktionen *lågt vattenflöde i förvarsdelar* inte upprätthålls och grundar sig på osäkerheter förknippade med utbredda periglaciala förhållanden. Mer utbredda periglaciala förhållanden kan leda till bildande av is i sådan omfattning att bentoniten degraderas, vilket leder till ökad hydraulisk konduktivitet. Detta leder i sin tur till ökade vattenflöden. Sannolikheten för att detta scenario inträffar antas vara mindre än tio procent.

Jordskalv

Scenariot baseras på att säkerhetsfunktionen *lågt vattenflöde i förvarsdelar* inte upprätthålls på grund av jordskalv som skadar betongbarriärerna i silon, vilket i sin tur leder till ökat vattenflöde genom silon. Sannolikheten för att detta scenario baseras på sannolikheten för att ett skalv inträffar som skadar silon. Sannolikheten för detta är 10^{-6} per år.

Hög koncentration av komplexbildare

Scenariot baseras på att säkerhetsfunktionen *god retention* inte upprätthålls och täcker in osäkerheter rörande mängden komplexbildare och cellulosa i förvaret. Komplexbildare som använts vid kärnkraftverken finns i avfallet och kan också genereras genom degradation av cellulosa som deponeras i förvaret. Komplexbildare minskar sorptionen och ger en ökad transport av radionuklider. I detta scenario antas det att mängden komplexbildare och cellulosa som deponeras i förvaret maximalt är tio gånger högre än i huvudscenariot. Sannolikheten för att scenariot inträffar antas vara mindre än tio procent.

Brunnar nedströms förvaret

Grunden för detta scenario är att säkerhetsfunktionen *undvika brunnar i förvarets direkta närhet* inte upprätthålls på grund av att brunnar borrar när förvaret ligger under land. Scenariot innebär att brunnar borrar nedströms och tillräckligt nära förvaret för att påverkas av utsläpp av radionuklider från förvaret. Sannolikheten för att en brunn för vattenförsörjning borrar i förvarets närhet antas vara 13 procent, baserat på dagens brunnsfrekvens i området och arean på det område som kan antas påverkas av utsläpp.

Intrångsbrunnar

Liksom för brunnar nedströms förvaret är grunden för detta scenario att säkerhetsfunktionen *undvika brunnar i förvarets direkta närhet* inte upprätthålls. Dricksvattenbrunnar kan tidigast borrar in i förvaret när strandlinjen har passerat förvaret, runt år 3000. Dricksvattenbrunnar i Forsmarkområdet

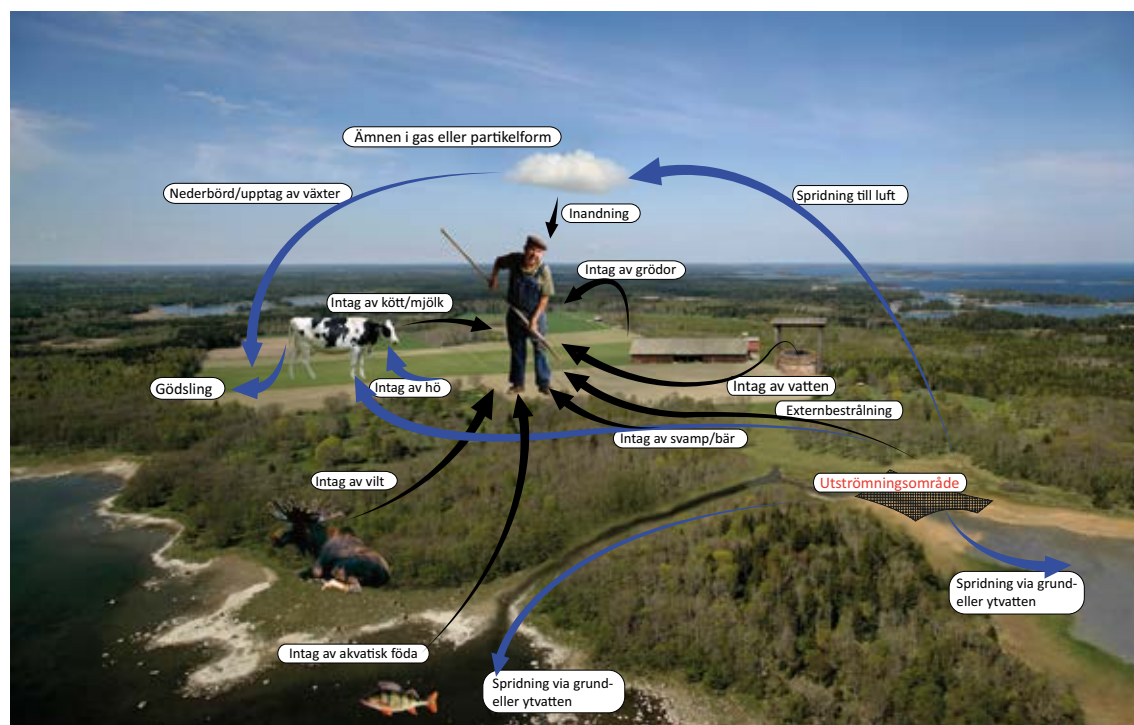
idag är typiskt runt 60 meter djupa men ett konservativt antagande görs att brunnar kan borrar ner i samtliga förvarsdelar. Om så skulle ske kan människor exponeras för radioaktivitet genom att dricka förorenat vatten. Sannolikheten för att detta ska ske baseras på brunnnsfrekvens i området och ytan ovanför respektive förvarsdel. Sannolikheten uppskattas dock vara låg, $2 \cdot 10^{-4}$ för silon, $8 \cdot 10^{-4}$ för övriga förvarsdelar i befintligt SFR och $3 \cdot 10^{-4}$ för förvarsdelarna i utbyggnaden.

9.2.7 Radionuklidtransport och dosberäkningar

Radionuklidtransport från avfallet till ytan beräknas med en kedja av modeller som representerar förvaret (avfall och barriärer), geosfären och ytekosystemen. Beräknad koncentration av olika radionuklider i jord, vatten, luft och organismer används för att beräkna dos till människa och dos till biota. Dosbelastningen härrör från extern bestrålning (från mark, luft och vatten), inandning och intag av mat och vatten.

Dos till människa

Högst dos förväntas erhållas av de människor som bor i och dricker vatten och äter mat från de markområden som har de högsta koncentrationerna av radionuklider. Då det inte går att förutse hur framtida människor kommer att bo, leva och äta har fyra grupper av människor identifierats för att täcka in olika exponeringsvägar, jägare/samlare, inägo-utmarksjordbrukare, dikad våtmarks-jordbrukare och hushåll med trädgårdsodling. Årlig dos till människa har beräknats för dessa grupper. Jägare/samlare lever av det som finns i naturen, till exempel vilt, fisk, bär och svamp, och dricker vatten från vattendrag och sjöar. Med inägo-utmarksjordbruk avses självhushållande jordbruk där inägorna med odling av grödor är beroende av gödsling från utägorna, det vill säga från våtmarker som kan innehålla radionuklider från förvaret. Med dikad våtmarks-jordbruk avses självhushållande jordbruk där våtmarker som kan innehålla radionuklider från förvaret dräneras och används för produktion av grödor och foder. Ett hushåll med trädgårdsodling är självförsörjande med avseende på grönsaker och rotfrukter. Inägo-utmarksjordbrukare, dikad-våtmarksjordbrukare och hushåll med trädgårdsodling kan, utöver att använda vattendrag och sjöar för vattenförsörjning, även dricka vatten från brunnar. I figur 9-6 visas schematiskt möjliga exponeringsvägar.



Figur 9-6. Schematisk bild över möjliga exponeringsvägar.

Huvudscenariot

Analysen av huvudscenariot innefattar klimatfallen Global uppvärmning och Tidig periglacial. I beräkningarna av dos till människa antas det att de processer som leder till transport av radionuklider ut från förvaret startar tidigast tusen år efter förslutning. Detta innebär att alla utsläpp av radionuklider hamnar i landmiljöer, där utspädningen är lägre jämfört med om utsläpp skulle ske till havet. Klimatfallet Tidig periglacial skiljer sig endast från fallet Global uppvärmning så till vida att en period med permafrost inträffar redan år 17500.

De högsta värdena på maximal dos fås ungefär 4 000 år efter förslutning och den högsta dosen erhålls av gruppen dikad våtmarks-jordbrukare. Under perioder med permafrost förväntas betydligt lägre doser. Detta beror på att ingen odling kan ske under dessa perioder och jägare/samlare är den enda grupp som exponeras.

Mindre sannolika scenarier

Bland de mindre sannolika scenarierna finns det några scenarier som ger upphov till högre dos än vad som erhålls i klimatfallet Global uppvärmning i huvudscenariot. Tidsutvecklingen av den maximala dosen liknar i de flesta fall motsvarande utveckling i beräkningsfallet Global uppvärmning, med det högsta värdet för maximal dos under de första 2 000–5 000 åren efter förslutning och den högsta dosen till gruppen dikad våtmarks-jordbrukare. Exempel på sådana scenarier är *högt radionuklidinventarium*, som ger högre dos eftersom scenariot innebär att en större mängd radionuklider deponeras i förvaret och *accelererad betongdegradering*, som ger högre dos på grund av snabbare uttransport av radionuklider genom degraderad betong än i huvudscenariot.

Andra mindre sannolika scenarier som också ger högre dos än i huvudscenariot, men som skiljer sig något mer från huvudscenariot, är till exempel *jordskalvsscenario*, där dosen ökar med tiden eftersom den ackumulerade sannolikheten för att en jordbävning ska ha inträffat ökar med tiden, *hög koncentration av komplexbildare*, där den maximala dosen erhålls betydligt senare än i övriga scenarier, år 44500, på grund av att den ökade mängden komplexbildare minskar sorptionen av den långlivade nukliden Ni-59 och *brunnar nedströms förvaret*, där den största dosen erhålls av gruppen hushåll med trädgårdsodling som antas ta vatten från brunnar nedströms förvaret.

Restscenarier

Även bland restscenarierna finns det scenarier som ger upphov till högre doser än huvudscenariot. Flertalet av dessa scenarier används endast för att illustrera individuella barriärers betydelse och med undantag av restscenariot *Glaciation och postglaciala förhållanden* inkluderas därför inte dessa scenarier i riskvärderingen.

Dos till biota

SFR kommer att gå från att ligga i ett kustlandskap till en inlandslokalisering med sjöar, vilka succesivt fylls igen och omvandlas till våtmarker. Den huvudsakliga recipienten för utsläpp av radionuklider från förvaret kommer dock att gå direkt från havsbassäng till våtmark utan ett mellanliggande sjöstadium. Utöver dosrater till marina och terrestra organismer har även sötvattenorganismer inkluderats i beräkningarna eftersom vattenansamlingar i våtmarker kan vara ett viktigt habitat för vattenlevande organismer.

Erfarenheter av effekter och konsekvenser för växter och djur orsakade av strålning är oftast begränsade till höga strålningsdoser och det finns för närvarande inget gränsvärde för dosrat avseende djur och växter. Ett så kallat screeningvärde på 10 mikrogray per timme ($\mu\text{Gy/h}$) har använts, vilket är i enlighet med det som föreslås i det system för utvärdering av exponering till biota som tagits fram i en serie EU-projekt. Beräkningar visar att dosraten i huvudscenariot och samtliga mindre sannolika scenarier är långt under detta värde under hela analysperioden.

9.2.8 Utvärdering av risk

Säkerhetsanalysen syftar till att utvärdera om det utbyggda förvaret ger tillräckligt skydd för människors hälsa och miljön. Detta görs genom att resultaten från riskberäkningarna för scenarierna jämförs med myndigheternas krav och kriterier.

De första tusen åren efter förslutning

Under de första tusen åren efter förslutning ändras ytan ovanför förvaret från att vara havstäck till att vara land. Dosen till människa för perioden utvärderas baserat på beräkningar av kollektivdos på grund av förväntat utläckage av radioaktiva ämnen. Dosberäkningen har gjorts för två olika populationer. För världens framtida befolkning, vilken uppskattas till 10 miljarder människor, är kollektivdosen 2,3 manSv och för befolkningen i Östersjöregionen är kollektivdosen 0,14 manSv.

Tempererade och periglaciala perioder

Den radiologiska risken för huvudscenariot har beräknats (så som anges i de allmänna råden till SMFS 2008:37) genom att medelvärdet av den årliga dosen multipliceras med en omräkningsfaktor från dos till risk på 7,3 procent per Sievert. För de mindre sannolika scenarierna, förutom jordskalvs-scenariot, beräknas risken på samma sätt som för huvudscenariot och multipliceras sedan med sannolikheten för scenariot. Risken för jordskalvsscenario beräknas genom att de maximala doser som beräknats vid simuleringar av jordskalv vid olika tidpunkter multipliceras med sannolikheten för att jordskalv skulle inträffa tidigare. Den maximala radiologiska risken för de olika scenarierna visas i tabell 9-5. Den högsta maximala risken erhålls för huvudscenariot och den näst högsta för intrångsbrunn i 1BLA. Maximala risker för övriga scenarier ligger betydligt lägre. Samtliga risker ligger under myndighetens riskkriterium på 10^{-6} .

Även för samtliga kombinationer mellan huvudscenariot och de mindre sannolika scenarierna gäller att den beräknade risken ligger under riskkriteriet. Den totala radiologiska risken, det vill säga kombinationen av alla scenarier, uppgår till $7,7 \cdot 10^{-7}$ och ligger därmed också under riskkriteriet.

Det relativa bidraget till den totala risken från respektive förvarsdela beror på radionuklidinventariet och radiotoxiciteten hos avfallet, samt barriärsystemets förmåga att fördröja uttransport av radionuklider. Radiotoxiciteten är, som visas i figur 9-3, störst i de förvarsdelar som har de mest kvalificerade barriärerna (silon, 1BMA och 2BMA). De största bidragen till risken ges också av dessa tre förvarsdelar. Det enda undantaget är scenariot intrångsbrunn i 1BLA, vilket ger den högsta risken under de första årtusendena efter förslutning.

Tabell 9-5. Maximal radiologisk risk för olika scenarier.

Scenario	Maximal radiologisk risk	År då maximal risk erhålls
<i>Huvudscenario</i>		
Global uppvärmning	$4,0 \cdot 10^{-7}$	6200
Tidig periglacial	$9,0 \cdot 10^{-9}$	17800
<i>Mindre sannolika scenarier</i>		
Högt radionuklidinventarium	$8,3 \cdot 10^{-8}$	7200
Högt vattenflöde i berggrunden	$5,4 \cdot 10^{-8}$	5900
Accelererad betongdegradering	$5,7 \cdot 10^{-8}$	5250
Bentonitdegradering	$4,2 \cdot 10^{-8}$	6250
Jordskalv	$2,5 \cdot 10^{-8}$	58500
Hög koncentration av komplexbildare	$7,6 \cdot 10^{-8}$	44500
Brunnar nedströms förvaret	$1,4 \cdot 10^{-7}$	5000
Intrångsbrunnar – Silo	$1,9 \cdot 10^{-8}$	4400
Intrångsbrunnar – 1BMA	$8,4 \cdot 10^{-8}$	4100
Intrångsbrunnar – 1BLA	$2,6 \cdot 10^{-7}$	3050
Intrångsbrunnar – 1BTF	$7,8 \cdot 10^{-9}$	3250
Intrångsbrunnar – 2BTF	$1,1 \cdot 10^{-8}$	3850
Intrångsbrunnar – BRT	$8,3 \cdot 10^{-10}$	3250
Intrångsbrunnar – 2BMA	$1,6 \cdot 10^{-9}$	86000
Intrångsbrunnar – 2BLA	$2,0 \cdot 10^{-8}$	3450
Intrångsbrunnar – 3BLA	$1,9 \cdot 10^{-8}$	3400
Intrångsbrunnar – 4BLA	$1,6 \cdot 10^{-8}$	3550
Intrångsbrunnar – 5BLA	$2,1 \cdot 10^{-8}$	3550

De radionuklider som ger de största bidragen till den totala risken är Mo-93, C-14, U-238, I-129 och Ni-59. Av dessa är Mo-93 och C-14 kortlivade varför de endast bidrar till risken under den första delen av analysperioden, medan U-238, I-129 och Ni-59 är mer långlivade och därför bidrar till den totala risken under hela analysperioden.

Glaciala och post-glaciala perioder

Den potentiella risken för människor under en postglacial period som följer efter en period med en inlandsis i Forsmark har utvärderats med hjälp av det förenklade scenariot Glaciation och postglaciala förhållanden. De högsta värdena på maximal dos i detta scenario är något lägre än den högsta dosen i huvudscenariot.

9.2.9 Slutsatser

Det utbyggda förvaret har utformats för att förhindra, begränsa och fördröja spridning av radionuklider från avfallet. Avfallets egenskaper bidrar, tillsammans med avfallsbehållare och barriärer, till säkerheten genom ett lågt vattenflöde och en kemisk omgivning som minskar radionuklidernas rörlighet.

Barriärerna har olika funktioner. Hur länge en barriärfunktion upprätthålls beror bland annat på vilken typ det är, hydraulisk, mekanisk eller kemisk. I säkerhetsanalysen dras slutsatser om barriärernas långsiktiga skyddsförmåga, vilka summeras nedan:

- *Silons* betongkonstruktion, dess inre och bentoniten som omgärdar den har både hydrauliska, mekaniska och kemiska barriärfunktioner. Silon, inklusive avfall, kringgjutning och dess inre betongstruktur, fungerar som mekaniskt element som motstår trycket från vattenmättad bentonit, trycket från gasbildning samt från den egna vikten. Betongen har även en pH-buffrande funktion och goda sorptionsegenskaper. Bentoniten runt silon utgör en flödesbegränsande barriär. Barriärfunktionerna antas upprätthållas under hela analysperioden.
- Även *1–2BMA* med sina betongstrukturer har både hydrauliska, mekaniska och kemiska barriärfunktioner. Både 1 och 2BMA består av en betongstruktur som avfallet deponeras i och som omges av återfyllning. Respektive betongstruktur har, tillsammans med avfallskollin och kringgjutning, en flödesbegränsande funktion. Betongen har även en pH-buffrande funktion och goda sorptionsegenskaper. De olika aspekterna av barriärernas funktion har olika livslängd. Den flödesbegränsande funktionen hos betongstrukturen upprätthålls i minst 20 000 år medan de mekaniska och kemiska barriärfunktionerna upprätthålls under längre tidsperioder.
- Precis som BMA-salarna har *BTF-salarna* både hydrauliska, mekaniska och kemiska barriärfunktioner. I 1BTF deponeras både stålfat och betongtankar, medan endast betongtankar deponeras i 2BTF. Både stålfat och betongtankar kringgjuts efter att de deponerats. Betongen, kringgjutningen, betongbehållarna och avfallet har en flödesbegränsande funktion. På botten finns en bädd av makadam, som är viktig för den hydrauliska funktionen i förvaret. Den flödesbegränsande funktionen hos barriärerna upprätthålls under 1 000–10 000 år, medan den mekaniska och kemiska funktionen upprätthålls längre.
- *BRT* har både mekaniska och kemiska barriärfunktioner. Reaktorerna i- och kringgjuts med betong när de deponeras. Betongen begränsar vattenflödet i och runt reaktorerna och tillser att pH är högt så att korrosion av stål begränsas. Barriärfunktionerna upprätthålls under hela analysperioden.
- I *BLA-salarna* utgör pluggarna, berggrunden och havet barriärer mot intrång. Inga andra tekniska barriärer krävs då aktiviteten är låg i dessa salar.
- *Havet* utgör en barriär mot framtida mänskliga intrång i förvaret fram till dess att strandlinjen passerat förvaret, runt år 3000. Under denna period kan inte dricksvattenbrunnar borras in i eller nedströms förvaret. Placeringen under havsytan innebär också att den hydrauliska gradienten är låg.
- *Berggrunden* som omger förvaret utgör en kemiskt stabil miljö med lågt vattenflöde. Det är också en barriär mot mänskliga intrång. Barriärfunktionen hos berggrunden bedöms vara stabil under hela analysperioden.

- *Pluggarna* i förvaret är främst hydrauliska barriärer, men de kan också ha en kemisk barriärfunktion. Pluggarnas uppgift är att omdirigera vattenflödet från förvarssalarna till omgivande tunnlar så att flödet genom salarna blir begränsat. Funktionen hos pluggarna påverkas av betong- och bentonitdegradering.

Fördröjning av uttransport av radionuklider påverkar huvudsakligen de kortlivade radionukliderna eftersom barriärdegradering försämrar den fördröjande förmågan med tiden. I ett längre tidsperspektiv måste därför mängden mer långlivade radionuklider begränsas för att inte dessa radionuklider ska utgöra en risk.

Säkerheten i befintligt SFR har utvärderats vid ett flertal tillfällen. Vid samtliga tillfällen har slutsatsen varit att SFR klarar myndigheternas krav på långsiktig säkerhet. Huvudslutsatsen i den aktuella säkerhetsanalysen är att även det utbyggda SFR, med aktuell utformning, klarar myndigheternas krav på långsiktig säkerhet. Utvärderingen av den radiologiska risken visar att risken för varje enskilt scenario är lägre än myndigheternas riskkriterium på 10^{-6} för årlig radiologisk risk till en representativ individ i den mest exponerade gruppen. Även den totala risken för en kombination av huvudscenariot och samtliga mindre sannolika scenarier är lägre än myndigheternas riskkriterium. Dosraten till biota i huvudscenariot och samtliga mindre sannolika scenarier ligger under de värden vid vilka konsekvenser kan påvisas, vilket innebär att SFR inte kommer att medföra någon påverkan på omgivande ekosystem.

Den uppskattade radiologiska risken bygger på ett antal försiktiga antaganden. Hur konservativa antagandena är varierar mellan olika scenarier, förvarssalar och tidsperioder, vilket gör att långtgående slutsatser inte bör göras enbart baserat på de riskuppskattningar som redovisas i säkerhetsanalysen. Tilltron till den övergripande slutsatsen att förvaret klarar riskkriteriet är dock hög.

9.3 Icke-radiologiska risker

En riskanalys har tagits fram som behandlar de icke-radiologiska risker som är förknippade med den planerade utbyggnaden av SFR (SKBdoc 1372393). Analysen har gjorts i form av en riskbedömning där miljörisker och risker för tredje man under bygge, drift och avveckling analyserats och värderats och vid behov riskreducerande åtgärder föreslagits. Risk definieras i rapporten som produkten av en olyckshändelses sannolikhet och utbredningen av dess konsekvens. Analysen sammanfattas i avsnitt 9.3.1.

En utredning av de kemisk toxiska riskerna efter förslutning från ämnen i det deponerade avfallet med miljö- och hälsofarliga egenskaper har också gjorts, vilken sammanfattas i avsnitt 9.3.2 (SKBdoc 1327565).

9.3.1 Icke-radiologiska risker för människa och miljö

Bedömningsgrunder

Vid bedömning av risknivån för miljö under bygge, drift och avveckling har följande skattats:

- 1) Olycksfrekvens för riskscenariot
- 2) Hur allvarlig konsekvens scenariot kan medföra

Vid bedömning av konsekvenserna på naturmiljö har dessa bedömts utifrån omfattningen och varaktigheten av den aktuella konsekvensen. I bedömningen tas även hänsyn till om det är möjligt att lindra konsekvenserna vid exempelvis ett eventuellt utsläpp genom sanering eller uppsamling. Utifrån de uppsatta bedömningskriterierna har en riskmatris tagits fram för att en bedömning ska kunna göras av vilka risker som är att betrakta som acceptabla (gröna), vilka som bör reduceras så långt det är praktiskt möjligt och rimligt (gula) och vilka som är att betrakta som oacceptabla (röda). Matrisen för olyckshändelser med miljökonsekvenser redovisas i figur 9-7.

Miljö	1	2	3	4	5
Sannolikhet	Tillfälliga lindriga effekter	Tillfälliga allvariga effekter	Långtidsverkande effekter	Kvarstående lindriga effekter	Kvarstående allvariga effekter
5 40–100 % >1 gång per år					
4 16–40 % 1 gång på 1–10 år					
3 6–16 % 1 gång på 10–100 år					
2 3–6 % 1 gång på 100–1 000 år					
1 0–3 % <1 gång på 1 000 år					

Figur 9-7. Riskmatris för miljö.

För bedömning av risknivån för tredje man har följande skattats:

- 1) Olycksfrekvens för riskscenariot
- 2) Hur allvarlig konsekvens scenariot kan medföra

På samma sätt som för miljö har en riskmatris tagits fram för olyckshändelser med personskador, vilken visas i figur 9-8.

Byggskede

Några av de största risker som har identifierats under byggskedet är brand, vilket leder till utsläpp av brandgaser och uppkomst av släckvatten, läckage från fasta eller temporära bränsletankar, utsläpp av drivmedel, kemikalier eller injekteringsmedel och haveri på tillfälliga vattenreningsanläggningar. Inga av riskerna är att betrakta som oacceptabla men ett antal risker hamnar inom den gula kategorin, vilket innebär att åtgärder ska vidtas så långt det är praktiskt möjligt. Åtgärderna skulle kunna inkludera:

- Säkerställa att det finns en plan för brandskydd under byggtiden.
- Säkerställa att det inte finns några större kvantiteter brännbart material på ett och samma ställe.
- Utredda möjligheterna att samla in släckvatten i samband med att en insatsplan för räddningstjänsten tas fram.
- Påkörningsskydd och invallning av tankar.
- Hårdgjord yta vid tankning.
- Oljeavskiljare i brunnar innan vattnet från tankställena går ner i dagvattenssystemet.
- Säkerställa att saneringsutrustning finns i anslutning till tankar och tankställena.
- Antalet platser som är utrustade med absorptionsmedel ökas.
- Information till entreprenörer och anställda om rutiner vid spill och var saneringsutrustning finns.
- Samma krav ska ställas på kemikaliehanteringen vid byggskedet som i driftskedet för att minska sannolikheten för ett utsläpp, då det finns ett välfungerande miljöledningssystem sedan tidigare.
- Information och utbildning till anställda och entreprenörer i säker kemikaliehantering.
- Övervakning vid injektering av tätningsmedel så att inte onödigt stora volymer injekteras.

SKB kommer att beakta åtgärdsförslagen i den fortsatta projekteringen samt i avtal med entreprenörer.

Särskilda miljörisker är knutna till transporter. Den största risken är att en olycka inträffar med ett tungt transportfordon som leder till ett större läckage av fordonets drivmedel eller hydraulolja till mark och vatten. Sannolikheten för att detta inträffar är hög men sannolikheten för att det blir några allvarliga konsekvenser är låg då det i de allra flesta fall finns möjlighet att sanera ett eventuellt utsläpp. Det område som framför allt är känsligt för ett utsläpp är den vattentäkt som ligger i anslutning till Östhammar, där väg 76 skär genom den yttre skyddszonen. Området är dock litet och sannolikheten för att en olycka inträffar just där är låg. Trots att tillskottet av tunga transporter från SFR är relativt stort under byggskedet bedöms alltså riskerna förknippade med dessa vara acceptabla.

Sannolikhet	1	2	3	4	5
Personskador	Enstaka lättare skador	En svårt skadad	Flera svårt skadade	En död eller flera svårt skadade med bestående men	Flera döda och svårt skadade
5 40–100 % >1 gång per år					
4 16–40 % 1 gång på 1–10 år					
3 6–16 % 1 gång på 10–100 år					
2 3–6 % 1 gång på 100–1000 år					
1 0–3 % <1 gång på 1000 år					

Figur 9-8. Riskmatris för tredje man.

Övriga transportrisker inkluderar bilolycka med en personbil som leder till utsläpp av bensin och kollision mellan ett fartyg som transporterar bergmassor och ett annat fartyg, alternativt en grundstötning, som leder till utsläpp av olja. Transporter krävs för alla typer av verksamheter och är en välkänd aktivitet med kända risker och relativt små osäkerheter för såväl sannolikhet som konsekvens, även om de kan variera beroende på lokala förutsättningar. Transporterna till och från SFR går i princip enbart på redan etablerade vägar och även om de temporärt kan komma att utgöra en relativt stor del av den totala trafiken på vissa sträckor, så visade de fördjupade riskanalyserna att deras riskbidrag inte är att betrakta som oacceptabelt och att inga särskilda åtgärder behöver vidtas.

På grund av anläggningens placering bedöms inga risker för tredje man finnas i direkt anslutning till anläggningen. Detta innebär att det geografiska området i dessa scenarier sträcker sig långt utanför anläggningen, vilket påverkar både frekvens och konsekvens. Den största risken utgörs av bilolycka med personbil på allmän väg, vilket leder till personskada.

Enligt tillgänglig olycksstatistik om det svenska vägnätet har det sedan 2003 inträffat en olycka i den officiella statistiken med dödlig utgång på väg 76 mellan Östhammar och Lövestabruk. Statistik har även sammanställts fram för vägarna 288, 290 och 292 och ingen av dessa har vad som är att betrakta som en ovanligt hög olycksfrekvens. Då inget av de aktuella vägavsnitten är särskilt olycksdrabbade användes generella värden för dödsfallsrisken per miljard fordonskilometer för att beräkna risken för tredje man. Konservativa beräkningar visar att den förväntade ökningen av dödsfall till följd av trafikolyckor med fordon till och från SFR är mindre än ett dödsfall under hela anläggningens livslängd. Detta kan jämföras med en förväntad ökning av antalet dödsolyckor till följd av den generella trafikökningen på de studerade vägsträckorna som är i storleksordningen 30 dödsfall under anläggningens livstid. Sett ur detta perspektiv är riskerna för tredje man till följd av trafikolyckor vid transport till och från SFR inte att betrakta som oacceptabla.

Övriga risker för tredje man är fartygstransport med bergmassor som kolliderar med en fritidsbåt och besöksbuss som kolliderar med ett annat fordon nere i SFR. En kollision mellan ett fartyg och en fritidsbåt skulle kunna leda till ett dödsfall, men antalet sjötransporter som skulle bli aktuellt vid utskeppning av bergmassor från Forsmarks hamn är så begränsat att inga särskilda åtgärder bedöms nödvändiga i dagsläget.

Driftskede

Riskerna under driftskedet är i stort sett de samma som under byggskedet men generellt sett lägre. Riskerna är relativt välkända då anläggningen redan har varit i drift i 25 år. Det finns således tillgänglig statistik när det gäller olyckor och andra inträffade händelser och många viktiga åtgärder är redan implementerade på anläggningen sedan tidigare, som exempelvis miljöledningssystem och saneringsutrustning vid eventuellt spill. Det innebär också att det finns ett stort kunnande hos personalen, vilket i sin tur reducerar sannolikheten för att olyckor ska inträffa. Inga risker bedöms som oacceptabla men ett antal risker hamnar inom den gula kategorin, vilket innebär att åtgärder ska vidtas så långt det är praktiskt möjligt. De åtgärder som är aktuella är samma som för byggskedet.

Riskerna för tredje man bedöms vara samma som under byggskedet.

Avvecklingsskede

Avvecklingen ligger väldigt långt fram i tiden och det finns således mycket stora osäkerheter kring hur omgivningen runt anläggningen ser ut då, hur samhället ser ut och vilka krav som kommer att ställas på exempelvis hanteringen av avfall vid anläggningens avveckling. Själva avvecklingsfasen liknar dock i mångt och mycket uppförandefasen, med stora mängder transporter och relativt konventionellt anläggnings- och rivningsarbete. Samma risker som under byggskedet förekommer därmed men i mindre utsträckning.

9.3.2 Kemtoxiska risker

Bedömningsgrunder

De haltkriterier för vatten som har använts som bedömningsgrunder är dricksvattenkriterier, miljöriskbaserade kriterier och befintliga bakgrundshalter.

Som dricksvattenkriterier har i första hand Livsmedelsverkets dricksvattnenormer, (Livsmedelsverket 2005) använts.

Som miljöriskbaserade kriterier har i första hand miljökvalitetsnormer för vatten och Naturvårdsverkets förslag till gränsvärden för särskilda förorenande ämnen använts, se avsnitt 8.2.1.

Bakgrundshalter för sjö, hav och grundvatten har hämtats från den platsbeskrivande modellen över Forsmark (SKB 2013a).

Efter förslutning

Både drift- och rivningsavfallet innehåller förutom viss radioaktivitet även andra ämnen med miljö- och hälsoskadliga egenskaper. Ungefär 8 000 ton, vilket motsvarar cirka fem procent av avfallet, kan potentiellt innehålla miljöfarliga ämnen som gör att det skulle klassas som farligt avfall om det inte samtidigt hade varit radioaktivt. För att bedöma risken för miljö- och hälsopåverkan från dessa ämnen har en översiktlig utredning av kemtoxiska risker från deponerat avfall i ett utbyggt SFR tagits fram (SKBdoc 1327565). Utredningen utgår från ett antal prioriterade avfallstyper och material i avfallet, både drift- och rivningsavfall, som uppkommer eller kan förväntas uppkomma vid de kärntekniska anläggningarna. De prioriterade avfallstyperna/materialen är framförallt aska, slam, indunstarkoncentrat och jonbytarmassa, det vill säga avfallstyper eller material som kan förväntas innehålla miljö- och hälsoskadliga ämnen och/eller där sådana ämnen har koncentrerats vid olika processer.

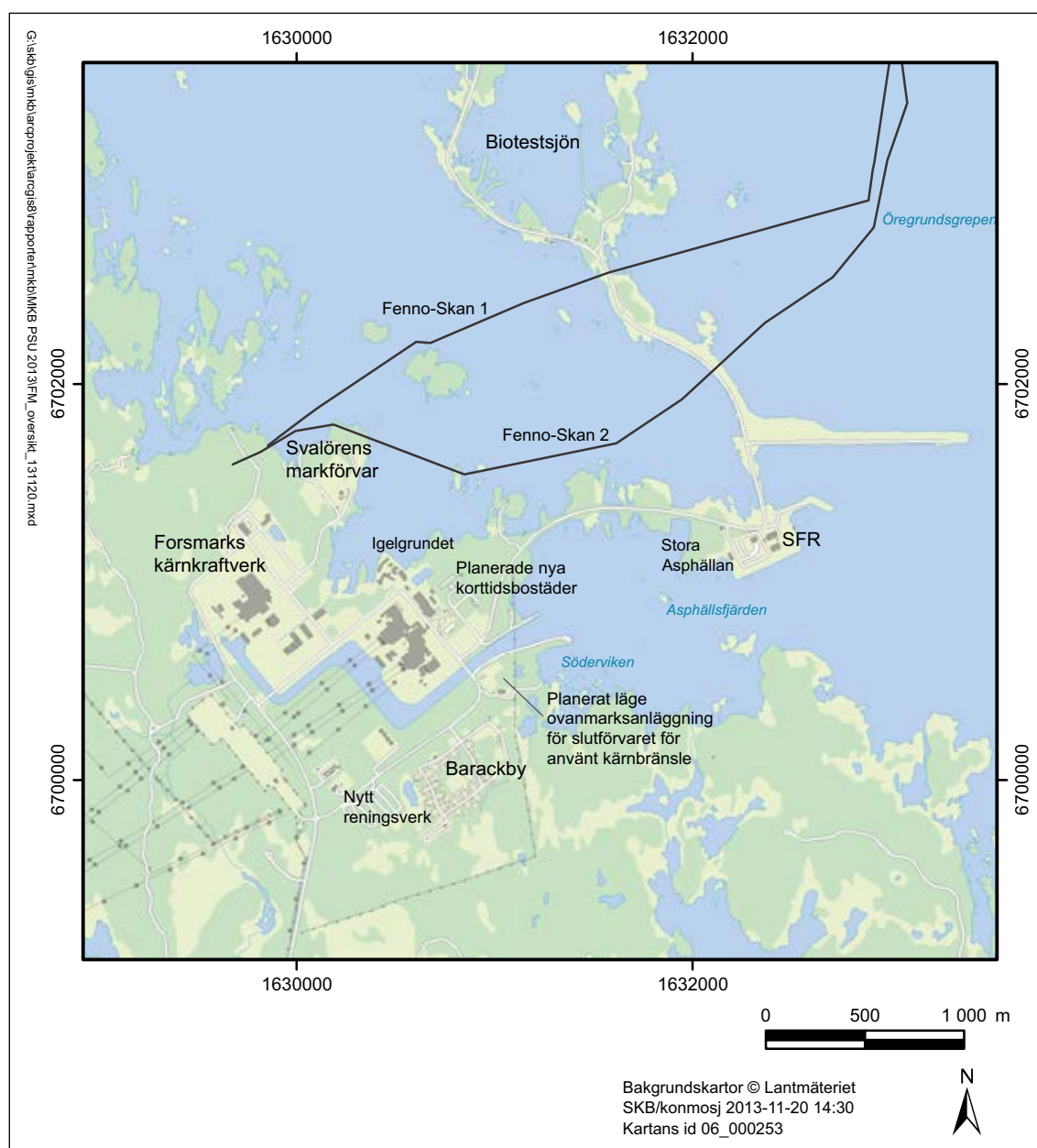
I avsaknad av mer specifik kunskap om avfallets sammansättning och innehåll har ett antal indikatorämnen, med särskilt miljö- och hälsoskadliga egenskaper, som förekommer i de prioriterade avfallstyperna valts ut till riskbedömningen. Valet av ämnen baseras på indikatorämnenas "farlighet" i form av toxicitet för miljö och människa. Riskbedömningen har utgått från indikatorämnenas fysikaliska egenskaper, det vill säga deras vattenlöslighet eller fördelningskonstanter för jord. Den årliga tillförseln av ämnen till framtida recipienter via grundvatten som strömmar genom förvaret efter förslutning, här kallad årlig belastning, har sedan beräknats för perioden 2 000 – 10 000 år efter förslutning. Förvarets placering under havet gör att det inte kommer att strömma några betydande mängder vatten genom förvaret de första två tusen åren. Recipienternas karaktär kommer att förändras över tiden till följd av strandlinjeförskjutningen, från havsvik till sjö och slutligen fast mark där dricksvattenbrunnar kan komma att borrar. Flödet genom avfallet i de olika bergsalarna i SFR varierar med tiden och ett genomsnittsflöde på fem m³ vatten per år har valts för beräkningen. Den årliga belastningen jämförs sedan med den acceptabla belastningen för respektive recipient, det vill säga hur mycket av ett ämne som årligen kan släppas ut utan att rikt- och gränsvärden för hälso- eller miljöeffekter överskrids. Den acceptabla belastningen har beräknats utifrån konventionella normer för till exempel dricksvatten eller vattenmiljöer, men också utifrån bakgrundshalterna av oorganiska ämnen i ytnära grundvatten, söt-vatten och havsvatten i Forsmark. Beräkningen utgår från att bidraget av ett potentiellt farligt ämne från förvaret inte ska leda till en ökad föroreningsbelastning som ligger långt över naturligt förekommande halter. Modellen är teoretisk och generellt konservativ i sina antaganden.

De ämnen eller ämnesgrupper där den årliga belastningen enligt beräkningarna överskrider den acceptabla, för recipienterna brunn och sjö är PCB, bensen och toluen. Om avfallet inte hade varit radioaktivt skulle det ha kunnat deponeras på en konventionell deponi för farligt avfall, efter viss förbehandling av till exempel aska och elektronikavfall. I lagstiftningen runt deponier finns bland annat krav på botten tätning och sluttäckning med avseende på genomsläpplighet av lakvatten. Därutöver ställs krav på en geologisk barriär, som utgör det långsiktiga skyddet mot spridning av föroreningar från deponin. Det tekniska miljöskyddet, i termer av skyddsbarriärer mot vatteninträngning/läckage, är i storleksordningen 20 000 gånger högre i SFR än en sluttäckt farligt avfallsdeponi. Den samlade bedömningen är att risken för betydande negativ påverkan i recipienterna är liten, trots att några organiska ämnen i modellen överskrider den acceptabla belastningen. Detta baseras på den höga miljöskyddsnivån, de relativt små mängderna farligt avfall som kommer att slutförvaras i SFR samt de mycket små vattenvolymer som passerar genom förvaret först om flera tusen år. Riskbedömningen är dessutom konservativ i sina ställningstaganden. Det tas till exempel ingen hänsyn till nedbrytning, utfällning eller fastläggning av ämnen och föroreningskällan antas vara oändlig.

10 Verksamheter i närområdet och kumulativa konsekvenser

Med kumulativa konsekvenser avses hur en verksamhet eller åtgärd tillsammans med andra verksamheter påverkar miljön i ett område. I detta avsnitt beskrivs de verksamheter som redan finns i närheten av SFR, samt de som kan förutses tillkomma på platsen inom den tid som SFR kommer att drivas. Verksamheter som ger upphov till påverkan som kan bli betydande och som berör samma område som SFR, eller som nyttjar samma transportvägar, beskrivs. Många av aktiviteterna ligger långt fram i tiden och vissa projekt är ännu i ett tidigt planeringsskede. Det gör att uppgifterna om tidpunkten för projektens genomförande, omfattning och påverkan är preliminära och kan komma att ändras.

I figur 10-1 visas en översiktskarta över området runt SFR med befintliga och planerade verksamheter.



Figur 10-1. Översiktskarta över området runt SFR.

10.1 Forsmarks kärnkraftverk

Inom Forsmarks industriområde finns Forsmarks kärnkraftverk, se figur 10-1. Till kärnkraftverket hör en rad kringverksamheter, bland annat kraftledningar, ett reningsverk, ett markförvar för lågaktivt avfall (Svalören) och ett område med korttidsbostäder (se avsnitt 10.1.1 och 10.1.2). Dimensioneringen av reningsverket, som togs i drift 2013, är gjord så att även spillvatten från SKB:s anläggningar kan ledas dit. Reningsverket bygger på principen Satsvis Biologisk Rening (SBR). Valet av en satsvis process har skett med utgångspunkt från att reningsverket ska kunna hantera de varierande belastningar som råder vid de anslutna anläggningarna.

Kärnkraftverket med kringverksamheter ger området dess industrikaraktär och påverkar landskapsbilden. Utsläppen av radioaktiva ämnen vid normal drift är några tiondels procent av gällande gränsvärde. Utsläppet av kylvatten orsakar en höjning av vattentemperaturen i Öregrundsgrepen, men konventionella utsläpp av förorenande ämnen till luft, mark och vatten från verksamheten är små (FKA 2010a). FKA genomför omgivningskontroll för att följa upp den radiologiska och konventionella miljöpåverkan som verksamheten medför.

Till och från FKA sker gods- och persontransporter, som ger upphov till miljöpåverkan. FKA är en stor arbetsplats med omkring 900 anställda och sysselsätter därutöver flera hundra konsulter och entreprenörer. Vid kärnkraftverket genomförs revisioner under cirka två månader per år, normalt under sommaren. Vid revisionerna utökas antalet som arbetar vid kraftverket med ytterligare några hundra upp till ett par tusen personer, beroende på revisionens omfattning. Vid revisioner och ombyggnader ökar omfattningen av transporter till och från kärnkraftverket.

Vid FKA kommer vissa förändringar av verksamheten att ske under den tidsperiod som SFR är i drift. FKA planerar att höja effekten för samtliga tre reaktorer. År 2012 fick Forsmark 2 tillstånd från SSM att höja effekten och rutinmässig drift vid den högre effektnivån kan inledas då tillstånd erhållits från SSM.

Då reaktorerna rivs, enligt nuvarande prognos omkring år 2045, kommer miljöpåverkan i form av bland annat buller från rivningen samt från transporter att uppstå. Rivningsavfallet från kärnkraftsblocken kommer att bestå av både konventionellt rivningsavfall och radioaktivt avfall. Merparten av de konventionella rivningsmassorna kommer att behövas för att återställa topografin i området. Det radioaktiva avfallet kommer att tas omhand i SFR (kortlivat avfall) respektive SFL (långlivat avfall).

10.1.1 Markförvaret

I Svalörens markförvar förvaras mycket lågaktivt avfall som uppkommer i samband med drift- och underhållsarbeten inom radiologiskt kontrollerat område. Avfallet är i huvudsak att jämföra med konventionellt industriavfall och består huvudsakligen av mjukt avfall som papper, tyg, plast, gummi, isolermaterial och filter, eller hårt avfall i form av trä, metallskrot, kabel, sediment, jonbytmassor, betong och gips med mera. Dessutom finns övrigt avfall, som består av blästersand, viss isolering, isoleringstäckplåt och ventilationsfilter. Tillstånd har getts för utbyggnad av markförvaret, vilket planeras ske år 2018–2019. Hela markdeponin kommer därefter att rymma sammanlagt 17 000 ton lågaktivt driftavfall.

Deponering sker kampanjvis. Kampanjerna har tidigare genomförts vart annat år men kommer i framtiden att genomföras endast vart femte år, vilket innebär att mängden transporter är ytterst begränsad.

Vattenprovtagning enligt FKA:s program för omgivningskontroll sker med avseende på pH, konduktivitet, ammoniakkväve, total kväve, total fosfor, sulfat, olja, COD, TOC och tungmetaller. Provtagningen visar att ingen utlakning av dessa ämnen hittills skett från befintlig deponi. (FKA 2010b)

10.1.2 Korttidsbostäder

För att ge plats för slutförvaret för använt kärnbränsle måste befintliga korttidsbostäder (Barackbyn) rivas. Nya korttidsbostäder planeras uppföras på Igelgrundet, öster om kärnkraftverket, se figur 10-1 och 10-2. Detta planeras ske mellan år 2015 och 2017. Vid bygget uppstår påverkan främst i form av transporter och buller.



Figur 10-2. Fotomontage av planerade korttidsbostäder vid Igelgrundet.

10.2 Slutförvaret för använt kärnbränsle

Söder om kylvattenkanalen planerar SKB uppföra ett slutförvar för använt kärnbränsle, se figur 10-1 och 10-3. SKB ansökte om tillstånd till detta år 2011. Byggstart är planerad till år 2019.

Slutförvaret för använt kärnbränsle kommer att bestå av en ovanjordsdel och en underjordsdel. De centrala funktionerna ovan jord för anläggningens drift kommer att samlas inom ett driftområde. Till ovanjordsdelen hör också ett bergupplag, som kommer att ligga där Barackbyn ligger idag. För att skapa utrymme för slutförvarets ovanjordsanläggning kommer tre mindre vattenområden i Söder- viken om totalt cirka 3 000 kvadratmeter att fyllas ut. Underjordsdelen kommer att bestå av ett central- område och ett förvarsområde. I förvarsområdet finns deponeringstunnlar med deponeringshål där det använda kärnbränslet kommer att deponeras. Det använda kärnbränslet, inkapslat i koppar- kapslar, kommer att transporteras från Clink i Oskarshamn till hamnen vid SFR med m/s Sigrid och därifrån vidare med terminalfordon till terminalbyggnaden i driftområdet. Därifrån kommer kapslarna att transporteras ner till förvaret.

Under byggskedet kommer cirka 1,6 miljoner ton bergmassor att tas ut och läggas på bergupplaget. Borttransport av dessa kommer att ge upphov till påverkan, främst i form av buller längs transport- vägarna. Även schaktning, sprängning och krossning etc. kommer att ge upphov till buller, främst inom anläggningens driftområde. Vare sig närmaste bostadshus eller fågelskyddsområdet öster om SFR kommer att påverkas av buller från verksamheten. Övrig påverkan under byggskedet är grundvattensänkning i området på grund av bortledning av grundvatten från underjordsdelen samt utsläpp av vatten från anläggningen.



Figur 10-3. Fotomontage av slutförvaret för använt kärnbränsle.

10.3 Likströmskabel mellan Sverige och Finland

Sedan 1980-talet finns det en likströmskabel, den så kallade Fenno-Skankabeln, för elöverföring mellan Sverige och Finland. Kabeln går på havsbotten mellan Rauma i Finland och Forsmark i Sverige. År 2011 togs ytterligare en kabel, Fenno-Skan 2, i drift för att öka kapaciteten för elöverföring mellan länderna. Kabeln har i huvudsak samma sträckning som den gamla kabeln. Kablarna genererar jordströmmar, det vill säga elektriska strömmar i jordskorpan.

10.4 Samlad bedömning

Att flera kärntekniska verksamheter lokaliseras till samma område kommer inte att medföra några kumulativa hälsokonsekvenser till följd av strålning. Dosgränsen 0,1 mSv per år till någon individ i den kritiska gruppen gäller för anläggningarnas sammantagna bidrag. Gränsen kan jämföras med medelvärdet för individdosen i Sverige, från alla källor, som är cirka 3 mSv per år. Varken SFR eller slutförvaret för använt kärnbränsle har några radiologiska utsläpp under normal drift. Kärnkraftverkets utsläpp bidrar med mindre än en hundradel av gränsvärdet.

Händelser på Forsmarks kärnkraftverk hanteras av FKA:s beredskapsorganisation som ansvarar för larmning, utrymning och evakuering av området kring kärnkraftverket. I händelse av en stor radiologisk olycka vid kärnkraftverket i Forsmark förändras förutsättningarna för driften av SFR. Eftersom SFR inte är beroende av aktiva säkerhetsfunktioner och inga snabba förlopp av betydelse för säkerheten kan uppkomma, så bedöms inte någon beredskap för drift av anläggningen vid kärnkraftsolycka vara nödvändig. Den löpande verksamheten med deponering av avfall behöver inte pågå oavbrutet utan verksamheten kan avbrytas eller begränsas.

Även när det gäller säkerheten efter förslutning är kraven anpassade för att flera slutförvar ska kunna placeras inom samma område. Både SFR och slutförvaret för använt kärnbränsle baseras på ett system av passiva barriärer och utformas så de förblir säkra även utan framtida underhåll eller övervakning. De jordströmmar som uppkommer från Fenno-Skankablarna har utretts inom ramen för ett föreläggande från SSM. SKB bedömer att jordströmmarnas påverkan på anläggningens strålsäkerhet är liten (SKBdoc 1434594).

Kumulativa konsekvenser med andra verksamheter i Forsmark kan förväntas avseende:

- Naturmiljö (ianspråktagande av mark, utsläpp till vatten)
- Boendemiljö och hälsa (buller).
- Landskapsbild.

Utbyggnaden av SFR och slutförvaret för använt kärnbränsle kommer att ta ny mark i anspråk för sina ovanjordssdelar. För SFR:s del handlar det om ett mindre strandskogsområde på västra Stora Asphällan samt ett land- och vattenområde vid norra Stora Asphällan som fylls ut för att skapa nya ytor. I berörda naturmiljöer på land finns skyddade arter (främst orkidéer) men i vattenområdet har inga skyddade arter identifierats. För slutförvaret för använt kärnbränsle kommer mark nära stranden intill Söderviken, som hyser höga naturvärden, att tas i anspråk. De naturmiljöer som berörs består huvudsakligen av våtmarksmiljöer med därtill knutna skyddade arter (bland annat gölgroda). Tre mindre vattenområden i Söderviken kommer också att fyllas igen för att skapa nya ytor, inte heller där har några skyddade arter påträffats. Utfyllnaderna i de båda projekten sker på ett relativt stort avstånd från varandra och den sammanlagda förlusten av livsmiljöer är liten i förhållande till tillgången på liknande livsmiljöer i närheten. Även för de nya korttidsbostäderna kommer ny mark att tas i anspråk. På platsen finns idag barrträdsdominerad blandskog utan utpekade natur- eller kulturvärden. Inga betydande kumulativa konsekvenser för naturmiljön bedöms uppstå då det huvudsakligen är olika naturmiljöer som berörs i de olika projekten och de ligger på relativt långt avstånd från varandra.

Vid en parallell utbyggnad av SFR och slutförvaret för använt kärnbränsle kommer de vattenområden som ligger söder om SFR, bassäng 120 och 121 (se figur 8-4), att belastas med kvävehaltigt vatten från båda verksamheterna. Lakvatten från både bergupplaget vid SFR och upplaget vid slutförvaret för använt kärnbränsle kommer att renas med avseende på kväve i FKA:s reningsverk, vilket innebär att kväveutsläppen minskas. Den maximala haltförhöjningen på 0,007 mg/l är så liten att den inte påverkar den uppmätta totalkvävehalten på 0,25 mg/l. Utsläppen av kväve från de båda verksamheterna förväntas därför inte orsaka konsekvenser till följd av kumulativ påverkan. Utsläppen bedöms inte transporteras till de två närliggande Natura 2000-områdena och kan därför inte påverka miljön inom områdena på ett betydande sätt. Utsläppen av övriga ämnen via länshållningsvatten och dagvatten bedöms inte kunna medföra några konsekvenser för vattenmiljöer. De förväntade mängderna dag- och länshållningsvatten är mycket små i förhållande till de berörda bassängernas vattenomsättning. Ur detta perspektiv är de beräknade halterna av miljöfarliga ämnen i dag- och länshållningsvattnet mycket låga. Inga kumulativa konsekvenser förväntas heller uppstå till följd av grumlande arbeten i vatten då erforderliga skyddsåtgärder kommer att vidtas.

En utvärdering har även gjorts av eventuell kumulativ påverkan på grundvattennivåerna i området. Denna visar att det inte uppstår någon kumulativ påverkan. Avsänkningen från utbyggnaden av SFR är endast lokal runt anläggningen och bidrar inte till några ytterligare konsekvenser för naturmiljön, främst känsliga våtmarker, i området utöver de som uppstår till följd av byggandet av slutförvaret för använt kärnbränsle.

Transporterna till och från respektive projekt, framför allt i byggskedet, bedöms ge upphov till störst påverkan på omgivningen. Utbyggnaden av SFR och byggandet av slutförvaret för använt kärnbränsle kommer delvis att ske samtidigt. Kumulativ påverkan beräknas främst uppstå under den period då transporterna till och från SFR är som mest intensiva. Ytterligare ett par hus, utöver den ökning på cirka 20 hus som enbart trafiken till och från SFR ger upphov till, kan då få ljudnivåer över 55 dBA, samhällets långsiktiga mål för trafikbuller.

Buller uppstår också från många olika verksamheter inom industriområdet, både från rörliga och stationära källor. Inga permanentboende bor på sådant avstånd att de skulle få höga bullernivåer på grund av verksamheterna inom industriområdet.

För påverkan på landskapsbilden kan konstateras att kustlinjen redan i dag är bruten av kärnkraftverket, som syns på långt håll, exempelvis från Gräsö och från Öregrund. Även befintlig SFR-anläggning är synlig i landskapet. Slutförvaret för använt kärnbränsle och korttidsbostäderna kommer att vara synliga från vattnet och eventuellt också från Gräsö och kommer att bidra till den visuella påverkan. De kommer dock att ingå i det befintliga industrilandskapet där tåligheten är stor.

11 Alternativredovisning

En miljökonsekvensbeskrivning ska, förutom att beskriva den sökta verksamheten, innehålla en redovisning av alternativa platser, om sådana är möjliga, samt alternativa utformningar. Det ska också finnas en beskrivning av konsekvenserna av att verksamheten eller åtgärden inte kommer till stånd, det så kallade nollalternativet.

11.1 Lokalisering

Om ingenting annat anges är informationen i detta avsnitt hämtad ur SKB (2013b).

11.1.1 Utgångspunkter för lokalisering

I SKB:s uppdrag ingår att finna en lämplig plats för slutförvaring av det kortlivade rivningsavfallet. För att det ska vara möjligt för SKB att fullfölja detta uppdrag måste den plats där slutförvaring ska ske uppfylla två grundläggande krav: Det måste finnas berggrund som medger en långsiktigt säker förvaring, och det måste finnas en politisk och allmän acceptans i den berörda kommunen och bland närboende.

De krav på lokaliseringen av slutförvaret som följer av kärntekniklagen, strålskyddslagen och miljöbalken innebär sammanfattningsvis att platsen ska vara lämplig med hänsyn till ändamålet med verksamheten, att konsekvenserna ska vara rimliga, samt att vid en jämförelse av platserna ska den plats väljas som innebär minst intrång och störning.

SKB:s planering har sedan SFR uppfördes varit att bygga ut SFR för att ta hand om ytterligare driftavfall samt kortlivat avfall från rivning av kärnkraftverken. I SKB:s ansökan till regeringen om tillstånd (24 mars 1982) enligt 136 a § byggnadslagen om att få uppföra SFR nämns avsikten att senare ansöka om tillstånd för att utöka anläggningen med bland annat radioaktivt avfall från rivning av kärnkraftverken. I regeringsbeslutet (22 juni 1983) nämns att ”Regeringen finner vidare, i enlighet med kommunens krav, att en komplettering av SFR med slutförvaring av s.k. hårdkomponenter och av radioaktivt rivningsavfall från kärnkraftstationerna bör prövas enligt 136 a § byggnadslagen.”

SKB:s planering för ett slutförvar för kortlivat rivningsavfall i anslutning till SFR, vilken bland annat framgår av Fud-programmen, har medfört att i den nationella plan för allt radioaktivt avfall som SSM har upprättat på uppdrag av regeringen förutses det kortlivade låg- och medelaktiva rivningsavfallet slutförvaras i SFR.

11.1.2 Lokalisering av befintligt SFR

År 1976 föreslog den statliga Aka-utredningen att en ”central lagringsplats för låg- och medelaktivt avfall inrättas och att avfall från kärnkraftverken förs dit”. Man nämner att Forsmark eller Simpevarp framstår som främsta alternativ till förläggning. Utredningen betonade möjligheten till samordning vid hanteringen och skriver bland annat att ”Slutlig lagringsplats för låg- och medelaktivt avfall bör samordnas med lagringsanläggning för högaktivt avfall och projekteras samtidigt med denna”.

Åren 1978–80 studerades tänkbara förläggningsplatser för ett slutförvar för kortlivat låg- och medelaktivt avfall. Man utvärderade förutsättningarna på platser där berggrunden bedömdes kunna vara lämplig och där det var möjligt att samlokalisera slutförvaret med befintlig kärnteknisk verksamhet, det vill säga vid kärnkraftverken Ringhals, Oskarshamn och Forsmark, samt vid Studsvik. Den första utvärderingen gjordes utifrån befintlig kunskap kompletterad med vissa fältrekognoseringar. Utvärderingen tydde på att det vid samtliga studerade platser skulle gå att finna ett lämpligt bergområde, men att de tre platserna på ostkusten (Oskarshamn, Studsvik och Forsmark) var att föredra ur bergbyggnadssynpunkt. Därefter genomfördes geologiska och geofysiska markundersökningar vid Oskarshamn, Studsvik och Forsmark.

Tänkbara förläggningsplatser innehöll både alternativ under land och under hav. En fördel som framhölls med en förläggning under havet var att grundvattenföringen i berget där är låg. En annan fördel med placeringen under havet ansågs vara att risken för oavsiktligt intrång via brunnborrning är mindre än under land.

Vid en utvärdering av de tre alternativen uteslöts Studsvik på grund av sämre förhållanden för bergbyggnad samt att verksamheten där inte erbjöd lika goda synergimöjligheter som övriga alternativ. Dessutom framhölls att det var osäkert hur länge och i vilken omfattning Studsvik skulle ha kärnteknisk verksamhet. Utvärderingen visade också att tillgängliga markområden i Oskarshamn redan var hårt utnyttjade och en lokalisering dit skulle enligt bedömningen ha gett upphov till problem vad gällde landtransporter. Man bedömde att en ny hamn hade behövt byggas för att lösa dessa problem. Slutsatsen var att de totalt bästa förutsättningarna finns i Forsmark och SKB valde därför att förlägga SFR där.

11.1.3 Slutförvaring av kortlivat rivningsavfall

Lagstiftningen ställer krav på redovisning av en alternativ förläggningsplats för slutförvaring av kortlivat rivningsavfall. För att uppfylla dessa krav har SKB systematiskt jämfört platser med avseende på nedanstående faktorer:

- Långsiktig säkerhet.
- Teknik för genomförande.
- Miljö och hälsa.
- Samhällsaspekter.

Den alternativa platsen ska, liksom den valda platsen, ha goda förutsättningar för att uppfylla kraven på långsiktig radiologisk säkerhet. För att bedöma detta krävs underlag i form av geovetenskapliga data och annan information. Vidare ska platsen ge goda förutsättningar för att tekniskt uppföra och driva ett slutförvar så att etableringen ger begränsad påverkan på miljö och människors hälsa. Robusthet och effektivitet i genomförandet eftersträvas och kostnaderna för etablering och drift ska vara rimliga. Det ska också vara troligt att det går att uppnå samhällelig acceptans för ett slutförvar på den alternativa platsen.

Baserat på erfarenheter från säkerhetsanalysen SAR-08 har följande säkerhetsrelaterade faktorer bedömts vara av betydelse för slutförvaring av kortlivat rivningsavfall:

- Låg vattengenomsläpplighet i berggrunden.
- Låg hydraulisk gradient (drivkraft för vattenflöde).
- Reducerande förhållanden (en kemisk miljö med frånvaro av löst syre).
- Låg seismisk aktivitet.
- Avsaknad av malmpotential.
- Låg risk för brunnborrning.

Utifrån dessa krav/önskemål kan översiktliga bedömningar av långsiktig säkerhet göras. SKB:s tidigare undersökta områden inom ramen för lokaliseringsprocessen för slutförvaret för använt kärnbränsle (här benämnda referensområden), se figur 11-1, är möjliga jämförelseobjekt, främst på grund av god tillgång på geovetenskapliga data men även därför att syftet med undersökningarna i dessa områden varit att identifiera bergvolymer lämpliga för slutförvaring.

En översiktlig genomgång av de säkerhetsrelaterade faktorerna indikerar att de flesta av referensområdena har bergförhållanden som mycket väl kan möjliggöra slutförvaring av rivningsavfall. Inget av referensområdena framstår som uppenbart mest lämpligt om man bara ser till de säkerhetsrelaterade faktorerna.

Om man även väger in andra faktorer blir dock bilden en annan. Industriella förutsättningar saknas för flera av områdena och ur samhällelig synpunkt är det mycket tveksamt om något av referensområdena, med undantag för Simpevarp/Laxemar, är tillgängligt som alternativ plats.



Figur 11-1. Referensområden som studerats i SKB (2013b).

Flera av områdena ligger i kommuner som motsätter sig mottagande av kärnavfall eller tackat nej till fortsatt medverkan i lokaliseringsprocessen för slutförvaret för använt kärnavfall. I andra fall kan konstateras att de tidigare provborrningarna har mött lokalt motstånd. Möjligheterna att slutförvara rivningsavfallet på någon annan plats än Forsmark (vid SFR) eller i Simpevarp/Laxemar är därför mycket osäkra. SKB:s bedömning är därför att den enda plats som är ett realistiskt alternativ till Forsmark är Simpevarp/Laxemar. Detta baseras på följande:

- Simpevarp/Laxemar har varit föremål för platsundersökning. Det finns alltså omfattande data om berggrunden som kan användas för en bedömning av platsens lämplighet för slutförvaring av rivningsavfall.
- Simpevarp/Laxemar har goda förutsättningar för teknisk genomförbarhet med avseende på bergbyggnad samt tillgång till befintligt transportsystem och övrig infrastruktur.
- Slutförvaring vid Simpevarp/Laxemar ger begränsad påverkan på miljö och människors hälsa.
- Slutförvaring vid Simpevarp/Laxemar är sannolikt samhällsligt möjligt.

Vid en inbördes prioritering mellan Laxemar- och Simpevarpsområdet framstår Simpevarp som det mest gynnsamma alternativet. Huvudskälen är kortare transportavstånd och mindre påverkan på natur- och kulturmiljöer för Simpevarp, samt tveksamheter vad gäller möjlighet att få tillgång till mark i Laxemarområdet. Simpevarpsområdet, vilket även inkluderar Ävrö och Hålö, bedöms därför vara en rimlig alternativ plats för slutförvaring av rivningsavfall.

11.1.4 Simpevarp

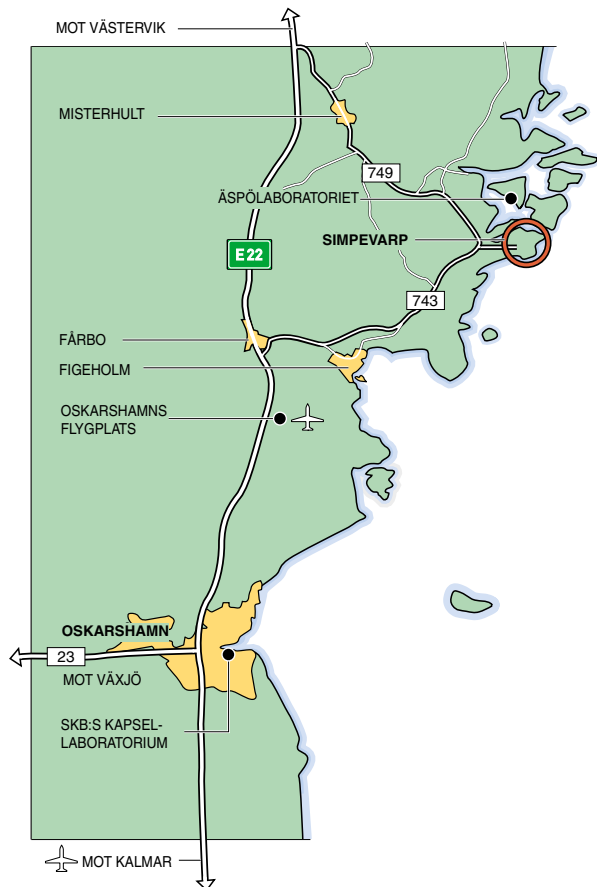
Platsen

Simpevarpshalvön är belägen i Oskarshamns kommun, i anslutning till länsväg 743, se figur 11-2. Hålö och Ävrö ligger direkt norr respektive nordost om Simpevarpshalvön, se figur 11-3. På Simpevarpshalvön ligger Oskarshamns kärnkraftverk med tre reaktorer, som ägs av OKG. Simpevarp inrymmer även en markdeponi för lågaktivt avfall (MLA), en bergrumsanläggning för mellanlagring av radioaktivt avfall (BFA), Clab, tillfartstunneln till SKB:s berglaboratorium på Äspö samt Simpevarps hamn. Hamnen är inte allmän utan ägs och drivs av SKB och används främst för mottagning av använt kärnbränsle från kärnkraftverken samt för utskeppning av låg- och medelaktivt avfall till SFR. Från hamnen leder en väg, som är speciellt anlagd för tung trafik, till kärnkraftverket och Clab.

På Hålö finns endast ett fritidshus på norra delen av ön, i övrigt är ön obebodd. Ett bergupplag som anlades när man byggde Oskarshamns kärnkraftverk och Clab finns på öns sydöstra del. Bebyggelsen i området är gles, inom ett avstånd av en kilometer från Clab bor färre än fem personer, inom fem kilometer bor cirka 115 personer och inom en mil bor cirka 1 300 personer.

Det finns en fördjupad översiktsplan som inbegriper Simpevarps- och Laxemarområdet. I planen pekas Ävrö utvecklingsområde, som även inkluderar östra delen av Hålö, ut som lämpligt för energiproduktion. Enligt planen ska ytterligare bebyggelse eller ändrad markanvändning prövas med detaljplan. Det finns även en detaljplan för Oskarshamnsverkets verksamhetsområde som täcker in större delen av Simpevarpshalvön.

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. Skärgården i öster är av riksintresse (Västerviks och Oskarshamns skärgårdar) och har en rik och omväxlande vegetation, från de yttersta skären där nästan enbart lavar kan växa, via gräs- och örtbevuxna öar till olika typer av skog på de större öarna. Skärgården har ett rikt fågelliv och de flesta vegetationsklädda bottenarna är viktiga lekplatser för många fiskarter. På Hålö finns en grov lind som har bedömts ha högt naturvärde och en tallskog som bedömts ha naturvärde av lokalt intresse.



Figur 11-2. Översiktskarta över Oskarshamn-Simpevarpsområdet.



Figur 11-3. Flygfoto över Simpevarpsområdet med Hålo till vänster i bild och Ävrö överst i bild. Till höger ser man Simpevarpshalvön med Oskarshamns kärnkraftverk.

Inom Simpevarpsområdet finns inga nationella eller regionala intresseområden för kulturmiljön, men fornlämningarna och övriga kulturhistoriska lämningar i området är ganska många. Hålo saknar dock historisk bebyggelse och ön har främst nyttjats för beten. Några få fornlämningar finns på halvöns nordöstra del. Landskapet runt Simpevarp kan delas in i fem typområden, industrilandskap, ytterskärgård, mellanskärgård, kust utan skärgård och skogslandskap med uppodlade sprickdalar. Sydöstra Hålo tillhör tillsammans med Simpevarpshalvön industrilandskapet medan övriga delar av ön ligger inom innerskärgården. På Hålo gäller strandskydd och skydd för landskapsbilden 300 meter från strandkanten.

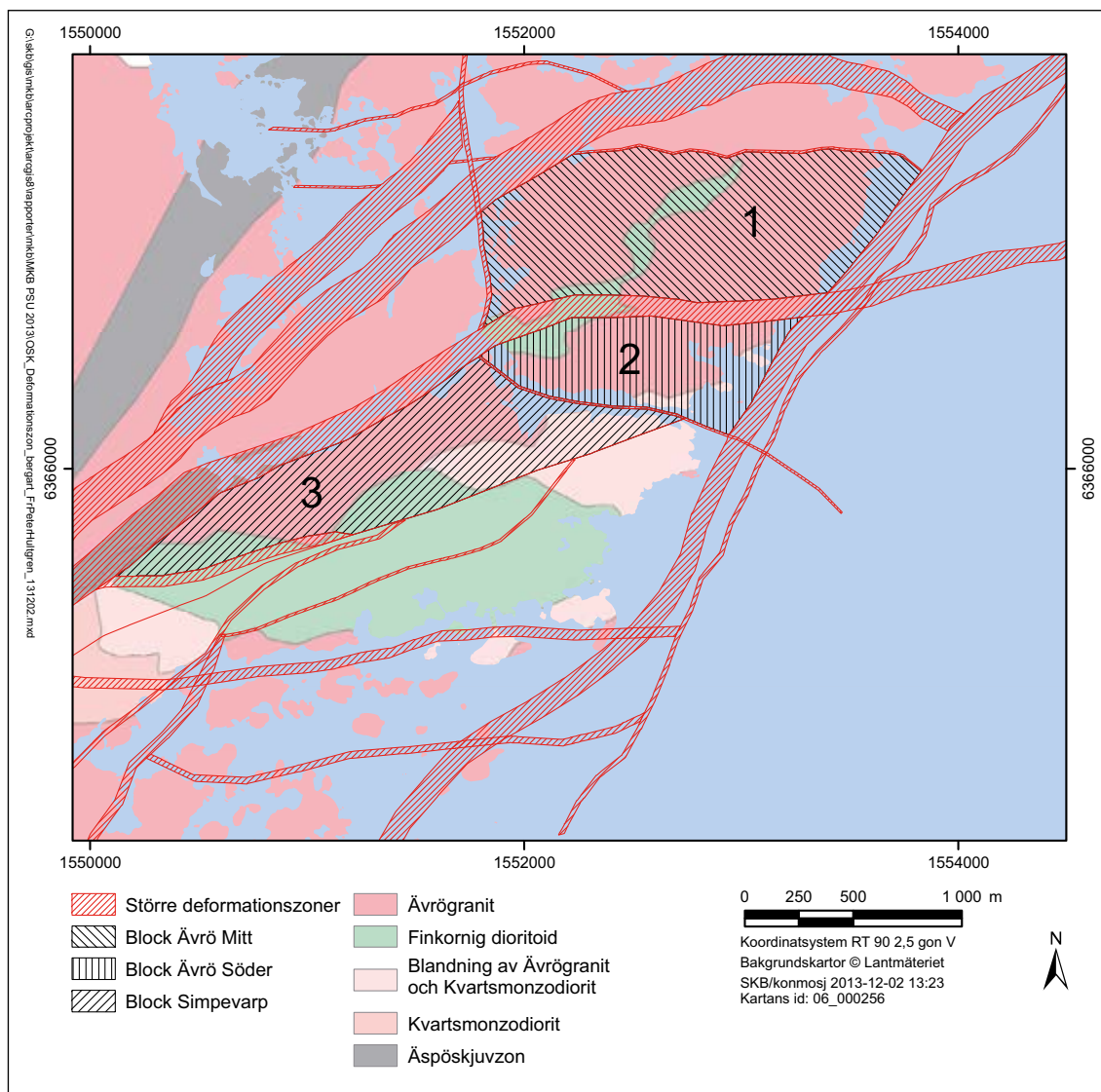
Förutsättningar för långsiktig säkerhet

Mot bakgrund av det geovetenskapliga underlag som finns tillgängligt från Simpevarpshalvön, Hålo och Ävrö framstår bergblocket Ävrö Mitt som lämpligast för förläggning av ett slutförvar för kortlivat rivningsavfall, se figur 11-4. Skälet är främst dess storlek som ger flexibilitet vid platsanpassning av förvaret. En annan fördel är att tillfartstunnlar från en anläggning ovan jord på Hålo endast behöver passera en mindre deformationszon.

Utifrån en generaliserad sammanställning får vattengenomsläppligheten för Simpevarpsområdet, för de djupintervall som har studerats, betraktas som normal för svenskt urberg. Den hydrauliska gradienten (drivkraften för vattenflöde) är låg i Simpevarpsområdet. Området har ingen malmpotential och uppvisar låg seismisk aktivitet.

Med sött grundvatten till 100–200 meters djup kan risken för framtida oavsiktligt intrång på grund av brunnborrning inte uteslutas. Detta scenario behöver därför beaktas i en säkerhetsanalys. Baserat på dagens brunnsdjup borde ett förvar förläggas till 140–200 meters djup om denna risk bedöms som väsentlig i säkerhetsanalysen.

Ingen analys av möjligheten att förlägga ett slutförvar för kortlivat rivningsavfall under havet utanför Simpevarp har gjorts. Detta beror på att det i stort sett saknas data från detta område och att det finns en risk för byggnadstekniska problem då en regional deformationszon skulle behövs passeras. Med



Figur 11-4. Modellerade större deformationszoner vid markytan med bergdomäner på markytan som kartunderlag. Möjliga bergblock för slutförvar för rivningsavfall är markerade med raster samt med beteckningarna 1–3. Ävrö Mitt är markerat som nummer 1.

tanke på ovanstående och eftersom det inte finns andra uppenbara skäl än intrångsrisker som talar för ett förvar under havet är ett förvar under land i Simpevarp mest realistiskt att jämföra med en utbyggnad av SFR. Skulle en säkerhetsanalys visa att intrångsrisker är oacceptabel med ett förvarsdjup på 140–200 meter skulle förmodligen ett djupare förlagt förvar under landområdet i Simpevarp vara mer realistiskt att överväga än ett havsbaserat förvar.

Utformning

Ett slutförvar för rivningsavfall i Simpevarp skulle i princip ha samma dimensioner och utformas likadant som det utbyggda SFR i Forsmark. Två tillfartstunnlar skulle förbinda förvaret, som skulle förläggas under Ävrö, med ett driftområde ovan jord. Detta skulle uppta en yta om cirka 400×250 kvadratmeter för att inrymma kontor, verkstadsbyggnad, terminalbyggnad och ventilationsbyggnad. En yta för berghantering skulle också krävas.

Hälö bedöms vara en möjlig plats för förvarets driftområde. Den framstod även som lämplig då ett antal alternativa lägen i Simpevarp studerades i samband med lokaliseringen av slutförvaret för använt kärnbränsle. En placering av driftområdet på själva Simpevarpshalvön kan vara ett annat alternativ, men det är svårt att hitta ett lämpligt läge som inte interfererar med befintlig och planerad verksamhet.

En schematisk bild över hur förvaret skulle kunna se ut visas i figur 11-5.

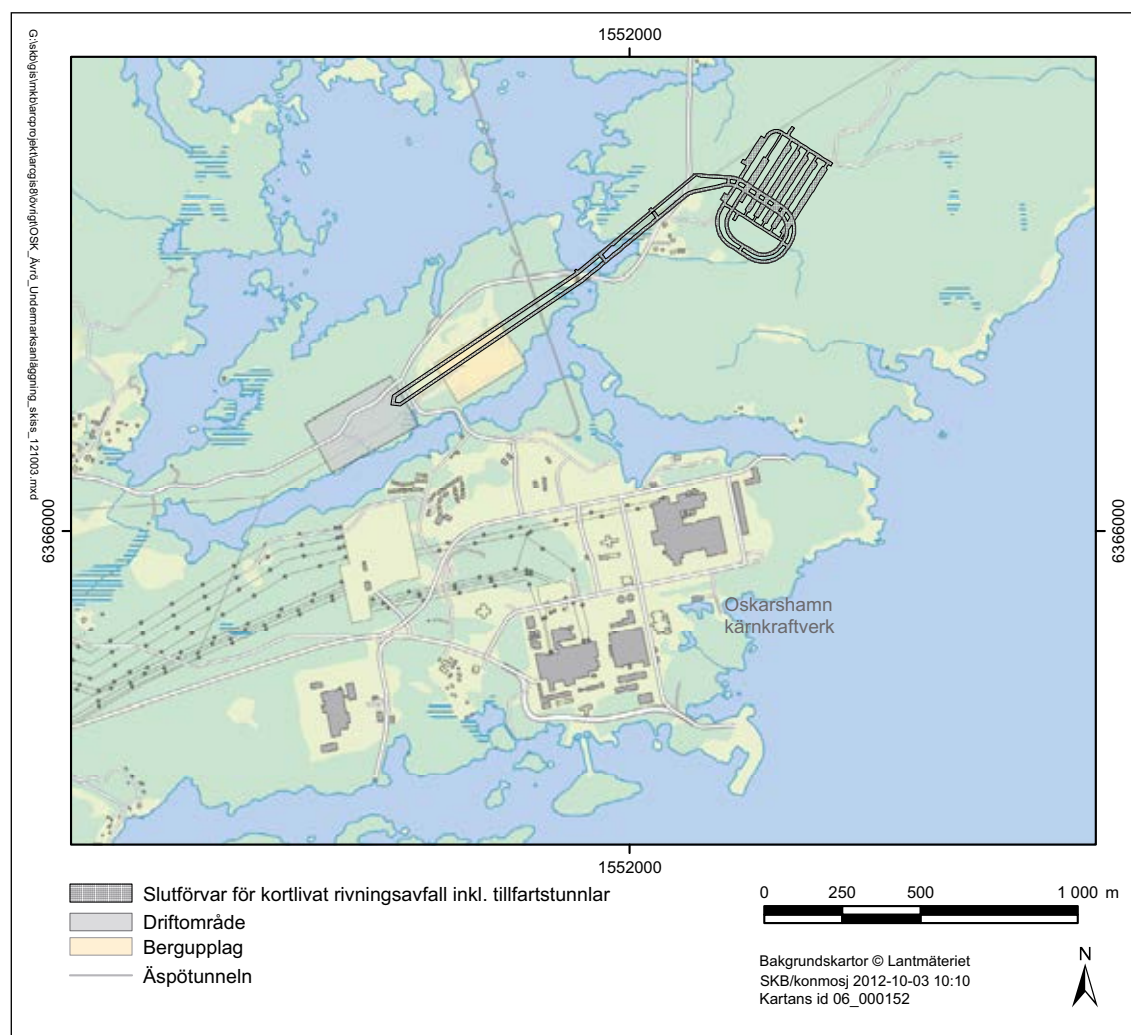
Eftersom anläggningen skulle placeras under land skulle förvarsområdet på grund av risk för brunnsbörning behöva ligga på 140–200 meters djup. Liksom i Forsmark skulle ytor i anslutning till driftområdet behöva avsättas för provisorier under byggtiden. Nya ledningar för VA, el och tele skulle behöva anläggas och befintliga vägar skulle behöva förstärkas och nya anläggas för att tillgodose transportbehoven till och från anläggningen.

Tekniska förutsättningar

Förutsättningarna för att bygga och driva berganläggningar på ett säkert och effektivt sätt bedöms vara goda. Denna bedömning stöds av både resultaten från undersökningarna i området och de direkta erfarenheterna från bygge och drift av Clab, Äspölaboratoriet och övriga berganläggningar i området.

Ett slutförvar för rivningsavfall i Simpevarpsområdet skulle innebära etablering av en helt ny anläggning. På Hålö finns tillräckliga utrymmen för såväl tillfälliga etableringsytor som driftområde och bergupplag. Anläggningen skulle dock kräva att en detaljplan upprättas för området. Transport av rivningsavfall skulle ske med fartyg från kärnkraftverken och Studsvik till Simpevarps hamn, förutom avfallet från Oskarshamns kärnkraftverk och Clink som skulle fraktas med terminalfordon. Större delen av driftavfallet skulle även fortsättningsvis transporteras till SFR.

Betydande samordningsvinster går att göra i och med närheten till befintliga kärntekniska anläggningar, till exempel samordning av drift och servicefunktioner med Clab/Clink.



Figur 11-5. Schematisk bild över ett slutförvar för rivningsavfall i Simpevarpsområdet.

Miljökonsekvenser

Lokaliseringen innebär att ny mark tas i anspråk på Hålö. Bergupplaget skulle dock placeras på platsen för befintligt upplag för bergmassor och ovanjordsanläggningen i anslutning till detta. Den naturvärdesklassade grova lind som finns på platsen idag skulle troligen försvinna, konsekvenserna av detta bedöms bli små-måttliga. Ovanjordsanläggningen och bergupplaget skulle placeras nära vattenmiljöer men skyddsåtgärder skulle vidtas för att förhindra påverkan på dessa. Bergupplagets yta behöver troligen utvidgas något, vilket innebär att en skog med senvuxna tallar skulle helt eller delvis försvinna. Konsekvenserna av detta bedöms bli små-måttliga. Om en bård av tallar sparas mot vattnet bedöms konsekvenserna bli mycket små.

Hålö skärmar i dag både visuellt och bullermässigt av industriområdet på Simpevarp mot Borholmsfjärden, som har höga landskapliga värden. Denna skärm kan komma att påverkas om ovanjordsanläggningen förläggs dit.

Den tilltänkta platsen ligger i närheten av Oskarshamns kärnkraftverk, Clab och tunnelnedfarten till Äspö och området utnyttjas inte i någon större utsträckning för rekreativa aktiviteter. Vägen från Laxemar mot Kråkelund passerar genom området och måste således byggas om.

Sannolikheten för direkt påverkan på dolda lämningar bedöms som liten och inga prioriterade kulturmiljöer berörs av markanspråk/intrång.

På Hålö finns inga permanentboende. Närmaste bebyggelse finns i Lilla Laxemar, cirka en km från föreslagna lokalisering. Inga boende bedöms därför utsättas för bullernivåer över riktvärden från bygge och drift av anläggningen. Under byggskedet kommer troligen ett antal boende att exponeras för dygnsekvivalent ljudnivå över gällande riktvärde 55 dBA till följd av buller från vägtransporter.

Simpevarpshalvön, samt större delen av Ävrö och del av Hålö med tillhörande vattenområde, är av riksintresse för energiproduktion. Ett större område som inkluderar hela Hålö är även riksintresse för slutlig förvaring av använt kärnbränsle och kärnavfall. Västerviks och Oskarshamns skärgårdar är av riksintresse för naturvärden och hela norra Smålands skärgård är av riksintresse för friluftslivet. Hela kust- och skärgårdsområdet ingår i riksintresse enligt bestämmelserna i miljöbalkens 4 kap. Farleden utanför Simpevarps hamn utgör riksintresse för sjöfarten och själva hamnen är i sig ett riksintresse. De eventuella konflikter som kan uppstå mellan riksintresset slutförvaret och övriga riskintressen bedöms gå att hantera.

11.1.5 Slutsatser

Att samla all slutförvaring av kortlivat låg- och medelaktivt avfall, inklusive rivningsavfallet, till en plats har sedan länge varit huvudalternativet. Vid en jämförelse mellan en ny anläggning i Simpevarp och en utbyggnad av SFR i Forsmark är de industriella fördelarna med en samordnad lösning i Forsmark uppenbara. All slutförvaring av kortlivat avfall i landet samlas på en enda plats och till en anläggning, med de effektivitetsvinster detta ger. Erfarenheter från drift och säkerhetsanalyser av SFR har visat att anläggningen fungerar väl. Den planerade samlokaliseringen gör också att miljöpåverkan minimeras. Den infrastruktur som behövs finns redan och endast ett fåtal anläggningar/byggnader tillkommer ovan jord.

Det avgörande kravet på lokaliseringen är emellertid att ändamålet med etableringen – att förvara det avfall som deponeras i förvaret på ett långsiktigt säkert sätt – kan uppfyllas. Detta visas i ansökan med stöd av säkerhetsanalysen, som baseras på resultaten från platsundersökningen och planerad utformning av anläggningen. De jämförande bedömningar av förutsättningarna för långsiktig säkerhet som går att göra visar att skillnaderna mellan Forsmark och Simpevarp är mycket små men talar till Forsmarks fördel. Om man även jämför etablerings- och driftsaspekter blir fördelarna tydligare, främst på grund av att man där kan samla all slutförvaring av kortlivat radioaktivt avfall till en plats.

11.2 Alternativ för mellanlagring av långlivat avfall

Det finns flera tänkbara alternativ för mellanlagring av hårdkomponenter innan slutförvaring kan ske i SFL. SKB har i flera omgångar utrett för- och nackdelar med olika alternativ. Utredningarna har omfattat såväl användande av befintliga anläggningar som byggandet av nya anläggningar. SKB:s huvudalternativ är att mellanlagra hårdkomponenterna i stältankar i en bergsal i det utbyggda SFR, se avsnitt 7.3.2. Nedan redovisas de övervägda alternativen.

11.2.1 Befintliga anläggningar

Clab

Härdkomponenter kan mellanlagras i skrotkassetter i Clab i Oskarshamn. Ett system för detta, vilket bland annat inkluderar transportbehållare och förvaringskassetter, finns framtaget och driftsatt. Den stora nackdelen med detta alternativ är att utrymmet i Clab är begränsat och behövs för mellanlagring av det använda kärnbränslet. En annan nackdel är att härdkomponenterna måste delas i mindre bitar redan på kärnkraftverken för att rymmas i skrotkassetter och transportbehållare, vilket är ytterligare ett hanteringssteg där det är svårt att undvika dos till personal.

Bergförråd för aktivt avfall (BFA)

BFA är en befintlig anläggning vid Oskarshamns kärnkraftverk som redan är anpassad för och används för mellanlagring av långlivat avfall i ståltankar. SKB har enligt avtal nyttjanderätt till delar av BFA. Tillstånd för denna mellanlagring finns men måste kompletteras med vissa avtal mellan kärnkraftverken och SKB. Om BFA skulle nyttjas som centralt mellanlager för härdkomponenter skulle systemet dock behöva uppgöras och utvecklas. En viktig investering skulle vara en omlastningsstation. Denna skulle också vara tvungen att placeras på OKG:s område eftersom BFA är beläget där. Att göra omlastningen från transportbehållaren till fordon för nedtransport till BFA utanför OKG:s område har bedömts vara allt för komplicerat med tanke på att transport då skulle gå på allmän väg utan godkänd transportbehållare. Förutom en omlastningsstation krävs också ett nytt strålskärmat fordon för nedtransport av ståltank till BFA, en ny portalkran i BFA samt ombyggnation för att möjliggöra avlastning nere i BFA. Det finns även en risk för att BFA kommer att avvecklas innan SFL står färdigt.

Bergrumslager (AM)

SKB har i dagsläget ingen nyttjanderätt till förvaret AM i Studsvik utan denna innehas av SVAFO som äger förvaret. Det förvarsutrymme som idag finns i AM bedöms inte vara tillräckligt för att täcka SVAFO:s egna behov för mellanlagring utan en utbyggnad planeras. I samband med den planerade utbyggnaden av AM skulle det troligen vara möjligt att bereda plats även för avfall från andra kärntekniska anläggningar. Denna möjlighet har dock inte studerats djupare men kan antas motsvara byggåtgärderna i SFR. Bergutrymmena kan dock inte återanvändas för slutförvaring av avfall.

På kärnkraftverken

Mellanlagring vid det egna kärnkraftverket kan vara en temporär lösning för vissa avfallsproducenter. Utgångspunkten är dock att ett mellanlager ska kunna lagra avfallet tills SFL står klart. Att mellanlagra på ett kärnkraftverk som ska rivas innan SFL står färdigt är således inte aktuellt på längre sikt.

11.2.2 Ny anläggning ovan jord

Att anlägga en ny kärnteknisk anläggning på en plats där det inte redan finns kärnteknisk verksamhet är inte ett rimligt alternativ. Därför har uppförande av en ny specialanpassad byggnad för mellanlagring av härdkomponenterna vid Clink eller vid SFR studerats. Båda platserna har bedömts vara möjliga ur ett tekniskt, miljömässigt och säkerhetsmässigt perspektiv. Alternativet innebär att ny mark tas i anspråk och att en helt ny byggnad behöver uppföras, strålskärmas och utrustas med klimatanläggning och andra installationer, samt annan utrustning som exempelvis en travers. Energiförbehovet har bedömts vara ungefär lika stort som vid mellanlagring i en bergsal i SFR. Vid nyanläggning av mellanlager ökar kostnaden och tillstånd måste sökas innan en anläggning kan byggas, vilket tar tid.

11.2.3 Slutsatser

Mellanlagring av härdkomponenter i en bergsal i SFR går att genomföra med relativt små insatser och investeringar jämfört med övriga studerade alternativ utifrån den information som föreligger i dag. Den bergsal som planeras användas för mellanlagring kommer efter avslutad mellanlagring att användas för slutförvaring av kortlivat avfall. Anpassningar som huvudsakligen behöver göras av den aktuella bergsalen för att mellanlagring ska kunna ske är dimensionering av klimatanläggning, strålskärmning, tillåten golvlast samt travers. Att samma bergsal används för flera ändamål innebär

ett effektivt resursnyttjande. Avfallet måste transporteras från kärnkraftverken ner i SFR och sedan tas upp och transporteras till SFL men motsvarande hantering och transport skulle krävas oavsett vilket alternativ som väljs. Transportsträckorna kan dock variera. Genom att förbereda och ansöka om tillstånd för mellanlagring i SFR erhålls ett alternativ där mellanlagringen kan genomföras med hög säkerhet på ett miljömässigt och ekonomiskt effektivt sätt.

11.3 Alternativa utformningar

11.3.1 Tidigare layouter

Projekteringsarbetet

I samband med projekteringen av befintligt SFR på 1980-talet togs ett första förslag till utformning av en utbyggnad som skulle inrymma det kortlivade låg- och medelaktiva rivningsavfallet fram. I projekteringen av utbyggnaden har sedan nya förslag till utformningar successivt utarbetats.

Projekteringsprocessen är indelad i tre skeden:

- Utredningsskede.
- Systemhandlingsskede.
- Detaljprojekteringsskede.

I ett utredningsskede studeras förutsättningar för en utbyggnad och en första anläggningsutformning tas fram. Vid nästa steg, systemhandlingsskedet, görs en inledande projektering och en systemhandling för planerad utbyggnad tas fram. Inför detaljprojekteringsskedet har anläggningens utformning låsts till största del och projekteringen avser därmed detaljutformningar.

Under systemhandlingsskedet för utbyggnaden av SFR bestämdes tre tidpunkter, så kallade milstolpar, för framtagande och leverans av dokumentation avsedd som beslutsunderlag i projekteringen eller underlag för ansökansprocessen. Milstolparna benämndes L0, L1 och L2 efter den anläggningslayout som beslutas vid respektive milstolpe (L står för Layout). Vid L0 presenterades en preliminär systemhandling. Nästa milstolpe, L1, innebar en vidareutveckling av anläggningslayouten och vid L2 upprättades den slutliga systemhandlingen, det vill säga den förvarsutformning som ansökan baseras på och som beskrivs i kapitel 7 i denna MKB. Under systemhandlingsprojekteringen togs även en layout kallad L1.5 fram som ett mellansteg mellan L1 och L2.

Successivt framtagande av utformningsalternativ

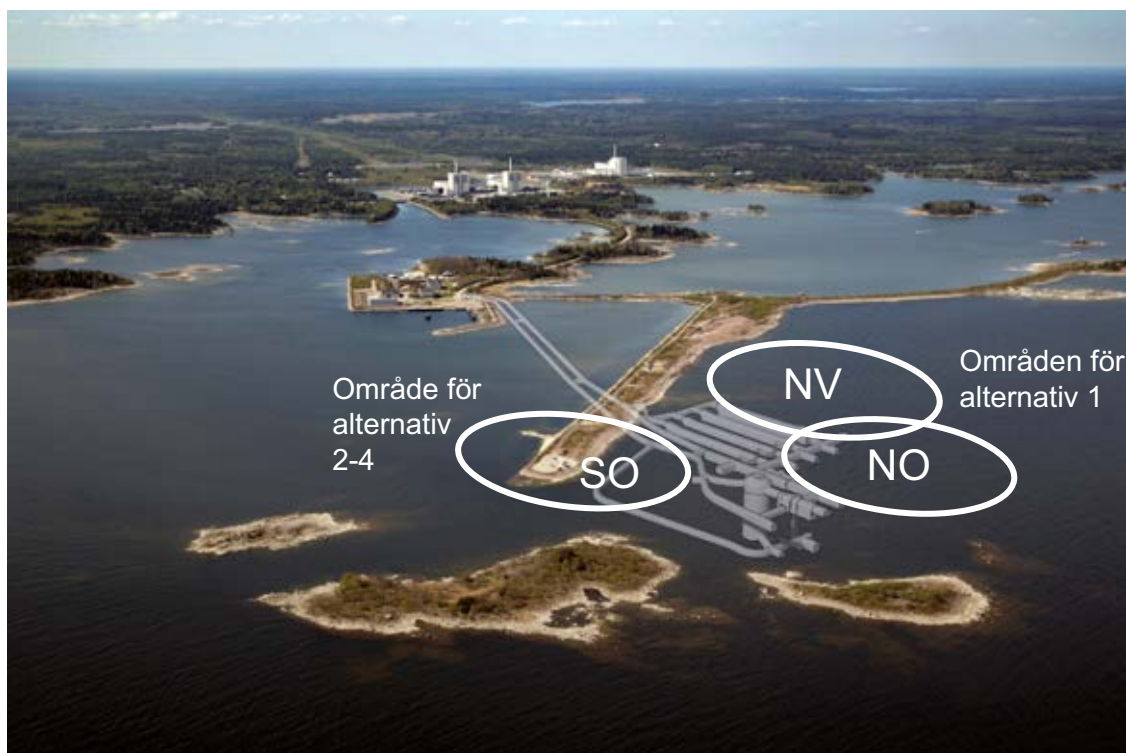
Följande kriterier har varit styrande under processen för framtagande av alternativ för förvarsutformning:

- Avfallstyper och utrymmeskrav.
- Anläggningstekniska krav, såsom byggbarhet och påverkan på eventuell framtida etapputbyggnad.
- Hanterings- och drifttekniska krav.
- Kort- och långsiktiga miljömässiga krav.
- Tid för utbyggnad och drift.

Totalt har det funnits fyra alternativ för utformning från det att utbyggnaden av SFR utreddes på 1980-talet fram till framtagandet av L2:

1. Ursprunglig utformning av framtida utbyggnad (framtagen vid projekteringen av befintligt SFR).
2. Alternativ i förstudie (framtaget under utredningsskedet).
3. Ensidig tillfart till förvarssalarna, inklusive ny tunnel för transport av reaktortankar (framtaget under systemhandlingsskedet).
4. Två tillfarter till förvarssalarna, inklusive ny tunnel (framtaget under systemhandlingsskedet).

I figur 11-6 visas vilka områden som varit aktuella för de olika alternativen. Område NO respektive NV var aktuella för alternativ 1 medan man för övriga alternativ flyttade fokus till område SO. Utformningsalternativen illustreras också i figur 11-7.



Figur 11-6. Områden som har studerats för olika utformningsalternativ.

Alternativ 1 – Ursprunglig utformning

Med ursprunglig utformning av framtida utbyggnad menas den placering som finns med på skisser från byggnationen av befintligt SFR från 1980-talet. Utbyggnaden av SFR skulle då förläggas nordost och nordväst om befintligt SFR och på samma nivå som detsamma. Denna utbyggnad genomfördes aldrig.

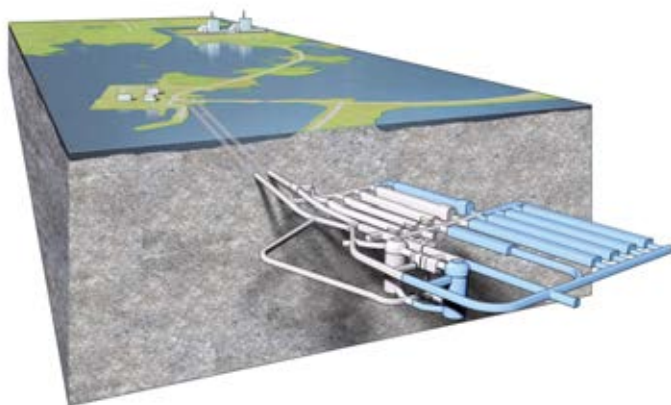
Alternativ 2 – Utformning framtagen i förstudie

När undersökningarna för utbyggnaden planerades drygt 20 år senare i samband med förstudien 2007 fanns mer kunskap om de geovetenskapliga förhållandena. Detta gjorde att området omedelbart sydost om SFR bedömdes som det mest lämpliga för planerad utbyggnad. Samtliga alternativ som studerades fortsättningsvis förlades därför sydost om SFR.

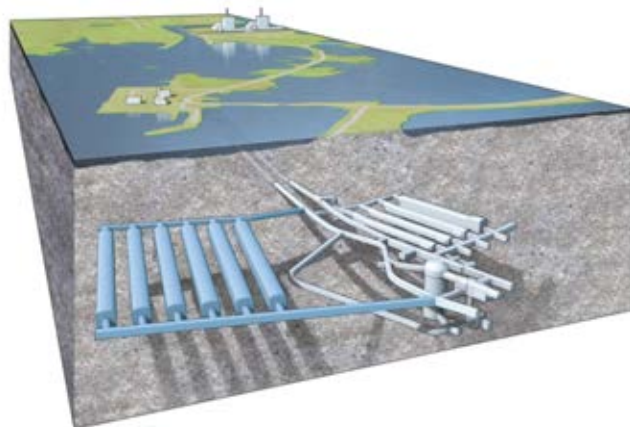
Motiven till val av området sydost om SFR var främst:

- I området nordost och nordväst om befintligt SFR finns två deformationszoner. Båda dessa zoner har dålig bergkvalitet och är delvis kraftigt vattenförande. En utbyggnad mot nordost eller mot nordväst skulle innebära passage av dessa zoner och skulle således kräva mer omfattande förstärkningsåtgärder.
- En utbyggnad på den sydöstra sidan av SFR skulle störa driften minimalt då det mesta arbetet kan ske utanför kontrollerat område.

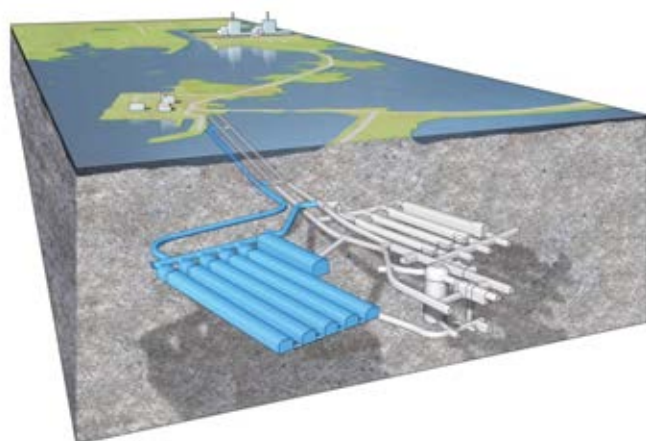
Denna utformning valdes dock bort eftersom anslutningen av tunnarna skulle kunna innebära en ofördelaktig kontakt mellan befintligt SFR och utbyggnaden, vilket kan påverka säkerheten efter förslutning.



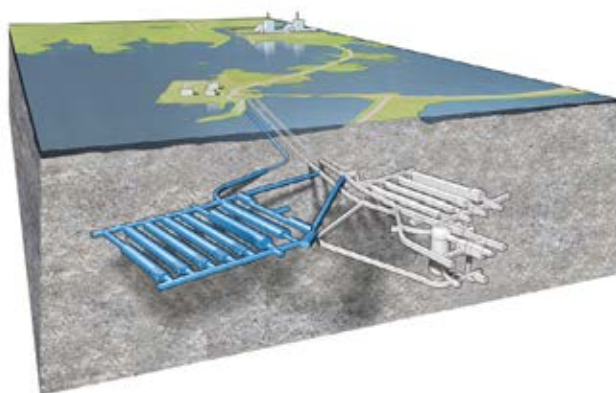
Alternativ 1 –
Ursprunglig utformning



Alternativ 2 –
Framtaget i förstudie



**Alternativ 3 – Ensidig
tillfart och ny tunnel**
Förslag framtaget under
arbetet med L0.



**Alternativ 4 – Två
tillfarter och ny tunnel**
Förslag framtaget
under arbetet med L0,
L1 och L2

Figur 11-7. Alternativ för utformning av utbyggnaden framtaget på 1980-talet (alternativ 1), under förstudien (alternativ 2) och processen för layout L0–L2 (alternativ 3 och 4).

Alternativ 3 och 4 – Utformningar framtagna under skede L0–L2

Under arbetet med L0 utformades förslag på en utbyggnad som inte skulle ha en direkt hydraulisk kontakt med befintlig anläggning. Det planerades också för möjligheten att bygga ut anläggningen i två etapper på grund av stora osäkerheter i avfallsprognoser. I detta skede arbetades det parallellt med alternativen 3 och 4, vilka båda innefattade anläggande av en ny tunnel för transport av reaktor-tankar från markytan till förvaret (för alternativa utformningar av den nya tunneln, se avsnitt 11.3.2). Alternativ 3 innebar en ensidig tillfart till förvarssalarna. Denna utformning valdes bort då den bedömdes vara olämplig sett till bland annat utformningen av utrymningsvägar, ventilation och elinstallationer.

Med anledning av detta togs istället beslutet att gå vidare med alternativ 4, vilket innebar två separata tillfarter till förvaret. Utöver bättre säkerhet och installationsfördelar innebar denna utformning även effektivisering vid anläggningsskedet, då man kan arbeta vid flera fronter samtidigt. Det fortsatta arbetet med L1, L1.5 och L2 utgick från alternativ 4.

Förändring i förvarets storlek

De prognostiserade framtida avfallsvolymer från kärnkraftverken ökade betydligt under arbetet med L1 då nya prognoser från kärnkraftverkens rivningsstudier fanns tillgängliga. Detta innebar ett behov av längre förvarssalar och därmed ett betydligt större berguttag. Inför framtagandet av L1 bedömdes att prognosen av de framtida avfallsvolymer var säkrare och leveranstakten av avfall sådan att ingen etapputbyggnad av anläggningen längre var motiverad.

Förändring i förvarets förlägningsdjup

Under arbetet med L1 utreddes även förvarsdelen förlägningsdjup sett till långsiktig säkerhet (vatteninflöde, risk för sönderfrysning vid en permafrost och risk för framtida brunnborrning ner i förvaret). Även faktorerna driftsäkerhet, miljöhänsyn (berguttag, hantering av bergmassor), flexibilitet, effektivitet (kostnad och byggtid), teknisk mognad samt teknisk genomförbarhet studerades. Tre olika förlägningsdjup utvärderades utifrån dessa faktorer:

- cirka –70 m, vilket motsvarar nivån för befintliga BLA och BMA,
- cirka –120 m, vilket motsvarar nivån för botten av den befintliga silon,
- cirka –230 m, det vill säga på ett större djup än befintlig anläggning.

Att titta på att förlägga utbyggnaden på ett ännu större djup, runt 500 meter, var inte motiverat på grund av den begränsade mängd aktivitet som finns i rivningsavfallet.

I många avseenden är det inte djupet i sig som är viktigt utan vad som kan uppnås med ett ökat djup. Att öka djupet för att minska risken för att dricksvattenbrunnar borrar in i förvaret är exempelvis bara relevant ner till det djup där dricksvattenbrunnar borrar (i Östhammars kommun är medeldjupet för bergbrunnar 57 meter). Det djup vid vilket permafrost inte når ner till förvaret är ett annat. Vid vilken tidpunkt betong i förvaret kan tänkas frysa sönder beror på både förvarsdjup och den tidpunkt då permafrost kan bildas.

Förvarsdjupet –120 m valdes av försiktighetsskäl framför djupet –70 m för att undvika möjliga vattenförande strukturer. Att förlägga utbyggnaden ännu djupare, på –230 meter, bedömdes inte innebära någon väsentlig skillnad med avseende på långsiktig säkerhet. Miljöpåverkan skulle dock bli större eftersom berguttaget ökar med djupet. Cirka 25 procent mer berg skulle behöva tas ut på nivån –230 meter jämfört med nivån –120 meter. Även tidsåtgång och kostnad skulle öka betydligt med ett ökat djup. Med hänsyn till ovanstående tog SKB beslutet att L1 skulle förläggas till nivå cirka –120 meter.

L1.5 innebar huvudsakligen något längre bergsalar samt en anpassning av den nya tunneln till det nya förlägningsdjupet. L2 har i princip samma utformning som L1.5, med undantag för några mindre justeringar. Till exempel har höjd och bredd på 2BMA samt längd på BRT förändrats.

11.3.2 Hantering av reaktortankar

SKB har studerat och jämfört olika alternativ för hantering av BWR-reaktortankar, vilka ska slutförvaras i SFR, med avseende på följande utvärderingskriterier:

- långsiktig säkerhet,
- påverkan på anläggningen under drift,
- påverkan på yttre miljö,
- tidsåtgång,
- kostnad.

De alternativ som studerats innebär att antingen hantera reaktortankarna hela, varvid det krävs en upprymning av befintlig byggtunnel eller en ny tunnel, eller segmentera reaktortankarna så att de kan transporteras i befintlig tunnel. Alternativet att ta ner tankarna hela och för detta ändamål bygga en ny tunnel med tunnelpåslag på västra Stora Asphällan har valts som huvudalternativ, se avsnitt 7.2.1 respektive 7.3.1. Nedan redovisas de övervägda alternativen, att upprymma befintlig byggtunnel eller att bygga en ny tunnel med tunnelpåslag på östra Stora Asphällan samt alternativet att segmentera reaktortankarna.

Upprymning av befintlig byggtunnel

Det extra utrymme som behövs för transport av hela reaktortankar kan erhållas genom att ramp och befintlig byggtunnel upprymms genom att de schaktas ur. Detta innebär att en betydligt mindre volym bergmassor skulle tas ut jämfört med huvudalternativet vilket skulle minska mängden transporter. Det innebär även att ingen ytterligare markyta behöver tas i anspråk. Alternativet innebär således mindre påverkan på naturmiljön lokalt i Forsmark samt på det allmänna vägnätet jämfört med huvudalternativet. Alternativet uppskattas innebära lägre kostnader än huvudalternativet men innebär att bergschaktarbeten för utbyggnadens förvarsdelen inte kan påbörjas innan upprymningen är färdig (eftersom byggtunneln blockeras av upprymningsarbeten) vilket innebär att tidsplanen för SFR-utbyggnaden försenas med cirka 13 månader.

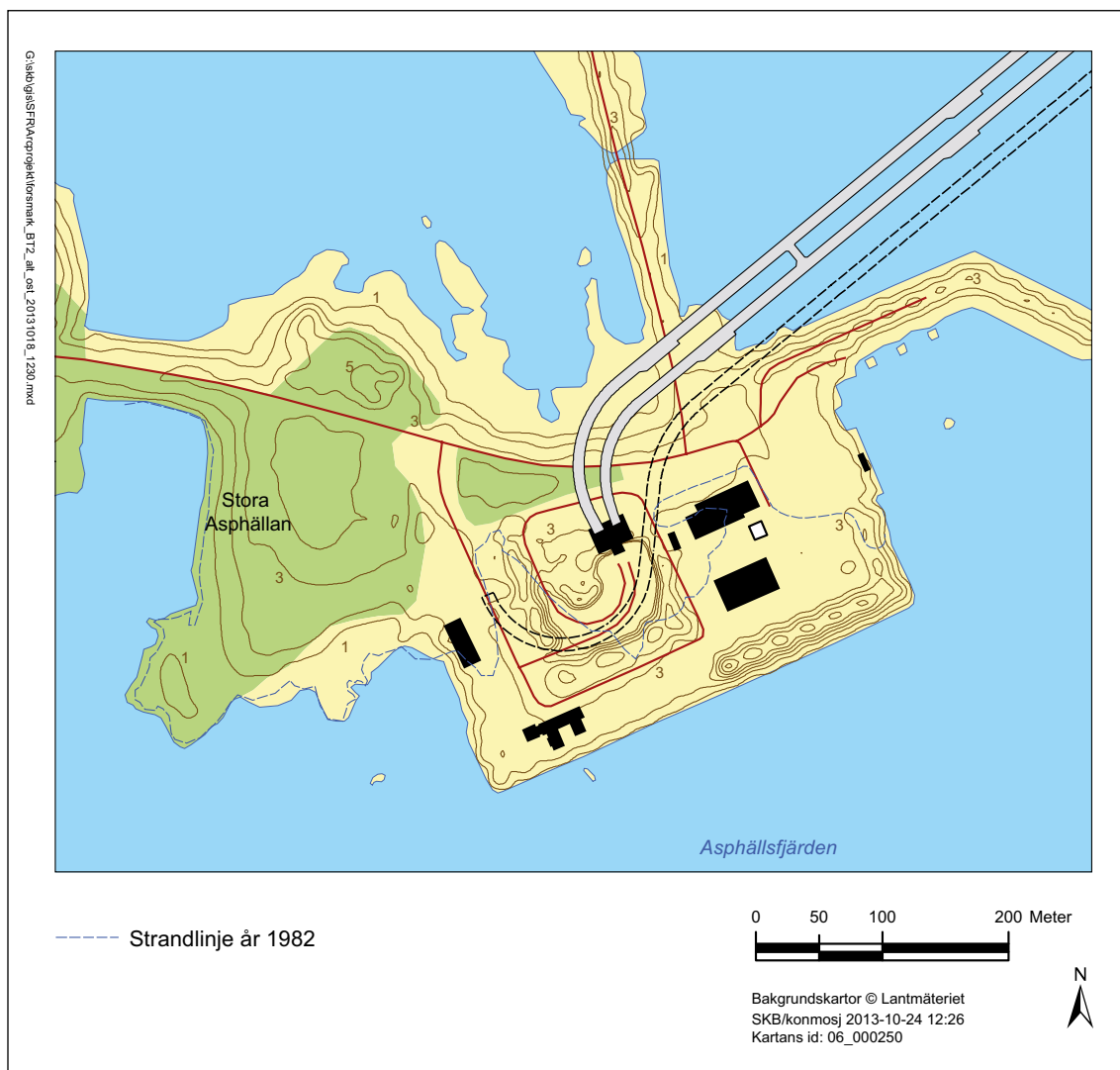
I SFR:s ventilationsbyggnad, som är belägen ovanpå det befintliga tunnelpåslaget, finns en cirka 25 meter lång portalgång som är en del av byggnaden och som utgör transportens trängsta passage. Vid upprymning av tunneln skulle omfattande ombyggnad krävas av denna portalgång. Under utförandet av bergarbeten i rampen påverkas kraftigt möjligheten att komma ner i SFR med fordon och under utförandet av bergarbeten i byggtunneln blir tillgängligheten till tunneln kraftigt begränsad. Detta innebär att räddningstjänstens fordon inte kommer att kunna passera.

SKB avfärdade alternativet att upprymma befintlig byggtunnel till fördel för huvudalternativet. Detta gjordes framförallt på grund av att upprymningen av befintlig byggtunnel innebär påverkan på befintlig drift, underhåll och kontroll under byggskedet, innebär sämre driftsäkerhet (möjlighet till utrymning med mera) än huvudalternativet samt försenar tidsplanen för utbyggnaden av SFR med drygt ett år.

Ny tunnel med tunnelpåslag i öst

Ett alternativ där det nya tunnelpåslaget förläggs i nära anslutning till det befintliga tunnelpåslaget har studerats, se figur 11-8. Alternativ öst har flera fördelar jämfört med huvudalternativet. Alternativet innebär att tunneln skulle bli cirka 1 450 meter lång, vilket är cirka 250 meter kortare än i huvudalternativet. En kortare tillfartstunnel skulle medföra ett mindre uttag av bergmassor och därmed färre transporter. Alternativet uppskattas också innebära några månaders kortare byggtid och något lägre kostnader. I alternativ öst förläggs tunnelpåslaget till redan exploaterad mark medan det i huvudalternativet förläggs till naturmark med regionala naturvärden som inrymmer skyddade arter.

Att utföra ett nytt tunnelpåslag i anslutning till befintligt påslag är dock förknippat med ett antal komplikationer. Sprängningsarbetena vid påslaget medför att tillgängligheten till befintlig drift- och byggtunnel blir kraftigt begränsad under den tid sprängningsarbete pågår inklusive efterföljande kontroll. Under tiden för sprängning och efterföljande kontroll bör ingen driftpersonal tillåtas under jord. Drift, underhåll och kontroll av anläggningen kommer att påverkas under hela den period som drivningen av tunneln pågår.



Figur 11-8. Alternativ med ny tunnel med tunnelpåslag i öst.

I alternativ öst innebär närheten mellan det nya och det befintliga tunnelpåslaget en risk för att vatten ska kunna strömma in från den nya tunneln via rampen till befintlig anläggning om inte omfattande åtgärder genomförs. Detta skulle vara möjligt vid tre olika scenarier, vattengenombrott av tätvall vid påslagsläget, dålig bergtäckning där tunneln går in under ursprunglig strandlinje eller ras vid sprängning genom Singözonen. För att eliminera denna risk krävs omfattande arbeten i form av vattentäta avskiljande konstruktioner. Detta ska jämföras med huvudalternativet där en eventuell inträngning av havsvatten inte kan nå den befintliga anläggningen förrän ihopkoppling av tunnlarna görs i ett senare skede. Det innebär att drivning genom Singözonen i huvudalternativet kan utföras helt frikopplat från den befintliga anläggningen. Avståndet mellan tunnlarna kommer i huvudalternativet vara betryggande och eventuella bergutfall/ras i den nya tunneln kommer inte att påverka befintliga tunnlarna.

SKB avfärdade alternativ öst till fördel för huvudalternativet framförallt på grund av att det medför en ökad risk för påverkan på den befintliga anläggningen om det skulle inträffa en oplanerad händelse samt att drift, underhåll och kontroll av anläggningen begränsas under byggskedet.

Segmentering av reaktortankar

SKB har tillsammans med kärnkraftverken låtit utreda möjligheten att segmentera reaktortankarna i mindre delar och därefter placera delarna i fyrkokiller. Fyrkokillerna kan transporteras ner i SFR genom befintlig tillfartstunnel och alternativet ger därför inte upphov till något ytterligare uttag av bergmassor med tillhörande transporter och ingen ytterligare markyta behöver tas i anspråk. Detta

alternativ ger således minst påverkan på naturmiljön lokalt i Forsmark samt även på det allmänna vägnätet. Segmenteringsalternativet innebär, till skillnad från om reaktortankarna transporteras hela, att fyrkokiller behöver tillverkas vilket innebär en betydande energiåtgång, uppskattningsvis sju gånger högre (om alla nio BWR-reaktortankar inkluderas) än i huvudalternativet vilket också innebär en miljöpåverkan.

Segmenteringen av reaktortankarna på kärnkraftverken innebär en något högre dos till personal än om de transporteras bort hela eftersom reaktortankarna behöver hanteras under en längre tid (vid sågning med mera). Beräknad dos till personal är dock i både heltanksalternativet och segmenteringsalternativet relativt låg. (SKBdoc 1335231)

Den ökade hanteringen på kärnkraftverken vid segmentering innebär att det tar längre tid samt innebär en betydligt högre kostnad än om reaktortanken kan transporteras bort hel. Skillnaden i tid och kostnad mellan alternativen varierar för de olika reaktortankarna men ligger mellan 40–50 veckor respektive 30–60 miljoner kronor per reaktor. Rivningen av reaktorbyggnaden med tillhörande system är beroende av att reaktortanken är borttagen. Hantering av reaktortanken i reaktorhallen ligger således på den kritiska linjen vid rivning av anläggningen. Den ökade tid som segmenteringen innebär medför således att rivningen av hela anläggningen förlängs med motsvarande tid. Denna kostnadsökning, som uppskattas till cirka 100 miljoner kronor per reaktor, består av tidsberoende kostnader så som ökad driftkostnad för anläggningen, kostnad för driftpersonal och projektpersonal samt försäkringskostnader. Om även ovanstående kostnad för rivningen medräknas kan kostnadsökningen för segmenteringen således sammantaget komma att uppgå till cirka 1 430 miljoner kronor för de nio reaktorerna (cirka 130–160 miljoner kronor per reaktortank) jämfört med alternativet att hantera reaktortankarna hela. (SKBdoc 1410596)

SKB har även översiktligt studerat möjligheten att montera ner och transportera bort reaktortankarna hela, för att sedan segmentera dem i en extern anläggning innan slutförvaring i SFR. Detta alternativ skulle innebära att rivningen av kärnkraftverken kan genomföras på samma tid som i heltanksalternativet. Kostnaden skulle dock bli mer än dubbelt så stor som för heltanksalternativet. Det skulle även innebära en högre dos till personal och en energiåtgång som är högre än i alternativet segmentering direkt på kärnkraftverket. (SKBdoc 1432771)

Slutsatser

SKB:s beslut att i SFR ge möjlighet till deponering av hela reaktortankar grundar sig bland annat på de samhälliga krav som finns på en skyndsam rivning av Barsebäck. En segmentering av reaktortankarna innan omhändertagande skulle försena tidsplanen för rivning av Barsebäck. Det skulle även innebära en mycket större energiåtgång och därmed miljöpåverkan samt en betydligt högre kostnad. Av de ”tunnelalternativ” som utretts för att kunna ta ner hela reaktortankar har huvudalternativet (ny tunnel från stora Asphällan) valts med motiveringen att alternativet kan genomföras utan betydande påverkan på pågående drift, underhåll och kontroll, inte påverkar driftsäkerheten (möjlighet till utrymning med mera) samt att alternativet medför betydligt kortare tid för uppförande av utbyggnaden.

11.3.3 Verksamhet ovan jord

För att skapa de ytterligare ytor som behövs för SKB:s verksamhet ovan jord under både bygg-, drift- och avvecklingsskedet planerar SKB att fylla ut ett område på norra Stora Asphällan, se figur 7-9 och 7-10. Under byggskedet kommer bergupplaget att placeras där och under driftskedet kan till exempel anläggningar för mottagningskontroll och buffertlagring av det kortlivade låg- och medelaktiva avfallet bli aktuella. Vid avvecklingen av SFR behövs ytor intill anläggningen för lagring av rivningsmaterial som ska bort från SFR och lagring av material för förslutning av SFR. Då vinsterna, både ekonomiskt och miljömässigt, är stora vid en samlad placering i direkt anslutning till befintligt verksamhetsområde och hamnen anser SKB inte att det är ett rimligt alternativ att sprida ut verksamhetsområdet över ett större geografiskt område. Alternativ för hantering av bergmassor och betong har studerats inom ramen för projektet, se nedan.

Hantering av bergmassor

SKB har jämfört olika möjliga platser att förlägga ett bergupplag på med avseende på följande aspekter:

- avyttringsmöjligheter
- transportmöjligheter
- infrastruktur
- anläggningsbehov
- kostnader
- miljöpåverkan
- behov av tillstånd

SKB har valt att förlägga bergupplaget på den yta som tillskapas genom utfyllnad på norra Stora Asphällan. Övervägt alternativ, vilket innebär en samlokalisering med bergupplaget för slutförvaret för använt kärnbränsle, redovisas nedan.

Alternativ plats för bergupplag

SKB har för det planerade slutförvaret för använt kärnbränsle ansökt om att få förlägga ett bergupplag på platsen för den befintliga Barackbyn. Nya korttidsbostäder planeras istället uppföras öster om kärnkraftverket. Det har inom ramen för projekteringen av utbyggnaden av SFR varit en utgångspunkt att samlokalisera bergmassorna från utbyggnaden av SFR till samma bergupplag. Detta eftersom det finns samordningsvinster i form av gemensam infrastruktur, system för rening av lakvatten etc. Under projekteringen gick framkom att den yta som SKB ansökt om för slutförvaret för använt kärnbränsle inte skulle rymma en tillräckligt stor mängd bergmassor för att täcka båda projektens behov. En utformning togs därför fram som innefattade ett primärt bergupplag, som motsvarar den yta som SKB har ansökt om för slutförvaret för använt kärnbränsle, och ett sekundärt bergupplag som kan användas när primärupplaget blir fullt, se figur 11-9. Hur snabbt det primära och det sekundära bergupplaget fylls upp är huvudsakligen beroende på avyttringstakt samt när i tiden de båda projekten infaller. Primärupplaget kan lagra 200 000–450 000 m³ massor beroende på höjd. Sekundärlagret kan lagra upp till 600 000 m³.



Figur 11-9. Förslag till gemensamt bergupplag vid slutförvaret för använt kärnbränsle.

Alternativet innebär ianspråktagande av en redan exploaterad yta och således behöver ingen naturmark tas i anspråk. Det finns dock en risk för konflikt med det behov av bergupplagsyta som finns för slutförvaret för använt kärnbränsle om man inte får avsättning för massorna i tid. Det finns även en risk för att de nya korttidsbostäderna på Igelgrundet inte står klara i tid så att befintlig Barackby kan rivas för att ge plats för bergupplaget. Alternativet innebär också längre transporter inom industriområdet eftersom bergupplaget är beläget längre från uttagsplatsen samt risk för trafikkonflikter inom industriområdet. För att få en uppfattning av påverkan från transporter inom industriområdet har en uppskattning av koldioxidutsläpp från transporterna gjorts. Transporter inom industriområdet till och från bergupplaget ger för fastlandsalternativet upphov till cirka 800 ton koldioxid, vilket ska jämföras med de cirka 35 ton koldioxid som genereras för det valda alternativet vid SFR. Möjligheten till sjötransport av bergmassor via Forsmarks hamn är sämre än för det valda alternativet eftersom det förutom ovan beskrivna transporter skulle innebära dubbla transporter genom industriområdet (först till upplaget och sen tillbaka). Således skulle mer massor gå med vägtransport, vilket medför mer tung trafik och ökat buller längs vägarna.

Slutsatser

Den betydande mängd bergmassor som kommer att tas ut för utbyggnaden av SFR innebär stora transportvolymerna under flera års tid. Till grund för SKB:s beslut att välja att placera bergupplaget vid SFR är möjligheten att minska vägtransporter både inom industriområdet och på det allmänna vägnätet ett viktigt skäl. Ett bergupplag nära hamnen underlättar sjötransport, vilket har varit ett starkt önskemål från Östhammars kommun. Placeringen av bergupplaget möjliggör totalt sett en smidig och flexibel hantering av bergmassor, med krossning och betongtillverkning i nära anslutning till verksamhetsområdet.

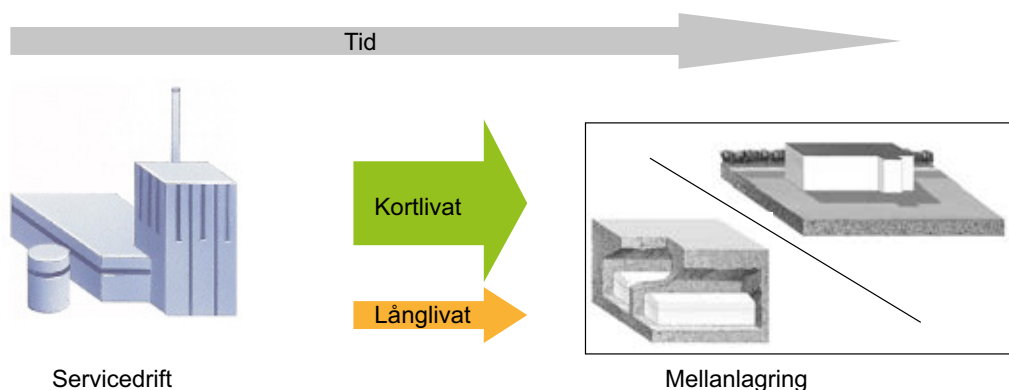
Hantering av betong

SKB väljer att ansöka om att få anlägga en betongstation intill bergupplaget då detta medger en smidig och flexibel hantering med korta avstånd mellan produktion och användning. Att förlägga betongstationen någon annanstans än intill bergupplaget bedöms inte vara ändamålsenligt utan alternativet till egen produktion skulle vara att köpa in betongen. Detta alternativ skulle ge upphov till fler transporter på det allmänna vägnätet samt gör projektet beroende av marknaden och minskar således flexibiliteten.

11.4 Nollalternativet

Nollalternativet innebär en sannolik utveckling om utbyggnaden av SFR inte kommer till stånd och innefattar således både utveckling av platsen i Forsmark och omhändertagande av det radioaktiva avfallet. Om utbygganden inte kommer till stånd måste det radioaktiva rivningsavfallet, samt de mindre mängder driftavfall som inte ryms i befintligt SFR, från de svenska kärntekniska anläggningarna omhändertas på annat sätt. Utrymmet i befintlig BLA-sal är redan intecknat i och med det driftavfall som idag mellanlagras på kärnkraftverken i väntan på transport till SFR och befintlig BMA-sal skulle bli full runt år 2032. Det långlivade avfallet, som planeras mellanlagras i det utbyggda SFR innan det kan slutförvaras i SFL, skulle också behöva mellanlagras någon annanstans.

Enligt 10§ i kärntekniklagen är verksamhetsutövarna skyldiga att på ett säkert sätt avveckla och riva anläggningar i vilka verksamheten inte längre ska bedrivas samt slutförvara i verksamheten uppkommet kärnavfall. Enligt domen för servicedrift av Ågestaverket (2008-11-25) bör avveckling och rivning av anläggningen enligt SSM genomföras så snart som rimligt möjligt. Både för anläggningarna i Barsebäck och Ågesta har man vid prövning av servicedriften hänvisat till att det är rimligt att medge servicedrift till dess att SFR byggts ut, då detta beräknas ske inom en relativt snar framtid. Om en längre tid förlöper mellan avställning av anläggningarna och utbyggnaden är det dock troligt att anläggningarna rivs och det radioaktiva avfallet mellanlagras i väntan på slutförvaring. Servicedrift och alternativen för mellanlagring visas i figur 11-10 och beskrivs närmare i avsnitt 11.4.2 respektive 11.4.3.



Figur 11-10. Servicedrift och alternativ för mellanlagring.

11.4.1 Utveckling av platsen

Platsens utveckling på både kort och lång sikt har studerats i samband med arbetet med SKB:s tillståndsansökningar. Med kort sikt menas här utvecklingen under SFR-anläggningens livstid, fram till cirka år 2100. Med lång sikt menas den tidsperiod som studeras i analysen av säkerheten efter förslutning, upp till 100 000 år. I det här avsnittet beskrivs utvecklingen på kort sikt medan utvecklingen på lång sikt beskrivs i avsnittet om säkerhet efter förslutning, avsnitt 9.2.

Både temperaturen och nederbörds mängden i Forsmark förväntas öka under de närmaste 100 åren och havsvattennivån kommer att höjas. Det finns två huvudorsaker till framtida högvattenstånd, långsamma, stadigvarande processer och snabba, men temporära, processer. Långsamma processer, såsom smältning av inlandsisar och termisk expansion av havsvatten, orsakar en långsam, men konstant, global höjning av havets medelvattenstånd. Till snabba processer hör stormtillfällen som skapar tillfälliga höjningar av havsytan. Den pågående isostatiska höjningen av jordskorpan sedan den senaste istiden kommer att till viss del motverka höjningar av havsytan. Dagens relativa landhöjning (kompenserad för havsnivåhöjning) är drygt sex millimeter per år i Forsmark. Den absoluta landhöjningen kommer att vara 0,84 meter mellan åren 2000 och 2100. Storleken på den framtida långsamma globala havsyttehöjningen är behäftat med mycket stora osäkerheter. Mycket pessimistiskt räknat skulle de långsamma stadigvarande och snabba temporära processerna tillsammans kunna ge en temporär vattennivå på cirka +3,3 meter (angivet i höjdsystem RHB70) år 2100 vid Stora Asphällan. Tätkonstruktionerna i befintligt SFR är dimensionerade för att klara denna nivå. (SKB 2013c)

Om SFR inte byggs ut skulle de miljökonsekvenser som förväntas uppstå i samband med utbyggnaden inte uppstå i Forsmark. Den befintliga verksamheten vid SFR skulle fortsätta som i dag, till dess att anläggningen är fullt utnyttjad. Därefter skulle verksamheten avvecklas och anläggningen förslutas. Anläggningsdelarna ovan jord friklassas och rivs eller behålls tillsammans med hårdgjorda ytor för att kunna användas för andra ändamål. En annan möjlighet är att marken återställs till naturmark. Transporter av avfall samt person- och besökstransporter skulle förekomma i samma omfattning som idag fram till förslutning och den huvudsakliga miljöpåverkan skulle utgöras av utsläpp av länsställningsvatten och dagvatten med mycket lågt föroreningsinnehåll, utsläpp till luft från transporter samt förbrukning av energi och vatten. Den senaste analysen av anläggningens säkerhet, SAR-08, visar att anläggningen är säker under drift samt uppfyller myndighetens riskkriterium på lång sikt.

Kärnkraftverket kommer på sikt att avvecklas, vilket kommer att förändra områdets karaktär. Om marken där kärnkraftverket ligger kommer att återställas eller om någon ny verksamhet etableras är i dag inte möjligt att förutsäga. Slutförvaret för använt kärnbränsle planeras byggas omkring år 2019 och verksamheten kommer att pågå under samma tid som SFR är i drift, se avsnitt 10.2. Den successiva utbyggnaden av förvaret under jord innebär att uttag av bergmassor kommer att ske kontinuerligt, fram till omkring år 2060. När allt använt kärnbränsle deponerats kommer även detta förvar att avvecklas.

11.4.2 Servicedrift av kärnkraftverken

Om ingen plats för slutförvaring av rivningsavfall finns tillgänglig är det rimligt att kärnkraftverken efter avställning under en tid ställs om till servicedrift. Avställning innebär att bränslet avlägsnas och manöversystem kopplas bort. Idag är anläggningarna i Ågesta och Barsebäck satta i servicedrift.

Servicedriften inleds när allt kärnbränsle transporterats bort från anläggningen. Under servicedriften minimeras användandet av de processystem som finns inom anläggningen till att endast omfatta de som behöver vara i drift för att säkerställa att ingen spridning av radioaktivitet sker till omgivningen, samt skydda omgivningen och personal från joniserande strålning. Servicedrift av ett kärnkraftverk kräver tillsyn, underhåll och radiologisk omgivningskontroll. Produktion av radioaktiva ämnen upphör innan servicedriften inleds. Visst utsläpp av radioaktiva ämnen med luft och vatten sker dock fortfarande. Underhåll av anläggningarna innebär att ett antal olika råvaror och kemikalier förbrukas samt att avfall genereras, dock i betydligt mindre mängder än under driften av anläggningarna. Olyckor och oönskade händelser, till exempel brand, kan innebära en påverkan på omgivande miljö. Konsekvenserna av en önskad händelse blir dock betydligt mindre än under driften av anläggningen eftersom det inte längre finns något bränsle i anläggningen.

Att låta anläggningarna vara kvar i servicedrift innebär att man inte får tillgång till platsen för andra ändamål. Servicedrift innebär vidare ökade avfallsvolymer och en högre totalkostnad, eftersom alternativet innebär en längre drifttid för anläggningarna. Största delen av kostnaden är personalkostnader. Det har framförts av bland annat SSI (numera SSM) att rivningen av kärnkraftverken kan försvåras vid en förlängd servicedrift, bland annat på grund av att driftspersonal som har speciella kunskaper om anläggningarna inte finns kvar då det blir aktuellt med rivning och att friklassning av material försvåras på grund av förändrad nuklidsammansättning (gammastrålande nuklider som lätt kan detekteras försvinner) (Nacka Tingsrätt 2008). Detta kan dock motverkas om en fullständig dokumentation av anläggningen och dess komponenter och karakterisering av dess innehåll görs i ett tidigt skede.

11.4.3 Mellanlagring

Eftersom det är relativt kostsamt att ha ett kärnkraftverk i servicedrift kan det vara ett rimligt alternativ att riva anläggningen och mellanlagra avfallet. Alternativ för mellanlagring av det långlivade avfallet har beskrivits i avsnitt 11.2.1. Samma anläggningar, förutom Clab, skulle kunna vara aktuella för mellanlagring av det kortlivade rivningsavfallet, samt de mindre mängder driftavfall som inte ryms i befintligt SFR. Lagringsvolymen i dessa anläggningar är dock långt ifrån tillräcklig för att täcka det behov av lagringskapacitet som finns för det låg- och medelaktiva avfallet. Att utnyttja kvarvarande utrymmen för rivningsavfall och tillkommande mängder driftavfall skulle innebära att man istället får svårigheter att kunna ta emot det avfall respektive anläggning är avsedd för.

Mellanlagring i ett nyanlagt förvar skulle kunna täcka lagringsbehovet för det kortlivade avfallet. En enklare byggnad skulle kunna anläggas för detta behov.

Mellanlagring innebär en ökad hantering av radioaktivt avfall, vilket i sin tur ger en högre dosbelastning till personal. Den ökade hanteringen innebär även att risken för hanteringsolyckor ökar. Mellanlagring av avfallet kan också innebära att antalet transporter ökar, beroende på vilka anläggningar som kommer att utnyttjas. Transportsträckorna kan dock variera. Mellanlagring innebär en högre kostnad till följd av hantering av avfallet och drift av anläggningar för mellanlagring. Vid nyanläggning av mellanlager ökar kostnaden väsentligt och tillstånd måste sökas innan en anläggning kan byggas, vilket tar tid. Nyanläggning av mellanlager kan dessutom innebära att oexploaterad mark tas i anspråk.

11.4.4 Slutsatser

Om utbyggnaden av SFR inte kommer till stånd uppfylls inte projektets syfte, det vill säga ingen anläggning för slutlig förvaring av allt kortlivat låg- och medelaktivt avfall kommer att finnas tillgänglig vid rivningen av kärnkraftverken. Mellanlagring av långlivat avfall kan heller inte ske i SFR.

Att försätta kärnkraftverken i servicedrift eller att riva dem och mellanlagra avfallet är inte någon långsiktig lösning utan problemet överförs på framtiden. Båda alternativen innebär också att tillsyn krävs. På lång sikt uppfyller alternativen inte heller kravet i kärntekniklagen på att verksamhetsutövarna är skyldiga att slutförvara kärnavfall som uppkommit i verksamheten.

12 Samlad konsekvensbedömning

SKB har utrett påverkan och konsekvenser av att utöka lagringskapaciteten i SFR genom att bygga ut anläggningen med ytterligare sex bergsalar och en ny tillfartstunnel samt utöka verksamhetsområdet ovan jord. I den samlade bedömningen belyses utbyggnaden ur ett hållbarhetsperspektiv, där även de sociala och ekonomiska aspekterna av utbyggnaden redovisas.

Utbyggnaden av SFR kommer att uppföras och det utbyggda förvaret drivs med säkerhet och strålskydd i fokus. Anläggningen har under normal drift inga radiologiska utsläpp till omgivningen till följd av den kärntekniska verksamheten. Resultaten från säkerhetsanalysen för driften visar att samtliga identifierade händelser som skulle kunna inträffa under förvarets drifttid ligger väl inom de krav på radiologiska omgivningskonsekvenser som ställs av myndigheternas föreskrifter. Säkerheten efter förslutning baseras på ett system av passiva barriärer och utformas så att förvaret förblir säkert även utan framtida underhåll eller övervakning. Resultaten från analysen av säkerheten efter förslutning visar att SSM:s riskkriterium uppfylls. Den samlade slutsatsen är därmed att den utbyggda anläggningen, med redovisad utformning, ger en säker förvaring med avseende på kärnteknisk säkerhet och strålskydd både på kort och på lång sikt. Inga icke-radiologiska risker som bedöms vara oacceptabla för miljön eller tredje man har identifierats.

Icke-radiologiska konsekvenser för omgivningen kommer främst att uppstå under den begränsade tid då byggskedet pågår och kommer att vara som störst under de första tre åren. Under denna tid kommer kvävehaltigt vatten att släppas ut via anläggningens olika vattenströmmar men halterna kommer med planerade åtgärder och efter utspädning i recipienten att bli små och förväntas inte leda till några märkbara konsekvenser för vattenmiljön. Statusen på de kvalitetsfaktorer som ingår i bedömningen av ekologisk status bedöms inte påverkas. Utsläppen kommer på grund av strömningsförhållandena huvudsakligen att transporteras i andra riktningar än mot närliggande Natura 2000-områden. Övriga föroreningar som olja och metaller tillförs i så låga halter och späds ut så fort att de bedöms sakna betydelse för vattenmiljöerna. Utbyggnaden av SFR kan därför inte påverka miljön inom Natura 2000-områdena på ett betydande sätt. Den lokala påverkan på naturmiljön som projektet medför i form av ianspråktagande av mark med naturvärden innebär inte heller några betydande konsekvenser på en regional skala. Bevarandestatusen för de skyddade arter som finns i området påverkas inte negativt och naturvårdsåtgärder kommer att vidtas för att stärka naturvärdena i närområdet.

Bullernivåerna kommer att öka lokalt på Stora Asphällan men kommer att underskrida de ljudnivåer vid vilka fåglar bedöms kunna påverkas vid närliggande Natura 2000-områden. Längs med transportvägarna kan det bli ökade bullernivåer för de boende men SKB:s avsikt är att utnyttja sjötransporter så långt som möjligt och på så sätt minska tillkommande transporter på omgivande vägar.

De flesta av de riksintressen som finns i området berörs inte eller bedöms inte påverkas av utbyggnaden av SFR. Havet och kusten utanför Forsmark är av riksintresse för yrkesfisket och utsläpp till vatten kan ha betydelse för fiskbestånden och fisket i området. Tillförseln av kväve innebär att kvävehalterna ökar lokalt men den kraftiga vattenomsättningen leder till snabb utspädning. Den planerade verksamheten bedöms därmed inte innebära någon skada för riksintresset för yrkesfiske. Riksintresset för naturvård Forsmark-Kallrigaffjärden grundas på områdets egenskaper såsom vildmarksprägnen, den kalkrika moränen samt den rika floran och faunan. Utbyggnaden av SFR tar endast mindre naturområden i anslutning till befintligt industriområde i anspråk och ger heller inte upphov till någon grundvattenavsänkning annat än mycket lokalt och bedöms därför inte innebära någon skada på riksintresset.

Ur ett socialt perspektiv innebär utbyggnaden av SFR positiva effekter för Forsmarksområdet. I stället för att SFR stänger efter att driftavfallet har deponerats kommer anläggningen att hålla öppet till dessa att alla övriga kärntekniska anläggningar har rivits, omkring år 2075. Detta innebär att de arbetstillfällen som SFR bidrar med kommer att finnas kvar under en betydligt längre tid, vilket bidrar till att minska risken för avfolkning i trakten. De störningar som kommer att uppstå i närområdet under bygget och som kan medföra en viss oro för de boende kommer endast att pågå under en begränsad tid medan driften av SFR kommer att fortsätta i cirka 60 år till. Den opinionsundersökning som SKB låtit genomföra visar att närmare nio av tio av de tillfrågade kommuninvånarna i Östhammars kommun

tror att SKB:s framtida verksamhet kommer att ha en positiv inverkan på kommunen. Utbyggnaden innebär också att det låg- och medelaktiva avfallet från de svenska kärntekniska anläggningarna kan tas omhand och att ansvaret därmed inte skjuts över på nästa generation.

Utbyggnaden av SFR innebär en kostnad men ger också positiva ekonomiska effekter. I och med att SFR byggs ut kan kärnkraftverken rivas och marken på respektive plats användas för andra ändamål. Ju tidigare SFR byggs ut desto mindre blir kostnaderna för servicedrift av kärnkraftverken. Under utbyggnaden av SFR skapas runt 200 arbetstillfällen, vilket bidrar till den regionala utvecklingen. Att SFR drivs under en längre tid innebär också en mer långsiktig ekonomisk generering i form av arbetstillfällen. De bergmassor som tas ut i projektet innebär en resurs som kan användas i andra projekt.

12.1 Gränsöverskridande miljöpåverkan

I FN-konventionen om miljökonsekvensbeskrivningar i ett gränsöverskridande sammanhang (Esbo-konventionen) stadgas att parterna har skyldighet att bedöma miljökonsekvenser av projekt av den art som slutförvarsanläggningen utgör. Staterna har även skyldighet att underrätta varandra och samråda med varandra om ett projekt på deras territorium kan tänkas medföra betydande gränsöverskridande miljökonsekvenser. Se vidare kapitel 5 om hur detta har gått till. Den miljöpåverkan som skulle kunna bli gränsöverskridande är om radionuklider skulle spridas från SFR eller vid transporter av kärnavfall. Hur mycket radioaktivitet som eventuellt skulle kunna frigöras vid olika typer av onormala händelser under anläggningens drifttid redogörs för i säkerhetsredovisningen för SFR respektive för transportsystemet. Analyser visar på att de doser som beräknas till en person i anläggningens närområde är långt under gällande acceptanskriterier. Det finns därmed ingen risk för någon gränsöverskridande påverkan. Analysen av den långsiktiga säkerheten för SFR visar att SSM:s riskkriterium kommer att uppfyllas, se avsnitt 9.2. SSM:s riskkriterium gäller för en representativ individ i gruppen som exponeras för störst risk. Individer boende på längre avstånd från förvaret, exempelvis i andra länder, kommer att utsättas för ännu lägre risk.

12.2 Osäkerheter

Beskrivningen av verksamheten och dess påverkan och konsekvenser sträcker sig cirka 60 år framåt i tiden. Det långa tidsperspektivet gör att det finns en del osäkerheter i förutsägelseerna. En del osäkerheter är svåra att förutse och dessutom omöjliga att kvantifiera. Ändringar i lagar och politiska beslut kan resultera i ändrade förutsättningar och ge helt andra mängder radioaktivt avfall än vad som har uppskattats i dagsläget. Andra ändrade förutsättningar som kan ha betydelse för de prognostiserade avfallsmängderna till SFR, både vad gäller volym, material och aktivitet, är ändrade driftbetingelser. Exempelvis kan högre anrikningsgrad av kärnbränslet och effekthöjningar ha stor påverkan. De redan kända framtida effekthöjningarna på kärnkraftverken är dock medräknade i prognoserna. Stängningen av dagens reaktorer kan tänkas tidigare- eller senareläggas mot vad som antas i dagsläget. Andra faktorer som kan påverka de framtida avfallsmängderna är i vilken utsträckning olika typer av efterbehandling görs. Detta gäller främst rivningsavfallet, då det i dagsläget inte finns några etablerade rutiner kring dess hantering. Exempel på detta är vilken packningsgrad som i slutändan kan åstadkommas och om ytterligare volymreduceringar kan uppnås för vissa avfallstyper. Avfallsmängderna till SFR styrs även av hur friklassningsarbetet och användandet av markförvar kommer att se ut på sikt. Möjligheten till att deponera en del av det mycket lågaktiva rivningsavfallet i markförvar istället för i SFR skulle kunna innebära en minskad avfallsvolym till SFR.

Den maximala volym avfall som anläggningen dimensioneras för baseras på prognoser avseende förväntad volym drift- och rivningsavfall. För att hantera de osäkerheter som finns i prognoserna har anläggningen dimensionerats med en viss marginal gentemot förväntad volym.

Bedömningar av påverkan och konsekvenser baseras på beräkningar, modelleringar, prognoser, uppskattningar och antaganden som i sin tur baseras på det projekteringsunderlag som finns tillgängligt vid denna tidpunkt. Det gör att det finns ett mått av osäkerhet i de bedömningar som görs i denna MKB. Denna osäkerhet hanteras genom ett konservativt angreppssätt, vilket innebär att påverkan och konsekvenser i viss mån överskattas i de bedömningar som görs.

De årtal som anges i miljökonsekvensbeskrivningen är exempel på typiska år för projektets olika faser och är beroende av när tillstånd ges för anläggningen. Detta innebär att den uppskattade påverkan kan komma att inträffa vid en annan tidpunkt, beroende på projektets framskridande.

13 Sammanställning av förebyggande och konsekvenslindrande åtgärder

För att hindra, minska eller avhjälpa påverkan och konsekvenser från den planerade verksamheten har SKB åtagit sig att vidta ett antal åtgärder. Många av dessa åtgärder är vanliga tekniska lösningar som på ett eller annat sätt byggs in i anläggningen. Exempel på sådana åtgärder är injektering av berget för att minska inläckage av vatten, saneringsutrustning och absorptionsmedel vid tankar och tankställen etc. Utöver dessa åtgärder kommer även andra förebyggande och konsekvenslindrande åtgärder att vidtas. Dessa åtgärder inkluderar:

- Skydd mot grumling med siltgardiner i samband med anläggande av ny yta i vattenområde (se avsnitt 8.4.2).
- Tätskikt under bergupplaget (se avsnitt 8.4.2).
- Vall av jord- och bergmassor runt bergupplaget (se avsnitt 7.2.1).
- Rening av lakvatten med avseende på olja, partiklar och kväve innan utsläpp (se avsnitt 8.4.2).
- Rening av länshållningsvatten med avseende på olja och partiklar innan utsläpp under byggskedet (se avsnitt 8.4.2).
- Lokalt omhändertagande av dagvatten (se avsnitt 8.4.2).
- Oljeavskiljare i dagvattenbrunnar där risk för oljespill finns.
- Skärmning av kross (se avsnitt 7.2.1).
- Begränsning av vilka tider tunga transporter får gå på det allmänna vägnätet. Vägtransporter av byggmaterial och bergmassor kommer i första hand att ske helgfri måndag–fredag klockan 6–22 och lördag klockan 8–15.
- Bulleralstrande bygg- och anläggningsarbeten (framför allt krossning av berg och lastning av bergmassor på pråm) kommer inte att påbörjas under perioden 1 april till 31 juli för att minska risken för negativ påverkan på fågelfaunan i området.
- Vegetation runt det nya tunnelpåslaget sparas så långt det är möjligt.
- Flytt av orkidéer till närområdet (se avsnitt 8.6.2).
- Flytt av död ved från den yta som tas i anspråk för tunnelpåslaget till närområdet samt nyskapande av död ved i närområdet (se avsnitt 8.6.2).
- Duk eller liknande i bergrummen för att förhindra att takdropp kommer i kontakt med avfallet.

14 Uppföljning

Uppföljning av verksamhetens miljöpåverkan kommer att ske genom att olika typer av kontrollprogram upprättas och genomförs. För den miljöfarliga verksamheten och vattenverksamheten blir Länsstyrelsen i Uppsala län eller Östhammars kommun tillsynsmyndighet, medan SSM blir tillsynsmyndighet för kärnsäkerhet och strålskydd. I förslaget till kontrollprogram som bifogas ansökan enligt miljöbalken redovisas hur verksamhetens miljöpåverkan, samt de villkor som Mark- och miljödomstolen beslutar om, avses följas upp under bygg-, drift och avvecklingsskedet. Kontrollprogrammet kommer att utvecklas och detaljeras i samråd med tillsynsmyndigheten när villkor för verksamheten har fastställts. För befintligt SFR finns ett fastställt kontrollprogram som kommer att användas till dess att en integrering av utbyggnaden sker.

Uppföljning av verksamhetens miljöpåverkan kommer också att göras inom ramen för den egenkontroll som SKB kommer att genomföra, i enlighet med förordningen om verksamhetsutövarens egenkontroll. Vidare kommer ett miljöprogram med detaljerade miljökrav att tas fram inför detaljprojektering och uppförande.

Under bygg- och/eller driftskedet kommer följande parametrar att följas upp:

- Buller
- Avfall och kemiska produkter
- Damning
- Transporter
- Utfyllnad i vatten
- Utsläpp till vatten
- Radioaktiva ämnen

Vilka parametrar som blir aktuella för uppföljning i avvecklingsskedet kommer att bestämmas när det beslutats hur avvecklingen av anläggningen ska gå till.

För området runt Forsmarks kärnkraftverk finns omgivningskontrollprogram, upprättade av dåvarande SSI (numera SSM), för radioaktiva utsläpp.

15 Ordlista

Ordförklaringarna avser den betydelse som ordet har i MKB:n. I vissa fall kan det vara en snävare avgränsning än ordets generella betydelse.

Acceptanskriterium	Ett kvantitativt eller kvalitativt krav som ska uppfyllas för att ett avfall ska accepteras av en slutförvarsanläggning.
Aktivitet	Aktiviteten hos ett radioaktivt ämne anger hur många atomkärnor som sönderfaller per tidsenhet. Enheten är becquerel (Bq). 1 Bq = 1 sönderfall per sekund.
ALARA	As Low As Reasonably Achievable. Detta är en av ICRP:s och SSM:s huvudprinciper vid verksamhet med joniserande strålning. I SSMFS 2008:26 formuleras det som att alla stråldoser ska begränsas så långt som det är rimligt möjligt med hänsyn till ekonomiska och samhälls- liga faktorer.
Använt kärnbränsle	Kärnbränsle som ska slutförvaras och inte användas på nytt.
ATB	Avfallstransportbehållare vilken används för att transportera radioaktivt avfall till SFR.
Avfallsskoli	Behandlat avfall emballerat i en behållare.
Avfallsmatris	Det material som avfallet konditioneras med (till exempel betong, cement eller bitumen).
Barriär	Fysiskt hinder mot spridning av radioaktiva ämnen.
BAT	Best Available Technology eller Bästa möjliga teknik som är benämningen i miljöbalken och SSMFS 2008:37.
Bentonit	En starkt vattenupptagande och svällande naturlig vulkanisk lera med låg vattengenomsläpplighet.
Bergdomän	En gruppering av bergarter inom vilken egenskaperna är snarlika.
Biogeografisk region	Sverige är uppdelat i tre biogeografiska landregioner från norr till söder, alpin, boreal och kontinental. Uppföljningen och utvärderingen av arter och naturtyper som utpekats i EU:s art- och habitatdirektiv sker i hela landet uppdelat på dessa biogeografiska regioner.
Biosfär	De delar av jorden och atmosfären där det finns levande organismer. Biosfären kan indelas i hav, sötvatten, land och atmosfär.
Biota	Den levande faunan och floran inom ett område.
Biotop	Livsmiljö eller naturtyp som karakteriseras av ett antal miljöfaktorer och är lämplig för vissa djur och växter. Området avgränsas naturligt av till exempel lokalklimat och markbeskaffenhet. Exempel lövskog, barrskog, myr och strandäng.
Bitumen	Ett bindemedel bestående av kolväten som används för att gjuta in radioaktivt avfall.
BLA	Bergsal för lågaktivt avfall.
BMA	Bergsal för medelaktivt avfall.
Boreal region	Den boreala regionen utgör en av tre biogeografiska landregioner som Sverige är uppdelat i. Boreal kallas en del av den tempererade zonen på norra halvklotet. Den boreala regionen kännetecknas av barrskog och tundra och täcker ungefär 15 procent av jordens landmassa.
BRT	Bergsal för reaktortankar.
BTF	Bergsal för betongtankar.
BWR	Boiling Water Reactor, kokvattenreaktor.

Bärighetsklass	I klassning av vägar innebär högsta bärighetsklass (BK 1) att vägen tål tunga transporter, upp till 60 tons totalvikt.
Clab	Centralt mellanlager för använt kärnbränsle. SKB:s anläggning i Simpevarp.
Clink	Integrerad anläggning för mellanlagring och inkapsling av använt kärnbränsle. Består av Clab och tillkommande inkapslingsanläggning.
Dagvatten	Tillfälligt förekommande, avrinnande vatten på markytan eller på en konstruktion. Dagvatten innefattar till exempel regnvatten och smältvatten.
Distansminut	Benämns även nautisk mil eller sjömil och är en längdenhet som används internationellt inom sjöfart och luftfart. En distansminut definieras som exakt 1 852 meter.
dBA	Måttenheter för buller. Decibel A, där A anger att man använt ett filter som dämpar låga frekvenser och förstärker medelhöga.
Deformationszon	Samlingsnamn för väsentligen 2-dimensionella geologiska strukturer inom vilka deformation kan påvisas. Deformation som skett då berget var trögflytande på grund av hög temperatur eller tryck benämns plastiska deformationszoner, medan deformation som skett i helt stelad och kall berggrund benämns som spröda deformationszoner.
Dekontaminering	Avlägsnande av radioaktiva ämnen från material eller områden där de inte är önskvärda.
Dosrat	Anger hur stor stråldos en människa får under en viss tid. Enheten kan variera. Exempel är absorberad dos (gray) per sekund (Gy/s) och ekvivalent dos per år (Sv/år).
Effektiv dos	Summan av alla ekvivalenta stråldoser till organ eller vävnader, viktade för deras olika känslighet för strålning. Enheten är sievert (Sv), men doser anges normalt i tusendels sievert, millisievert (mSv). När man i dagligt tal pratar om ”stråldos” är det vanligtvis den effektiva dosen som avses.
Ekosystem	Växt- och djurarter och deras levnadsmiljö.
Ekvivalent dos	En absorberad dos till ett organ eller vävnad, viktad med faktorer som tar hänsyn till aktuella strålslags biologiska verkan.
Ekvivalent ljudnivå/ ekvivalentnivå (buller)	Medelljudnivå under en viss tidsperiod, i trafiksammanhang oftast ett dygn.
Evapotranspiration	Samlingsterm för avdunstning från mark- och vattenytor samt växternas transpiration.
Extern bestrålning	Bestrålning från en strålkälla som befinner sig utanför kroppen.
Fauna	Djurliv.
FKA	Forsmarks Kraftgrupp AB, som driver de tre kärnkraftsreaktorerna i Forsmark.
Flora	Växtliv.
Friklassning	När material som genom föreskrivna kontroller konstaterats innehålla aktivitet understigande uppsatta friklassningsnivåer. Friklassning innebär att strålskyddslagen inte längre ska tillämpas på materialet som därför får hanteras utan begränsningar ur strålskyddssynpunkt.
Fud-program	Det program för forskning, utveckling och demonstration som SKB enligt krav i kärntekniklagen presenterar vart tredje år.
Fyrkokill	Plåtkokill med volym 6,9 m ³ avsedd för radioaktivt avfall.
Föreskrift	Av myndighet tvingande krav.
Geofysiska mätningar	Mätning av bergets fysikaliska egenskaper, till exempel magnetfält, elektrisk resistivitet eller andra parametrar i jordlagren och/eller berggrunden med syfte att kartlägga geologiska förhållanden.

Geokemisk	Kemisk sammansättning av jordskorpan berg- och jordarter.
Geologi	Läran om jordskorpan berg- och jordarter.
Geosfär	Det omgivande berget inklusive de kvartära jordlagren.
Glacial	Betecknar företeelser och bildningar relaterade till en inlandsis. Glaciertid, annat och mera vetenskapligt ord för istid.
Granit	Djupbergart (bergart som bildas på större djup i jordskorpan genom att en bergartssmälta (magma) tränger uppåt och stelnar) bestående huvudsakligen av mineralerna kvarts, fältspat, glimmer och/eller hornblände. Färgen är vanligen grå eller röd.
Grundvatten	Vatten som fyller hålrum i jord och berg.
Grundvattensänkning	Grundvattennivån sjunker till följd av ett uttag och/eller läckage.
Gränsvärde	Värde som enligt bestämmelser i föreskrift eller liknande inte får överskridas. Gränsvärde för utsläpp av föroreningar kan föreskrivas som villkor vid miljöprövning av verksamheter. Se även riktvärde.
Halveringstid	Karakteristisk tid under vilken antalet kärnor av en viss radioaktiv nuklid minskar till hälften.
Hammarborrhål	En borrhäls metod som innebär att berget knackas sönder och ingen borrhäls kärna erhålles. Utförs vanligtvis oftast 115 millimeters diameter och ner till maximalt 200 meter.
Hydraulisk konduktivitet	Förmågan hos geologiskt material (berggrund, jord) att släppa igenom vatten.
Hydraulisk gradient	Drivkraften för vattenflöde.
Hydrogeokemi	Kemiska förhållanden i ytvatten och i grundvatten i berg och jord.
Hydrogeologi	Ytvatten och grundvatten i berg och jord.
Hydrologi	Vattenförhållandena på jorden. Närmare bestämt vattnets cirkulation mellan hav, atmosfär och landområden. Innefattar också vattnets fysikaliska och kemiska egenskaper och dess samspel med allt levande – växter, djur och människor.
Härdkomponenter	Komponenter, exempelvis styrstavar, som har suttit i närheten av bränslet (härden) i en kärnkraftreaktor, och som blivit radioaktiva.
Högaktivt avfall	Avfall som på grund av sin höga radioaktivitet och utveckling av värme kräver såväl kylning som skärmning mot omgivningen. Till exempel använt kärnbränsle.
IAEA	International Atomic Energy Agency eller Internationella atomenergiorganet.
Individuos	Samlingsterm för effektiv dos. Enheten är sievert (Sv).
Infiltration	Nedträngning av vatten i marken.
Initialtillstånd	Det tillstånd som råder i SFR och dess omgivning direkt efter förslutning.
Injektering	Utfyllnad av hålrum med ett flytande ämne, som sedan stelnar. Vid berginjektering används oftast betong, som pressas in i sprickorna för att täta dessa och därmed förhindra eller minska inläckage av vatten.
Intern bestrålning	Bestrålning från radioaktiva ämnen efter intag i kroppen via andningsvägar, mag-tarmkanalen eller genom huden.
Isostatisk höjning	Höjning av den kontinentala jordskorpan orsakade av förändringar i last från exempelvis en inlandsis.
Joniserande strålning	Strålning som utsänds när radioaktiva atomkärnor omvandlas. Den kan vara av olika typ: alfa-, beta-, gamma- eller neutronstrålning. Dessa skiljer sig åt bland annat genom sin genomtränglighetsförmåga och skadeverkan.

Jordborrhål	Går genom jordtäcket och ett kort stycke ner i ytberget. Jordborrning används dels för miljökontroll vid borrarplatser, dels för undersökningar av till exempel hydrologiska och hydrogeokemiska förhållanden.
Kassun	Lådformad vattentät konstruktion, vanligen utförd i armerad betong.
Klimatdomän	En klimatbestämd miljö, i vilken en uppsättning karakteristiska processer som har betydelse för förvarssäkerheten förekommer.
Kokill	Avfallsbehållare av plåt eller betong.
Komplexbildare	Ämne som binder metalljoner.
Kontrollerat område	Begrepp inom strålskydd. Område inom vilket sannolikheten inte är försumbar för en arbetstagare att erhålla de doser som anges i SSMFS 2008:51 4 kap 2§ eller mer, eller från vilket radioaktiv kontamination av betydelse ur strålskyddssynpunkt kan spridas till omgivande utrymmen.
Konvention	Gängse benämning på en internationell överenskommelse slutet mellan två eller flera stater och underkastad internationell rätt.
Kortlivat avfall	Avfall med ett begränsat innehåll av långlivade radionuklider, dvs radionuklider med en halveringstid som är längre än 31 år.
Kritisk grupp	Representativ, verklig eller hypotetisk grupp av personer i befolkningen som kan förväntas få de högsta stråldoserna från en strålkälla.
Kärnborrhål	Görs för att erhålla ett sammanhållet prov av berget i form av borkärnor. Borrhålet är oftast 76 millimeter i diameter.
Kärnteknisk anläggning	Reaktorer och anläggningar där kärnavfall eller kärnämne hanteras, lagras eller slutförvaras. De befintliga kärntekniska anläggningarna i Sverige är kärnkraftverken i Barsebäck, Ringhals, Oskarshamn och Forsmark, anläggningarna i Studsvik, Westinghouse Electric Sweden AB:s bränslefabrik, Ranstadsverket och Ågestaverket samt SKB:s anläggningar Clab och SFR.
Lakvatten	Nederbörd och smält snö som passerat genom bergupplaget.
Lågaktivt avfall	Radioaktivt avfall som kan hanteras utan extra strålskärmning. Ytdosraten på detta avfall är mindre än 2 mSv/h. Anm. Exempel på avfall är sopor och skrot i ISO-container till BLA.
Långlivat avfall	Radioaktivt avfall med större innehåll av långlivade nuklider, det vill säga radionuklider med en halveringstid som är längre än 31 år, jämfört med kortlivat.
Länshållningsvatten	Inläckande grundvatten och spolvatten som bortleds för att hålla bergrummen torra.
Medelaktivt avfall	Radioaktivt avfall som kräver strålskärmning, men ingen kylning. Ytdosraten på detta avfall är mer än 2 mSv/h. Anm. Exempel på avfall är jonbytarmassa.
Meta-	Prefix (förstavselse) som används framför bergartsnamn för att indikera att bergarten är omvandlad.
Miljö kvalitetsnorm	Ett juridiskt bindande styrmedel för att komma tillrätta med miljöpåverkan. Finns för bland annat luftkvalitet och vattenkvalitet.
Mycket lågaktivt avfall	Radioaktivt avfall som har en dosrat på kolli som är mindre än 0,5 mSv/h.
Natura 2000	Ett ekologiskt nätverk inom EU som arbetar för att säkra den biologiska mångfalden genom att upprätta särskilda skyddsområden.
Naturreservat	Område som avsatts på grund av sina naturvärden. Verksamheten inom naturreservatet är reglerad genom beslut från berörd länsstyrelse eller kommun.
Nollalternativ	En beskrivning av konsekvenserna av att inte vidta föreslagna åtgärder eller bygga föreslagna anläggningar.
OKG	Företag som driver de tre kärnkraftsreaktorerna på Simpevarpshalvön.

Oxidant	Ämne som i en redoxreaktion lätt tar upp elektroner (reduceras) och därvid verkar oxiderande.
Percentil	Statistiskt värde. Med exempelvis 98-percentil avses halt som endast överskrider två procent av tiden.
Periglacial	Kalla förhållanden med permafrost.
Plastisk deformation	Deformation vid vilken berggrunden reagerar plastiskt, det vill säga beter sig som en trögflytande massa.
Plugg	Konstruktion som motstår mekaniska laster samt minskar vattenströmning förbi pluggpositionen.
PM10	(Particulate Matter 10). En benämning på luftföroreningar i form av inandningsbara partiklar upp till 10 µm (0,01 mm) i storlek och som kan påverka luftvägar och hjärta/kärl.
Påslag	Plats där drivning av tunnel börjar.
Påverkansområde	Påverkansområdet definieras som det område där störningar av olika slag (grundvattensänkning, buller, vibrationer, ljussken, utsläpp till luft och vatten) kan ge betydande påverkan på omgivningen. Området kan vara olika stort för olika typer av störningar.
Radioaktivitet	Förmågan hos ett ämne att sända ut joniserande strålning. Radioaktivitet är en egenskap, ej en mätbar storhet. Se även joniserande strålning.
Radiotoxicitet	Radioaktiva ämnens förmåga att genom joniserande strålning åstadkomma skador om de tas in i kroppen.
Recipient	Mottagare. Hav, sjö eller vattendrag där vatten släpps ut.
Redoxförhållanden	Mått på ett systems förmåga att oxidera eller reducera olika ämnen. Olika ämnen kan finnas i olika oxidationstal vid ett givet förhållande. Vid reducerande förhållanden är det hög elektronaktivitet i systemet som därmed verkar reducerande och tvärt om vid oxiderande förhållanden.
Redundans	Två eller flera alternativa – identiska eller olika – system eller komponenter som oberoende av varandra utför samma uppgift.
Rikkärr	Öppna eller skogskädda kärr med ständig tillförsel av mineralrikt vatten. Vegetationen domineras av olika stråväxter och örter.
Riksintresse	Område som inrymmer sådana speciella värden eller har så speciella förutsättningar att de bedöms vara av betydelse för riket i sin helhet. Enligt miljöbalken ska områden av riksintresse så långt som möjligt skyddas mot åtgärder som påtagligt försvårar nyttjandet enligt intresset.
Riktvärde	Ett värde som ska underskridas. Om det överskrider, medför det skyldighet för verksamhetsutövaren att vidta åtgärder. Se även gränsvärde.
Rödlistad	En förteckning över växt- och djurarter utsatta för olika grader och typer av hot.
SAR	Safety Analysis Report, Säkerhetsredovisning. Ett samlat dokumentationspaket i vilket det visas hur en anläggning är anordnad för att skydda människors hälsa och miljö mot radiologiska olyckor.
SBA-struktur	Shallow Bedrock Aquifer, ytlig bergakvifär.
SFL	Slutförvar för långlivat avfall.
Sievert	Enhet för effektiv och ekvivalent stråldos. Doser anges normalt i tusendels sievert, millisievert (mSv).
Signalart	En typ av indikatorart som Skogsstyrelsen använder, i samband med nyckelbiotopsinventering, för att hitta skogar med höga naturvärden.

Silo	Ett cylindriskt förvarsutrymme för medelaktivt kortlivat avfall. I silon förvaras huvuddelen av all aktivitet som kommer till SFR.
Siltgardin	Konstruktion som används för att begränsa spridning av grumlade vattenmassor.
Slutförvar	Ett förvar för det slutliga omhändertagandet av radioaktivt avfall, som efter att avfallet deponerats kan förslutas och sedan överges utan att ytterligare åtgärder erfordras.
Solidifiering	Överföring av radioaktivt avfall i form av vätskor eller vätskeliknande ämnen till fast form.
Sorption	Fysikalisk och kemisk process där ensubstans binder till en yta.
Spillvatten	Sanitärt avloppsvatten.
SPMT-fordon	Self Propelled Modular Transporter. Fordon som utgörs av en rad sammankopplade självständiga moduler med en påkopplad motorenhet.
Sprickdomän	En sprickdomän består av en eller flera bergenheter som är snarlika med avseende på sprickegenskaper.
Spröd deformation	Deformation vid vilken berggrunden reagerar genom uppsprickning.
SR-PSU	Analys av säkerheten efter förslutning av SFR.
SSM	Strålsäkerhetsmyndigheten.
Tekniska barriärer	Barriärer i ett slutförvar som är tillverkade av människan.
Tektonisk lins	Område, inneslutet i en plastisk deformationszon, och som är opåverkat eller betydligt mindre påverkat än deformationszonen som helhet.
Terminalfordon	Fordon för transport av bränsletransportbehållare och avfallstransportbehållare.
Termisk	En substans eller företeelse som avser eller beror på temperaturen.
Topografi	Beskrivning av ett områdes terrängformer, bebyggelse, kommunikationer med mera.
Typbeskrivning	Avfallsspecifikation för den aktuella avfallstypen som beskriver emballagetyper, avfallskategori (material, aktivitet) respektive behandlingsform för avfallet. Typbeskrivningen beskriver vidare i fem hanteringssteg tillverkning, mellanlagring, transport, hantering i SFR och långsiktig säkerhet för SFR.
Ytekosystem	Omfattar lösa avlagringar (jordlager och sediment), ytligt grundvatten, ytvatten, landytan och den undre delen av atmosfären, samt alla organismer som finns i dessa miljöer.
Återfyllnadsmaterial	Det material som används för att fylla tunnlar och bergsalar.
Övergångsmaterial	Material som består av 30 procent viktandelar bentonit och 70 procent viktandelar krossat berg. Övergångsmaterialet har till uppgift att vidarebefordra lasten från bentonitens svällning till bakomliggande återfyllnadsmaterial. Övergångsmaterialet säkerställer även att bentoniten från den täta sektionen inte transporteras ut i bergsalen eller transporttunnlar i en omfattning som påverkar den täta sektionens funktion.

16 Referenser

Publikationer utgivna av SKB (Svensk Kärnbränslehantering AB) kan hämtas på www.skb.se/publikationer. Referenser till SKB:s opublicerade dokument finns samlade i slutet av referenslistan. Oppublicerade dokument lämnas ut vid förfrågan till dokument@skb.se.

Allmér J, 2011. Konsekvensbedömning av påverkan på naturvärden av anläggande och drift av slutförvar för använt kärnbränsle i Forsmark. SKB P-10-15, Svensk Kärnbränslehantering AB.

Bergström U, Pers K, Almén Y, 2011. International perspective on repositories for low level waste. SKB R-11-16, Svensk Kärnbränslehantering AB.

EU, 2008. Europaparlamentets och rådets direktiv 2008/105/EG av den 16 december 2008 om miljö kvalitetsnormer inom vattenpolitikens område. Europeiska unionens officiella tidning L 348/84, 24.12.2008.

EU, 2009. Rådets direktiv 2009/71/EURATOM av den 25 juni 2009 om upprättande av ett gemenskapsramverk för kärnsäkerhet vid kärntekniska anläggningar. Europeiska unionens officiella tidning L 172/18, 2.7.2009.

FKA, 2010a. Års- och miljöredovisning 2010. Forsmarks Kraftgrupp AB.

FKA, 2010b. Miljökonsekvensbeskrivning utökning av markförvar Svalören enhet 2. Rapport FKA-2009-0323, Forsmarks Kraftgrupp AB.

Fridell E, Haeger-Eugensson M, Jöborn I, Peterson K, Svensson A, Forsberg B, 2008. Miljö- och hälsokonsekvenser av utsläpp till luft. Slutförvar Forsmark (inklusive Clab och inkapslingsanläggning). SKB P-08-66, Svensk Kärnbränslehantering AB.

Green M, 2013. Monitoring Forsmark. Bird monitoring in Forsmark 2012. SKB P-13-04, Svensk Kärnbränslehantering AB.

Havs- och vattenmyndigheten, 2012. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2012:18) om vad som kännetecknar god miljöstatus samt miljö kvalitetsnormer med indikatorer för Nordsjön och Östersjön.

HELCOM, 2013. Thematic assessment of long-term changes in radioactivity in the Baltic Sea, 2007–2010. Helsinki: Helsinki Commission. (Baltic Sea Environment Proceedings 135)

Icke-spridningsavtalet, 1968. Fördraget den 1 juli 1968 om förhindrande av spridning av kärnvapen. Stockholm: Utrikesdepartementet. (SÖ 1970:12)

Johansson R, 2008. Psykosociala effekter av ett slutförvar för använt kärnbränsle. En sammanfattning av studier och forskning. SKB P-08-26, Svensk Kärnbränslehantering AB.

Kärnavfallskonvention, 1997. Konvention om säkerheten vid hantering av använt kärnbränsle och om säkerheten vid hantering av radioaktivt avfall. Stockholm: Utrikesdepartementet. (SÖ 1999:60)

Livsmedelsverket, 2005. Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten. SLVFS 2001:30. Innehåller ändringar tom SLVFS 2005:10. Uppsala: Livsmedelsverket.

Londonkonventionen, 1972 och 1996. 1972 års konvention om förhindrandet av havsföroreningar till följd av dumpning av avfall och annat material (SÖ 1974:8) jämte 1996 års protokoll till konventionen (SÖ 2000:48). Stockholm: Utrikesdepartementet.

LVF, 2012a. Kartläggning av kvävedioxid- och partikelhalter (PM10) i Stockholms och Uppsala län samt Gävle kommun och Sandviken kommun. LVF 2011:19, Stockholms och Uppsala läns luftvårdsförbund.

LVF, 2012b. Luftföroreningar i Stockholms och Uppsala län samt Gävle och Sandviken kommun: utsläppsdata för år 2010. LVF 2012:5, Stockholms och Uppsala läns luftvårdsförbund.

Miljödepartementet, 2011. Sweden's fourth national report under the Joint Convention on the safety of spent fuel management and on the safety of radioactive waste management. Swedish implementation of the obligations of the Joint Convention. Stockholm: Miljödepartementet. (Ds 2011:35)

Nacka tingsrätt, 2008. Ansökan om tillstånd enligt 9 kap. miljöbalken för nedmontering och avveckling av Ågesta kraftvärmereaktor, Huddinge kommun, Stockholms län, nu fråga om servicedrift. Dom, mål nr M 2094-07, 2008-11-25.

Naturvårdsverket, 1999. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet. Kust och hav. Rapport 4914, Naturvårdsverket.

Naturvårdsverket, 2004. Naturvårdsverkets allmänna råd om buller från byggplatser. Stockholm: Naturvårdsverket. (NFS 2004:15)

Naturvårdsverket, 2007. Status, potential och kvalitetskrav för sjöar, vattendrag, kustvatten och vatten i övergångszon: en handbok om hur kvalitetskrav i ytvattenförekomster kan bestämmas och följas upp. Stockholm: Naturvårdsverket. (Handbok 2007:4)

Naturvårdsverket, 2008a. Förslag till gränsvärden för särskilda förorenande ämnen: stöd till vattenmyndigheterna vid statusklassificering och fastställande av miljö kvalitetsnormer. Rapport 5799, Naturvårdsverket.

Naturvårdsverket, 2008b. Naturvårdsverkets föreskrifter och allmänna råd om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten. Stockholm: Naturvårdsverket. (NFS 2008:1)

Naturvårdsverket, 2014. Buller från industrier. Tillgänglig: www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledning/Buller/Buller-fran-industrier. [2014-02-25].

Ottosson P, 2007. Nulägesanalys samt bedömning av konsekvenser för rekreation och friluftsliv av ett slutförvar i Forsmark. SKB P-07-150, Svensk Kärnbränslehantering AB.

Regeringen, 1996. Infrastrukturinriktning för framtida transporter. Regeringens proposition 1996/97:53.

Sevastik A, 2013. Kustfåglar utmed Forsmarkskusten 2011. Östhammar: Forsmark kraftgrupp, Vattenfall.

SKB, 2008. Site description of Forsmark at completion of the site investigation phase. SDM-Site Forsmark. SKB TR-08-05, Svensk Kärnbränslehantering AB.

SKB, 2013a. Site description of the SFR area at Forsmark at completion of the site investigation phase. SDM-PSU Forsmark. SKB TR-11-04, Svensk Kärnbränslehantering AB.

SKB, 2013b. Plats för slutförvaring av kortlivat rivningsavfall. SKB P-13-01, Svensk Kärnbränslehantering AB.

SKB, 2013c. Climate and climate-related issues for the safety assessment SR-PSU. SKB TR-13-05, Svensk Kärnbränslehantering AB.

SKB, 2014. Safety analysis for SFR. Long-term safety. Main report for the safety assessment SR-PSU. SKB TR-14-01, Svensk Kärnbränslehantering AB.

Socialstyrelsen, 2005. Socialstyrelsens allmänna råd om buller inomhus. Stockholm: Socialstyrelsen. (SOSFS 2005:6)

Sohlman A (red), 2008. Arter & naturtyper i habitatdirektivet: tillståndet i Sverige 2007. Uppsala: Artdatabanken, SLU.

SSI, 2005. Utsläpps- och omgivningskontroll vid de kärntekniska anläggningarna 2002–2004. SSI rapport 2005:19, Statens strålskyddsinstitut.

Ternström C, 2008. Kulturmiljöutredning fas 2. Området Forsmark. Östhammars kommun i Uppsala län. SKB P-08-63, Svensk Kärnbränslehantering AB.

Werner K, Hamrén U, Collinder P, 2010. Vattenverksamhet i Forsmark (del I). Bortledning av grundvatten från slutförvarsanläggningen för använt kärnbränsle. SKB R-10-14, Svensk Kärnbränslehantering AB.

Zetterling T, 2004. Platsundersökning i Forsmark. Mätning av ljudnivåer kring Forsmark under perioden 25 februari till 6 oktober 2004. SKB P-04-303, Svensk Kärnbränslehantering AB.

Zetterling T, Hallberg J, 2008. Anläggning för inkapsling och slutförvar för använt kärnbränsle i Forsmark. Buller under bygg- och driftskedet. SKB P-08-64, Svensk Kärnbränslehantering AB.

Opublicerade dokument

SKBdoc id, ver	Titel	Utfärdare, år
1327565 ver 1.0	Kemtoxisk utredning rörande slutförvaring av rivnings- och driftavfall från kärntekniska anläggningar	Structor Miljöbyrån Stockholm AB och Kemakta, 2014
1335231 ver 1.0	Jämförelse mellan alternativen hel respektive segmenterad reaktortank	SKB, 2013
1341767 ver 2.0	Teknisk beskrivning av SFR – Befintlig anläggning och planerad utbyggnad	SKB, 2014
1346469 ver 2.0	Hydrogeologisk utredning rörande befintligt SFR och planerad utbyggnad	SKB, 2014
1348120 ver 2.0	Transport- och masshanteringsutredning. SFR-utbyggnad L2	Tyréns AB, 2013
1358612 ver 1.0	SFR förslutningsplan	SKB, 2014
1368801 ver 3.0	Naturmiljöutredning inför utbyggnad av SFR vid Forsmark, Östhammar kommun	Ekologigruppen AB, 2014
1370543 ver 1.0	Marin inventering av vegetation och fauna på havsbottenarna vid SFR, Forsmark 2012: undersökningar inför utbyggnad av området	Sveriges Vattenekologer AB, 2012
1371254 ver 2.0	Utbyggnad av SFR. Bullerutredning	Structor Akustik, 2014
1371817 ver 2.0	Konsekvensbedömning för vattenmiljöer. Utbyggnad av SFR	WSP Sverige AB, 2014
1371903 ver 1.0	Logistikutredning för avfallstransporter till utbyggt SFR	SKB, 2014
1372393 ver 1.0	Risikanalys för SFR-utbyggnad, lcke-radiologiska risker för människa och miljö	FSD Stockholm AB, 2013
1410596 ver 2.0	Utredning av hantering av reaktortank – Tids- och kostnads-uppskattning	SKB, 2014
1430890 ver 1.0	Samrådsredogörelse. Samråd enligt miljöbalkens 6:e kapitel 4 § avseende utbyggnad och fortsatt drift av slutförvaret för kortlivat låg- och medelaktivt avfall (SFR) i Forsmark	SKB, 2014
1432771 ver 1.0	Utredning av extern segmentering av reaktortank vid nedmontering och rivning av kärnkraftverk	SKB, 2014
1434594 ver 1.0	Svar på Föreläggande om redovisning rörande betydelsen av jordströmmar vid SFR	SKB, 2014
1434623 ver 2.0	Principer för styrning av kärnavfall, deponeringsstrategi inom SFR samt tillämpning av denna inför ansökan om utbyggnad av SFR	SKB, 2014

Avstämning mot miljömål

Det svenska systemet med miljömål omfattar idag det övergripande generationsmålet, 14 etappmål och 16 nationella miljömål. Generationsmålet lyder:

”Det övergripande målet för miljöpolitiken är att till nästa generation lämna över ett samhälle där de stora miljöproblemen är lösta, utan att orsaka ökade miljö- och hälsoproblem utanför Sveriges gränser.”

Miljömålen beskriver det önskade tillstånd som miljöarbetet i Sverige ska leda till. Till respektive mål hör ett antal preciseringar som förtydligar målen och används vid uppföljning av målen. Dessa preciseringar beskrivs inte nedan men har tagits med vid avstämning av respektive mål.

Etappmålen verkar för att uppfylla generationsmålet samt även vissa miljömål. Etappmålen beskriver vilka insatser som ger störst effekt för att nå generationsmålet. Etappmålen berör fyra prioriterade områden:

- Luftföroreningar.
- Farliga ämnen.
- Avfall.
- Biologisk mångfald.

Flera etappmål berör inte direkt verksamheter utan ligger på nationell eller europeisk nivå. Där det finns relevanta etappmål beskrivs dessa under respektive miljömål som de faller in under.

Länsstyrelserna har fått i uppdrag av regeringen att samordna och fungera som motor i länens miljöarbete. För Uppsala län finns det miljömål framtagna för perioden 2008–2010. I dagsläget finns inga nya förslag på regionala miljömål.

Miljömålen i Östhammars kommun antogs av kommunfullmäktige år 2010. Kommunen har valt ut sju stycken mål som bedömts extra viktiga lokalt och satt upp lokala miljömål för respektive mål. De som är relevanta för SFR presenteras under respektive nationellt mål i avstämningen nedan.

SKB har tagit fram ett miljöprogram för utbyggnaden av SFR. I programmet presenteras de miljömål som gäller för projekteringsskedet. Genom dessa mål begränsas miljöpåverkan under bygg- och driftsskedet redan vid planerings- och projekteringsstadiet. Relevanta mål nämns under respektive nationellt miljömål nedan.

För folkhälsan i Sverige finns elva folkhälsomål och ett övergripande mål. Folkhälsa handlar om allt från individens egna val och vanor till strukturella faktorer som yttre miljöer och demokratiska rättigheter i samhället. Det övergripande målet för folkhälsa är att ”skapa samhälleliga förutsättningar för en god hälsa på lika villkor för hela befolkningen”. Av de elva folkhälsomålen har fyra i viss mån bedömts beröra eller kunna påverkas av utbyggnaden av SFR.

Avstämning i detta kapitel görs mot hur bygge, drift och avveckling av SFR påverkar de 16 miljö kvalitetsmålen samt etappmålen, folkhälsomålen och slutligen det övergripande generationsmålet.

Vid bedömningen av om tillräckliga åtgärder vidtas vid SFR för att målen ska kunna nås används följande bedömningar:

- bidrar till att målet uppfylls,
- påverkar inte möjligheten att uppnå målet,
- motverkar att målet uppfylls.

Bedömningen tar även hänsyn till de lokala mål som är relevanta för anläggningen. Tyngdpunkten ligger dock på de nationella målen.

Begränsad klimatpåverkan

Nationellt mål

Halten av växthusgaser i atmosfären skall i enlighet med FN:s ramkonvention för klimatförändringar stabiliseras på en nivå som innebär att människans påverkan på klimatsystemet inte blir farlig. Målet skall uppnås på ett sådant sätt och i en sådan takt att den biologiska mångfalden bevaras, livsmedelsproduktionen säkerställs och andra mål för hållbar utveckling inte äventyras. Sverige har tillsammans med andra länder ett ansvar för att det globala målet kan uppnås.

Detta preciseras på följande sätt:

- För att inte riskera en farlig påverkan på klimatsystemet har EU:s medlemsstater enats om målet att begränsa ökningen av den globala medeltemperaturen till högst två grader jämfört med förindustriell temperaturnivå.
- För att uppnå denna temperaturbegränsning bör den sammanlagda halten i atmosfären av växthusgaserna koldioxid, metan, dikväveoxid (lustgas), svavelhexafluorid (SF₆), fluorkarboner (FC) och fluorkolväten (HFC) på lång sikt inte överskrida 400 miljondelar (ppm). Halten räknas som koldioxidekvivalenter. Det är ett mått på den mängd växthusgaser, där bidraget från varje enskild gas har räknats om till den mängd koldioxid som har samma inverkan på klimatet.

Etappmål

Utsläppen för Sverige år 2020 bör vara 40 procent lägre än utsläppen år 1990 och gäller för de verksamheter som inte omfattas av EU:s system för handel med utsläppsrätter. Detta innebär att utsläppen av växthusgaser år 2020 ska vara cirka 20 miljoner ton koldioxidekvivalenter lägre för den icke handlande sektorn i förhållande till 1990 års nivå.

Lokalt mål

Utsläppen av växthusgaser från transporterna ska minska.

Projektets påverkan

Utsläpp av växthusgaser vid SFR sker framför allt genom förbränning av fossila bränslen för el- och värmeproduktion samt från transporter. Under byggskedet förekommer transporter av utsprängda bergmassor, byggtrafik och persontransporter. Under driftskedet sker transporter av låg- och medelaktivt avfall, till övervägande del med fartyg, samt persontransporter.

SKB strävar efter att så stor mängd bergmassor som möjligt ska användas i närområdet (exempelvis för utfyllnad i vattenområde, i utbyggnaden och för slutförvaret för använt kärnbränsle) eller transporteras bort med båt (vilket ger förhållandevis mindre utsläpp per kilometer). Hur stor del av mass-transporterna som kommer att gå på fartyg respektive lastbil beror på vilka avnämare som finns.

Det största transportarbetet från SFR kommer att ske de första tre åren av byggskedet. Den största delen av trafikökningen på det allmänna vägnätet för alla de tre åren är orsakad av den ordinarie trafiken, alltså den trafik som skulle uppstått även utan utbyggnaden av SFR.

Utsläppen av koldioxidekvivalenter från transporter och bergarbeten beräknas uppgå till mellan 22 000 ton om bergmassorna transporteras bort sjövägen och 29 000 ton om de transporteras bort med lastbil. Arbetsmaskiner står för 40–55 procent av klimatgasutsläppen totalt.

De totala utsläppen i Uppsala län under 2010 uppgick till 1 400 000 ton koldioxid varav 750 000 ton kom från transportsektorn. Bidraget från SFR utgör då cirka en procent av koldioxiden från transporter i länet om utsläppen från SFR antas ske under tre år.

SKB ställer miljökrav på att drivmedel ska vara diesel av miljöklass 1 eller bättre i upphandlingen av lastbilar och arbetsmaskiner och följer drivmedels- och teknikutvecklingen och uppdaterar miljökraven i takt med denna utveckling.

SKB:s fartyg m/s Sigyn har under 2013 ersatts av m/s Sigrid för transport av låg- och medelaktivt avfall. Utsläppen till luft beräknas därmed minska jämfört med tidigare år. Emissionerna av koldioxid från m/s Sigrid är beräknade till cirka 2 300 ton per år jämfört med tidigare 3 100 ton. M/s Sigrid har fyra motorer till skillnad från m/s Sigyn som hade två. Detta medför en lägre bränsleförbrukning och en mer effektiv avgasrening.

Ett projekt för att minska energiförsörjningen vid SFR startades upp 2009 och en energiutredning genomfördes under 2010. Arbetet med energioptimering har fortsatt sedan dess. Flera alternativ finns för uppvärmning och kylning av den utbyggda anläggningen. Behovet av energi kan erhållas från FKA om de bygger ut ett nät av fjärrvärme/fjärrkyla. Alternativt installeras vid SFR utrustning för att tillse behovet av värme/kyla.

För att minska energiförbrukningen kommer värmeåtervinning att ske från frånluften i hela SFR-anläggningen och ventilationen kommer att vara behovsstyrd. Nya byggnaders system för värme och ventilation kommer att utformas för god energieffektivitet. Välisolerade konstruktioner ska eftersträvas och köldbryggor minimeras där behov finns.

Bedömning av hur miljömålet uppfylls

Utbyggnaden av SFR bedöms motverka möjligheterna till att miljömålet ”Begränsad klimatpåverkan” uppfylls. Perioden med högst utsläpp är dock begränsad i tid.

Frisk luft

Nationellt mål

Luften ska vara så ren att människors hälsa samt djur, växter och kulturvärden inte skadas.

Med målet avses att halterna av luftföroreningar inte överskrider lågrisknivåer för cancer eller riktvärden för skydd mot sjukdomar eller påverkan på växter, djur, material och kulturföremål.

Etappmål

Utsläppen av svaveldioxid, kväveoxider och partiklar ska ha börjat minska från fartygstrafiken i Östersjön och Nordsjön senast 2016.

Projektets påverkan

Det är främst i tätorter vid hårt trafikerade gator och dåligt ventilerade gaturum som de högsta partikelhalterna bildas. Transporter till och från SFR, utöver persontransporter, kommer med största sannolikhet inte att passera hårt trafikerade gator i tätorter.

Vägrafiken utgör den största lokala källan av inandningsbara partiklar (PM10) i regionen, till vilket transporter till och från SFR-anläggningen kommer att bidra. Om alla transporter av bergmassor sker med lastbil kommer halten av partiklar att öka men bidraget bedöms inte medföra att riktvärdet för partiklar överskrider i regionen.

Bergmassorna som uppkommer under byggskedet planeras att transporteras sjövägen. Under driftskedet sker även transport av radioaktivt avfall med fartyg. Mängden transporter blir större än i dagsläget då transporterna av rivningsavfall tillkommer. SKB:s nya fartyg m/s Sigrid är dock både miljövänligare och bränslesnålare än sin föregångare.

Bedömning av hur miljömålet uppfylls

Utbyggnaden av SFR innebär att antalet transporter med såväl fartyg, lastbil, personbil och arbetsfordon kommer att öka men bedöms inte påverka möjligheterna att nå miljömålet ”Frisk luft” negativt tack vare de åtgärder som kommer att vidtas för att minska utsläppen samt utsläppens lokalisering.

Bara naturlig försurning

Nationellt mål

De försurande effekterna av nedfall och markanvändning ska underskrida gränsen för vad mark och vatten tål. Nedfallet av försurande ämnen ska inte heller öka korrosionshastigheten i markförlagda tekniska material, vattenledningssystem, arkeologiska föremål och hållristningar.

Projektets påverkan

Utsläpp av svaveldioxid och kväveoxider från trafik, industri och energiproduktion bidrar till försurning av vår miljö. SFR:s bidrag utgörs främst av utsläpp av svaveldioxid och kväveoxider från transporter. Under byggskedet kommer transport av bergmassor att medföra att utsläppen ökar.

De haltbidrag av kväveoxid som uppkommer till följd av transporter till och från den utbyggda SFR-anläggningen bedöms bli låga. Uppsala län har mindre problem med försurning i förhållande till landet i övrigt. En stor del av länet är täckt av kalkrika jordarter, vilket ger marken, sjöar och vattendrag ett naturligt skydd mot försurning. Mer än 80 procent av länets skogsmark har låg eller måttlig surhetsgrad.

Bedömning av hur miljömålet uppfylls

Utbyggnaden av SFR bedöms inte påverka möjligheten att nå miljömålet ”Bara naturlig försurning”.

Giftfri miljö

Nationellt mål

Förekomsten av ämnen i miljön som har skapats i eller utvunnits av samhället ska inte hota människors hälsa eller den biologiska mångfalden. Halterna av naturfrämmande ämnen är nära noll och deras påverkan på människors hälsa och ekosystemen är försumbar. Halterna av naturligt förekommande ämnen är nära bakgrunds nivåerna.

Detta preciseras så att med målet avses att:

- den sammanlagda exponeringen för kemiska ämnen via alla exponeringsvägar inte är skadlig för människor eller den biologiska mångfalden,
- användningen av särskilt farliga ämnen har så långt som möjligt upphört,
- spridningen av oavsiktligt bildade ämnen med farliga egenskaper är mycket liten och uppgifter om bildning, källor, utsläpp samt spridning av de mest betydande av dessa ämnen och deras nedbrytningsprodukter är tillgängliga,
- förorenade områden är åtgärdade i så stor utsträckning att de inte utgör något hot mot människors hälsa eller miljön,
- kunskap om kemiska ämnens miljö- och hälsoegenskaper är tillgänglig och tillräcklig för riskbedömning,
- information om miljö- och hälsofarliga ämnen i material, kemiska produkter och varor är tillgänglig.

Projektets påverkan

SKB arbetar i dag efter ett miljöledningssystem med krav och rutiner för hantering av hälso- och miljöfarliga ämnen. I samband med projekteringen av utbyggnaden av SFR har även ett miljöprogram tagits fram med krav på hur hälso- och miljöfarliga ämnen ska hanteras. Av ledningssystemet framgår att de kemikalier och ämnen som ingår i eller används i samband med bygge, drift och avveckling av SFR inte ska vara långlivade eller bioackumulerbara i näringskedjan, inte heller hormonstörande, kraftigt allergiframkallande, cancerframkallande, arvsmassepåverkande eller fortplantningsstörande. I projekteringen ställs krav på att anlita projektörer, externa konsulter och entreprenörer har tillräcklig kunskap om hälso- och miljörisker hos de material och kemikalier som hanteras. Likaså ska användning av PVC i verksamheten undvikas samt material innehållande ämnen klassificerade som utfasningsämnen av Kemikalieinspektionen.

I miljöprogrammet presenteras miljömålet Miljöfokus vid val av material, produkter och tjänster som syftar till att genom en effektiv styrning i de olika skedena kan miljöpåverkan begränsas vid upphandlingen av material, produkter och tjänster. Valen kan göras utifrån tre grundprinciper: försiktighetsprincipen, utbytesprincipen och prioriteringstrappan. Kemikalier ska hanteras i enlighet med ledningssystemet.

Vid byggnation och drift av SFR kommer generellt lite kemikalier att användas, undantaget bränsle till fordon. Injekttering av berg sker vid behov med hjälp av cementbaserade injekteringsmedel. Syntetiska tätningsmedel för tätning av berg kommer därför inte att användas.

Utsläpp av kemikalier sker i mycket liten omfattning vid normal drift. Det är främst vid olyckor som utsläpp av till exempel kemikalier och drivmedel kan ske. En riskanalys har genomförts för projektet (SKBdoc 1372393). Utredningen kom fram till att de mest betydande riskerna är förknippade med hanteringen av drivmedel och oljor till olika fordon under anläggningens hela livslängd. Även hantering av miljöfarliga ämnen och avfall och utsläpp av släckvatten till följd av bränder har bedömts innebära en risk som är relevant för det aktuella miljömålet.

En rad åtgärder har beskrivits i rapporten för att minska riskerna. SKB planerar att vidta övervägande delen av de föreslagna åtgärderna varför påverkan på miljön av kemiska ämnen bedöms bli minimal.

Bedömning av hur miljömålet uppfylls

Utbyggnaden av SFR bidrar till att miljömålet uppfylls genom ett aktivt arbete med att minska användningen av skadliga ämnen och vidta säkerhetsåtgärder som minskar risken för spridning till miljön.

Säker strålmiljö

Nationellt mål

Människors hälsa och den biologiska mångfalden ska skyddas mot skadliga effekter av strålning.

Detta preciseras så att med målet avses att:

- individens exponering för skadlig strålning i arbetslivet och i övriga miljön begränsas så långt det är rimligt möjligt,
- utsläppen av radioaktiva ämnen i miljön begränsas så att människors hälsa och den biologiska mångfalden skyddas,
- antalet årliga fall av hudcancer orsakade av ultraviolett strålning är lägre än år 2000,
- exponeringen för elektromagnetiska fält i arbetslivet och i övriga miljön är så låg att människors hälsa och den biologiska mångfalden inte påverkas negativt.

Projektets påverkan

Ändamålet med den sökta verksamheten är att slutförvara det radioaktiva avfallet så att människors hälsa och miljön skyddas mot skadlig verkan av joniserande strålning på kort och lång sikt. SKB har lång erfarenhet av att hantera radioaktivt material och har utarbetat en kedja med säkerhetsåtgärder för att risken för strålning ska bli så liten som möjligt. Avfallet transporteras emballerat inneslutet i olika typer av strålskärmande transportbehållare beroende på hur radioaktivt det är. Själva förvaret är utformat med ett system av barriärer i syfte att innesluta och fördröja de radioaktiva ämnena.

Anläggningen har under normal drift inga radiologiska utsläpp till omgivningen till följd av den kärntekniska verksamheten. Detta kontrolleras genom provtagning av det vatten som läckt in till anläggningen, främst grundvatten, samt av frånluftsutsläppet från förvaret. Naturlig radioaktivitet i form av radon förekommer och ventilationen i anläggningen är dimensionerad med hänsyn till detta.

Bedömning av hur miljömålet uppfylls

Utbyggnaden av SFR bedöms stämma överens med syftet i miljömålet ”Säker strålmiljö” och bidra till att miljömålet uppfylls.

Ingen övergödning

Nationellt mål

Halterna av gödande ämnen i mark och vatten ska inte ha någon negativ inverkan på människors hälsa, förutsättningarna för biologisk mångfald eller möjligheterna till allsidig användning av mark och vatten.

Detta preciseras så att med målet avses att:

- den svenska och den sammanlagda tillförseln av kväveföreningar och fosforföreningar till Sveriges omgivande hav underskrider den maximala belastning som fastställs inom ramen för internationella överenskommelser,
- atmosfäriskt nedfall och brukande av mark inte leder till att ekosystemen uppvisar några väsentliga långsiktiga skadliga effekter av övergödande ämnen i någon del av Sverige,
- sjöar, vattendrag, kustvatten och grundvatten uppnår minst god status för näringsämnen enligt förordningen (2004:660) om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön,
- havet har minst god miljöstatus med avseende på övergödning enligt havsmiljöförordningen (2010:134).

Lokalt mål

Tillvaratagandet av slam som inte innehåller skadliga föroreningar för återförsel till produktiv mark skall öka jämfört med 2010 års nivå.

Projektets påverkan

Projektet innebär ett uttag av bergmassor och sprängämnesrester kommer att tillföra kväve till vattenmiljön vid SFR under en period av tre år. Tillförseln av kväve bidrar till Östersjöns totala övergödningssituation men är begränsad i tid. Den mängd kväve som SFR kommer att tillföra, totalt cirka 40 ton, utgör en mycket liten andel av den totala tillförseln. Tillförseln av kväve från Sverige till Bottenhavet uppgick till cirka 80 000 ton för treårsperioden 2010–2012⁴. Lokalt kan kvävehaltarna bli höga men den kraftiga vattenomsättningen leder till snabb utspädning och kvävetillförseln bedöms inte påverka statusen på de kvalitetsfaktorer som ingår i bedömningen av ekologisk status.

Bedömning av hur miljömålet uppfylls

Eftersom den svenska tillförseln av kväve fortfarande är högre än målnivån försvårar utsläppen av kväve möjligheterna att nå målet ”Ingen övergödning”. Påverkan på måluppfyllelsen är dock mycket marginell eftersom utsläppen är begränsade i tid och utgör en mycket liten andel av den totala tillförseln av kväve till havet.

Levande sjöar och vattendrag

Miljömålet har ej bedömts vara relevant då inga sjöar eller vattendrag berörs av utbyggnaden av SFR.

Grundvatten av god kvalitet

Nationellt mål

Grundvattnet ska ge en säker och hållbar dricksvattenförsörjning samt bidra till en god livsmiljö för växter och djur i sjöar och vattendrag.

Detta preciseras på följande sätt:

- grundvattnet är med få undantag av sådan kvalitet att det inte begränsar användningen av grundvatten för allmän eller enskild dricksvattenförsörjning,
- grundvattenförekomster som omfattas av förordningen (2004:660) om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön har god kemisk status,

⁴ Information från Miljömålsportalen. Tillgänglig: www.miljomal.se [2013-11-22].

- utströmmande grundvatten har sådan kvalitet att det bidrar till en god livsmiljö för växter och djur i källor, sjöar, våtmarker, vattendrag och hav,
- grundvattenförekomster som omfattas av förordningen (2004:660) om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön har god kvantitativ status,
- grundvattennivåerna är sådana att negativa konsekvenser för vattenförsörjning, markstabilitet eller djur- och växtliv i angränsande ekosystem inte uppkommer, och
- naturgrusavlagringar av stor betydelse för dricksvattenförsörjning, energilagring, natur- och kulturlandskapet är fortsatt bevarade.

Projektets påverkan

De hydrogeologiska modellerna visar att grundvattenavsänkningen den utbyggda anläggningen ger upphov till är liten och begränsad till området närmast anläggningen.

Uttagsområdena för kommunal vattenförsörjning är lokaliserade på stora avstånd från SFR, vilket innebär att bortledning av grundvatten från anläggningen inte kommer att påverka den kommunala vattenförsörjningen i Östhammars kommun. Samtliga enskilda brunnar är belägna på ett avstånd på mer än två kilometer från SFR. Ingen påverkan på dessa brunnar bedöms uppstå som en följd av utbyggnaden av SFR.

SKB har också satt upp ett eget miljömål för att begränsa påverkan på grund- och ytvatten som borgar för väl planerade förundersökningar och god uppföljning under byggskedet.

Bedömning av hur miljömålet uppfylls

Utbyggnaden av SFR bedöms inte påverka möjligheten att uppfylla målet ”Grundvatten av god kvalitet” genom att grundvattenavsänkningen är mycket lokal.

Hav i balans samt levande kust och skärgård

Nationellt mål

Västerhavet och Östersjön ska ha en långsiktigt hållbar produktionsförmåga och den biologiska mångfalden ska bevaras. Kust och skärgård ska ha en hög grad av biologisk mångfald, upplevelsevärden samt natur- och kulturvärden. Näringar, rekreation och annat nyttjande av hav, kust och skärgård ska bedrivas så att en hållbar utveckling främjas. Särskilt värdefulla områden ska skyddas mot ingrepp och andra störningar.

Elva preciseringar av miljömålet har fastställts:

- God miljöstatus.
- God ekologisk och kemisk status.
- Ekosystemtjänster.
- Grunda kustnära miljöer.
- Gynnsam bevarandestatus och genetisk variation.
- Hotade arter och återställda livsmiljöer.
- Främmade arter och genotyper.
- Genetiskt modifierade organismer.
- Bevarade natur- och kulturmiljövärden.
- Kulturlämningar under vatten.
- Friluftsliv och buller.

Projektets påverkan

Inventering av bottenväxtlighet, växtassocierad fauna samt mjukbottenfauna i vattenområdet vid Stora Asphällan visade att höga naturvärden finns i området samt indikerade god ekologisk status. Inga för området ovanliga eller rödlistade arter noterades dock, varken i växt- eller djursamhällen. Bottenfaunan på områdets mjuk-/sandbotten inkluderade störningskänsliga arter och dess artsammansättning indikerade god status. Utfyllnaden i vattenområdet norr om Stora Asphällan innebär att ett område med grund havsbotten samt en havsstrandäng försvinner. Området är dock redan påverkat av mänsklig verksamhet och bedöms inte ha naturvärden av varken nationellt eller regionalt intresse utan snarare lokalt.

Kvävetillförsel via lakvatten och länshållningsvatten kommer främst att ske under den tid då bergarbeten pågår, vilket sträcker sig över en period om tre år. Lakvattnet kommer att samlas upp och ledas till FKA:s reningsverk där en del av kvävet kommer att avskiljas. Det delvis renade lakvattnet kommer att släppas ut i kärnkraftverkets kylvattenkanal där snabb utspädning kan förväntas. Utbyggnaden av SFR, inklusive dess drifts- och avvecklingsskede, bedöms inte påverka statusen på de kvalitetsfaktorer som ingår i bedömningen av ekologisk status. För de miljökvalitetsnormer som beslutats för hela Östersjön så bedöms verksamhetens inverkan bli begränsad. Verksamheten bedöms därför inte ge upphov till konsekvenser som på ett betydande sätt försvårar möjligheterna att följa beslutade miljökvalitetsnormer för ytvatten.

Länshållningsvatten från förvaret kommer under byggskedet att renas genom olje- och slamavskiljning.

Vid utfyllnaden i vattenområde kan en del grumling uppstå. Omfattningen av den grumling som faktiskt kommer att ske beror dock till stor del på val av tekniska lösningar och skyddsåtgärder.

Bedömning av hur miljömålet uppfylls

Utbyggnaden av SFR bedöms motverka målet ”Hav i balans samt levande kust och skärgård” genom lokal förlust av grunda havsvikar samt en havsstrandäng av mindre storlek. Detta bedöms dock sakna betydelse för biologisk mångfald annat än på en mycket lokal skala eftersom områdena är relativt små i jämförelse med mängden likartade miljöer i närheten. Projektet bedöms inte heller påverka statusen på de kvalitetsfaktorer som ingår i bedömningen av ekologisk status.

Myllrande våtmarker

Nationellt mål

Våtmarkernas ekologiska och vattenhushållande funktion i landskapet ska bibehållas och värdefulla våtmarker bevaras för framtiden.

Nio preciseringar av miljömålet har fastställts:

- Våtmarkstypernas utbredning.
- Ekosystemtjänster.
- Återskapade våtmarker och arters spridningsmöjligheter.
- Gynnsam bevarandestatus och genetisk variation.
- Hotade arter och återställda livsmiljöer.
- Främmande arter och genotyper.
- Genetiskt modifierade organismer.
- Bevarade natur- och kulturmiljövärden.
- Friluftsliv och buller.

Projektets påverkan

Vid anläggande av utfyllnaden på norra Stora Asphällan ianspråkats mindre områden med havsstrandäng och sumplövskog av kommunalt naturvärde norr om den befintliga vägen.

Bedömning av hur miljömålet uppfylls

Projektet bedöms motverka miljömålet ”Myllrande våtmarker” eftersom den biologiska mångfalden påverkas lokalt genom förlust av habitat. Det är dock mindre områden som berörs.

Levande skogar

Nationellt mål

Skogens och skogsmarkens värde för biologisk produktion ska skyddas samtidigt som den biologiska mångfalden bevaras samt kulturmiljövärden och sociala värden värnas.

Följande indikatorer har tagits fram:

- Försurad skogsmark.
- Gammal skog.
- Hård död ved/Häckande fåglar.
- Nedfall av kväve.
- Nedfall av svavel.
- Skadade forn- och kulturlämningar.
- Skyddad areal skogsmark – biotopskyddsområden.
- Skyddad areal skogsmark – naturvårdsavtal.
- Äldre lövrik skog.

SKB äger skogsmark inom Forsmarksområdet, förvärvat av Sveaskog. SKB:s ambition är att ha en naturvårdsinriktad skötsel av skogen som motsvarar Sveaskogs tidigare intentioner om att inrätta en ekopark i Forsmark.

På Stora Asphällan finns områden av lundartade lövskog av regionalt intresse samt sumplövskog med al, lövskog med betesarter och buskmark av kommunalt intresse. Bitvis förekommer rikligt med död ved. Skogen är relativt ung med viss sockelbildning. Den lundartade lövskogen bedöms vara av regionalt intresse ur naturvårdssynpunkt på grund av att naturtypen är relativt ovanligt förekommande och skyddsvärd ur ett regionalt perspektiv, dessutom förekommer det rödlistade arter och en rad signalarter knutna till lövskogsmiljöer. Totalt finns på Stora Asphällan cirka 45 000 kvadratmeter skog, av vilka cirka 17 000 kvadratmeter kommer att försvinna.

Om åtgärder vidtas, till exempel flytt av död ved, som leder till att förstärka naturvärdena på intilliggande skogsmark kan de negativa konsekvenserna mildras.

På Stora Asphällan finns inga kulturhistoriska lämningar.

Bedömning av hur miljömålet uppfylls

Utbyggnaden av SFR bedöms motverka målet ”Levande skogar” genom att skog tas ner och habitat således går förlorat. Delar av befintligt skogsområde är av regionalt intresse ur naturvårdssynpunkt men området ligger i direkt anslutning till industriområdet och är begränsat i sin storlek. De negativa konsekvenserna kan mildras genom olika typer av åtgärder.

God bebyggd miljö

Nationellt mål

Städer, tätorter och annan bebyggd miljö ska utgöra en god och hälsosam livsmiljö samt medverka till en god regional och global miljö. Natur- och kulturvärden ska tas till vara och utvecklas. Byggnader och anläggningar ska lokaliseras och utformas på ett miljöanpassat sätt och så att en långsiktigt god hushållning med mark, vatten och andra resurser främjas.”

Tio preciseringar av miljömålet har fastställts:

- Hållbar bebyggelsestruktur.
- Hållbar samhällsplanering.
- Infrastruktur.
- Kollektivtrafik, gång och cykel.
- Natur- och grönområden.
- Kulturvärden i bebyggd miljö.
- God vardagsmiljö.
- Hälsa och säkerhet.
- Hushållning med energi och naturresurser.
- Hållbar avfallshantering.

Etappmål

Etappmålet om byggnads- och rivningsavfall innebär att insatser ska vidtas så att förberedandet för återanvändning, materialåtervinning och annat materialutnyttjande av icke-farligt byggnads- och rivningsavfall är minst 70 viktprocent senast 2020.

Projektets påverkan

Att SKB bygger ut en befintlig anläggning bidrar till god resurshushållning och minskar kraftigt behovet att ta jungfrulig mark i anspråk.

En energiutredning av befintlig SFR har genomförts och många åtgärder vidtagits. Arbetet kommer att fortsätta vid ombyggnation av den nya delen. För att minska energiförbrukningen och därmed förbrukningen av fossila bränslen kommer värmeåtervinning av frånluften ske från hela SFR-anläggningen. Ventilationen kommer att vara behovsstyrd för att minska energiförbrukningen. Byggnaders system för värme och ventilation kommer att utformas för god energieffektivitet. Välisolerade konstruktioner ska eftersträvas och köldbryggor minimeras där behov finns.

Utbyggnaden av SFR kommer att ske enligt principen att i första hand minimera uppkomsten av avfall, i andra hand ska återanvändning och materialåtervinning ske och i tredje hand lämnas avfall för energiutvinning och deponi. Mängden avfall som går till deponi kommer att i möjligaste mån begränsas. Byggmateriel och installationer väljs som i rimlig omfattning är möjliga att återanvända eller återvinna efter utbyte eller rivning.

Avfallet kommer att sorteras i miljöstationens anvisade fraktioner och särhållning av farligt och icke farligt avfall sker därmed. Hämtning av avfallet sker av anlitad extern transportör för leverans till mottagare av avfallet. Vid anlitande av entreprenör säkerställs att både transportör och mottagare av avfallstyperna har nödvändiga tillstånd för denna verksamhet.

Byggnadsarbetena kommer även de att generera avfall. Respektive entreprenör kommer att ansvara för sin egen avfallshantering. SKB kommer vid upphandling av respektive entreprenör att ställa krav på att avfallshanteringen sköts på ett lagenligt och miljöriktigt sätt.

Uttag av naturgrus kommer att minimeras genom att de bergmassor som tas ut i projektet i stor utsträckning kommer att återanvändas i anläggningen.

Inomhusriktnivå för de planerade korttidsbostäderna för ekvivalent ljudnivå för bygg- och trafikbuller klaras utan särskilda åtgärder. Väggar och fönster bör väljas så att tillräckligt hög ljudisolering uppnås för att klara inomhusriktnivå för maximal ljudnivå orsakad av transporter.

Under det mest transportintensiva året av byggskedet får cirka 20 hus mer än i dagsläget längs med transportvägarna ekvivalenta ljudnivåer över 55 dBA om alla transporter av bergmassor går på väg.

Bedömning av hur miljömålet uppfylls

Utbyggnaden av SFR bedöms påverka målet ”God bebyggd miljö” både positivt och negativt och resultatet blir därför neutralt.

Ett rikt växt- och djurliv

Nationellt mål

Den biologiska mångfalden ska bevaras och nyttjas på ett hållbart sätt, för nuvarande och framtida generationer. Arternas livsmiljöer och ekosystemen samt deras funktioner och processer ska värnas. Arter ska kunna fortleva i långsiktigt livskraftiga bestånd med tillräcklig genetisk variation. Människor ska ha tillgång till en god natur- och kulturmiljö med rik biologisk mångfald, som grund för hälsa, livskvalitet och välfärd.

Åtta preciseringar av miljömålet har fastställts:

- Gynnsam bevarandestatus och genetisk variation.
- Påverkan av klimatförändringar.
- Ekosystemtjänster och resiliens.
- Grön infrastruktur.
- Genetiskt modifierade organismer.
- Främmande arter och genotyper.
- Biologiskt kulturarv.
- Tätortsnära natur.

Etappmål

Etappmålet om hotade arter och naturtyper innebär att åtgärdsprogram för att uppnå gynnsam bevarandestatus för sådana hotade arter och naturtyper som inte kan säkerställas genom pågående åtgärder för hållbar mark- och vattenanvändning och befintligt områdesskydd ska vara genomförda eller under genomförande senast 2015.

Projektets påverkan

Utbyggnaden av SFR innebär att mindre områden med värdefull naturmark med skyddade arter ianspråk tas. Vid Stora Asphällan finns orkidéer som också förekommer allmänt i Forsmarksområdet. Arterna påverkas av utbyggnaden men samtliga arter har bedömts ha gynnsam bevarandestatus. Den gynnsamma bevarandestatusen bedöms inte påverkas negativt av projektet.

Naturvårdsåtgärder planeras i form av bland annat flytt av död ved och orkidéer för att förstärka naturvärdena i närliggande naturområden. På detta sätt mildras de negativa konsekvenserna.

Bedömning av hur miljömålet uppfylls

Utbyggnaden av SFR motverkar det nationella miljömålet ”Ett rikt växt- och djurliv” eftersom den biologiska mångfalden påverkas genom förlust av habitat. Genom vidtagna åtgärder bedöms konsekvenserna dock bli små.

Folkhälsomål

Utgångspunkten för folkhälsoarbetet i Sverige är folkhälsopolitikens elva målområden, som anger centrala bestämningsfaktorer för hälsan.

De elva målområdena är:

1. Delaktighet och inflytande i samhället.
2. Ekonomiska och sociala förutsättningar.
3. Barns och ungas uppväxtvillkor.
4. Hälsa i arbetslivet.
5. Miljöer och produkter.
6. Hälsöfrämjande hälso- och sjukvård.
7. Skydd mot smittspridning.
8. Sexualitet och reproduktiv hälsa.
9. Fysisk aktivitet.
10. Matvanor och livsmedel.
11. Tobak, alkohol, narkotika, doping och spel.

De som har bedömts vara relevanta för utbyggnaden av SFR är Delaktighet och inflytande i samhället, Hälsa i arbetslivet, Miljöer och produkter samt Fysisk aktivitet.

Delaktighet och inflytande i samhället

I ett demokratiskt samhälle tillerkänns alla människor lika värde med jämlika möjligheter att vara delaktiga och ha inflytande.

SKB strävar efter öppenhet i sin verksamhet och presenterar mycket material kring pågående projekt och tillståndsansökningar på hemsidan. Flera samråd har hållits med olika teman och synpunkter från myndigheter, organisationer och allmänhet har beaktats i projektet.

Utöver samrådsmöten har även ett antal närboendemöten hållits. Vid träffarna har närboende getts möjlighet att ställa frågor och framföra synpunkter.

Bedömning av hur folkhälsomålet uppfylls

SKB bedöms bidra till att folkhälsomålet ”Delaktighet och inflytande i samhället” uppfylls.

Hälsa i arbetslivet

Utgångspunkten för målområdet är att kraven i arbetslivet måste balanseras mot människors möjligheter att kunna fungera och må bra under ett helt arbetsliv. Individens verksamhet i arbetslivet ska gå att förena med familjeliv och fritid på hälsofrämjande sätt.

Arbetsmiljön måste vara god och arbetsgivaren har enligt Arbetsmiljölagen ett stort ansvar i det avseendet. Arbete som präglas av en säker och trygg miljö, fysiskt såväl som psykiskt och socialt, bör eftersträvas.

SKB har ett integrerat ledningssystem för kvalitets-, miljö-, säkerhets- och arbetsmiljöfrågor. SKB tar ett stort ansvar för personalens fysiska, psykiska och sociala hälsa och arbetar aktivt med att vidta åtgärder som ökar säkerheten och trivselen på arbetsplatsen.

Bedömning av hur folkhälsomålet uppfylls

Projektet bedöms bidra till att folkhälsomålet ”Hälsa i arbetslivet” uppfylls i tillämpliga delar.

Miljöer och produkter

Boende, transporter, produktion och konsumtion av varor ger också upphov till många faktorer som på olika sätt påverkar hälsan. Även skadeperspektivet innefattas i målområdet och syftar till att skapa säkerhet i olika typer av miljöer som t.ex. trafikmiljö, arbetsmiljö, bostad, skola och fritid. En långsiktigt god folkhälsa är beroende av en hälsofrämjande och säker yttre miljö.

Området på Stora Asphällan är idag inte tillgängligt för friluftsliv varför folkhälsomålet inte bedöms påverkas av detta.

På grund av placeringen av anläggningen bedöms inga risker för tredje man finnas i direkt anslutning till anläggningen. Av de risker som kan drabba tredje man har risken för en bilolycka med personbil på allmän väg som leder till personskada eller dödsfall skattats högst. Vid en fördjupad analys visade beräkningarna att den förväntade ökningen av dödsfall till följd av trafikolyckor till och från SFR är mindre än ett dödsfall under hela anläggningens livslängd. Detta kan jämföras med en förväntad ökning av antalet dödsolyckor till följd av den generella trafikökningen på de studerade vägsträckorna som är i storleksordningen 30 dödsfall under anläggningens livstid.

Bedömning av hur folkhälsomålet uppfylls

Utbyggnaden av SFR bedöms inte motverka möjligheten att uppnå folkhälsomålet ”Miljöer och produkter”.

Fysisk aktivitet

Regelbunden fysisk aktivitet främjar hälsa och välbefinnande samt har en sjukdomsförebyggande effekt. Ett av målen för området är Mer fysisk rörelse ...i anslutning till arbetet.

I Forsmark har SKB en aktiv idrottsförening (SKB IF) som underlättar för personal att utöva fysisk aktivitet i samband med sitt arbete. Bland annat förekommer innebandy och utflykter med exempelvis kajakpaddling och skridskor.

Bedömning av hur folkhälsomålet uppfylls

SKB som arbetsgivare uppmuntrar och stimulerar personalen till fysisk aktivitet och bidrar genom detta till att målet uppfylls.

Generationsmålet och sammanfattning

Det övergripande målet för miljöpolitiken är att till nästa generation lämna över ett samhälle där de stora miljöproblemen är lösta, utan att orsaka ökade miljö- och hälsoproblem utanför Sveriges gränser.

Syftet med utbyggnaden av SFR är bland annat att inte lämna kvar ett miljöproblem till nästa generation. SKB har under många år arbetat strukturerat och medvetet för att minska miljöpåverkan från sina verksamheter. Många åtgärder har redan vidtagits och den samlade kompetensen bedöms som mycket god. Hänsyn till miljön tas i alla delar av projektet. Vidtagna åtgärder omfattar det som rimligen kan förväntas och i vissa fall ytterligare åtgärder utöver dessa. Trots negativ påverkan i form av utsläpp till luft från framför allt transporter, utsläpp till vatten och ianspråktagande av mark och vattenmiljöer bedöms utbyggnaden av SFR uppfylla generationsmålet.



Svensk Kärnbränslehantering AB ansöker om att få utöka lagringskapaciteten i SFR i Forsmark för slutförvaring av kortlivat låg- och medelaktivt avfall samt mellanlagring av långlivat låg- och medelaktivt avfall.

Denna miljökonsekvensbeskrivning (MKB) är bilaga till ansökningarna enligt kärntekniklagen och miljöbalken.



Svensk Kärnbränslehantering AB

Box 250, 101 24 Stockholm | Telefon 08-459 84 00 | www.skb.se