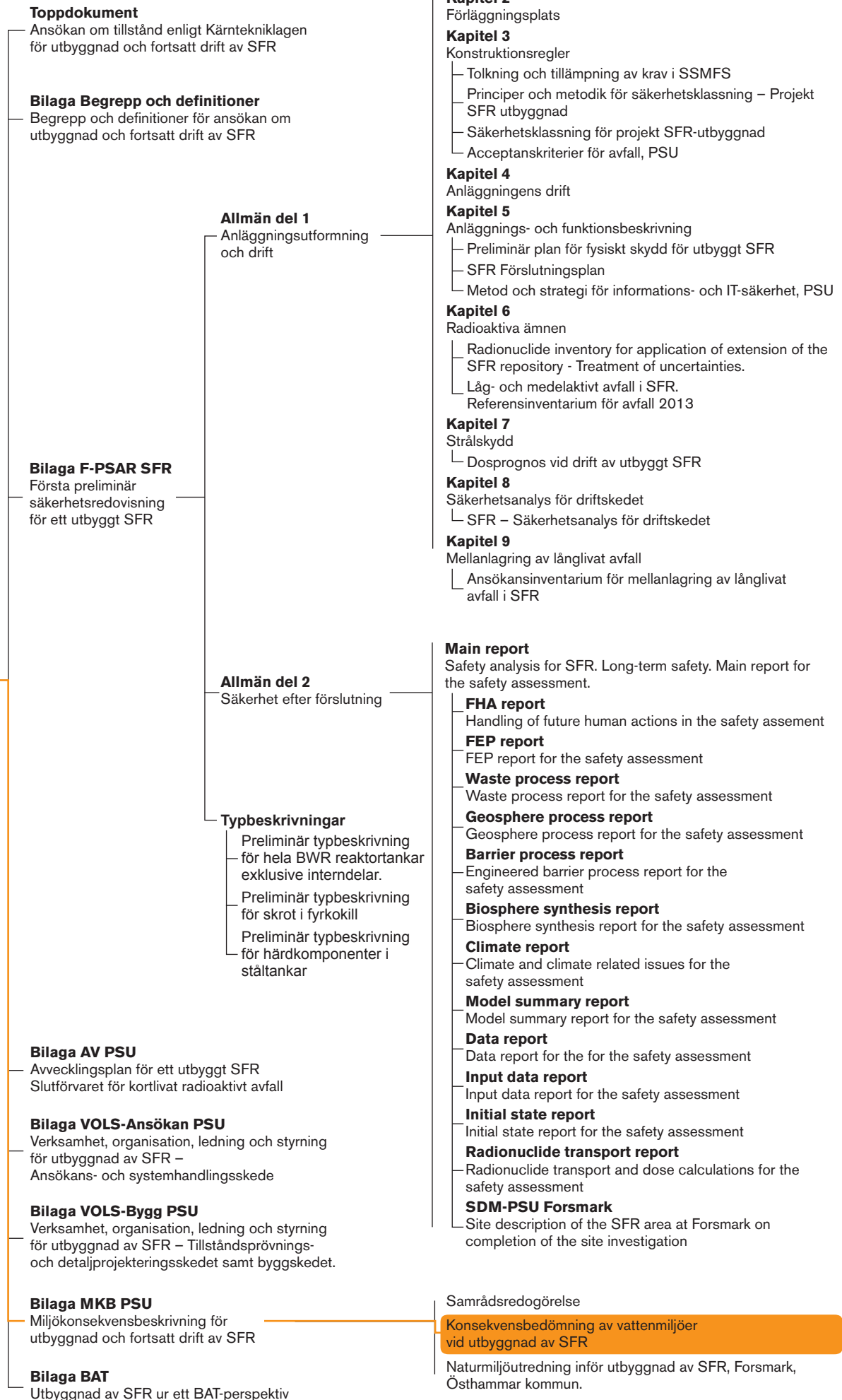


Ansökan om tillstånd enligt kärntekniklagen





Öppen

Rapport

DokumentID 1371817	Version 2.0	Status Godkänt	Reg nr	Sida 1 (53)
Författare Daniel Larson			Datum 2014-11-05	
Kvalitetssäkrad av Therese Adusjö (KG)			Kvalitetssäkrad datum 2014-12-09	
Godkänd av Peter Larsson			Godkänd datum 2014-12-10	

Konsekvensbedömning av vattenmiljöer. Utbyggnad av SFR




UNITED
BY OUR
DIFFERENCE



Konsekvensbedömning för vattenmiljöer Utbyggnad av SFR

Upprättad av: Daniel Larson
Granskad av: John Sternbeck & Lena Thyberg
Godkänd av: Daniel Larson

Uppdragsnr: 10189257	Bedömning av konsekvenser för vattenmiljöer i samband med utbyggnad av SFR	
Daterad: 2014-11-05		
Handläggare: Daniel Larson	Status: Sluthandling	

RAPPORT

Konsekvensbedömning för vattenmiljöer. Utbyggnad av SFR

Kund


Svensk kärnbränslehantering AB
Box 250
101 24 Stockholm

Konsult

WSP Samhällsbyggnad
Kyrkbacksvägen 8
791 33 Falun
Tel: 010-722 50 00
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
www.wspgroup.se


Kontaktpersoner

Daniel Larson
Tel: 010-722 51 23
Epost: daniel.m.larson@wspgroup.se

Uppdragsnr: 10189257	Bedömning av konsekvenser för vattenmiljöer i samband med utbyggnad av SFR	
Daterad: 2014-11-05		
Handläggare: Daniel Larson	Status: Sluthandling	

Innehåll

1. Inledning	5
2. Syfte	5
3. Bakgrund	5
3.1. Nuvarande anläggning och planerad utbyggnad	5
3.2. Hanterade frågeställningar i utredningen	7
3.3. Platsspecifika förutsättningar	7
3.4. Miljökvalitetsnormer för ytvatten	9
3.5. Miljökvalitetsmål	12
3.6. Natura 2000	12
4. Metod och avgränsning	13
4.1. Bedömningsgrunder	13
4.2. Avgränsning	14
4.3. Utgångspunkter för beräkningar av kväveutsläppen	15
5. Verksamhetens påverkan på vattenmiljöer	17
5.1. Utfyllnad av vattenområde	17
5.2. Utsläpp av kväve till vatten	18
5.3. Utsläpp av övriga ämnen via länshållnings- och dagvatten	22
5.4. Utökning av hamnverksamheten	23
5.5. Miljörisker	23
5.6. Påverkan utan beslutade skyddsåtgärder	24
5.7. Kumulativ påverkan tillsammans med andra planerade verksamheter	25
6. Analys av konsekvenser	29
6.1. Konsekvenser för miljökvalitetsnormen god ekologisk status	29
6.2. Konsekvenser för miljökvalitetsnormen god miljöstatus	35
6.3. Konsekvenser för miljökvalitetsmålet ingen övergödning	37
6.4. Konsekvenser för miljökvalitetsmålet hav i balans samt levande kust och skärgård	38
6.5. Konsekvenser för Natura 2000-områden	39
6.6. Konsekvenser för den lokala vattenmiljön	44
6.7. Konsekvenser av kumulativ påverkan	45
7. Ytterligare tänkbara åtgärder	47
8. Sammanfattande bedömning	48
9. Referenser	50

Uppdragsnr: 10189257	Bedömning av konsekvenser för vattenmiljöer i samband med utbyggnad av SFR	
Daterad: 2014-11-05		
Handläggare: Daniel Larson	Status: Sluthandling	

1. Inledning

I Slutförvaret för kortlivat radioaktivt avfall (SFR) i Forsmark slutförvaras det kortlivade låg- och medelaktiva driftavfallet från de svenska kärntekniska anläggningarna. Anläggningen ägs av SKB och har varit i drift sedan 1988. En utbyggnad av SFR behövs för att anläggningen ska kunna ta emot även kortlivat låg- och medelaktivt rivningsavfall från de kärntekniska anläggningarna, eftersom den befintliga SFR-anläggningen varken har utrymme eller tillstånd för detta. På grund av att kärnkraftverkens drifttider har förlängts har anläggningen inte heller utrymme att ta emot allt det kortlivade låg- och medelaktiva driftavfallet. En mindre del av detta kommer därför också att slutförvaras i utbyggnaden.

2. Syfte

Syftet med denna utredning är att bedöma vilka konsekvenser den planerade utbyggnaden av SFR kommer att medföra för vattenmiljöer i området. Utredningen ska främst belysa konsekvenserna i förhållande till gällande miljö kvalitetsnormer för ytvattnet. På en övergripande nivå ska även konsekvenserna belysas i förhållande till relevanta miljö kvalitetsmål. Av utredningen ska det också framgå om två närliggande Natura 2000-områden riskerar att påverkas på ett sådant sätt att särskilt tillstånd krävs enligt 7 kap. 28a § miljöbalken.

3. Bakgrund

3.1. Nuvarande anläggning och planerad utbyggnad


Den befintliga SFR-anläggningen består av en ovanjord- och en underjordsdel. Två parallella tillfartstunnlar ansluter ovanjordsdelen till underjordsdelen, som är belägen cirka 60-140 meter under havsbotten. Slutförvaringen av det radioaktiva avfallet sker i underjordsdelen, som utgörs av fyra bergsalar samt en silo.

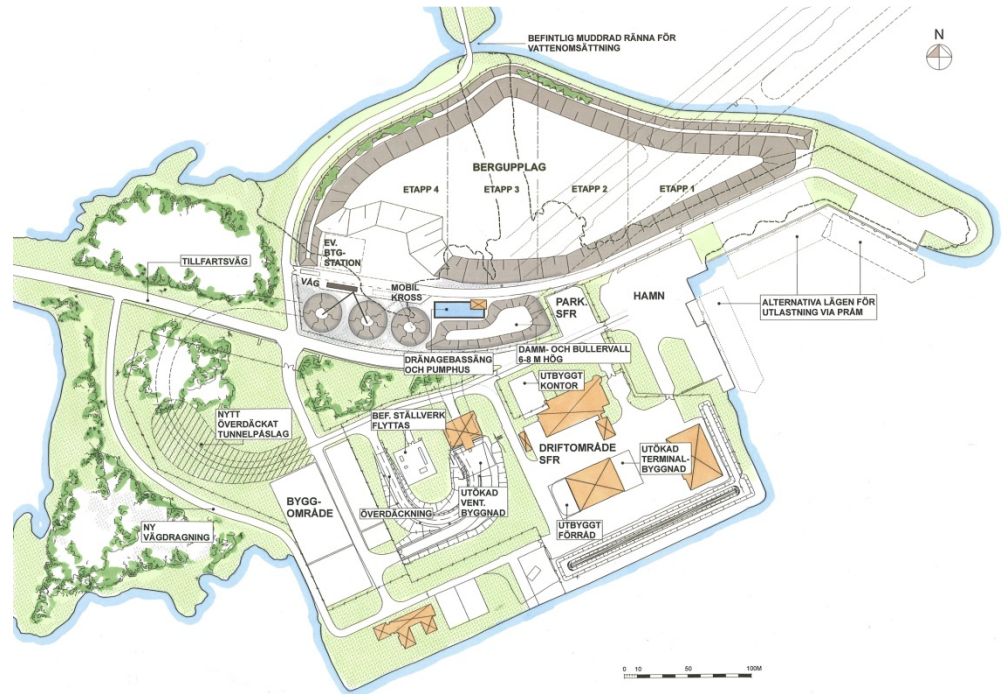
Utbyggnaden kommer att förläggas på cirka 120-140 meter djup och utgöras av sex bergsalar. En ny tillfartstunnel, som ansluter till både utbyggnaden och till befintligt SFR, kommer att anläggas.

3.1.1. Uppförande

Uppförandefasen innebär att ytterligare lagringsutrymme skapas genom utsprängning av berg i anslutning till den befintliga underjordsanläggningen. Sprängningsarbeten kommer pågå under åren 2017-2019.

De bergmassor som tas ut i projektet kommer att läggas på ett tillfälligt bergupplag. Detta planeras förläggas på en yta som skapas genom att ett vattenområde norr om Stora Asphällan fylls ut (Figur 1). Som alternativ har även en placering vid platsen för nuvarande barackby söder om kylvattenkanalen studerats.

Uppdragsnr: 10189257	Bedömning av konsekvenser för vattenmiljöer i samband med utbyggnad av SFR	
Daterad: 2014-11-05		
Handläggare: Daniel Larson	Status: Sluthandling	



Figur 1. SFR:s driftområde ovan jord under utbyggnad.

Projektet kommer att generera en totalmängd berg om två miljoner ton. Cirka 20-25 procent av bergmassorna kommer att användas till att skapa en yta för att öka driftområdet ovan jord. Bergupplaget kommer att placeras på denna yta.

Vid sprängningsarbeten blir alltid en begränsad mängd odetonerade sprängämnen kvar i bergmassorna. Sprängämnet, som är kvävebaserat, lakas sedan ur dels direkt under jord och dels ovan jord från de bergmassor som används för utfyllnad i vatten samt från det tillfälliga bergupplaget. Detta innebär att både uppfordrat länshållningsvatten samt lakvatten från bergupplaget och utfyllnaden innehåller en del kväve¹.


Utbyggnaden av SFR beräknas vara klar 2023.

3.1.2. Drift

Under driftfasen kommer SFR att ta emot kortlivat låg- och medelaktivt driftavfall och rivningsavfall från de svenska kärntekniska anläggningarna. Under driftfasen kommer även kärnkraftsanläggningarna i Forsmark att rivras. Rivningen av kärnkraftsanläggningarna innebär att förutsättningarna för utspädning i recipienten ändras genom att en omfattande kylvattenström försvinner.

¹ Lakvatten är det vatten som avrinner från bergupplaget vid den tillfälliga lagringen.

Länshållningsvatten är vatten som läckt in i underjordsdelen och måste pumpas ut under uppförande- och driftfasen.

Uppdragsnr: 10189257	Bedömning av konsekvenser för vattenmiljöer i samband med utbyggnad av SFR	
Daterad: 2014-11-05		
Handläggare: Daniel Larson	Status: Sluthandling	

3.1.3. Avveckling

I avvecklingsfasen kommer ovanjordanläggningar och tillfartsvägar att rivras för att återställa området. Själva förvaret kommer att fyllas igen med bergmassor, betong och bentonit.

3.2. Hanterade frågeställningar i utredningen

Vattenmiljöer riskerar framför allt att påverkas under uppförandefasen, men även driftfasen kan innebära en viss påverkansrisk. För vattenmiljöer innebär den planerade utbyggnaden av SFR följande:


- Utsläpp av kvävehaltigt vatten (sprängämnesrester) under uppförandefasen av SFR från länshållningsvatten och lakvatten.
- Utsläpp av övriga ämnen via länshållnings- och dagvatten (huvudsakligen under uppförandefasen men till viss del även under driftfasen).
- Miljörisker vid uppförande, drift och avveckling.
- Utfyllnad i vattenområde.
- Eventuell ökning av hamnverksamheten under uppförande- och driftfasen.

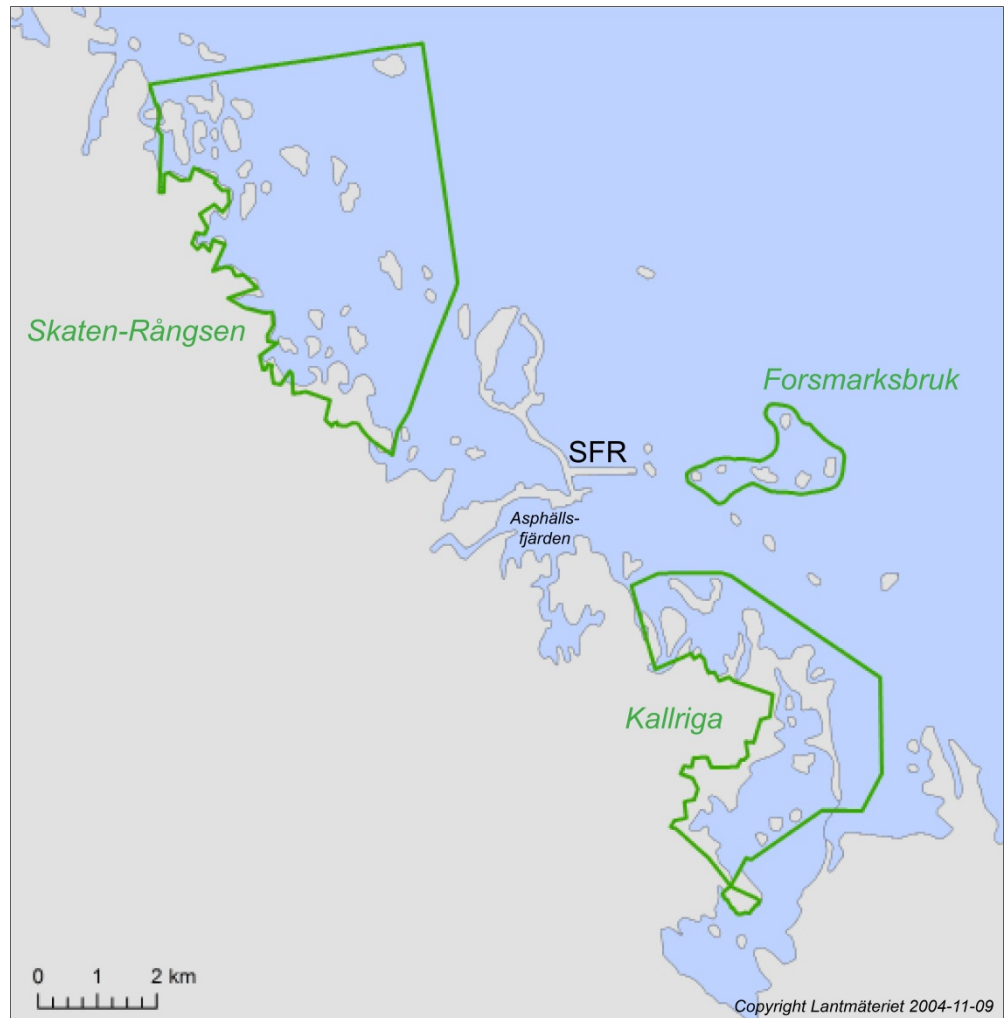
Spillvatten från anläggningen kommer att tas omhand i Forsmarks Kraftgrupp AB:s nya reningsverk och kommer inte att beröras i denna utredning annat än som kumulativ påverkan.

3.3. Platsspecifika förutsättningar

Forsmarksområdet har en för Uppland ovanlig vildmarkskaraktär och består till största delen av skogsbeklädda moränmarker med enstaka hållpartier. Topografin är mycket flack och de marina miljöerna är rika på kobbar, skär och grunda havsvikar. Genom den pågående landhöjningen skapas ständigt nya miljöer, till exempel då grunda havsvikar snörs av till sjöar.


I Forsmarksområdet finns en rad områden av överlappande och delvis konkurrerande riksintressen (sjöfart, slutförvaring, vindbruk, energiproduktion, naturvård, yrkesfiske, kulturmiljö och högexploaterad kust). Området ligger till stor del inom riksintresseområde för naturvården och inom 3-4 kilometer från den planerade verksamheten finns tre Natura 2000-områden (Figur 2). Öster om SFR ligger Forsmarksbruk som inrättats med syfte att skydda fågellivet. Forsmarksbruk utgör även fågelskyddsområde och tillträdesförbud råder under delar av året. Sydost om SFR ligger Kallriga som är mycket värdefullt för kulturmarkernas flora och för fågellivet, särskilt under flyttningstider då stora mängder sjöfågel rastar i området. Kallriga omfattar även variationsrika marina miljöer med laguner och andra grundområden. Nordväst om SFR ligger Skaten-Rångsen som bland annat är ett viktigt lekområde för fisk samt har ett rikt fågelliv.

Uppdragsnr: 10189257	Bedömning av konsekvenser för vattenmiljöer i samband med utbyggnad av SFR	
Daterad: 2014-11-05		
Handläggare: Daniel Larson	Status: Sluthandling	



Figur 2. Natura 2000-områden i kustområdet kring SFR.

Alldeles söder om den planerade verksamheten finns Aspällsfjärden som inte ingår i riksintresseområdet för naturvård eller Natura 2000-områdena. Delar av fjärden är påtagligt påverkad av mänsklig verksamhet, främst genom konstgjorda stränder och den kraftiga ström som skapas av kylvattenintaget vid kärnkraftverket. Den kraftiga kylvattenströmmen antas dock gynna växtligheten och därmed även skapa goda förutsättningar för ett rikt djurliv. I området har tidigare omfattande anläggningsarbeten utförts, både vid uppförandet av kärnkraftverk inklusive kylvattenkanal, och vid uppförandet av befintlig SFR-anläggning (se Figur 3). Det omfattar även utfyllnadsarbeten för piren intill befintligt SFR för biotestsjön strax norr om anläggningen.

Uppdragsnr: 10189257	Bedömning av konsekvenser för vattenmiljöer i samband med utbyggnad av SFR	
Daterad: 2014-11-05		
Handläggare: Daniel Larson	Status: Sluthandling	



Figur 3. Bilder från uppförandet av den befintliga SFR-anläggningen. Bilden till vänster visar Stora Asphällan oktober 1982, bilden till höger visar samma område oktober 1983.


Trots en påtaglig påverkan och en historik av omfattande anläggningsarbeten har Asphällsfjärden bedömts hysa höga naturvärden (Borgiel 2005; SKBdoc 1370543). Fjärden består av grunda vegetationsklädda bottnar som utgör viktiga miljöer för djurlivet. En del av naturvärdet består i vattnets låga näringshalt.

Även i det vattenområde som ligger alldeles norr om den planerade verksamheten finns naturvärden (SKBdoc 1370543). I den grunda havsvik som ligger alldeles väster om vägen till Biotestsjön har höga naturvärden konstaterats. Likartade miljöer och samhällen har emellertid påträffats i en referenslokal i viken bredvid. Växt- och djursamhällena i den grunda havsviken är alltså inte unika i området. I området öster om vägen till Biotestsjön finns vissa naturvärden, främst i form av glesa blås- och smaltångsbälten. Området omges nästan helt av konstgjorda eller modifierade stränder i form av pিরer och en vägvall, vilka skapar branta blockstränder.

3.4. Miljökvalitetsnormer för ytvatten

Miljökvalitetsnormer är föreskrifter om lägsta godtagbara miljökvalitet inom ett geografiskt område. Ett av syftena med miljökvalitetsnormer är att komma till rätta med situationer där många olika källor bidrar till en oacceptabel situation och där kraven måste fördelas mellan flera aktörer. Ansvar för att miljökvalitetsnormer följs vilar på myndigheter och kommuner. I en tillståndsprocess krävs dock att en verksamhetsutövare inom ramen för sin miljökonsekvensbeskrivning bland annat redovisar hur möjligheterna att följa beslutade miljökvalitetsnormer påverkas.

För ytvatten finns miljökvalitetsnormer för ekologisk och kemisk status, fisk- och musselvatten och havsmiljön. Miljökvalitetsnormer för ekologisk och kemisk status syftar till att tillståndet i sjöar, vattendrag och kustområden inte ska försämrats och att alla vatten ska uppnå en bestämd miljökvalitet. Normerna beslutas av Vattenmyndigheten för avgränsade områden som kallas vattenförekomster (t.ex. en sjö eller ett kustområde). Miljökvalitetsnormer för fisk- och musselvatten syftar till att skydda eller förbättra kvaliteten på sötvatten så att fiskbestånden upprätthålls och att skydda vissa populationer av skaldjur i kustvatten och brackvatten från olika utsläpp av förorenande ämnen. Miljökvalitetsnormer för havsmiljön gäller för hela Östersjön och är främst ett instrument för det nationella arbetet för renare och friskare hav.

Uppdragsnr: 10189257	Bedömning av konsekvenser för vattenmiljöer i samband med utbyggnad av SFR	
Daterad: 2014-11-05		
Handläggare: Daniel Larson	Status: Sluthandling	

3.4.1. Miljökvalitetsnormer för kustvatten


Vattenmyndigheten i Norra Östersjöns vattendistrikt beslutade i december 2009 om miljökvalitetsnormer för samtliga vattenförekomster i distriktet. Samtliga ytvattenförekomster ska uppnå god ekologisk status (alternativt god potential) samt god kemisk ytvattenstatus år 2015 om det inte finns skäl för undantag från detta (19 FS 2009:36). Miljökvalitetsnormerna innefattar även ett krav på icke-försämring. Detta krav innebär att vattenförekomstens miljötillstånd inte får försämrats till en lägre statusklass.

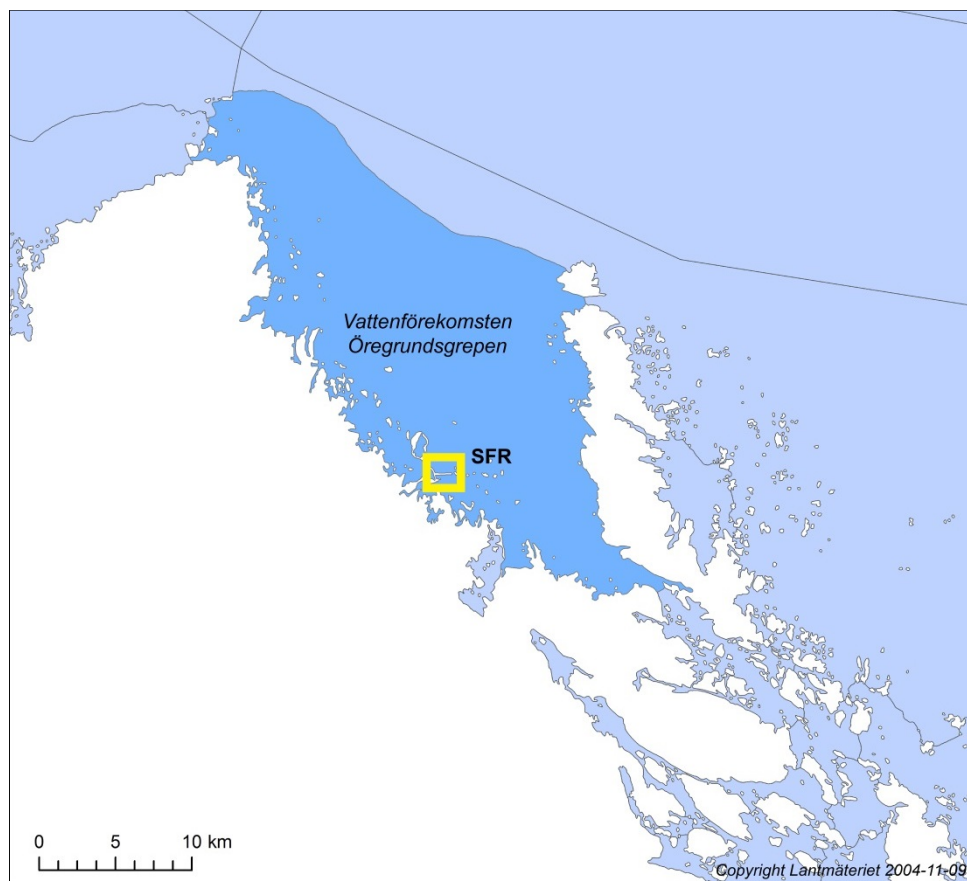
Ekologisk status bedöms utifrån en rad s.k. kvalitetsfaktorer enligt föreskrifter från Naturvårdsverket (NFS 2008:1)². För kustvatten finns såväl biologiska som fysikaliska/kemiska kvalitetsfaktorer. Vid bedömning av ekologisk status så görs en bedömning av varje enskild kvalitetsfaktor. Huvudprincipen är att den kvalitetsfaktor som uppvisar lägst status får avgöra vattenförekomstens ekologiska status. Bedömningen av ekologisk status ska vara representativ för hela vattenförekomsten, vilket innebär att lokala avvikelser får förekomma.

Kemisk ytvattenstatus bedöms för ämnen där det finns EG-gemensamma miljökvalitetsnormer (NFS 2008:1; se även 2008/105/EG)². För att vattenförekomsten ska uppnå en god kemisk ytvattenstatus så får inget av dessa s.k. prioriterade ämnen överskrida de gemensamma gränsvärdena. Gränsvärdena avser dock vattnets halt efter eventuell utspädning, vilket betyder att lokala överskridanden kan accepteras.

SFR-anläggningen är belägen centralt i vattenförekomsten Öregrundsgrepen (Figur 4). För vattenförekomsten gäller miljökvalitetsnormen god ekologisk status år 2021 samt god kemisk ytvattenstatus år 2015.

² Under 2013 har nya föreskrifter och direktiv getts ut som styr bedömningen av ekologisk och kemisk status (Havs- och vattenmyndigheten 2013; Europaparlamentet 2013). Den beslutade miljökvalitetsnormen utgår dock från de föreskrifter och direktiv som gällde 2009.

Uppdragsnr: 10189257	Bedömning av konsekvenser för vattenmiljöer i samband med utbyggnad av SFR	
Daterad: 2014-11-05		
Handläggare: Daniel Larson	Status: Sluthandling	




Figur 4. SFR-anläggningens läge i vattenförekomsten Öregrundsgrepen.

3.4.2. Miljökvalitetsnormer för havsmiljön

Havs- och vattenmyndigheten införde i juli 2012 bestämmelser om miljökvalitetsnormer för havsmiljön (Havs- och vattenmyndigheten 2012). För Östersjön gäller den övergripande miljökvalitetsnormen god miljöstatus. Till den övergripande normen hör elva s.k. deskriptorer som beskriver god miljöstatus på en övergripande nivå för elva ämnesområden:

1. Biologisk mångfald
2. Främmande arter
3. Kommersiellt nyttjande av fiskar och skaldjur
4. Marina näringsvävar
5. Övergödning
6. Havsbottens integritet
7. Bestående förändringar av hydrografiska villkor
8. Koncentrationer av farliga ämnen
9. Farliga ämnen i fisk och skaldjur

Uppdragsnr: 10189257	Bedömning av konsekvenser för vattenmiljöer i samband med utbyggnad av SFR	
Daterad: 2014-11-05		
Handläggare: Daniel Larson	Status: Sluthandling	

10. Egenskaper och mängder av marint avfall

11. Tillförsel av energi inbegripet undervattensbuller

Till varje deskriptor hör kriterier och indikatorer. Kriterierna anger vad som ska ingå i bedömningen av miljöstatus medan indikatorerna är mer specifika verktyg för att kunna mäta tillståndet i miljön.

Utöver den övergripande miljö kvalitetsnormen god miljöstatus har Havs- och vattenmyndigheten beslutat om mer detaljerade miljö kvalitetsnormer med tillhörande indikatorer för fyra områden: övergödning, farliga ämnen, biologisk störning och fysisk störning.

3.4.3. Miljö kvalitetsnormer för fisk- och musselvatten

För fisk- och musselvatten finns särskilda miljö kvalitetsnormer angivna enligt förordning (Svensk författningssamling 2001) om miljö kvalitetsnormer för fisk- och musselvatten. Vattenområdena vid SFR är dock inte utpekade som fisk- eller musselvatten enligt Naturvårdsverkets förteckning över fiskvatten (NFS 2002:6).

3.5. Miljö kvalitetsmål

Riksdagen har antagit mål för miljö kvaliteten inom 16 områden.

Miljö kvalitetsmålen beskriver den kvalitet och det tillstånd för Sveriges miljö, natur- och kulturresurser som är ekologiskt hållbara på lång sikt. Målen ska nås inom en generation, det vill säga till 2020 (2050 då det gäller klimatmålet).


För vattenmiljöer berör utbyggnaden av SFR i huvudsak två miljö kvalitetsmål:

- Ingen övergödning
- Hav i balans samt levande kust och skärgård

3.6. Natura 2000

Natura 2000 är ett nätverk av EU:s mest skyddsvärda naturområden. Alla EU:s medlemsländer ska genom Natura 2000 se till att skyddsvärda naturtyper och arter har så kallad gynnsam bevarandestatus. Livsmiljöerna och arterna ska finnas kvar i livskraftiga bestånd.

För att få bedriva verksamheter eller vidta åtgärder som på ett betydande sätt kan påverka miljön i ett Natura 2000-område krävs tillstånd enligt 7 kap. 28a § miljöbalken. Tillstånd får endast lämnas om verksamheten eller åtgärden, ensam eller i förening med andra pågående eller planerade verksamheter eller åtgärder, inte kan a) skada de livsmiljöer som skyddas eller b) medföra att de arter som skyddas utsätts för en störning som på ett betydande sätt kan försvåra deras bevarande i området. Vid bedömning enligt Natura 2000-reglerna är det alltså begreppen ”påverka miljön på ett betydande sätt”, ”skada skyddade livsmiljöer”, ”utsätta skyddade arter för störning” och ”försvåra bevarandet på ett betydande sätt” av central betydelse.

Uppdragsnr: 10189257	Bedömning av konsekvenser för vattenmiljöer i samband med utbyggnad av SFR	
Daterad: 2014-11-05		
Handläggare: Daniel Larson	Status: Sluthandling	

4. Metod och avgränsning

4.1. Bedömningsgrunder

4.1.1. Miljökvalitetsnormen god ekologisk status

Konsekvensbedömningen görs i förhållande till gällande miljökvalitetsnormer (MKN) för ytvatten. Konsekvensbedömningen omfattar i första hand kustvattenförekomsten Öregrundsgrepen eftersom påverkan på ekologisk status där kan antas bli störst. Bedömningen utgår från bedömningssystemet i Naturvårdsverkets föreskrifter och allmänna råd om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten (NFS 2008:1) och Naturvårdsverkets handbok om hur kvalitetskrav i ytvattenförekomster kan bestämmas och följas upp (Naturvårdsverket 2007:4).

Konsekvenserna för ekologisk status bedöms för de kvalitetsfaktorer och parametrar som mest direkt påverkas av verksamheten. Till exempel bedöms kväveutsläppets övergödande effekt i huvudsak utifrån inverkan på kvalitetsfaktorn näringsämnen. Kväveutsläppets övergödande effekt kan även påverka biologiska kvalitetsfaktorer men påverkan på dessa kvalitetsfaktorer inryms i bedömningarna av kvalitetsfaktorn näringsämnen.

4.1.2. Miljökvalitetsnormen god kemisk ytvattenstatus

För miljökvalitetsnormen god kemisk ytvattenstatus görs bedömningen i förhållande till de gränsvärden som anges i EU-direktivet 2008/105/EG.

4.1.3. Miljökvalitetsnormen god miljöstatus

För miljökvalitetsnormen god miljöstatus i Östersjön görs bedömningen i förhållande till Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om vad som kännetecknar god miljöstatus (Havs- och Vattenmyndigheten 2012).


4.1.4. Miljökvalitetsmål

För berörda miljökvalitetsmål görs först ett urval av målets preciseringar som är känsliga för den aktuella typen av påverkan. Därefter görs en översiktlig beskrivning av på vilket sätt och i vilken omfattning verksamheten påverkar målpuffyllelsen för dessa preciseringar.

4.1.5. Natura 2000

För potentiell påverkan på Natura 2000-områden görs bedömningen utifrån bevarandeplaner samt Naturvårdsverkets generella art- och naturtypsvisa vägledning. Bedömningarna baseras på de definitioner av bevarandestatus som anges i förordningen (Svensk författningssamling 1998) om områdesskydd enligt miljöbalken m.m.

För enskilda Natura 2000-områden finns en rad kriterier som har relevans för naturtypers och arters bevarandestatus (Naturvårdsverket 2003).

Uppdragsnr: 10189257	Bedömning av konsekvenser för vattenmiljöer i samband med utbyggnad av SFR	
Daterad: 2014-11-05		
Handläggare: Daniel Larson	Status: Sluthandling	

Kriterier för naturtyper:

- A. Arealen av naturtypen i området
- B. De särskilda strukturer eller funktioner som där är nödvändiga
- C. Bevarandestatusen hos de typiska arterna (se nedan)

Kriterier för arter:

- D. Populationen i området
- E. Areal av artens livsmiljö

Det som verksamheten innebär med i huvudsak utsläpp av kväve och grumlande partiklar kan främst påverka struktur och funktion hos naturtyper (B) men även påverka populationer av typiska arter i området (C, D). I bedömningen görs först ett urval av de strukturer, funktioner och andra förutsättningar för typiska arter som är känsliga för den aktuella typen av påverkan. Därefter görs en bedömning utifrån utvalda kriterier av huruvida de förväntade utsläppen är så pass omfattande att de kan påverka naturtypers och arters bevarandestatus.

4.2. Avgränsning

Konsekvensbedömningen avgränsas till de konsekvenser som kan uppstå för vattenmiljön till följd av utbyggnaden av SFR. Bedömningen baseras i huvudsak på aktuellt projekteringsunderlag samt underlagsrapporter som tagits fram inom projektet. Underlagsrapporterna utgörs av en miljöriskanalys (SKBdoc 1372393) och en inventering av havsbottenarnas vegetation och fauna (SKBdoc 1370543).

Konsekvensbedömningen omfattar följande vattenflöden:


- Länshållningsvatten från SFR-anläggningens underjordsdel
- Lakvatten från tillfälligt bergupplag och utfyllnad i vattenområde
- Dagvatten från SFR-anläggningens ovanjordsdel

Anläggningen kommer även att ge upphov till spillvatten men detta kommer att tas omhand i Forsmarks Kraftgrupp AB:s nya reningsverk. Konsekvensbedömningen omfattar inte spillvattnets påverkan på vattenmiljöer.

I konsekvensbedömningen beaktas även kumulativa effekter för vattenmiljöer som kan orsakas av det parallella projektet om slutförvaret för använt kärnbränsle.

Utbyggnaden av SFR inklusive dess drifts- och avvecklingskede bedöms inte ge upphov till utsläpp av så kallade prioriterade ämnen som finns listade i direktivet 2008/105/EG (Europaparlamentet 2008)³. Verksamheten bedöms därmed inte påverka förutsättningarna att följa miljö kvalitetsnormen god kemisk ytvattenstatus. I konsekvensbedömningen kommer därför påverkan på förutsättningarna att följa miljö kvalitetsnormen god kemisk ytvattenstatus i Öregrundsgrepen endast att beskrivas mycket översiktligt.

³ Länshållnings- och dagvatten kan dock innehålla små mängder av bl.a. metallerna bly, kadmium, kvicksilver och nickel, se avsnitt 5.3.

Uppdragsnr: 10189257	Bedömning av konsekvenser för vattenmiljöer i samband med utbyggnad av SFR	
Daterad: 2014-11-05		
Handläggare: Daniel Larson	Status: Sluthandling	

4.3. Utgångspunkter för beräkningar av kväveutsläppen


De kväveutsläpp som den planerade verksamheten ger upphov till är huvudsakligen en konsekvens av sprängningsarbeten. Vid sprängningsarbeten används sprängämne baserat på ammoniumnitrat (NH₄NO₃) som innehåller en stor andel kväve. Sprängämnet innehåller även vatten och en kolkälla i form av cirka 5 procent mineralolja, och under ideala förhållanden bildas i samband med detonationen vatten, koldioxid och kvävgas. Under normala förhållanden ger dock sprängningarna upphov till vattenlösliga kväveföreningar. Dels kan sådana föreningar bildas i samband med detonationen. Dels förblir en del av sprängämnen odetonerade. Mängden vattenlösligt kväve som finns kvar i berget och bergmassor kan variera. Förutsättningar varierar bland annat om sprängning sker ovanjord eller underjord. Under jord kommer sprängämnesrester att transporteras till recipienten via länshållningsvatten. Vid bergupplaget ovan jord kommer nederbörd och eventuell vattenbegjutning för att undvika damning att laka ur de kväveföreningar som följde med bergmassorna.

I beräkningar av kväveutsläpp med sprängning under jord har konservativt antagits följande:

Åtgång sprängämne: fast berg	2,2 kg per kubikmeter
Kväveinnehåll i sprängämne:	27 vikt procent
Sprängämnesförluster:	10 procent

De vattenlösliga kvävefraktionerna som finns kvar i berget och bergmassor antas fördelas så att 50 procent av kvävet följer med sprängmassorna som ska till bergupplaget för att sedan spädas ut i det insamlade lakvattnet medan resterande 50 procent finns kvar under jord och späds ut med spolvattnet och inläckande grundvatten för att sedan pumpas ut med länshållningsvattnet.

Antagandet om sprängämnesförluster på 10 procent är förknippad med osäkerheter och är samtidigt styrande för beräkningar av de totala kväveutsläppen som verksamheten kan antas ge upphov till. Publikationer och annan dokumentation i ämnet har studerats i syftet att bedöma rimligheten i antagandet om sprängämnesförluster. Utifrån de referenser som studerats (bland andra Davis m fl. 1996; Grönder 2003; Ouchterlony m fl 2006; Lindeström 2012 och Weimann 2014) kan konstateras att kvävespill vid tunneldrivning ofta är lägre än vid gruvverksamhet. Utöver detta kan också konstateras att andel kvävespill beror på andra platsspecifika faktorer som till exempel rutiner för hantering och andel odetonerade hål. Flera exempel på tunneldrivning påvisar ett spill till länshållningsvattnet på mindre än 5 procent. Genom antagandet att 50 procent av den totala kvävebelastningen sker via länshållningsvatten och resterande 50 procent via läckage från bergmassor kan man därför konstatera att den valda andelen på 10 procent stämmer väl överens med referensexemplen. Tillsammans med produktutveckling samt att rutinerna för hantering och laddning har förbättrats under senare år, bedöms antagandet om 10 procent sprängämnesförlust ("spill") av total förbrukad mängd sprängämne är satt med god marginal.

Uppdragsnr: 10189257	Bedömning av konsekvenser för vattenmiljöer i samband med utbyggnad av SFR	
Daterad: 2014-11-05		
Handläggare: Daniel Larson	Status: Sluthandling	

Vad gäller bergarbeten och de bergmassor som utbyggnaden av SFR ger upphov till antas följande:

En kubikmeter fast berg motsvarar 2,5 ton.


Sprängningsarbeten antas ge upphov till 10 procent överberg.

Totalt uttag av berg (ca 3 år) inkl. överberg: 840 000 kubikmeter (fast berg) eller 2 100 000 ton.

Berguttaget från byggskedet bedöms fördelas enligt följande: 20 procent år 1 (cirka 420 000 ton), 45 procent år 2 (cirka 950 000 ton) och resterande 35 procent år 3 (cirka 730 000 ton).

20 till 25 procent av bergmassorna (eller cirka 480 000 ton) kommer att användas för utfyllnad.

Utfyllnaden av vattenområden antas ske under de två första åren av byggskedet och i beräkningarna har antagits att cirka 85 procent av utfyllnadsarbeten sker under det första året (2017) medan resterande 15 procent sker under år två av byggskedet (2018).

Uppdragsnr: 10189257	Bedömning av konsekvenser för vattenmiljöer i samband med utbyggnad av SFR	
Daterad: 2014-11-05		
Handläggare: Daniel Larson	Status: Sluthandling	

5. Verksamhetens påverkan på vattenmiljöer

5.1. Utfyllnad av vattenområde


Utfyllnad i vattenområden kommer att ske på båda sidor om vägen till Biotestsjön (Figur 5). Totalt kommer utfyllnaden att påverka ett 4 hektar stort område. Väster om vägen sker utfyllnaden i en grund havsvik med ett vattendjup som varierar mellan 0-1 meter. Havsvikens storlek är cirka 2 hektar med en botten som huvudsakligen består av morän samt svallsand-grus. I samband med anläggandet av SFR var havsviken delvis utfylld. Öster om vägen sker utfyllnaden i ett vattenområde som tidigare påverkats av utfyllnad i samband med att den befintliga hamnen byggdes.



Figur 5. Ungefärligt läge för planerad utfyllnad.

För att förhindra grumling utanför det vattenområde som ska fyllas ut kommer flytlänsar och geotextiler som ansluter till botten (s.k. siltgardiner), eller motsvarande, att användas. Därefter anläggs vägbanken/slätten mot vattnet så att vattenområdet skärs av. Efter det fylls området innanför ut mot land så att ytan skapas.

Grumling kommer även att förhindras genom att upplagsytan förses med tätskikt i botten samt att uppsamlade diken och dräneringsledningar anläggs för bortledning av lakvatten från bergupplaget. Från dikena leds lakvattnet till en utjämningsdamm med tät botten och därefter till en sedimentationsdamm med oljeavskiljning. Från sedimentationsdammen pumpas det behandlade vattnet vidare till Forsmarks Kraftgrupp AB:s nya reningsverk via befintliga spillvattenledningar.

Uppdragsnr: 10189257	Bedömning av konsekvenser för vattenmiljöer i samband med utbyggnad av SFR	
Daterad: 2014-11-05		
Handläggare: Daniel Larson	Status: Sluthandling	

5.2. Utsläpp av kväve till vatten

Lakvattnet kommer som skyddsåtgärd att ledas till Forsmarks Kraftgrupp AB:s nya reningsverk. Förutom detta planeras utsläppspunkten för reningsverket flyttas från norra sidan av SFR-anläggningen till kanalen för kärnkraftsanläggningens kylvattenintag. Cirka 20-25 procent av massorna kommer dock användas till utfyllnad och kväveresterna från dessa massor kommer att orenat tillföras de vattenområden norr om SFR-anläggningen som planeras att fyllas ut (Figur 5).

Länshållningsvattnet kommer att släppas ut i vattenområdet söder om SFR-anläggningen. Ungefärliga lägen för utsläppspunkter för lakvatten, länshållningsvatten och spillvatten finns redovisade i Figur 6.

Även dagvatten från anläggningen ovan jord innehåller kväve som kommer att tillföras vattenområdena norr och söder om Stora Asphällan.

5.2.1. Mängd totalkväve

Mängden kväve som tillförs recipienten beror främst på vilken mängd berg som kommer att sprängas och hur stor andel av sprängmedlet som går förlorat (se avsnitt 4.3). Det antas att allt kväve lakas ur under samma år som berget bryts.

Av det kväve som lakas ur antas hälften hamna i länshållningsvattnet och hälften i lakvattnet, vilket även inkluderar det vatten som lakar ut från utfyllnaden i vatten. Totalt förväntas kväveförlusten till länshållnings- och lakvatten under åren 2017-2019 då sprängning sker bli:


år 2017: 9,9 ton

år 2018: 22,4 ton

år 2019: 17,6 ton

Eftersom cirka 20-25 procent av massorna ska användas till utfyllnad kommer totalt 5,7 ton kväve att läcka ut diffust innan lakvattnet kan börja ledas till reningsverket. Den absoluta merparten (5 ton) av det diffusa kväveläckaget beräknas ske under 2017 eftersom alla bergmassor då kommer att gå åt till utfyllnad. Ett visst diffust läckage (0,8 ton) sker även under 2018, eftersom inte hela utfyllnaden kommer att hinna utföras under 2017.

Under 2018 och 2019 kommer lakvatten med ett kväveinnehåll på 10,4 ton respektive 8,8 ton att avledas till reningsverket. Vid reningsverket kommer den kvävehälften i lakvattnet som från början är nitrat att renas genom denitrifikation. Denitrifikation innebär att nitraten ombildas till kvävgas som avgår till atmosfären. Mängden nitratkväve som tillförs reningsverket blir således 5,2 ton för 2018 och 4,4 ton för 2019. Eftersom denitrifikationskapaciteten i reningsverket uppskattas till cirka 6 ton kväve per år antas en stor mängd av kvävet i lakvattnet kunna avskiljas i reningsverket. Under förutsättning att allt nitratkväve i det lakvatten som tillförs reningsverket kan avskiljas blir den totala kvävereduktionen 9,6 ton, vilket motsvarar cirka 40 procent av lakvattnets totala kväveinnehåll under hela uppförandefasen. Sett till den totala kvävetillförseln från såväl lak- som länshållningsvatten motsvarar kvävereduktionen en reningsgrad på cirka 20 procent. De resulterande utsläppsmängderna redovisas i Tabell 1.

Uppdragsnr: 10189257	Bedömning av konsekvenser för vattenmiljöer i samband med utbyggnad av SFR	
Daterad: 2014-11-05		
Handläggare: Daniel Larson	Status: Sluthandling	


Tabell 1. Kvävemängder som förväntas tillföras havet från länshållnings- och lakvatten (efter rening)

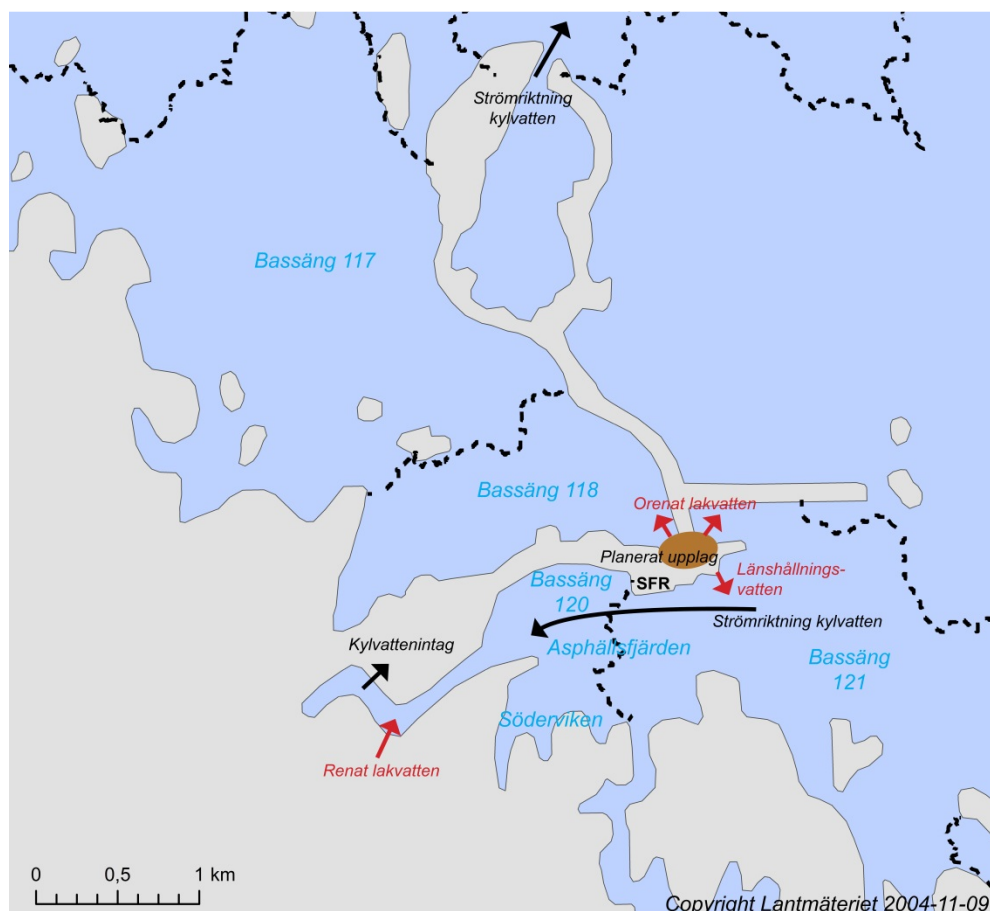
År	Diffusa utsläpp från utfyllnad (ton)	Renat lakvatten (ton)	Länshållningsvatten (ton)	Summa (ton)
2017	5,0	0	5,0	10
2018	0,8	5,2	11,2	17,2
2019	0	4,4	8,8	13,2
Summa (ton)	5,8	9,6	25	40,4

Tillskottet av kväve från dagvatten bedöms som mycket litet i förhållande till tillskottet från sprängämnesrester. Enligt beräkningar inför utbyggnaden av SFR så tillför dagvattnet mindre än 0,05 ton totalkväve per år (SKBdoc 1341767). Kvävetillförseln från dagvattnet bedöms därför sakna betydelse för konsekvenserna för vattenmiljöer och kommer inte att analyseras mer ingående.

5.2.2. Haltförhöjning i recipient

En del av kvävet från länshållnings- och lakvattnet kommer att tillföras havet. Läckage från utfyllnadsmassor medför initialt utsläpp av lakvatten direkt till omkringliggande vattenområden norr om SFR-anläggningen (Figur 6). Hälften av lakvattnet från utfyllnaden förväntas hamna i havsbassängen nordväst om det planerade upplaget där vattenomsättningen är betydligt lägre än i övriga omgivande havsbassänger (Karlsson m.fl. 2010, bassäng 118). Resterande hälft förväntas hamna i samma bassäng som länshållningsvattnet släpps ut i (bassäng 121). Efter det att upplagsytan färdigställts kommer lakvattnet från upplagda bergmassor behandlas i FKA:s reningsverk och sedan tillföras kylvattenkanalen.


Uppdragsnr: 10189257	Bedömning av konsekvenser för vattenmiljöer i samband med utbyggnad av SFR	
Daterad: 2014-11-05		
Handläggare: Daniel Larson	Status: Sluthandling	



Figur 6. Vattenströmmar och bassänger samt utsläppspunkter för lak- och länshållningsvatten från SFR. Bassängindelning enligt Karlsson m.fl. (2010).

För bassäng 121 förväntas kvävetillförseln från SFR som mest uppgå till 11,6 ton per år (2018; Tabell 2). Merparten av detta kväve förväntas spridas med kylvattenströmmen mot bassäng 120. Förutom att utgöra barriär innebär kylvattenströmmen att 97,6 procent av nettoflödet sker i riktning mot bassäng 120 (122 av 125 m³/s; Karlsson m.fl. 2010; se även avsnitt 6.5.4). 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.

För bassäng 118 förväntas kvävetillförseln som mest uppgå till 2,5 ton per år (2017). Detta kväve sprids sedan mot bassäng 117.

Uppdragsnr: 10189257	Bedömning av konsekvenser för vattenmiljöer i samband med utbyggnad av SFR	
Daterad: 2014-11-05		
Handläggare: Daniel Larson	Status: Sluthandling	

Tabell 2. Tillförda kvävemängder per havsbassäng under uppförandet av SFR. Siffror inom parentes anger att utsläppet transporterats från en annan havsbassäng

Bassäng	År	Orenat lakvatten (ton)	Länshållningsvatten (ton)	Renat lakvatten, (ton)
117	2017	(2,5)	0	0
	2018	(0,4)	0	0
	2019	0	0	0
118	2017	2,5	0	0
	2018	0,4	0	0
	2019	0	0	0
120	2017	(2,5)	(5,0)	0
	2018	(0,4)	(11,2)	5,2
	2019	0	(8,8)	4,4
121	2017	2,5	5,0	0
	2018	0,4	11,2	0
	2019	0	8,8	0


För bassängerna 117 och 120 har man antagit att allt kväve från bassängerna 118 respektive 121 transporteras till dessa bassänger.

Den resulterande kvävehalten i recipienten styrs förutom av mängden kväve som tillförs även av havsvattnets ursprungliga kvävehalt och vattnets omsättning. Data från SKB:s miljöövervakningsprogram i Asphällsfjärden för åren 2002-2009 visar att ytvattnets ursprungliga halt av totalkväve sommartid var 0,25 mg/l.

Ammoniumkvävehalten under samma tidsperiod var för samtliga månader i genomsnitt 0,0042 mg/l. Vattenomsättningen varierar kraftigt i vattenområdena kring SFR. Bassängerna närmast utsläppspunkterna har en volym på 1,9-22 miljoner kubikmeter som omsätts var 0,2-19 dag (Tabell 3; Karlsson m.fl. 2010).

Utsläppen av kväve medför som mest en förhöjning av totalkvävehalten med mg/l (bassäng 118; Tabell 3). För ammoniumkväve (NH₄-N) motsvarar utsläppet 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 (vilket motsvarar en ammoniumhalt på 0,024 mg/l⁴). En del av kvävet kan dock förväntas övergå i andra former eller avgå i form av kvävgas, vilket skulle leda till lägre haltförhöjningar. Lokalt och eller temporärt kan kvävehalten bli högre.

⁴ I koncentrationer av ammoniumkväve (NH₄-N) ingår endast massan av kväve. I koncentrationer av ammonium (NH₄⁺) ingår massan av hela molekylen.

Uppdragsnr: 10189257	Bedömning av konsekvenser för vattenmiljöer i samband med utbyggnad av SFR	
Daterad: 2014-11-05		
Handläggare: Daniel Larson	Status: Sluthandling	

För övriga bassänger motsvarar utsläppen förhöjningar av totalkvävehalten med cirka 0,001-0,005 mg/l (Tabell 3). För ammoniumkväve (NH₄-N) motsvarar utsläppen haltförhöjningar med upp till 0,0024 mg/l.

Tabell 3. Beräknad maximal haltförhöjning av kväve per havsbassäng under uppförandet av SFR.


Bassäng	Volym (m ³ ×10 ⁶)	Omsättnings- tid (dagar)	Tot-N (ton/år)	NH ₄ -N (ton/år)	Haltförhöjning Tot-N (mg/l)	Haltförhöjning NH ₄ -N (mg/l)
117	22	4	2,5	1,25	0,0012	0,0006
118	4,5	19	2,5	1,25	0,029	0,015
120	1,9	0,2	16,8	8,4	0,0048	0,0024
121	21	0,5	11,6	5,8	0,0008	0,0004

Inom vattenförekomsten som helhet bedöms inte utsläppen leda till någon mätbar haltförhöjning av vare sig ammoniumkväve eller totalkväve. Initialt späds det reade lakvattnet ut i kylvattenkanalen med ett flöde runt 130 kubikmeter per sekund. Efter att ha passerat kärnkraftsanläggningarna släpps det uppvärmda kylvattnet ut i eller i anslutning till Biotestsjön, där ytterligare utspädning snabbt sker. Periodvis kan flödet i kylvattenkanalen vara lägre till följd av att reaktorerna ställs av för service och bränslebyte (s.k. revision). Revision sker i huvudsak under sommarhalvåret eftersom energibehovet då är som lägst. De tre reaktorblocken vid Forsmarks kärnkraftverk har vardera ett kylvattenintag i storleksordningen 45 kubikmeter per sekund. Revisionerna sker för ett reaktorblock i taget, vilket skulle innebära att kylvattenintaget som lägst blir cirka 90 kubikmeter per sekund. En avstängning av fler block än ett sker endast vid extraordinära händelser. Skulle mot förmodan kylvattenintaget till två reaktorblock stängas av samtidigt blir kylvattenströmmen cirka 45 kubikmeter per sekund. En kraftig utspädning kan således förväntas även under revisionsperioder.

5.3. Utsläpp av övriga ämnen via länshållnings- och dagvatten

Länshållningsvattnet och dagvattnet förväntas även innehålla andra ämnen än kväve som kan påverka vattenmiljöer.

Dagvattnet förväntas tillföra bland annat suspenderat material, näringsämnet fosfor, olja, polycykliska aromatiska kolväten samt metallerna kadmium, bly, kvicksilver, nickel, krom, zink och koppar (SKBdoc 1341767). Halterna av dessa ämnen i dagvattnet är dock låga eller måttliga, och volymen dagvatten som tillförs recipienten (6 m³/h) är mycket liten i förhållande till genomsnittlig vattenomsättningen i angränsande bassänger (ca 10 000 m³/h i bassäng 118 och ca 2 000 000 m³/h i bassäng 120, se Karlsson m.fl. 2010). Tillförseln av andra ämnen via dagvattnet bedöms därför sakna betydelse för konsekvenserna för vattenmiljöer och kommer inte att konsekvensbedömas mer ingående.

Uppdragsnr: 10189257	Bedömning av konsekvenser för vattenmiljöer i samband med utbyggnad av SFR	
Daterad: 2014-11-05		
Handläggare: Daniel Larson	Status: Sluthandling	

Även länshållningsvattnet förväntas innehålla suspenderat material, olja, fosfor och metaller. Halterna av dessa ämnen i länshållningsvattnet förväntas som mest vara cirka tio gånger högre än gränsvärden för prioriterade ämnen eller föreslagna särskilda förorenande ämnen (2008/105/EG)⁵. 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 utspädningseffekten bedöms tillförseln av dessa typer av ämnen från länshållningsvattnet sakna betydelse för vattenmiljöer och kommer därför inte att konsekvensbedömas mer ingående.

5.4. Utökning av hamnverksamheten

Under uppförandefasen kan hamnverksamheten komma att utökas om det blir aktuellt att frakta bort bergmassor sjövägen via pråm eller fartyg, vilket innebär vissa miljörisiker. Även under driftfasen samt vid en framtida avveckling innebär hamnverksamheten vissa miljörisiker.

5.5. Miljörisiker

Risker för bland annat naturmiljön har analyserats för verksamhetens uppförande, drift och avveckling (SKBdoc 1372393). Identifierade risker har delats in i tre klasser utifrån sannolikhet och konsekvens:


- Risker som betraktas som acceptabla (låg sannolikhet, d.v.s. < 1 ggr/1 000 år, och små konsekvenser).
- Risker som bör reduceras så långt det är praktiskt möjligt (hög sannolikhet eller stora konsekvenser).
- Risker som är oacceptabla (hög sannolikhet och stora konsekvenser).

För naturmiljön (inklusive vattenmiljöer) bedömdes samtliga risker falla inom de två första kategorierna.

I föreliggande utredning görs en översiktlig bedömning av konsekvenserna för de risker som antingen är behäftade med hög sannolikhet eller som förutses innebära stora konsekvenser. I riskanalysen har följande grupper av risker med antingen hög sannolikhet eller stora konsekvenser för vattenmiljöer identifierats:

- Brand som leder till utsläpp via släckvatten till ytvatten.
- Olyckor eller spill som leder till utsläpp av drivmedel, hydrauloljor eller kemikalier till ytvatten.
- Läckage av injekteringsmedel vid utfyllnad av hålrum i berget som leder till utsläpp i ytvatten.

⁵ Gränsvärdena avser halt i recipient och inte utgående länshållningsvatten.

Uppdragsnr: 10189257	Bedömning av konsekvenser för vattenmiljöer i samband med utbyggnad av SFR	
Daterad: 2014-11-05		
Handläggare: Daniel Larson	Status: Sluthandling	

5.6. Påverkan utan beslutade skyddsåtgärder

5.6.1. Utsläpp av kvävehaltigt vatten

Utan den planerade reningen av bergupplagets lakvatten skulle mängden kväve som tillförs Öregrundsgrepen bli 9,6 ton större (se även avsnitt 5.2.1). Avskiljningen av 9,6 ton kväve motsvarar cirka 40 procent av lakvattnets totala kväveinnehåll under hela uppförandefasen. Sett till den totala kvävetillförseln från såväl lak- som länsållningsvatten motsvarar kvävereduktionen en reningsgrad på cirka 20 procent.

Förutom rening innebär skyddsåtgärden att utsläppspunkten från reningsverket flyttas från norra sidan av SFR-anläggningen till kanalen för kärnkraftsanläggningens kylvattenintag. Därmed kommer den känsligare bassäng 118 (lägst vattenomsättning) i princip bara att tillföras kväve under 2017, då lakvattnets kväveinnehåll är begränsad till cirka 5 ton (varav hälften tillförs bassäng 121). Lakvattnets effekt på bassängens kvävehalt begränsas därför i både tid och i storlek.


Om lakvattnet inte skulle ledas till Forsmarks Kraftgrupp AB:s reningsverk skulle totalkvävehalten i bassäng 118 öka från 0,25 mg/l till som mest 0,35 mg/l (Tabell 4). Med den planerade reningen inklusive flytt av utsläppspunkt ökar totalkvävehalten till som mest 0,28 mg/l. För ammoniumkväve skulle halten utan rening i bassäng 118 öka från 0,004 mg/l till som mest 0,053 mg/l. Med rening ökar ammoniumkvävehalten till som mest 0,019 mg/l. Utan rening skulle även påverkan på bassäng 118 bli mer långvarig genom att kvävehaltigt lakvatten tillfördes under en treårsperiod istället för under lite drygt ett år.

Tabell 4. Beräknade kvävehalter i bassäng 118 utan bergupplag, med bergupplag (utan rening) och med bergupplag (med rening). Beräkningarna är gjorda för de år som kvävetillskotten förväntas bli som högst. För scenariot utan rening innebär detta år 2018 medan scenariot med rening avser år 2017

	Kvävehalt utan bergupplag intill bassäng 118	Kvävehalt med bergupplag intill bassäng 118 (utan rening)	Kvävehalt med bergupplag intill bassäng 118 (med rening)
Totalkväve (mg/l)	0,25	0,31	0,28
Ammoniumkväve (mg/l)	0,004	0,036	0,019
Ammonium (mg/l)	0,005	0,046	0,024

5.6.2. Lokala effekter av grumling

Om utfyllnader i vattenområden skulle utföras utan att anlägga flytlänsar och geotextiler som ansluter till botten (s.k. siltgardiner) bedöms finpartikulärt material i fyllnadsmassorna orsaka grumling. Grumlingspåverkan antas bli störst i bassäng 118 där vattenomsättningen är lägst. Storleken på påverkansområdet och mängden finpartikulärt material som sedimenterar på olika platser är svårbedömt. I studier av grumling i samband med muddring har det visat sig att bakgrundsvärden för sedimentkoncentrationer nås 300-700 meter från källan under förutsättning att vattenhastigheten är liten (Naturvårdsverket 2009). Det är dock möjligt att åtminstone det mest finpartikulära materialet kan sprida sig betydligt längre, särskilt om materialet följer med kylvattenströmmen.

Uppdragsnr: 10189257	Bedömning av konsekvenser för vattenmiljöer i samband med utbyggnad av SFR	
Daterad: 2014-11-05		
Handläggare: Daniel Larson	Status: Sluthandling	


5.7. Kumulativ påverkan tillsammans med andra planerade verksamheter

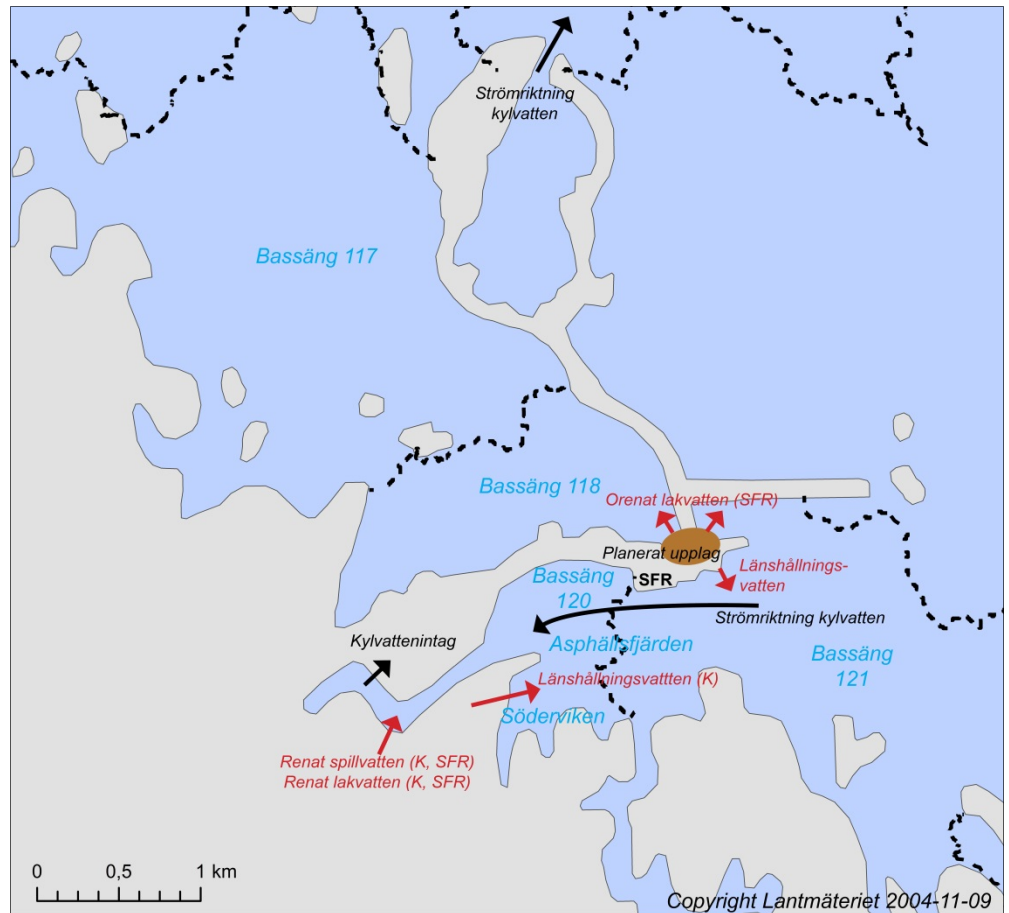
Påverkan på vattenmiljöer från SFR-anläggningen kan samverka med annan planerad verksamhet. I närområdet planeras slutförvaret för använt kärnbränsle som kan tänkas medföra likartad miljöpåverkan genom utsläpp av kvävehaltigt vatten, utfyllnad av ett vattenområde och grumling. De kumulativa effekterna av SFR-anläggningen och slutförvaret för använt kärnbränsle har tidigare analyserats i samband med en utredning om slutförvaret för använt kärnbränsles konsekvenser för vattenmiljöer (SKBdoc 1386598) men redovisas även i denna rapport.

5.7.1. Utsläpp av kvävehaltigt vatten

Vid uppförandet av slutförvaret för använt kärnbränsle kommer årligen i genomsnitt cirka 75 000 kubikmeter fast berg att sprängas ut. De bergmassor som tas ut kommer att läggas på ett bergupplag på platsen för nuvarande barackby. Precis som för SFR-anläggningen antas en begränsad mängd odetonerade sprängämnen bli kvar i bergmassorna. Dessa sprängämnesrester lakas ur dels direkt under mark och dels ovan mark från bergupplaget. Under uppförandeskedet beräknas maximalt 6,6 ton kväve lakas ut årligen. Det urlakade kvävet antas tillföras länshållningsvattnet och lakvattnet i lika mängd. I samband med etableringen av driftområdet kommer även utsprängda bergmassor användas för utfyllnad av land- och vattenområden. Utfyllnadsarbetet beräknas pågå under två år och bidra med ett kväveutsläpp på 3 ton per år under denna period.


Lakvattnet planeras samlas upp och flödesutjämnas, nitrifieras i en översilningsyta och renas (denitrifieras) i Forsmarks Kraftgrupp AB:s reningsverk. Även lakvatten från bergupplaget vid SFR-anläggningen kommer att ledas till reningsverket. Det renade lakvattnet släpps ut i kylvattenkanalen (Figur 7). Länshållningsvattnet har däremot för låg kvävehalt för att motivera kväverening. Länshållningsvattnet från slutförvaret för använt kärnbränsles kommer därför att släppas ut i Söderviken utan föregående kväveavskiljning. En mindre mängd näringsämnen kommer även att släppas ut i kylvattenkanalen via spillvatten som har renats i reningsverket.

Uppdragsnr: 10189257	Bedömning av konsekvenser för vattenmiljöer i samband med utbyggnad av SFR	
Daterad: 2014-11-05		
Handläggare: Daniel Larson	Status: Sluthandling	



Figur 7. Vattenströmmar och bassänger samt utsläppspunkter för lak- och länshållnings- och spillvatten. I figuren redovisas både planerade utsläpp från SFR och planerade utsläpp från slutförvaret för använt kärnbränsle (K). Bassängindelning enligt Karlsson m.fl. (2010).

Om de byggnadsår som ger störst kväveutsläpp för såväl utbyggnaden av SFR som för uppförandet av slutförvaret för använt kärnbränsle skulle sammanfalla blir det samlade årliga kväveutsläppet 23,5 ton (Tabell 5). Till bassäng 121 tillförs då 11,6 ton per år från SFR. Merparten av detta kväve sprids sedan med kylvattenströmmen mot bassäng 120, där SFR och slutförvaret för använt kärnbränsle tillsammans tillför ytterligare 11,9 ton via reningsverket. Bassäng 118 förväntas endast tillföras kväve från SFR-anläggningen och påverkas därför inte kumulativt. Detsamma gäller den angränsande bassängen 117.

Uppdragsnr: 10189257	Bedömning av konsekvenser för vattenmiljöer i samband med utbyggnad av SFR	
Daterad: 2014-11-05		
Handläggare: Daniel Larson	Status: Sluthandling	


Tabell 5. Tillförda kvävemängder per havsbassäng under parallellt uppförande av SFR och Slutförvaret för använt kärnbränsle (K). Siffror inom parentes anger att utsläppet transporterats från en annan havsbassäng

Bassäng	År	Orenat lakvatten, SFR (ton)	Länshållningsvatten, SFR (ton)	Länshållning s-vatten, K (ton)	Utfyllnad driftområde, K (ton)	Renat lak- och spillvatten, SFR+K (ton)
117	2017	(2,5)	0	0	(ton)	0
	2018	(0,4)	0	0	0	0
	2019	0	0	0	0	0
118	2017	2,5	0	0	0	0
	2018	0,4	0	0	0	0
	2019	0	0	0	0	0
120	2017	(2,5)	(5,0)	3,3	0	0,4
	2018	(0,4)	(11,2)	3,3	3	5,6
	2019	0	(8,8)	3,3	3	4,8
121	2017	2,5	5,0	0	0	0
	2018	0,4	11,2	0	0	0
	2019	0	8,8	0	0	0

De sammanlagda utsläppen från SFR och slutförvaret för använt kärnbränsle leder till något större haltförhöjningar för kväve i bassäng 120 än utsläppen från enbart SFR. Haltförhöjningen av totalkväve respektive ammoniumkväve till följd av den kumulativa påverkan blir 0,007 mg/l respektive 0,0034 mg/l (Tabell 6). Utan utsläppet från slutförvaret för använt kärnbränsle blir haltförhöjningen 0,005 mg/l respektive 0,002 mg/l (Tabell 3). Haltförhöjningarna som uppstår i bassäng 120 till följd av den kumulativa påverkan är dock mindre än den haltförhöjning som SFR ensamt ger upphov till i bassäng 118.

Tabell 6. Beräknad maximal haltförhöjning av kväve per havsbassäng under parallellt uppförande av SFR och slutförvaret för använt kärnbränsle.

Bassäng	Volym (m ³ ×10 ⁶)	Omsättnings-tid (dagar)	Tot-N (ton/år)	NH ₄ -N (ton/år)	Haltförhöjning Tot-N (mg/l)	Haltförhöjning NH ₄ -N (mg/l)
117	22	4	2,5	1,25	0,001	0,0006
118	4,5	19	2,5	1,25	0,029	0,015
120	1,9	0,2	23,5	11,7	0,007	0,0034
121	21	0,5	11,6	5,8	0,001	0,0004

Uppdragsnr: 10189257	Bedömning av konsekvenser för vattenmiljöer i samband med utbyggnad av SFR	
Daterad: 2014-11-05		
Handläggare: Daniel Larson	Status: Sluthandling	

5.7.2. Utsläpp av övriga ämnen

Från såväl SFR som från slutförvaret för använt kärnbränsle kommer en viss mängd övriga ämnen som kan påverka vattenmiljöer om de tillförs vattenområden. Vid uppförandena kan länshållningsvatten innehålla suspenderat material, olja, fosfor och metaller. Även i dagvatten finns typiskt sett ämnen som kan påverka vattenmiljöer. Från SFR beräknas dagvattenmängden i genomsnitt bli cirka 2 liter per sekund medan dagvattenvolymen som uppstår vid slutförvaret för använt kärnbränsle har beräknats till cirka 1 liter per sekund. Till följd av planerade LOD-åtgärder kan dock dagvattenvolymen förväntas bli lägre.


De utsläpp av länshållningsvatten och dagvatten som skulle kunna innebära kumulativ påverkan sker i bassängerna 120 och 121 där vattenomsättningen är mycket god till följd av kylvattenströmmen (Figur 7).

5.7.3. Utfyllnad av vattenområden

Vid uppförandet av slutförvaret för använt kärnbränsle i Forsmark planeras även en utfyllnad av ett maximalt 0,3 hektar stort vattenområde i Söderviken. Denna utfyllnad innebär en likartad typ av påverkan som utfyllnaden av vattenområdet i Stora Asphällan i samband med utbyggnaden av SFR. Utfyllnaden som planeras i samband med uppförandet av slutförvaret för använt kärnbränsle är dock av mycket mindre omfattning än utfyllnaden som planeras i samband med uppförandet av SFR (ca 4 hektar).

5.7.4. Lokala effekter av grumling

Såväl vid utbyggnaden av SFR som vid uppförandet av slutförvaret för använt kärnbränsle planeras utfyllnad av vattenområden, vilket typiskt sett kan orsaka grumlingspåverkan. Om grumling skulle uppstå påverkar dock de två projekten olika vattenområden. Vid utbyggnaden av SFR planeras utfyllnad i ett vattenområde norr om Asphällan medan uppförandet av slutförvaret för använt kärnbränsle berör ett vattenområde i Söderviken. Eventuell grumlingspåverkan från de båda projekten bedöms därför inte samverka och ge upphov till kumulativa konsekvenser.

Uppdragsnr: 10189257	Bedömning av konsekvenser för vattenmiljöer i samband med utbyggnad av SFR	
Daterad: 2014-11-05		
Handläggare: Daniel Larson	Status: Sluthandling	

6. Analys av konsekvenser


6.1. Konsekvenser för miljö kvalitetsnormen god ekologisk status

Öregrundsgreppens ekologiska status har av vattenmyndigheten klassificerats som måttlig (Vattenmyndigheten för Norra Östersjöns vattendistrikt 2012). Statusklassificeringen baseras på kvalitetsfaktorn bottenfauna där det ingående indexet BQI_m huvudsakligen indikerar organisk belastning inklusive övergödning (Tabell 7). I vattenmyndighetens statusklassificering finns även annat som tyder på påverkan i form av övergödning. Dels har näringsämnet fosfor uppmätts i höga halter och dels är ljusförhållandena mindre goda. Den uppmätta kvävehalten i vattenförekomsten tyder dock på en hög ekologisk status.

Utbyggnaden av SFR inklusive dess drifts- och avvecklingskedje kan på olika sätt beröra kvalitetsfaktorer och parametrar som ingår i bedömningen av ekologisk status (Tabell 7).


Tabell 7. Kvalitetsfaktorer och parametrar som ingår i bedömningen av miljö kvalitetsnormen god ekologisk status, samt bedömning av hur dessa berör den planerade verksamheten. Bedömningen syftar till att belysa orsakssambandet mellan miljö kvalitetsnorm och planerad verksamhet. Identifierade beröringspunkter behöver inte betyda att förutsättningarna att följa normen påverkas

Kvalitetsfaktorer, parametrar	Vattenmyndighetens statusklassificering	Kan främst beröras av verksamheten genom:
Fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer		
Siktdjup	Måttlig	• Utsläpp av kväve (övergödning → ökad planktonbiomassa → förändrat siktdjup)
Näringsämnen	Måttlig	• Utsläpp av kväve, se nedan
<i>Totalmängd kväve - vinter</i>	Ej klassificerad	• Utsläpp av kväve (löst oorganiskt kväve från sprängämne, d.v.s. nitrat och ammonium → ökad totalmängd kväve)
<i>Totalmängd kväve - sommar</i>	Hög	• Utsläpp av kväve (löst oorganiskt kväve från sprängämne, d.v.s. nitrat och ammonium → ökad totalmängd kväve)
<i>Löst oorganiskt kväve - vinter</i>	Ej klassificerad	• Utsläpp av kväve (löst oorganiskt kväve från sprängämne, d.v.s. nitrat och ammonium)
<i>Totalmängd fosfor - vinter</i>	Ej klassificerad	Ingen påverkan (inget utsläpp av fosfor)
<i>Totalmängd fosfor - sommar</i>	Måttlig	Ingen påverkan (inget utsläpp av fosfor)
<i>Löst oorganiskt fosfor - vinter</i>	Ej klassificerad	Ingen påverkan (inget utsläpp av fosfor)
Syrebalans	Ej klassificerad	• Utsläpp av kväve (övergödning → ökad planktonbiomassa → ökad organisk belastning → ökad nedbrytning → minskad syremängd)

Uppdragsnr: 10189257	Bedömning av konsekvenser för vattenmiljöer i samband med utbyggnad av SFR	
Daterad: 2014-11-05		
Handläggare: Daniel Larson	Status: Sluthandling	

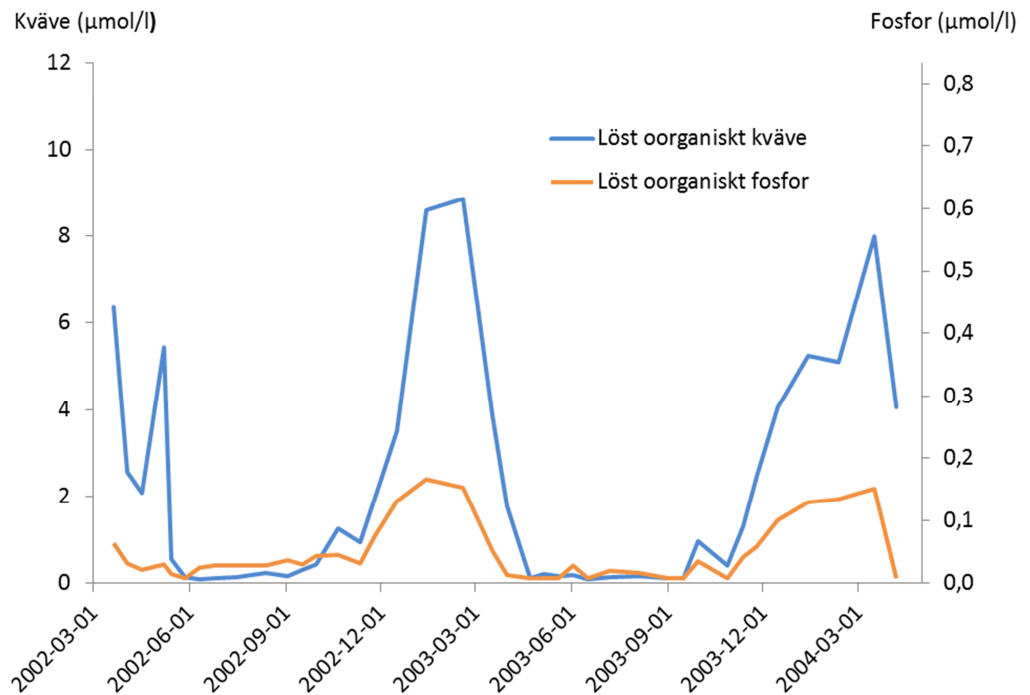
Särskilda förorenande ämnen*	Måttlig	<ul style="list-style-type: none"> • Utsläpp av ammonium • Olyckor eller spill (miljörisker)
Biologiska kvalitetsfaktorer		
Makroalger och gömfröiga växter (djuputbredning)	Ej klassificerad	<ul style="list-style-type: none"> • Grumling vid uppförande (överlagrade växtsamhällen) • Utsläpp av kväve (övergödning → ökad planktonbiomassa → förändrat siktdjup → förändrad djuputbredning) • Förstörda livsmiljöer (igenfyllning, muddring) • Utsläpp av ammonium kan påverka växtsamhällen • Utsläpp av särskilda förorenande ämnen genom olyckor eller spill kan påverka växtsamhällen
Bottenfauna (BQI _m)	Måttlig	<ul style="list-style-type: none"> • Grumling vid uppförande (överlagrade djursamhällen) • Utsläpp av kväve (övergödning → ökad planktonbiomassa → ökad organisk belastning → känsliga arter missgynnas) • Förstörda livsmiljöer (igenfyllning, muddring) • Utsläpp av ammonium kan påverka djursamhällen • Utsläpp av särskilda förorenande ämnen genom olyckor eller spill kan påverka djursamhällen
Växtplankton	God	<ul style="list-style-type: none"> • Utsläpp av kväve (ökad planktonbiomassa) • Utsläpp av ammonium kan påverka vattenväxtsamhällen • Utsläpp av särskilda förorenande ämnen genom olyckor eller spill kan påverka växtplanktonsamhällen negativt → mindre planktonbiomassa (bättre status eftersom hög planktonbiomassa är ett övergödningssymtom)
<i>Biovolym</i>	<i>Hög</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Utsläpp av kväve (övergödning → ökad planktonbiomassa i form av biovolym)
<i>Klorofyll a</i>	<i>God</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Utsläpp av kväve (övergödning → ökad planktonbiomassa i form av klorofyll a)

* Särskilda förorenande ämnen ingår inte som kvalitetsfaktor i NFS 2008:1 men är omnämnd som kvalitetsfaktor i Naturvårdsverkets Handbok 2007:4

Uppdragsnr: 10189257	Bedömning av konsekvenser för vattenmiljöer i samband med utbyggnad av SFR	
Daterad: 2014-11-05		
Handläggare: Daniel Larson	Status: Sluthandling	

6.1.1. Kvalitetsfaktorn näringsämnen


Kvalitetsfaktorn näringsämnen bedöms utifrån olika mått på kväve- och fosforhalter. Det kvävetillskott som sprängningen av berg ger upphov till via länshållnings- och lakvatten bedöms därför lämpligast utifrån denna kvalitetsfaktor. Generellt sett är fosfor det ämne som antas begränsa tillväxten av växtplankton längs Bottenhavets och Bottenvikens kust, och Sverige har därför valt att inte peka ut kustvattnen norr om Norrtälje som avloppskänsliga för kväve (SNFS 1994:7). Fosforbegränsning inträffar när fosfortillgången är mindre än en sextondel av kvävetillgången (det krävs cirka 16 kväveatomer för varje fosforatom vid bildandet av organiskt material). Sommartid tycks dock tillväxten av växtplankton i vattnet utanför SFR-anläggningen begränsas av kvävetillgången (Figur 8).



Figur 8. Säsongsvariation av löst oorganiskt kväve ($\text{NO}_2+\text{NO}_3+\text{NH}_4$) och löst oorganiskt fosfor (PO_4) i vattnet utanför SFR-anläggningen (station SW Forslingens grund; Sonesten 2005). Observera att skalan för kväve är 16 gånger så stor som skalan för fosfor. Kvävet antas vara begränsande där linjen för kväve är lägre än linjen för fosfor (N/P-kvoten är då mindre än 16:1).

Som mest bedöms halten totalkväve, som tidigare nämnts, i genomsnitt höjas från 0,25 mg/l till 0,28 mg/l (i bassäng 118 under år 2017). För sommarmånaderna under åren 2002-2009 visar SKB:s mätningar att salthalten var 4-5 ppm. Vid denna salthalt motsvarar totalkvävehalter lägre än 0,27 mg/l hög ekologisk status, medan totalkvävehalter mellan 0,27-0,31 mg/l motsvarar god ekologisk status. Kvalitetskraven för god ekologisk status kan alltså följas även under det år och i den bassäng där totalkvävehalten ökar mest.

För vattenförekomsten som helhet bedöms haltförhöjningen hamna på en nivå som inte är mätbar och haltförhöjningen bedöms därför inte påverka förutsättningarna att

Uppdragsnr: 10189257	Bedömning av konsekvenser för vattenmiljöer i samband med utbyggnad av SFR	
Daterad: 2014-11-05		
Handläggare: Daniel Larson	Status: Sluthandling	

följa miljö kvalitetsnormen god ekologisk status i Öregrundsgrepen. Enligt modellberäkningar var halten totalkväve i Öregrundsgrepen ytvatten (0-10 m) i genomsnitt 0,24 mg/l under sommarmånaderna 2007-2011 (SMHI 2013). SMHI:s modellberäkningar stämmer väl överens med SKB:s mätningar i Asphällsfjärden för samma tidsperiod, där medelvärdet av totalkvävehalten sommartid med 95 procent säkerhet var 0,24-0,25 mg/l. Den uppmätta totalkvävehalten i Asphällsfjärden motsvarar därmed med stor sannolikhet hög ekologisk status. Vattenutbytet i vattenförekomsten har för samma tidsperiod modellberäknats till 3 400 kubikmeter per sekund. De upp till 23,5 ton kväve per år (inklusive tillskottet från slutförvaret för använt kärnbränsle) som kommer att tillförs vattenförekomsten kan därmed resultera i en genomsnittlig halvförhöjning på 0,0002 mg/l.

Sett till Öregrundsgrepen totala kvävebelastning utgör läckaget via lak- och länshållningsvatten en mycket liten källa. Läckaget från bergmassorna vid SFR-anläggningen bedöms i genomsnitt bli cirka 13 ton kväve per år, vilket kan jämföras med vattenförekomstens totala årliga belastning på cirka 35 000 ton (SMHI 2013). Den absolut största delen av kvävetillförseln utgörs av inflöde från omkringliggande vattenförekomster (99 procent). Den näst största tillförseln sker från atmosfärisk deposition (0,5 procent) följt av tillrinning från land (0,3 procent). Den begränsade tillförseln från land kan förklaras av att tillrinningsområdet är litet och till största del utgörs av skogsmark.


Även i förhållande till andra antropogena kvävekällor i Uppland utgör läckaget via lak- och länshållningsvatten en mycket liten källa. De sex största vattendragen som mynnar i Upplandskusten transporterar årligen ut cirka 560 ton kväve, varav drygt hälften är antropogent (Svealands kustvattenvårdsförbund 2013). För hela Svealandskusten är den antropogena belastningen cirka 4 000 ton per år.

Om lakvattnet inte skulle ledas till Forsmarks Kraftgrupp AB:s reningsverk skulle totalkvävehalten i bassäng 118 under år 2018 ändå hamna på en nivå som motsvarar en god ekologisk status (0,31 mg/l) om än på gränsen till måttlig ekologisk status. För vattenförekomsten som helhet skulle dock ingen mätbar halvförhöjning ske. Sett till Öregrundsgrepen totala kvävebelastning skulle läckaget via lak- och länshållningsvatten även utan rening utgöra en mycket liten källa, i genomsnitt ca 17 ton per år.

6.1.2. Kvalitetsfaktorn särskilda förorenande ämnen

Särskilda förorenande ämnen är farliga ämnen som kan orsaka ekologisk skada men som inte har EU-gemensamma gränsvärden⁶. Vilka särskilda ämnen som är förorenande bedöms för varje enskilt ytvatten, och för de särskilda förorenande ämnen som släpps ut i betydande mängd ska vattenmyndigheten ta fram gränsvärden. Av de ämnen som kan släppas ut från verksamheten är det främst ammonium som eventuellt kan anses utgöra ett särskilt förorenande ämne. Även miljörisker som olyckor och spill kan ge upphov till utsläpp av ämnen som eventuellt kan anses tillhöra samma kategori. I konsekvensbedömningen beskrivs utsläppet av ammonium i kvantitativa termer medan utsläpp till följd av miljörisker endast beskrivs översiktligt i Tabell 7.

⁶ Särskilda förorenande ämnen ingår som kvalitetsfaktor för kustvatten i NV handbok 2007:4 men ej i NFS 2008:01

Uppdragsnr: 10189257	Bedömning av konsekvenser för vattenmiljöer i samband med utbyggnad av SFR	
Daterad: 2014-11-05		
Handläggare: Daniel Larson	Status: Sluthandling	


Ammonium (NH_4^+) står i jämvikt med ammoniak (NH_3) som i höga koncentrationer är toxiskt för akvatiska organismer. Förhållandet mellan ammonium och ammoniak styrs till stor del av vattnets pH och temperatur. Vid lägre pH än 7 förekommer i princip endast ammonium medan i princip endast ammoniak förekommer vid högre pH än 11. I omgivande vatten har pH 8 uppmätts (Sonesten 2005). Andelen ammoniumkväve som är i form av ammoniak varierar då mellan 1 procent vid vattentemperaturen 0°C till 4 procent vid 20°C (CCME 2012). Bakgrundshalten av ammoniumkväve följer samma säsongsvariation som den totala fraktionen oorganiskt kväve med lägre halter sommartid (se Figur 8). Att andelen av ammoniak är som lägst då mängden ammoniumkväve är högst medför att det extra ammoniumtillskottet från lak- och länshållningsvattnet resulterar i en lägre ammoniakhalt än vad som annars skulle vara fallet.

Det finns ännu inga formella gränsvärden för ammonium och ammoniak som relaterar till ekologisk status. Däremot finns både gräns- och riktvärden för de miljö kvalitetsnormer som gäller för laxfiskvatten och andra fiskvatten (Svensk författningssamling 2001). Gräns- och riktvärdena ger en indikation på vad som är att betrakta som skadliga nivåer, men Öregrundsgrepen och Östersjön utgör inte sådana fiskvatten som omfattas av dessa miljö kvalitetsnormer (Naturvårdsverket 2002). För såväl laxfiskvatten som andra fiskvatten är gränsvärdet 1 mg/l (NH_4 -tot). Riktvärdet i laxfiskvatten är $0,04 \text{ mg/l}$ (NH_4 -tot) medan det i andra fiskvatten är $0,2 \text{ mg/l}$ (NH_4 -tot). Det finns även andra riktvärden som kan användas i samma syfte. Till exempel har kanadensiska myndigheter tagit fram riktvärden för ammoniumhalter under olika förhållanden (CCME 2010). Vid pH 8 och temperaturen 20°C är riktvärdet $0,5 \text{ mg/l}$ (NH_4 -tot). För marina förhållanden saknas riktvärden, men utifrån uppmätt salthalt kring anläggningen⁷ så bedöms riktvärden för sötvatten vara tillämpliga.

Även nitrat, som utgör den andra kvävekällan i sprängmedlet, kan vara toxiskt för akvatiska organismer. Inte heller för nitrat finns ännu formella gränsvärden som relaterar till ekologisk status. Utifrån kanadensiska riktvärden går det dock att uttyda att toxiciteten för nitrat är betydligt lägre än toxiciteten för ammonium (CCME 2012). För långvarig exponering i sötvatten anges ett riktvärde på 13 mg/l . För långvarig exponering i marin miljö anges ett riktvärde på 200 mg/l .

Det är dock troligt att ammonium- och nitratkväve framöver kommer att beaktas när Vattenmyndigheterna klassificerar ekologisk status. Havs- och vattenmyndigheten (2013) har i en skrivelse till Vattenmyndigheterna framfört rekommendationer för hur ämnena bör behandlas inom ramen för pågående statusklassificering. I skrivelsen anger Havs- och vattenmyndigheten vilka gränsvärden som ska gälla i de fall där ämnena kan komma att utgöra så kallade särskilda förorenande ämnen. Vid pH 8 och temperaturen 20°C motsvarar klassgränsen för maximal årsmedelhalt av ammoniumkväve $0,017 \text{ mg/l}$ medan klassgränsen för maximal halt av ammoniumkväve som inte får överskridas vid ett enskilt mätillfälle motsvarar $0,15 \text{ mg/l}$. För nitratkväve anger Havs- och vattenmyndighetens endast ett gränsvärde för maximal årsmedelhalt, vilket är $0,96 \text{ mg/l}$.

⁷ Salthalten var 3-5 promille vid SKB:s mätningar i Asphällsfjärden under perioden 2002-2009 (samtliga månader och djup)

Uppdragsnr: 10189257	Bedömning av konsekvenser för vattenmiljöer i samband med utbyggnad av SFR	
Daterad: 2014-11-05		
Handläggare: Daniel Larson	Status: Sluthandling	

I bassäng 118 närmast utsläppet av orenat lakvatten bedöms halten ammonium höjas från 0,005 mg/l till 0,019 mg/l (NH₄-tot, se Tabell 4). Halten av ammonium kommer därmed att fortsatt vara på en nivå som ligger under samtliga gräns- och riktvärden som nämns ovan, förutom det gränsvärde för maximal årsmedelhalt som Havs- och vattenmyndigheten nämner i sin skrivelse. Redan i den angränsande bassäng 117 beräknas dock ammoniumhalten hamna under även detta gränsvärde. Däremot kan halterna allra närmast utsläppskällan bli högre. Det orenade lakvatten från själva utfyllnaden som i huvudsak kommer att tillföras bassäng 118 under år 2017 förväntas innehålla cirka 90-200 mg/l ammoniumkväve. Sommartid skulle detta kunna motsvara en ammoniakhalt i storleksordningen 4-8 mg/l, vilket är en toxisk nivå för akvatiska organismer. Ammoniakhalten kommer dock aldrig bli så pass hög ens lokalt i recipienten till följd av utspädning.

För angränsande bassänger och för vattenförekomsten som helhet kommer halterna bli mycket lägre än samtliga gräns- och riktvärden som nämns ovan. Eftersom verksamheten inte bedöms leda till att halten av ammoniumkväve kommer att överskrida gräns- och riktvärden annat än ytterst lokalt så bedöms inte Öregrundsgrepen växt- och djurliv påverkas negativt. Därmed bedöms inte utsläppet av ammonium påverka förutsättningarna att följa miljö kvalitetsnormen god ekologisk status. Bedömningen gäller även för utsläppet av nitrat som är betydligt mindre toxiskt.


6.1.3. Biologiska kvalitetsfaktorer

Utsläppet av kvävehaltigt länshållnings- och lakvatten kan indirekt påverka de biologiska kvalitetsfaktorerna (Tabell 7). Makroalger och gömfröiga växters djuputbredning påverkas av försämrat siktdjup (genom näringspåverkan), växtplanktons klorofyllmängd och biovolym ökar med ökad näringstillgång, och bottenfaunans BQI_m-index reagerar på ökad näringstillgång⁸.

Under sommarmånaderna är det möjligt att tillgången på oorganiskt löst kväve är en begränsande faktor för primärproducenters tillväxt i Öregrundsgrepen. En ökad kvävetillförsel kan därför teoretiskt sett leda till bland annat att fintrådiga, ettåriga, snabbväxande grön- och rödalger ökar i förekomst, växer över och konkurrerar med vanlig tång. Halten totalkväve bedöms dock inte komma att överskrida gränsen för vad som utgör en god ekologisk status, ens i den mest utsatta bassäng 118 (se avsnitt 6.1.1). Någon potentiell påverkan på de biologiska kvalitetsfaktorerna bedöms därför endast vara möjlig inom de delar av bassäng 118 som ligger närmast upplaget (endast år 2017), som i sin tur utgör en mycket begränsad del av vattenförekomsten Öregrundsgrepen. Baserat på bedömningen av konsekvenserna för kvalitetsfaktorn näringsämnen så görs därmed bedömningen att utsläppet av kvävehaltigt vatten även i andra avseenden inte medför konsekvenser för de biologiska kvalitetsfaktorerna annat än möjligtvis mycket lokalt och temporärt.

Utsläppet av kvävehaltigt länshållnings- och lakvatten innehåller även ammonium. Ammonium kan ha en toxisk inverkan på de biologiska kvalitetsfaktorerna, men de index som de biologiska kvalitetsfaktorerna bedöms utifrån är främst konstruerade

⁸ BQI_m står för Benthic Quality Index och beräknas utifrån bottenfaunans artsammansättning (proportionen känsliga och toleranta arter), diversitet och abundans. Indexet bygger på att dessa parametrar förändras vid ökad organisk belastning på bottenarna.

Uppdragsnr: 10189257	Bedömning av konsekvenser för vattenmiljöer i samband med utbyggnad av SFR	
Daterad: 2014-11-05		
Handläggare: Daniel Larson	Status: Sluthandling	

för att detektera andra typer av påverkan. Baserat på bedömningen av hur kvalitetsfaktorn särskilda förorenande ämnen påverkas så görs bedömningen att inte heller utsläppet av ammonium medför konsekvenser för de biologiska kvalitetsfaktorerna annat än möjligtvis mycket lokalt och temporärt.


Utfyllnaden i vattenområde leder till förlust av livsmiljöer för akvatiskt liv. Förlusten är dock liten i förhållande till vilka livsmiljöer som i övrigt finns inom vattenförekomsten. Totalt omfattar utfyllnaden 4 hektar, varav 2 hektar utgörs av havsviken på den västra sidan om vägen till Biotestsjön. Som jämförelse finns det i närområdet bland annat två Natura 2000-områden på cirka tre kilometers avstånd som inrättats med syfte att bevara akvatiska naturvärden. Enbart inom dessa två områden finns 382 hektar av naturtypen stora grunda vikar och sund (Länsstyrelsen Uppsala län 2009a,b). Utfyllnaden av vattenområdet bedöms därför sakna betydelse för de biologiska kvalitetsfaktorernas status i Öregrundsgrepen som helhet.

Grumling som uppstår vid utfyllnadsarbeten i vatten kan typiskt sett påverka biologiska kvalitetsfaktorer. Risken för grumling vid utfyllnaden begränsas av att vattenområdets botten består av block, sten, grus och sand (se SKBdoc 1370543). Däremot kan eventuellt finpartikulärt material i utfyllnadsmassorna orsaka grumling. Spridningen av uppgrumlade partiklar kommer dock att begränsas bland annat genom att s.k. siltgardiner anläggs samt att utfyllnaden sker innanför en vall (se avsnitt 5.1). Grumlingen bedöms därför främst ge konsekvenser för växt- och djurlivet på en mycket lokal skala och sakna betydelse för de biologiska kvalitetsfaktorernas status i Öregrundsgrepen som helhet.

Även de miljörisker som har identifierats kan påverka de biologiska kvalitetsfaktorerna (Tabell 7). I den riskanalys som gjorts har dock få miljörisker med mycket stora eller katastrofala konsekvenser identifierats (SKBdoc 1372393). De miljörisker med allvarligast konsekvens som har identifierats är olycka med transportfordon som leder till läckage av fordonets drivmedel eller hydraulolja, olycka med bränsletransport som leder till utsläpp av diesel eller olja samt kollision mellan ett fartyg/pråm som fraktar bergmassor och ett annat fartyg alternativt en grundstötning som leder till utsläpp av olja. Samtliga dessa miljörisker har bedömts som osannolika (< 1 ggr/1 000 år). Därmed bedöms det som osannolikt att miljörisker kommer att medföra konsekvenser för de biologiska kvalitetsfaktorernas status i Öregrundsgrepen som helhet.

6.2. Konsekvenser för miljö kvalitetsnormen god miljöstatus


Utbyggnaden av SFR inklusive dess drifts- och avvecklingsskede kan på olika sätt beröra såväl den övergripande miljö kvalitetsnormen god miljöstatus för Östersjön som de mer detaljerade miljö kvalitetsnormerna. Normen god miljöstatus tjänar främst som utgångspunkt för den riktning Sveriges arbete för renare och friskare hav bör ha och är inte tänkt som grund för att ställa särskilda krav i enskilda ärenden. De indikatorer som hör till miljö kvalitetsnormen är dessutom fortfarande under utveckling. Utbyggnadens potentiella påverkan på miljö kvalitetsnormer för havsmiljön beskrivs därför endast översiktligt för de detaljerade miljö kvalitetsnormerna som utvecklats inom områdena övergödning, farliga ämnen, biologisk störning och fysisk störning (Tabell 8). Eftersom normerna gäller för hela

Uppdragsnr: 10189257	Bedömning av konsekvenser för vattenmiljöer i samband med utbyggnad av SFR	
Daterad: 2014-11-05		
Handläggare: Daniel Larson	Status: Sluthandling	

Östersjön så bedöms verksamhetens påverkan på möjligheterna att följa normerna som mycket begränsad.

Tabell 8. Detaljerade miljö kvalitetsnormer och indikatorer för havsmiljön, samt bedömning av hur dessa berör den planerade verksamheten

Detaljerade miljö kvalitetsnormer, indikatorer	Kan främst påverkas av verksamheten genom
Tillförsel av näringsämnen och organiskt material	
Koncentrationer av kväve och fosfor i havsmiljön till följd av tillförsel av näringsämnen från mänsklig verksamhet orsakar inte negativa effekter på biologisk mångfald och ekosystem	<ul style="list-style-type: none"> • Utsläpp av kväve (övergödning orsakar negativa effekter på biologisk mångfald och ekosystemen)
<i>Koncentrationer av kväve och fosfor i utsjövatten</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Utsläpp av kväve
<i>Klorofyll a-koncentration i utsjövatten</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Utsläpp av kväve (övergödning → ökad planktonbiomassa i form av klorofyll a)
<i>Siktdjup i utsjövatten</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Utsläpp av kväve (övergödning → ökad planktonbiomassa → förändrat siktdjup)
<i>Tillförsel av kväve och fosfor via avrinning och punktutsläpp</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Utsläpp av kväve
Tillförsel av farliga ämnen	
Koncentrationer av farliga ämnen i havsmiljön får inte överskrida de värden som anges i direktiv 2008/105/EG om miljö kvalitetsnormer inom vattenpolitikens område	<i>Ingen påverkan (ämnen som anges i direktiv 2008/105/EG kommer inte att hanteras)</i>
Farliga ämnen i havsmiljön som tillförs genom mänsklig verksamhet får inte orsaka negativa effekter på biologisk mångfald och ekosystem	<ul style="list-style-type: none"> • Utsläpp av ammonium • Olyckor eller spill (miljörisker) kan tillföra farliga ämnen
<i>Skaltjockhet hos ägg från havsörn och sillgrissla</i>	<i>Ingen påverkan (ämnen som påverkar skaltjocklek kommer inte att hanteras)</i>
<i>Antal upptäckta olagliga utsläpp av olja och oljeliknande produkter</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Olyckor eller spill (miljörisker) kan leda till utsläpp av olja
Biologisk störning	
Havsmiljön ska vara fri från nyutsatta eller flyttade främmande arter och stammar, genetiskt modifierade organismer (GMO) eller organismer vars genetiska egenskaper förändrats på annat sätt, som riskerar att allvarligt hota den genetiska eller biologiska mångfalden eller ekosystemets funktion	<i>Ingen påverkan (ingen avsiktlig introduktion av arter)</i>
Havsmiljön ska så långt som möjligt vara fri från nytillkomna främmande arter spridda genom sjöfart	<ul style="list-style-type: none"> • Ökad sjöfart leder till ökad spridningsrisk
Populationerna av alla naturligt förekommande fiskarter och skaldjur som påverkas av fiske har en åldersstruktur samt beståndsstorlek som garanterar deras långsiktiga hållbarhet	<i>Ingen påverkan (avser fiske)</i>


Uppdragsnr: 10189257	Bedömning av konsekvenser för vattenmiljöer i samband med utbyggnad av SFR	
Daterad: 2014-11-05		
Handläggare: Daniel Larson	Status: Sluthandling	

<i>Abundans eller biomassa hos nyckelart av fisk i kustvatten</i>	<i>Ingen påverkan (avser fiske)</i>
<i>Storleksstruktur hos nyckelart av fisk i kustvatten</i>	<i>Ingen påverkan (avser fiske)</i>
<i>Fiskeridödlighet</i>	<i>Ingen påverkan (avser fiske)</i>
<i>Kvot mellan fångst och biomassa</i>	<i>Ingen påverkan (avser fiske)</i>
<i>Lekbiomassa för alla kommersiella bestånd som ingår i EU:s datainsamlingsförordning 2010/93/EU</i>	<i>Ingen påverkan (avser fiske)</i>
<i>Biomassaindex</i>	<i>Ingen påverkan (avser fiske)</i>
Förekomst, artsammansättning och storleksfördelning hos fisksamhället ska möjliggöra att viktiga funktioner i näringsväven upprätthålls	<i>Ingen påverkan (avser fiske)</i>
<i>Storleksstruktur i fisksamhällen i kustvatten</i>	<i>Ingen påverkan (avser fiske)</i>
<i>Andelen stora individer i fisksamhället i utsjövatten</i>	<i>Ingen påverkan (avser fiske)</i>
<i>Abundans eller biomassa av viktiga funktionella grupper av fisk i kustvatten</i>	<i>Ingen påverkan (avser fiske)</i>
Fysisk störning	
Den av mänskliga verksamheter opåverkade havsbottenarealen ska, per substrattyp, ge förutsättningar att upprätthålla bottenarnas struktur och funktion i Nordsjön och Östersjön	• Utfyllnad
Arealen biogena substrat ska bibehållas eller ökas	<i>Ingen känd påverkan (inga kända strukturer på botten som skapats av levande organismer, t.ex. musslor, koraller, svampdjur)</i>
Permanent förändringar av hydrografiska förhållanden som beror på storskaliga verksamheter, enskilda eller samverkande, får inte påverka biologisk mångfald eller ekosystem negativt	<i>Ingen påverkan (ingen förändring av hydrografiska förhållanden)</i>
<i>Temperatur och salthalt</i>	<i>Ingen påverkan</i>
Havsmiljön ska så långt som möjligt vara fri från avfall	<i>Ingen påverkan</i>
<i>Mängd avfall på referensstränder</i>	<i>Ingen påverkan</i>
<i>Mängd avfall på havsbotten</i>	<i>Ingen påverkan</i>

6.3. Konsekvenser för miljö kvalitetsmålet ingen övergödning

Miljö kvalitetsmålet ingen övergödning innehåller tre preciseringar som kan beröras av utbyggnaden av SFR:

- **Påverkan på havet.** 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.
- **Tillstånd i sjöar, vattendrag, kustvatten och grundvatten.** Sjöar, vattendrag, kustvatten och grundvatten uppnår minst god status för

Uppdragsnr: 10189257	Bedömning av konsekvenser för vattenmiljöer i samband med utbyggnad av SFR	
Daterad: 2014-11-05		
Handläggare: Daniel Larson	Status: Sluthandling	

näringsämnen enligt förordningen (Svensk författningssamling 2004) om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön.

- **Tillstånd i havet.** Havet har minst god miljöstatus med avseende på övergödning enligt havsmiljöförordningen (Svensk författningssamling 2010).

Påverkan på havet berörs i den mån att upp till totalt 40 ton kväve tillförs havet under en period av tre år. Eftersom den svenska tillförseln av kväve fortfarande är högre än målnivån försvårar utsläppet möjligheterna att nå målet. Påverkan på måluppfyllelsen är dock mycket marginell. De upp till 40 tonen som SFR kommer att tillföra utgör en mycket liten andel av den totala tillförseln. Tillförseln av kväve från Sverige till Bottenhavet uppgick till cirka 80 000 ton för treårsperioden 2010-2012 (Naturvårdsverket 2013).

Tillstånd i sjöar, vattendrag, kustvatten och grundvatten berörs genom att tillförsel av kväve kan påverka förutsättningarna att följa miljökvalitetsnormer för ytvatten. Kvävetillförseln bedöms dock inte påverka statusen på de kvalitetsfaktorer som ingår i bedömningen av ekologisk status (se avsnitt 6.1).

Tillstånd i havet berörs genom att miljökvalitetsnormen god miljöstatus innehåller deskriptorer som påverkas negativt av ökad kvävetillförsel. Eftersom normen gäller för hela Östersjön så bedöms verksamhetens påverkan på möjligheterna att följa normen som mycket begränsad (se avsnitt 6.2).


6.4. Konsekvenser för miljökvalitetsmålet hav i balans samt levande kust och skärgård

Miljökvalitetsmålet hav i balans samt levande kust och skärgård innehåller tre preciseringar som kan beröras av utbyggnaden av SFR:

- **God miljöstatus.** Kust- och havsvatten har god miljöstatus med avseende på fysikaliska, kemiska och biologiska förhållanden i enlighet med havsmiljöförordningen (Svensk författningssamling 2010).
- **God ekologisk och kemisk status.** Kustvatten har minst god ekologisk status eller potential och god kemisk status i enlighet med förordningen (Svensk författningssamling 2004) om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön.
- **Grunda kustnära miljöer.** Grunda kustnära miljöer präglas av en rik biologisk mångfald och av en naturlig rekrytering av fisk samt erbjuder livsmiljöer och spridningsvägar för växt- och djurarter som en del i en grön infrastruktur.

God miljöstatus berörs genom att utfyllnad av vattenområde, tillförsel av kväve samt miljörisiker kan påverka flera av de ingående deskriptorerna negativt. Eftersom normen gäller för hela Östersjön så bedöms verksamhetens påverkan på möjligheterna att följa normen som mycket begränsad (se avsnitt 6.2).

God ekologisk status berörs genom att utfyllnad av vattenområde, tillförsel av kväve samt miljörisiker kan påverka förutsättningarna att följa miljökvalitetsnormen.

Uppdragsnr: 10189257	Bedömning av konsekvenser för vattenmiljöer i samband med utbyggnad av SFR	
Daterad: 2014-11-05		
Handläggare: Daniel Larson	Status: Sluthandling	

Utfyllnaden, tillförseln av kväve eller miljöriskerna bedöms dock inte påverka statusen på de kvalitetsfaktorer som ingår i bedömningen av ekologisk status (se avsnitt 6.1).

Grunda kustnära miljöer berörs genom den planerade utfyllnaden av ett vattenområde. Utfyllnaden motverkar målet men bedöms 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.

6.5. Konsekvenser för Natura 2000-områden


På cirka tre kilometers avstånd finns de två Natura 2000-områdena Kallriga och Skaten-Rångsen som inrättats för att skydda akvatiska naturvärden. I Natura 2000-områdena ingår flera marina naturtyper såsom laguner, grunda vikar och sund (Tabell 9). I hotbilden för de två Natura 2000-områdena ingår bland annat övergödning, utsläpp av olja och kemikalier samt införsel av främmande arter.

Tabell 9. Ingående marina naturtyper och vattenanknutna arter enligt habitatdirektivet i Natura 2000-områdena Kallriga och Skaten-Rångsen (Länsstyrelsen Uppsala län 2009a,b)

Marina naturtyper och arter	Kallriga	Skaten-Rångsen
Naturtyper		
1140 – Ler och sandbottnar som blottas vid lågvatten	X	
1150 – Laguner	X	X
1160 – Stora grunda vikar och sund	X	X
1220 – Flerårig vegetation på sten- och grusvallar	X	
1230 – Vegetationsklädda havsklippor	X	X
1610 – Rullstensåsöar i Östersjön	X	
1620 – Skär och små öar i Östersjön	X	X
1630 – Havsstrandängar av Östersjötyp	X	
Arter		
1166 – Större vattensalamander	X	

6.5.1. Hotbild kvävetillförsel

Flera av de ingående naturtypernas struktur och funktion samt naturtypernas typiska arter kan påverkas negativt av en ökad mängd näringsämnen i vattnet. Övergripande strukturella och funktionella förutsättningar som kan påverkas är god vattenkvalitet, naturlig artsammansättning och artrik vegetation. Övergödning utgör en hotbild mot struktur och funktion samt mot typiska arter genom att:

Uppdragsnr: 10189257	Bedömning av konsekvenser för vattenmiljöer i samband med utbyggnad av SFR	
Daterad: 2014-11-05		
Handläggare: Daniel Larson	Status: Sluthandling	

- Minska siktdjupet vilket påverkar artsammansättningen. Bottnarna täcks av ettåriga fintrådiga alger.
- Orsaka syrebrist på bottarna (kan t.ex. ha en negativ inverkan på överlevnad för ägg och larver hos större vattensalamander, som ingår i habitatdirektivet och förekommer i Kallriga).
- Resultera i drivande algmattor, oftast bestående av fintrådiga alger, som kan ge upphov till syrebrist, utsöndra toxiska ämnen, hindra fisk att söka föda samt hindra evertebrater med planktoniska larver att bottenfälla.
- Resultera i pålagring av ruttande alger vilket kan påverka artsammansättningen.
- Resultera i igenväxning.


Flera bevarandemål för Kallriga (K) och Skaten-Rångsen (S-R) berörs även av övergödning:

- Halterna av kväve och fosfor ska uppfylla minst tillståndsklass 3 (K). För kväve är halten satt till 0,31-0,36 mg/l (Naturvårdsverket 1999).
- Vass och flytande trådalger ökar ej i täckningsgrad (K).
- Ingen ökning av näringstillförseln av något slag får ske (K, S-R).
- De arter som är typiska för flada-gloserien ska finnas kvar i livskraftiga populationer. Särskilt kransalger reagerar negativt på ökad näringstillförsel (K, S-R).

6.5.2. Hotbild grumling

Struktur, funktion och typiska arter inom förekommande naturtyper kan även påverkas negativt av en ökad mängd suspenderade partiklar i vattnet. Grumling utgör i och för sig inte ett uttalat hot mot naturtyperna men kan ändå indirekt beröra Natura 2000-områdenas bevarandestatus. En ökad mängd suspenderade partiklar kan bl.a. leda till förändrat ljusklimat för växter och djur samt överlagring av bottenorganismer, fiskrom och växter. Suspenderade partiklar förekommer dock naturligt i kraftigt varierande halter. För de berörda Natura 2000-områdena är åtminstone delar av Kallriga påtagligt påverkat av grumligt och humöst vatten från tillrinnande vattendrag under våren.

Suspenderat material sjunker mot botten med en hastighet som är negativt korrelerad med materialets kornstorlek. För sand (0,06-2 mm) tar det ett tiotal sekunder till ett par minuter att sjunka en meter. För siltpartiklar (0,002-0,06 mm) rör det sig om några timmar per meter, medan det för lerpartiklar (< 0,002 mm) rör sig om dygn. För de allra finaste lerpartiklarna kan det ta månader, eller till och med år att sedimentera. Baserat på typiska vattenhastigheter i Öregrundsgrepen, som via modellberäkningar bestämts till 0-0,2 meter per sekund (Karlsson m.fl. 2010), bedöms det främst vara lerpartiklar som har en teoretisk möjlighet att transporteras till Natura 2000-områdena.

Uppdragsnr: 10189257	Bedömning av konsekvenser för vattenmiljöer i samband med utbyggnad av SFR	
Daterad: 2014-11-05		
Handläggare: Daniel Larson	Status: Sluthandling	

6.5.3. Övrig hotbild

Även utsläpp av oljor och kemikalier utgör ett hot mot de två Natura 2000-områdena. Större utsläpp av olja kan få förödande konsekvenser för flera naturtyper.

6.5.4. Bedömning av konsekvenser

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.

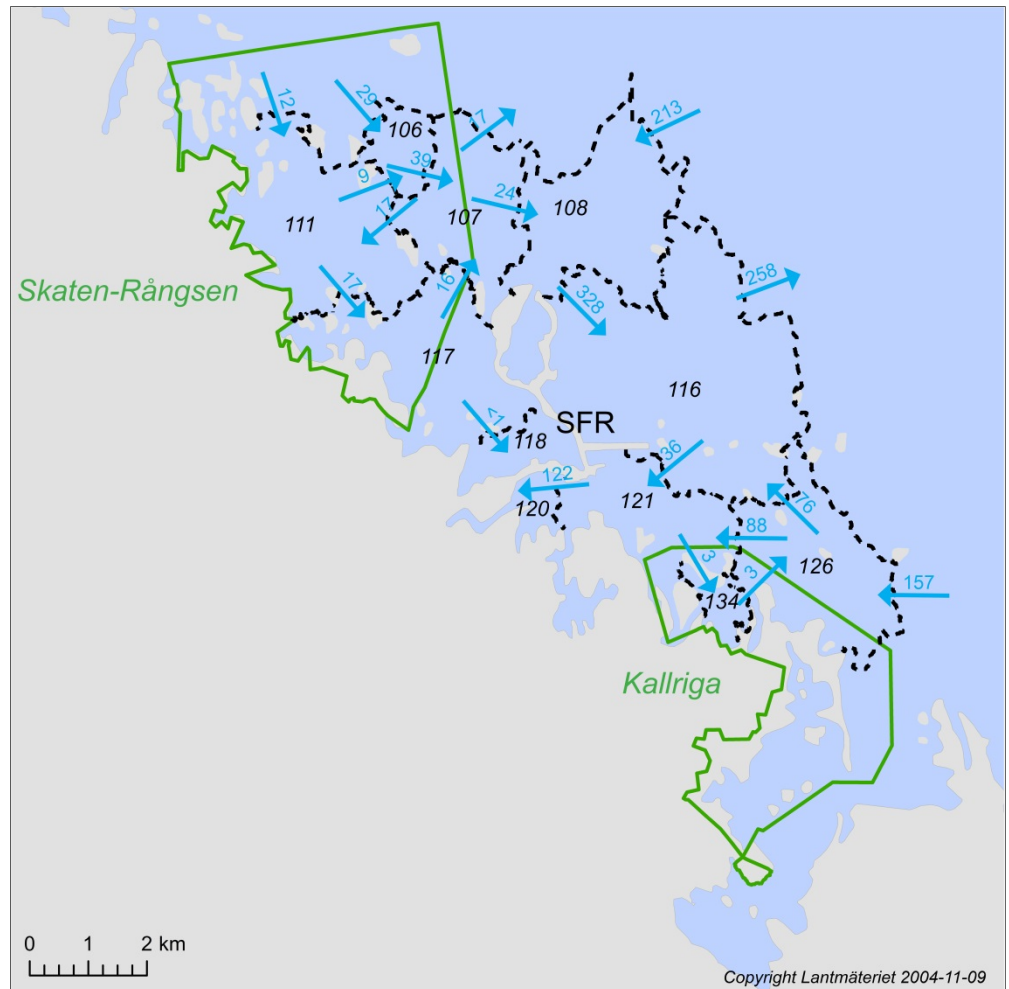
Baserat på analysen av påverkan på ekologisk status bedöms tillskottet av kväve som mycket litet i förhållande till den totala belastningen. Kvävehalten inom de bassänger som hyser delar av Natura 2000-områdena bedöms utifrån ett utspädningsperspektiv inte kunna öka med mer än i genomsnitt 0,1 procent respektive 0,5 procent (bassäng 117 och 121; Tabell 3. För bassäng 121 förväntas dessutom merparten av kvävet att spridas med kylvattenströmmen mot bassäng 120 (97,6 procent av nettoflödet sker i riktning mot bassäng 120; Karlsson m.fl. 2010). 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 (0,5 procent \times 2,4 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.

Risken för grumling begränsas av att botten i det vattenområde som ska fyllas ut består av block, sten, grus och sand (se SKBdoc 1370543). Däremot kan de bergmassor som ska utgöra den skyddsvall som initialt anläggs på platsen för den planerade upplagsytan innehålla finpartikulärt material. Spridningen av finpartikulärt material kommer dock begränsas genom att s.k. siltgardiner anläggs (se avsnitt 5.1), men då siltgardinerna avlägsnas finns risk för att sedimenterat finmaterial återsuspenderas.

De utsläpp som i övrigt ingår i hotbilden är antingen behäftade med en lägre sannolikhet eller med mindre konsekvenser.

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 (se Figur 9). Framför allt för Kallriga kommer den mycket kraftiga inåtgående kylvattenströmmen fungera som en barriär mot transport av suspenderat material och kväve. För Skaten-Rångsen utgör istället den utåtgående kylvattenströmmen från Biotestsjön barriär för transport av det suspenderade material och det kväve som avgått till bassäng 121. Vid en s.k. revision av reaktorerna 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.


Uppdragsnr: 10189257	Bedömning av konsekvenser för vattenmiljöer i samband med utbyggnad av SFR	
Daterad: 2014-11-05		
Handläggare: Daniel Larson	Status: Sluthandling	



Figur 9. Strömningsförhållanden mellan delbassänger kring SFR och de två Natura 2000-områdena Skaten-Rångsen och Kallriga. Blå text anger nettoflöde (m^3/s) medan svart text anger delbassängernas benämning. Uppgift om vattenutbyte har hämtats från Karlsson m.fl. (2010).

För Skaten-Rångsen ser flödesförhållandena lite annorlunda ut (Figur 9). 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. I studier av grumling i samband med muddring har det till exempel visat sig att bakgrundsvärden för sedimentkoncentrationer nås 300-700 meter från källan under förutsättning att vattenhastigheten är liten (Naturvårdsverket 2009). Eftersom avståndet mellan SFR och Skaten-Rångsen är cirka 3 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.

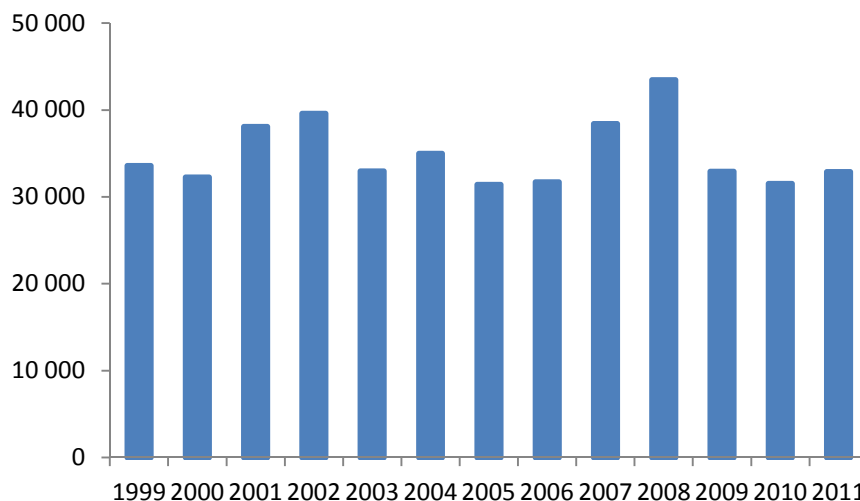
Även om de utsläppta kvävemängderna skulle medföra en tillfällig haltförhöjning på 0,01 procent i utkanten av Kallriga respektive 0,1 procent i utkanten av Skaten-Rångsen bedöms detta inte stå i direkt strid med bevarandemålen. För Kallriga finns

Uppdragsnr: 10189257	Bedömning av konsekvenser för vattenmiljöer i samband med utbyggnad av SFR	
Daterad: 2014-11-05		
Handläggare: Daniel Larson	Status: Sluthandling	

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 NFS 2008:1). 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 (se avsnitt 6.1.1). 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 för öka. Vid utbyggnaden av SFR skulle det mycket konservativt räknat tillfälligt kunna tillföras cirka 0,3 ton kväve till utkanten av Kallriga (2,4 procent av maximalt 11,6 ton i bassäng 121) 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 (Figur 10). 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.

Kväve (ton/år)



Figur 10. Modellberäknad totalkvävebelastning för Öregrundsgrepen 1999-2011 (SMHI 2013).

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.

Uppdragsnr: 10189257	Bedömning av konsekvenser för vattenmiljöer i samband med utbyggnad av SFR	
Daterad: 2014-11-05		
Handläggare: Daniel Larson	Status: Sluthandling	

6.6. Konsekvenser för den lokala vattenmiljön

6.6.1. Förlust av livsmiljöer

Inför utbyggnaden av SFR har växt- och bottendjursamhällena inventerats inom de områden som direkt kan komma att påverkas (SKBdoc 1370543). I den västra delen av det område där utfyllnad planeras påträffades höga naturvärden i form av vegetationstäta bottenar som skapar viktiga habitat och födosöksområden för fiskar och smådjur. Växt- och djursamhällena bedömdes dock inte som unika i området. Några rödlistade eller sällsynta arter noterades inte heller. I den östra delen av det område där utfyllnad planeras är stränderna till stor del konstgjorda eller modifierade, och där påträffades inga höga naturvärden.

Utfyllnaden norr om SFR-anläggningen innebär att vattenmiljöer inklusive naturvärden försvinner. Förlusterna av vattenmiljöer 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. De vattenmiljöer som riskerar att gå förlorade saknar även sällsynta eller rödlistade arter.

6.6.2. Lokal övergödning


Resultaten från inventeringarna av växt- och bottendjursamhällena indikerar god ekologisk status. Bedömningssystemet baseras i huvudsak på i vilken grad växt- och djursamhällenas struktur är påverkade av övergödning. Eftersom växt- och djursamhällenas struktur idag är relativt opåverkade skulle en ökad kvävebelastning kunna innebära strukturella förändringar. Kvävetillförsel via lakvatten och länshållningsvatten kommer dock huvudsakligen att ske under en period av tre år. Tidsperiodens längd talar mot att kvävebelastningen skulle ge upphov till permanenta strukturella förändringar hos växt- och djursamhällena. Även på en lokal skala sker dessutom en snabb och kraftig utspädning.

6.6.3. Lokala effekter av övriga föroreningar

De utsläpp av ammonium som ovan inte bedömts påverka Öregrundsgrepens ekologiska status kan ge upphov till vissa lokala effekter. Halten av ammoniumkväve i länshållningsvattnet förväntas bli 10 mg/l. I det lakvatten som förväntas läcka ut diffust innan lakvattnet kan börja ledas till reningsverket förväntas halten ammoniumkväve bli betydligt större, cirka 90-200 mg/l vilket motsvarar en ammoniumhalt på cirka 120-260 mg/l. Ammoniumhalterna i framför allt lakvattnet är därmed mycket högre än de riktvärden som beskrivs i avsnitt 6.1.2⁹. Den förväntade ammoniumhalten i lakvatten är till exempel upp till 260 gånger högre än gränsvärdet för fiskvatten. Mängden lakvatten som initialt tillförs recipienten orenat samt den utspädning som där kan förväntas ske även på en lokal skala talar dock emot annat än mycket lokala negativa effekter. Redan den utspädning som sker inom den mest utsatta bassäng 118 leder till att den förväntade halten blir cirka 30 gånger lägre än gränsvärdet för fiskvatten.

Vid en utfyllnad av vattenområdet finns risk för grumling. Utsläpp av grumlande partiklar påverkar ljusförhållandena men utgör främst ett problem då partiklarna

⁹ Riktvärdena avser halt i recipient och inte utgående lak- eller länshållningsvatten.

Uppdragsnr: 10189257	Bedömning av konsekvenser för vattenmiljöer i samband med utbyggnad av SFR	
Daterad: 2014-11-05		
Handläggare: Daniel Larson	Status: Sluthandling	

sedimenterar och överlagrar växt- och djursamhällen. Eftersom vattenområdets botten utgörs av block, sten, grus och sand (SKBdoc 1370543) kommer uppgrumling av bottenmaterial inte innebära en källa till försämrat ljusklimat. Däremot kan de bergmassor som ska utgöra den skyddsvall som initialt anläggs på platsen för den planerade upplagsytan att innehålla finpartikulärt material. Spridningen av finpartikulärt material kommer dock begränsas bland annat genom att s.k. siltgardiner anläggs (se avsnitt 5.1). Grumlingen bedöms därför främst ge konsekvenser för växt- och djurlivet innanför dessa siltgardiner, men då siltgardinerna avlägsnas finns en viss risk att sedimenterat finmaterial återsuspenderas.

6.7. Konsekvenser av kumulativ påverkan

6.7.1. Utsläpp av kväve till vatten

Vid en parallell utbyggnad av SFR och slutförvaret för använt kärnbränsle kommer bassäng 120 och 121 att belastas med kvävehaltigt vatten från båda verksamheterna (Tabell 5). Den maximala haltförhöjningen är dock så liten att den inte påverkar den uppmätta totalkvävehalten på 0,25 mg/l (förhöjning med 0,007 mg/l; se Tabell 6). För ammoniumkväve innebär dock belastningen på 0,0034 mg /l en fördubbling av ammoniumkvävehalten, från 0,0042 mg/l till 0,00764 mg/l. Trots den relativt stora ökningen kommer ammoniumkvävehalten fortfarande med god marginal vara lägre än samtliga gräns- och riktvärden som anges i avsnitt 6.1.2, inklusive de gränsvärden som anges i Havs- och vattenmyndighetens skrivelse. Utsläppen av kväve från de båda verksamheterna förväntas därför inte orsaka några konsekvenser till följd av kumulativ påverkan. Kväveutsläppen förväntas heller inte kunna påverka de två närliggande Natura 2000-områdenas akvatiska naturvärden på ett betydande sätt.

6.7.2. Utsläpp av övriga ämnen


Utsläppen av övriga ämnen via länshållningsvatten och dagvatten bedöms inte kunna medföra konsekvenser för vattenmiljöer. De förväntade mängderna dagvatten och länshållningsvatten 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.

6.7.3. Utfyllnad av vattenområden


Såväl den planerade utfyllnaden vid uppförandet av slutförvaret för använt kärnbränsle som utfyllnaden av ett vattenområde i Stora Asphällan i samband med utbyggnaden av SFR leder till förlust av livsmiljöer för akvatiska organismer. De båda utfyllnaderna sker dock på ett relativt stort avstånd från varandra och den sammanlagda förlusten av livsmiljöer är liten i förhållande till tillgången på liknande livsmiljöer i närheten. Därför förväntas inga kumulativa effekter uppstå till följd utfyllnaderna.

6.7.4. Lokala effekter av grumling

Både utbyggnaden av SFR och uppförandet av slutförvaret för använt kärnbränsle innebär risk för grumling i vattenområdena kring SFR. Omfattande skyddsåtgärder

Uppdragsnr: 10189257	Bedömning av konsekvenser för vattenmiljöer i samband med utbyggnad av SFR	
Daterad: 2014-11-05		
Handläggare: Daniel Larson	Status: Sluthandling	

planeras dock för att begränsa grumling och de båda planerade byggprojekten påverkar också geografiskt avgränsade områden. Sammantaget bedöms därför inga kumulativa effekter uppstå till följd av grumling.

Uppdragsnr: 10189257	Bedömning av konsekvenser för vattenmiljöer i samband med utbyggnad av SFR	
Daterad: 2014-11-05		
Handläggare: Daniel Larson	Status: Sluthandling	

7. Ytterligare tänkbara åtgärder


Trots att verksamhetens påverkan på vattenmiljöer främst blir lokal och konsekvenserna bedöms som små finns möjlighet att minska miljöbelastningen. Vissa typer av påverkan är oundvikliga (t.ex. vid utfyllnad i vattenområden) medan andra typer av påverkan kan mildras genom skyddsåtgärder. Följande typer av skyddsåtgärder kan typiskt sett mildra konsekvenserna för vattenmiljöer:

- Reducera sannolikheten för identifierade miljörisiker (se SKBdoc 1372393).
- Reducera mängden kväve som uppstår genom val av sprängämne, hantering av sprängämne, optimering vid sprängarbeten.
- Reducera kväveläckage och grumlingsrisk genom att avskilja finpartikulärt material i utfyllnadsmassor.
- Förlägga arbeten till tidpunkter på året då förekommande arter påverkas minst.
- Upprätta rutiner som säkerställer att planerade skyddsåtgärder vidtas och följs upp.

Möjligheten att reducera kväveläckage och grumlingsrisk genom separering av finpartikulärt material har undersökts. För kväveläckaget bedöms dock åtgärden ge en liten effekt i förhållande till kostnaden. Ur ett grumlingsperspektiv skulle det vara möjligt att endast separera finpartikulärt material i de massor som ska användas till vägbanken/slätten vid anläggandet upplagsytan. Särskilt för de massor som ska användas inom bassäng 118 kan åtgärden då ge en minskad risk för grumlingspåverkan på Natura 2000-området Skaten-Rångsen. Nyttan av separering kan dock ifrågasättas även ur ett grumlingsperspektiv eftersom de planerade siltgardinerna bedöms ge en fullgod effekt. Den nytta som en separering medför är därför främst att en minskad risk för återsuspension av finpartikulärt material när siltgardinerna avlägsnas.

Dessutom har möjligheterna till att reducera kväveutsläpp genom att rena länshållningsvattnet undersöks. Länshållningsvattnet är dock mer utspätt än lakvattnet eftersom det innehåller både inläckande grundvatten och processvatten. Därför skulle en kväverening vara mycket kostsam i förhållande till nyttan.

Listan med skyddsåtgärder ger exempel på vad som kan göras. Ingen analys har dock gjorts av åtgärdernas miljönytta i förhållande till deras kostnader. Möjligheten att följa beslutade miljö kvalitetsnormer för ytvatten bedöms inte vara beroende av om exemplifierade skyddsåtgärder vidtas. Inte heller är bedömningen om påverkan på Natura 2000-områdena är beroende av att dessa exemplifierade åtgärder vidtas. Skulle sådan åtgärd komma att vidtas föreligger således en extra säkerhetsmarginal till när tillståndsplikt föreligger enligt 7 kap. 28a § miljöbalken.

Uppdragsnr: 10189257	Bedömning av konsekvenser för vattenmiljöer i samband med utbyggnad av SFR	
Daterad: 2014-11-05		
Handläggare: Daniel Larson	Status: Sluthandling	

8. Sammanfattande bedömning

Utbyggnaden av SFR kommer att orsaka viss lokal påverkan på vattenmiljöer. Bland annat kommer livsmiljöer gå förlorade i samband med utfyllnaden av ett mindre vattenområde. Vattenområdet utgör dock en mycket liten del av vattenförekomsten Öregrundsgrepen som innehåller rikligt med liknande livsmiljöer. Utfyllnaden av vattenområdet bedöms därför sakna betydelse för statusen på de biologiska kvalitetsfaktorerna i Öregrundsgrepen som helhet.


Sprängämnesrester kommer att tillföra kväve till vattenmiljön under en period av cirka tre år. Tillförseln av kväve 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. Därmed bedöms kvävetillskottet vara sig ge upphov till övergödande eller toxiska effekter för Öregrundsgrepen i stort. Utsläppet av kväve kommer därför inte att påverka kvalitetsfaktorerna näringsämnen och särskilda förorenande ämnen eller de biologiska kvalitetsfaktorer som ingår i bedömningen av ekologisk status.

Den planerade reningen av lakvatten innebär att det sammanlagda kväveläcket reduceras med en femtedel. Den planerade lösningen med överföring av lakvatten till Forsmarks Kraftgrupp AB:s reningsverk innebär även att den känsligaste recipienten avlastas från kväveläcke och tillförsel av grumlande partiklar förutom under utfyllnaden. Under resterande del av uppförandefasen kommer det delvis renade lakvattnet att släppas i en lämpligare recipient där snabb utspädning kan förväntas.

Under uppförandefasen finns risk för grumling, men även andra miljörisker har identifierats. Spridning av grumlande partiklar kommer dock att begränsas bland annat genom att s.k. siltgardiner eller liknande skydd anläggs. Även för driftfasen har vissa risker identifierats för vattenmiljöer. De miljörisker som identifierats har i huvudsak bedömts innebära små konsekvenser. Det fåtal miljörisker som kan medföra stora konsekvenser har bedömts som osannolika (< 1 ggr/1 000 år). Därmed bedöms det som osannolikt att miljörisker kommer att påverka statusen på de biologiska kvalitetsfaktorerna i Öregrundsgrepen som helhet.


Utbyggnaden av SFR inklusive dess drifts- och avvecklingskedje 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.

Påverkan från utbyggnaden av SFR skulle kunna samverka med den påverkan som uppstår vid anläggandet av ett slutförvar för använt kärnbränsle i Forsmark. Den gemensamma recipient som tillförs kvävehaltigt vatten har dock en mycket god vattenomsättning. Recipientens kvävehalt kommer därför inte påverkas mer än ytterst marginellt. De förluster av livsmiljöer som de båda projekten ger upphov till är också skilda geografiskt, och den eventuella grumlingspåverkan som kan ske vid

Uppdragsnr: 10189257	Bedömning av konsekvenser för vattenmiljöer i samband med utbyggnad av SFR	
Daterad: 2014-11-05		
Handläggare: Daniel Larson	Status: Sluthandling	

utfyllnadsarbetena berör olika bassänger. Därför bedöms de båda projekten inte ge upphov till några kumulativa konsekvenser.

Utbyggnaden av SFR bedöms inte heller, ensamt och i förening med anläggandet av slutförvaret för använt kärnbränsle, kunna påverka de två närliggande Natura 2000-områdenas akvatiska naturvärden. Kväveutsläpp, grumlingspåverkan samt utsläpp av olja och kemikalier ingår i och för sig på olika sätt i hotbilden. Utsläppen bedöms dock vare sig bli omfattande eller transporteras till de två Natura 2000-områdena och kan därför inte påverka miljön inom områdena på ett betydande sätt.

Uppdragsnr: 10189257	Bedömning av konsekvenser för vattenmiljöer i samband med utbyggnad av SFR	
Daterad: 2014-11-05		
Handläggare: Daniel Larson	Status: Sluthandling	

9. Referenser

Allmér J. 2011. Konsekvensbeskrivning av påverkan på naturvärden av anläggande och drift av slutförvar för använt kärnbränsle. SKB P-10-15. Svensk Kärnbränslehantering AB.

Borgiel M. 2005. Forsmark site investigation. Benthic vegetation, plant associated macrofauna and benthic macrofauna in shallow bays and shores in the Grepen area, Bothnian Sea. Results from sampling 2004. SKB P-05-135. Svensk Kärnbränslehantering AB.

CCME (Canadian Council of Ministers of the Environment). 2010. Canadian water quality guidelines for the protection of aquatic life: Ammonia. Canadian Council of Ministers of the Environment, Winnipeg.

CCME (Canadian Council of Ministers of the Environment). 2012. Canadian water quality guidelines for the protection of aquatic life: Nitrate. Canadian Council of Ministers of the Environment, Winnipeg.

Davis A D, Heriba A och Webb C J. 1996. Prediction Of Nitrate Concentrations In Effluent From Spent Ore. SME Transactions Volume 300, 1996. Forsyth B.; Cameron A.; Miller S., 1995. Explosives and Water quality.

Europaparlamentet 2008. Europaparlamentets och rådets direktiv (2008/105/EG) av den 16 december 2008 om miljö kvalitetsnormer inom vattenpolitikens område.

Europaparlamentet 2013. Europaparlamentets och rådets direktiv (2013/39/EU) av den 12 augusti 2013 om ändring av direktiven 2000/60/EG och 2008/105/EG vad gäller prioriterade ämnen på vattenpolitikens område.

Grinder B. 2003. Omhändertagande av processvatten från tunnelbyggen. M.Sc., Uppsala, Uppsala Universitet.

Havs- och vattenmyndigheten 2013. Rekommendationer angående klassgränser för Särskilda Förorenande Ämnen och expertbedömning vid kemisk statusklassificering. Skrivelse till Vattenmyndigheterna för samtliga vattendistrikt 2013-09-27.


Havs- och vattenmyndigheten 2013. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2013:19) om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten.

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.

Karlsson A, Eriksson C, Borell Lövstedt C, Liungman O och Engqvist A. 2010. High-resolution hydrodynamic modellering of the marine environment at Forsmark between 6500 BC and 9000 AD. SKB R-10-09. Svensk Kärnbränslehantering AB.

Lindström L. 2012. Kväveutsläpp från gruvindustrin. Risker för miljöproblem, krav på utsläpps begränsningar och möjliga åtgärder. Svensk Miljökonsekvensbeskrivning AB på uppdrag av SveMin.

Länsstyrelsen Uppsala län 2009a. Bevarandeplan för Natura 2000-område Kallriga SE0210220.

Uppdragsnr: 10189257	Bedömning av konsekvenser för vattenmiljöer i samband med utbyggnad av SFR	
Daterad: 2014-11-05		
Handläggare: Daniel Larson	Status: Sluthandling	

Länsstyrelsen Uppsala län 2009b. Bevarandeplan för Natura 2000-område Skaten-Rångsen SE0210227.

Länsstyrelsen Västmanlands län 2009. Länsstyrelsen Västmanlands län (19 FS 2009:36) kvalitetskrav för vattenförekomster i Norra Östersjöns vattendistrikt.

Naturvårdsverket 1999. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet. Kust och hav. Rapport 4914. Naturvårdsverket.

Naturvårdsverket 2002. Naturvårdsverkets förteckning (NFS 2002:6) över fiskvatten som ska skyddas enligt förordningen (2001:554) om miljö kvalitetsnormer för fisk- och musselvatten. Naturvårdsverket.

Naturvårdsverket 2003. Natura 2000 i Sverige. Handbok med allmänna råd. Naturvårdsverket.

Naturvårdsverket 2007. Status, potential och kvalitetskrav för sjöar, vattendrag, kustvatten och vatten i övergångszon. Handbok 2007:4. Naturvårdsverket.

Naturvårdsverket 2008. Förslag till gränsvärden för särskilda förorenande ämnen. Rapport 5799. Naturvårdsverket.

Naturvårdsverket 2009. Miljöeffekter vid muddring och dumpning. Rapport 5999. Naturvårdsverket.

Naturvårdsverket 2013. Information från Miljömålsportalen, www.miljomal.se, 2013-11-22.

Naturvårdsverket 2008. Naturvårdsverkets föreskrifter (NFS 2008:1) och allmänna råd om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten. Naturvårdsverket.

Ouchterlony F, Tilly L, Ekvall J och Borg G. 2006. Vattenburna kväveutsläpp från sprängning och sprängstensmassor. Stockholm: Stiftelsen bergteknisk forskning - Befo. Svebefo rapport; Nr 72.

Svensk författningssamling 2010. SFS 2010:1341. Havsmiljöförordning. Riksdagen.

Svensk författningssamling 1998. SFS 1998:1252. Förordning (1998:1252) om områdesskydd enligt miljöbalken m.m. Riksdagen.

Svensk författningssamling 2001. SFS 2001:554. Förordning (2001:554) om miljö kvalitetsnormer för fisk- och musselvatten. Riksdagen.


Svensk författningssamling 2004. SFS 2004:660. Förordning (2004:660) om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön. Riksdagen.

SMHI 2013. Modellberäknade data från tjänsten Vattenweb, vattenweb.smhi.se. 2013-10-29.

SNFS 1994:7. Kungörelse med föreskrifter om rening av avloppsvatten från tätbebyggelse. Naturvårdsverket.


Sonesten L. 2005. Chemical characteristics of surface waters in the Forsmark area. Evaluation of data from lakes, streams and coastal sites. SKB R-05-41. Svensk Kärnbränslehantering AB.

Svealands kustvattenvårdsförbund 2013. Svealandskusten 2013.

Uppdragsnr: 10189257	Bedömning av konsekvenser för vattenmiljöer i samband med utbyggnad av SFR	
Daterad: 2014-11-05		
Handläggare: Daniel Larson	Status: Sluthandling	

Vattenmyndigheten för Norra Östersjöns vattendistrikt 2012. Information från databasen VattenInformationsSystem Sverige (VISS), www.viss.lansstyrelsen.se, 2012-11-15.

Weimann L. 2014, Utsläpp från tunnelsprängning till ytvatten - Med fallstudier vid Gerumstunneln och Ulricehamnstunneln. Göteborg, Göteborgs universitet.

Uppdragsnr: 10189257	Bedömning av konsekvenser för vattenmiljöer i samband med utbyggnad av SFR	
Daterad: 2014-11-05		
Handläggare: Daniel Larson	Status: Sluthandling	

Opublicerade dokument

SKBdoc id, version	Titel	Utfärdade, år
1372393, ver 1.0	Miljörisikanalys för SFR	Bengtsson J. FSD Stockholm AB. 2013
1386598, ver 2.0	Bilaga K:5. Konsekvensbedömning för vattenmiljöer. Mellanlagring, inkapsling och slutförvaring av använt kärnbränsle.	Larson D, Thyberg L och Sternbeck J. WSP. 2013
1370543, ver 1.0	Marin inventering av vegetation och fauna på havsbotten vid SFR, Forsmark 2012. Undersökningar inför utbyggnad av området.	Qvarfordt S, Wallin A och Borgiel M. Sveriges Vattenekologer AB, 2013
1341767, ver 2.0	Teknisk beskrivning av SFR – Befintlig anläggning och planerad utbyggnad	Hellman H, Winnerstam B. 2014