

Vattenverksamhet i Forsmark (del II)

Slutförvarsanläggningen för använt kärnbränsle: Vattenverksamheter ovan mark

Kent Werner, EmpTec

Ulrika Hamrén, Per Collinder
Ekologigruppen AB

Peter Ridderstolpe, WRS Uppsala AB

September 2010

Svensk Kärnbränslehantering AB

Swedish Nuclear Fuel
and Waste Management Co

Box 250, SE-101 24 Stockholm
Phone +46 8 459 84 00



ISSN 1402-3091

SKB R-10-15

Vattenverksamhet i Forsmark (del II)

Slutförvarsanläggningen för använt kärnbränsle: Vattenverksamheter ovan mark

Kent Werner, EmpTec

Ulrika Hamrén, Per Collinder
Ekologigruppen AB

Peter Ridderstolpe, WRS Uppsala AB

September 2010

Nyckelord: SKBdoc 1261187, Forsmark, Vattenverksamhet, Driftområde, Vattenområden, Schaktning, Kylvattenkanalen, Tjärnpussen, SFR-piren, Effekter, Konsekvenser.

En pdf-version av rapporten kan laddas ner från www.skb.se.

Sammanfattning

I samband med uppförandet av slutförvarsanläggningen för använt kärnbränsle i Forsmark planeras ett antal åtgärder ovan mark som utgör vattenverksamhet enligt 11 kapitlet i miljöbalken. Denna rapport, som är en bilaga till miljökonsekvensbeskrivningen, beskriver dessa vattenverksamheter, deras effekter och konsekvenser samt planerade åtgärder.

Igenfyllnad av vattenområden inom driftområdet

Som del av etableringen av slutförvarsanläggningens driftområde planeras en fullständig igenfyllnad av två gölar som omges av kärnmarker och en delvis igenfyllnad av ett tredje sådant vattenområde. Dessa vattenområden är livsmiljöer för skyddsvärt djur- och växtliv. Gölgroda, som är skyddad genom artskyddsförordningen (SFS 2007:845), förekommer i två av gölarna. Förlusten av livsmiljöer för gölgroda innebär att igenfyllnaden kräver dispens innan den får genomföras.

Inför igenfyllnaden, som kommer att göras med sprängsten, kommer sannolikt en fullständig urgrävning att behövas av bottensedimenten i vattenområdena. I samband med fyllnadsarbetena, som sker nära havet och Forsmarks Kraftgrupp AB:s (FKA:s) kylvattenkanal, kommer vatten att trängas undan. Detta innebär att grumlat vatten kan nå havet och/eller kylvattenkanalen om inga åtgärder vidtas. Arbetena kommer att planeras och genomföras för att minimera konsekvenser för de arter som finns i vattenområdena. Vidare kommer åtgärder vidtas för att förebygga att grumlat vatten når havet och/eller kylvattenkanalen.

En separat ansökan om dispens enligt artskyddsförordningen beskriver bland annat de åtgärder som föreslås för att inte försämra livsbetingelserna för gölgroda i Forsmarksområdet. Tanken är att anlägga ett antal nya gölar, samt att kvarvarande del av det vattenområde som endast delvis ska fyllas igen förbättras som gölgrodelokal. Ambitionen är att dessa åtgärder ska säkerställa att igenfyllnaden inte medför några negativa konsekvenser för gölgradans lokala population. De nya gölarna kommer även att utgöra livsmiljöer för andra värdefulla arter som är förknippade med kalkgölar i Forsmark.

Schaktning under grundvattenytan inom driftområdet

I samband med uppförandet av fyra av byggnaderna inom driftområdet kommer schaktning att utföras, delvis under grundvattenytan. Schaktning under grundvattenytan innebär att grundvatten kommer att läcka in. Ett schakt under grundvattenytan behöver därför länshållas, vilket kan leda till en avsänkning av grundvattenytan. Schaktdjupen är dock relativt måttliga och driftområdet är beläget nära FKA:s kylvattenkanal och havet. Detta innebär att avsänkningens påverkansområde endast kommer att beröra själva driftområdet.

Länshållningsvattnet kan innehålla föroreningar (exempelvis olja från arbetsmaskiner) som kan medföra negativa konsekvenser för recipienten där vattnet släpps ut. Åtgärder kommer därför att vidtas, bland annat för att minimera inläckaget och för att rena vattnet innan det släpps ut.

Uppförande av ny bro över kylvattenkanalen

En ny bro ska uppföras över kylvattenkanalen i Forsmark, 240 meter öster om en befintlig skumbalkbro. Den nya bron medför vattenverksamhet, dels i form av arbeten under vatten i kylvattenkanalen, dels i form av landfästen och mellanstöd (ett eller två stycken) som behöver anläggas vid och i kylvattenkanalen.

Grumling vid arbete under vatten bedöms vara den främsta effekten av vattenverksamheten. Brons landfästen och mellanstöd kommer inte att ge några negativa effekter på flödesförhållandena i kylvattenkanalen. Det finns flera sätt att minimera grumlingen och/eller dess konsekvenser. Vid konstruktion av mellanstöd finns det exempelvis möjlighet att iordningsställa schaktbotten inne i en tät kassun. Vidare kan partikelspridning i kylvattenkanalen förhindras genom att helt skärma av arbetsområdena.

Reglering av Tjärnpussen

En modifiering planeras av utloppet från Tjärnpussen (en liten tjärn) för anpassning till tillkommande vattenflöden. De åtgärder som planeras syftar specifikt till att (1) genom sjöreglering säkerställa att tjärnens nuvarande högsta vattennivå inte överskrids, (2) förlänga uppehållstiden för det vatten som tillförs, inom i dag rådande lägsta och högsta vattennivå, samt (3) möjliggöra flödesmätning och provtagning vid utloppet.

I kombination med rensningsåtgärder nedströms tjärnen kommer regleringsanordningen förhindra översvämning i omkringliggande och nedströms belägna områden. Givet de små förändringarna av tjärnens vattennivå samt dess ekologiska förhållanden, bedöms regleringen medföra obetydliga ekologiska konsekvenser för själva tjärnen. Eftersom regleringen kan medföra mindre nivåvariationer jämfört med i dag, bedöms den medföra märkbara ekologiska konsekvenser för tjärnens strandområden. I syfte att minska grumling kommer SKB att eftersträva att utföra grumlande arbeten då det naturliga vattenflödet genom tjärnen är litet.

Nyttjande av bergmassor från piren vid SFR

Vid utfyllnaden av driftområdet behövs fyllnadsmassor. Fram till dess att utsprängningen av slutförvarsanläggningens ramp börjat generera tillräckligt med sprängstensmassor för att användas för utfyllnaden (efter ungefär ett år), är det ett tänkbart alternativ att nyttja bergmassor från en pir som är belägen vid slutförvaret för kortlivat radioaktivt avfall (SFR).

Om grävning i piren genomförs kommer piren att bibehållas i funktionellt och farbart skick. Sprängstensmassorna kommer att grävas bort från pirens norra sida (havssidan) och viss krossning av sprängsten kan bli nödvändig. Behovet av fyllnadsmassor bedöms kunna uppfyllas utan grävning under havets medelnivå. Vid höga havsnivåer kan dock havsvatten stiga över den nivå där grävning genomförts eller pågår. Sammantaget bedöms dock grumling inte bli något problem, eftersom bergmassorna i piren består av urspolat och huvudsakligen grovt material. Vid behov kommer länsor att läggas ut i havet då grävningen pågår. Störningar i form av buller vid krossning kan åtgärdas till exempel genom att skärma av krossanläggningen och sprinkler kan användas för att minska eventuell damning.

Summary

The construction of the repository for spent nuclear fuel in Forsmark is associated with a number of measures above ground that constitute water operations according to Chapter 11 in the Swedish Environmental Code. This report, which is an appendix to the Environmental Impact Assessment, describes these water operations, their effects and consequences, and planned measures.

Filling of water areas in the industrial area

Complete filling of two pools (or ponds, i.e. small, shallow lakes) surrounded by fen areas and partial filling of a third water area are planned as part of the establishment of the surface facility (the industrial area) for the repository. These water areas are habitats for animals and plants worthy of protection. Pool frog, which is protected by Swedish regulation (Species Protection Ordinance, SFS 2007:845) occurs in two of the ponds. The loss of pool-frog habitats implies that filling of the water areas requires an exemption permit prior to implementation.

Prior to the filling, which will be done using blast stone, it is probably required complete excavation of bottom sediments in the water areas. Water will be displaced during filling, which will take place close to the sea and Forsmarks Kraftgrupp AB's (FKA's) cooling-water canal. This implies that without measures turbid water may reach the sea and/or the cooling-water canal. The filling work will be planned and executed in order to minimize consequences for species in the water areas. Moreover, measures will be taken to prevent that turbid water reaches the sea and/or the cooling-water canal.

Among other things, a separate application for an exemption permit according to the Species Protection Ordinance describes measures that are planned not to deteriorate the conditions for pool frog in the Forsmark area. The idea is to construct a number of new pools, and that the remaining part of the water area that will be partially filled is improved as pool-frog habitat. The ambition is that these measures shall secure that the filling does not lead to any negative consequences for the local pool-frog population. The new pools will also provide habitats for other valuable species that are associated with lime-rich ponds in Forsmark.

Excavation below the groundwater table in the industrial area

Excavation will be done for the foundation of four of the buildings in the industrial area, partially below the groundwater table. Excavation below the groundwater table yields an inflow of groundwater. Hence, an excavation below the groundwater table must be dewatered, which may lead to a drawdown of the groundwater table. However, the excavations will be relatively shallow and the industrial area is located in the vicinity of FKA's cooling-water canal and the sea. This implies that the influence area of the drawdown will be limited to the industrial area.

The pumped water may contain contaminants (e.g. oil from contractor machines) that can lead to negative consequences for the recipient. Measures will therefore be implemented, for instance by reducing the inflow of groundwater and by water treatment prior to discharge.

Construction of a new bridge across the cooling-water canal

A new bridge will be constructed across the cooling-water canal in Forsmark, 240 metres east of an existing beam bridge. The new bridge constitutes a water operation in the form of underwater works in the cooling-water canal, and also in the form of abutments and intermediate supports (one or two) that are required at and in the cooling-water canal.

It is judged that generation of turbid water during underwater works is the primary effect of the water operation. The abutments and intermediate support(s) of the bridge will not cause any negative effects on the flow conditions in the cooling-water canal. Several measures are available to minimize turbidity and/or its consequences. At construction of the intermediate supports, it is for instance possible to arrange the bottom of the excavation in a leakproof caisson. Furthermore, spreading of particles in the cooling-water canal can be prevented by means of total screening of the working areas.

Regulation of Tjärnpussen

A modification is planned for the outlet from Tjärnpussen (a small mere) for adaption to additional water discharges. Specifically, the objectives of the planned measures are to (1) by means of regulation secure that the present highest water level is not exceeded, (2) extend the residence time for the water that is discharged, within the limits of current lowest and highest water levels, and (3) facilitate discharge measurements and sampling at the outlet.

In combination with clearing of areas downstream from the mere, the regulation arrangements will prevent flooding of surrounding and downstream areas. Based on the minor water-level changes and the ecological conditions in the mere, it is judged that the regulation will lead to insignificant ecological consequences for the mere. The regulation can lead to smaller level fluctuations compared to the present situation, and it is judged that the regulation will lead to noticeable ecological consequences for the shore areas of the mere. In order to reduce turbidity, SKB aims to perform turbidity-generating work during a period when there is small natural flow through the mere.

Use of rock masses from the SFR pier

Filling materials are required for the filling of the industrial area. Up to the point when there will be sufficient blast rock from the construction of the access tunnel that fulfils the requirements (after approximately one year), a possible alternative is to use rock masses from a pier that is located at the final repository for short-lived radioactive waste (SFR).

If excavations in the pier are realized, the pier will be maintained in functional and passable condition. Rock masses will be excavated from the northern part of the pier (towards the sea) and possibly some rock crushing will be required. It is judged that the required amounts of filling materials will be fulfilled without excavation below the normal sea level. However, during periods with high sea level, the sea level may rise above the level where excavation has been or is performed. Nevertheless, turbidity is not considered to be a problem, due to that the rock masses in the pier consist of scavenged and mainly coarse materials. If required during excavation, booms will be placed in the sea. Disturbances in the form of noise during crushing can be mitigated e.g. by noise screening of the crushing plant, and sprinklers can be used to reduce potential dusting.

Innehåll

| | | |
|----------|----------------------------------------------------------------------|----|
| 1 | Bakgrund och avgränsningar | 9 |
| 2 | Igenfyllnad av vattenområden inom driftområdet | 11 |
| 2.1 | Beskrivning av vattenverksamheten och berörda vattenområden | 11 |
| 2.2 | Konsekvensbeskrivning | 14 |
| 2.3 | Åtgärder | 14 |
| 2.3.1 | Förebyggande och begränsande åtgärder | 14 |
| 2.3.2 | Kompensatoriska åtgärder | 15 |
| 3 | Schaktning under grundvattenytan inom driftområdet | 17 |
| 3.1 | Beskrivning av vattenverksamheten och berört område | 17 |
| 3.1.1 | Byggnader inom inre driftområde | 17 |
| 3.1.2 | Byggnader inom yttre driftområde | 17 |
| 3.2 | Konsekvensbeskrivning | 19 |
| 3.3 | Åtgärder | 19 |
| 4 | Ny bro över kylvattenkanalen | 21 |
| 4.1 | Beskrivning av vattenverksamheten och vattenområdet | 21 |
| 4.2 | Konsekvensbeskrivning | 22 |
| 4.2.1 | Grumling | 22 |
| 4.2.2 | Kylvattenkanalens flödesförhållanden | 22 |
| 4.3 | Åtgärder | 23 |
| 5 | Reglering av Tjärnpussen | 25 |
| 5.1 | Beskrivning av vattenverksamheten och vattenområdet | 25 |
| 5.1.1 | Bakgrund och beskrivning av nuvarande förhållanden | 25 |
| 5.1.2 | Planerad vattenverksamhet | 28 |
| 5.2 | Beskrivning av konsekvenser och åtgärder | 28 |
| 6 | Nyttjande av bergmassor från piren vid SFR | 31 |
| 6.1 | Beskrivning av vattenverksamheten, piren och omkringliggande områden | 31 |
| 6.2 | Konsekvensbeskrivning | 32 |
| 6.2.1 | Grumling | 32 |
| 6.2.2 | Damning och buller | 32 |
| 6.3 | Åtgärder | 32 |
| 6.3.1 | Åtgärder mot grumling | 32 |
| 6.3.2 | Åtgärder mot damning och buller | 32 |
| | Referenser | 33 |
| | Bilaga 1 Preliminärt förslag på ny bro över kylvattenkanalen | 35 |
| | Bilaga 2 Bilder av piren vid SFR | 37 |

1 Bakgrund och avgränsningar

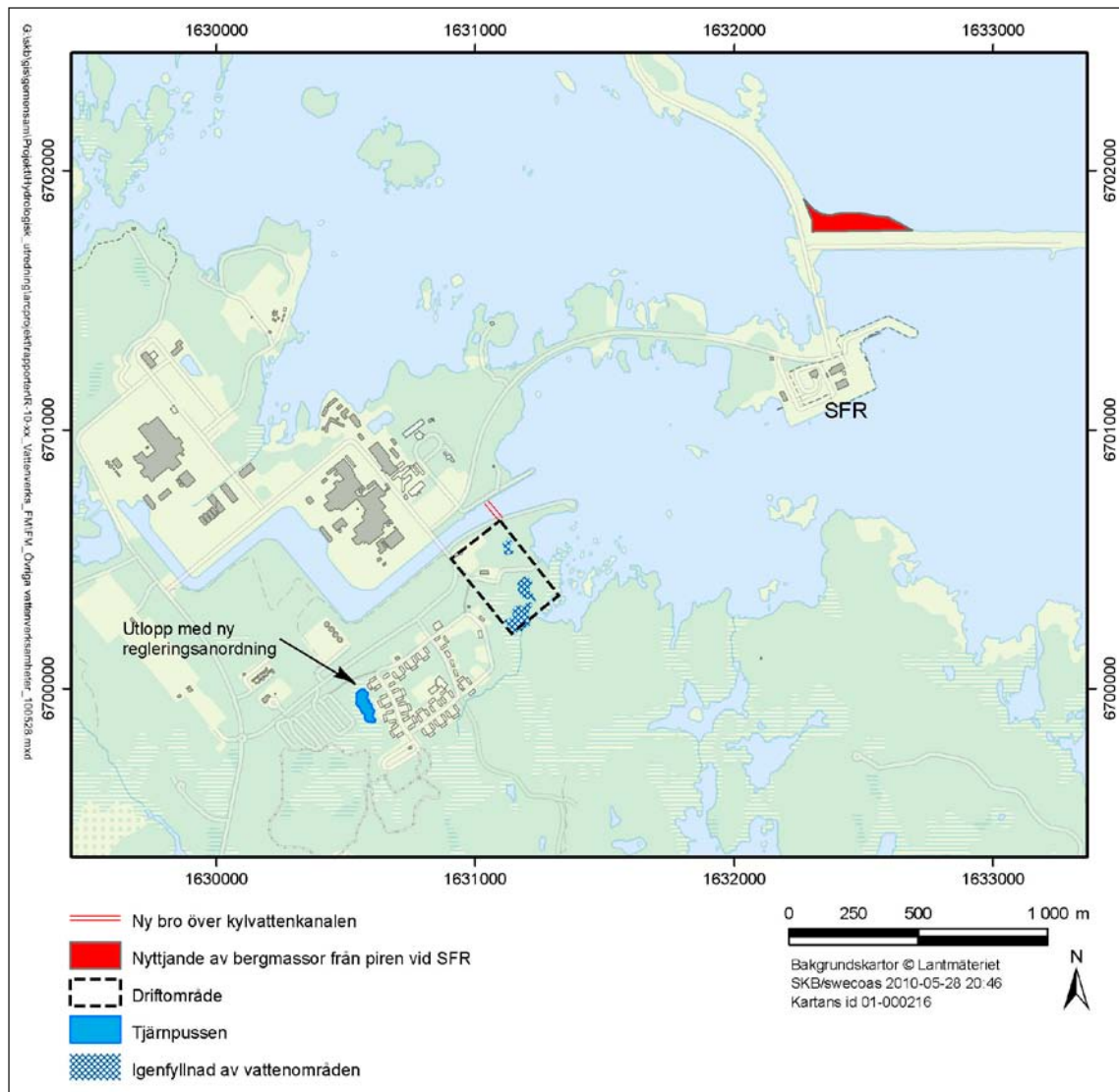
Denna rapport utgör en bilaga till en miljökonsekvensbeskrivning (MKB) som bifogas ansökan om tillstånd enligt miljöbalken. Rapporten biläggs även ansökan enligt kärntekniklagen. I samband med uppförandet av slutförvarsanläggningen för använt kärnbränsle i Forsmark i Östhammars kommun planeras ett antal åtgärder ovan mark som utgör vattenverksamhet enligt 11 kapitlet i miljöbalken. Rapporten beskriver dessa vattenverksamheter utifrån planer och förslag motsvarande dagens planeringsläge, samt deras effekter och konsekvenser. Rapporten beskriver vidare de förebyggande åtgärder som planeras för att reducera vattenverksamheternas effekter, samt ger förslag på begränsande och kompensatoriska åtgärder som är inriktade på att mildra deras konsekvenser. Vattenverksamhet i form av bortledning av grundvatten från slutförvarsanläggningen i Forsmark behandlas i en separat rapport /Werner et al. 2010/.

Rapporten behandlar följande planerade vattenverksamheter i Forsmark (se översiktskartan i figur 1-1):

- Igenfyllnad av vattenområden inom det planerade driftområdet ovan mark (kapitel 2).
- Schaktning under grundvattenytan för uppförande av byggnader inom driftområdet (kapitel 3).
- Uppförande av en ny bro med brostöd i kylvattenkanalen (kapitel 4).
- Reglering av tjärnen Tjärnpussen (kapitel 5).
- Nyttjande av bergmassor från piren vid SFR (kapitel 6).

Förslag på uppföljning av de planerade verksamheternas effekter och konsekvenser finns i det kontrollprogram som bifogas ansökan om tillstånd.

I denna rapport används koordinatsystemet RT 90 2,5 gon V/0:15 i plan och RHB 70 i höjd.



Figur I-1. Översiktskarta som visar lägena för de vattenverksamheter som beskrivs i rapporten.

2 Igenfyllnad av vattenområden inom driftområdet

2.1 Beskrivning av vattenverksamheten och berörda vattenområden

Som del av etableringen av slutförvarsanläggningens driftområde ovan mark (se översiktskartan i figur 1-1) kommer fyllnadsarbeten att genomföras. Utfyllnaden (som ska göras med sprängsten) syftar bland annat till att ge ytan inom driftområdet tillräcklig bärighet för planerade byggnader och vägar samt en tillräcklig höjd ovan havsnivån. Driftområdet omfattar en yta på cirka 75 000 kvadratmeter (m²). Medelnivån på nuvarande markyta inom detta område är 1,4–1,5 meter över havet (m ö h). Inom det yttre och det inre driftområdet kommer utfyllnaden preliminärt att ske till nivåerna 2,3 respektive 3,1 m ö h vilka motsvarar sockelhöjder på planerade byggnader. Det har ännu inte gjorts någon detaljprojektering av dessa byggnader.

Inom det planerade driftområdet finns det tre vattenområden, bestående av gölar (små, grunda vattensamlingar) med omgivande kärrmarker, se figur 1-1 samt figurerna 2-1 och 2-2. Dessa tre vattenområden benämns i det följande norra gölen, mellersta gölen och södra gölen. Som del av etableringen och utfyllnaden av driftområdet planeras en fullständig igenfyllnad av två av dessa vattenområden, och en delvis igenfyllnad av det tredje vattenområdet (den södra gölen). Det finns för närvarande inga detaljerade uppgifter om vattenområdenas djup eller bottenförhållanden. Sådana uppgifter kommer att tas fram inför detaljprojektering och planering av arbetena inom driftområdet.

Nedan anges ytor som beräknats utifrån fastighetskartan och data från så kallad högupplöst laserskanning (detaljerad höjdmätning, i det aktuella fallet från helikopter). De ytor som anges nedan avser dels områden med öppna vattenytor, dels ytor inklusive omgivande kärrmarker /SKBdoc 1193657/. Jordartskartan i figur 2-3 visar att det planerade driftområdet domineras av morän och fyllning. Baserat på undersökningar av andra gölar i Forsmarksområdet /Hedenström och Sohlenius 2008, Sohlenius och Hedenström 2009/ bör det finnas sediment ovan moränen på botten av gölarna. Systematiska djuplodningar har ännu inte genomförts i de aktuella vattenområdena.

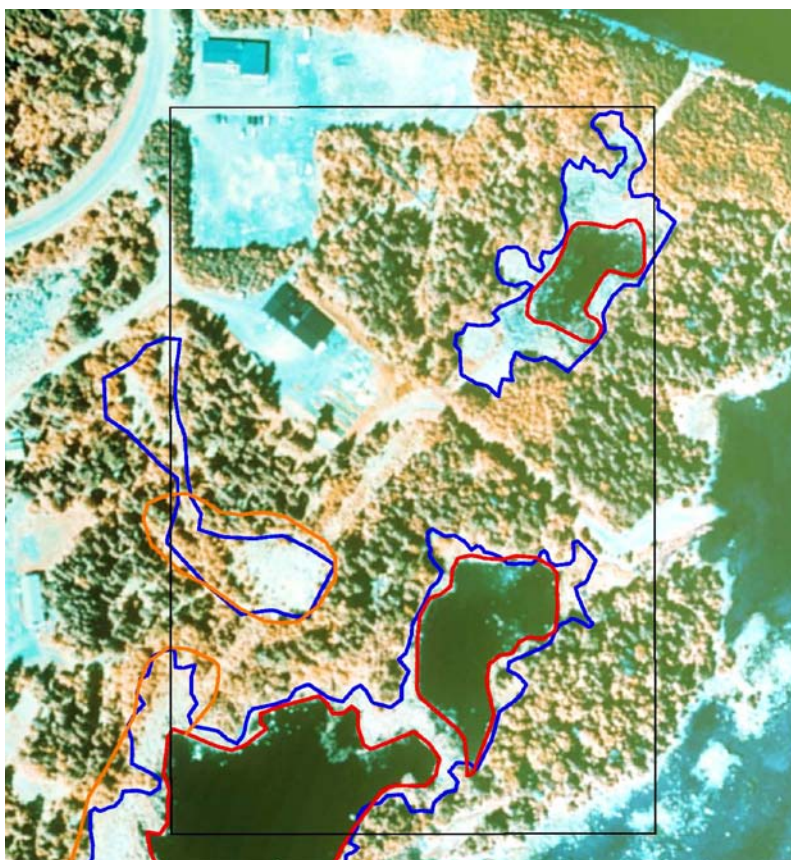
- Enligt fastighetskartan har den norra gölen en yta på cirka 1 600 m² (5 000 m² inklusive omgivande kärrmarker) och den har ett djup på 1–1,5 meter (m) ned till fast botten /SKBdoc 1193657/. Gölen är mycket grund med ett bedömt vattendjup på ungefär 0,3 m /Hamrén och Collinder 2010/. Med en antagen sedimentmäktighet på 1 m behöver drygt 1 500 kubikmeter (m³) sediment tas bort vid en fullständig urgrävning (se nedan).
- Enligt fastighetskartan har den mellersta och den södra gölen en total yta på cirka 10 800 m² (12 300 m² inklusive omgivande kärrmarker) och de har ett djup på 1,5–2 m ned till fast botten /SKBdoc 1193657/. Vattendjupet har bedömts till ungefär 0,5–1 m /Hamrén och Collinder 2010/. Den södra gölen kommer endast delvis att fyllas igen (se figurerna 2-1 och 2-2). Med en antagen sedimentmäktighet på 1 m behöver i storleksordningen 10 000 m³ sediment tas bort vid en fullständig urgrävning.

Utifrån laserskanningen har vattenståndet i gölarna uppmätts till cirka 0,15 m ö h. Den totala fyllnadsvolymen i vattenområdena (gölar inklusive omkringliggande kärrmarker) bedöms vara 30 000–40 000 m³ upp till nuvarande nivå för omgivande mark. Den totala fyllnadsvolymen upp till nivån 3 m ö h bedöms vara 180 000–200 000 m³ /SKBdoc 1193657/.

Baserat på ekologisk fältinventering och naturvärdesklassning /Hamrén och Collinder 2010/ har den norra och den mellersta gölen klassats som naturvärdesklass 1 (nationellt värde) och den södra gölen som naturvärdesklass 2 (regionalt värde). Dessa klassningar föranleds av att vattenområdena utgör livsmiljöer för skyddsvärdt djur- och växtliv. Vattenområdena bedöms utgöra Natura 2000-naturtypen kalkoligotrof sjö. Det har konstaterats att arten gölgröda förekommer och reproduceras i den norra gölen. Gölgroda har observerats även i den mellersta gölen, men där har reproduktion inte kunnat konstateras. Gölgroda har inte observerats i den södra gölen. Arten kan dock förekomma även i denna göl. Gölarnas värde som gölgrodelokaler påverkas av att det även finns fisk i dem, bland annat mört, sarv och ruda.



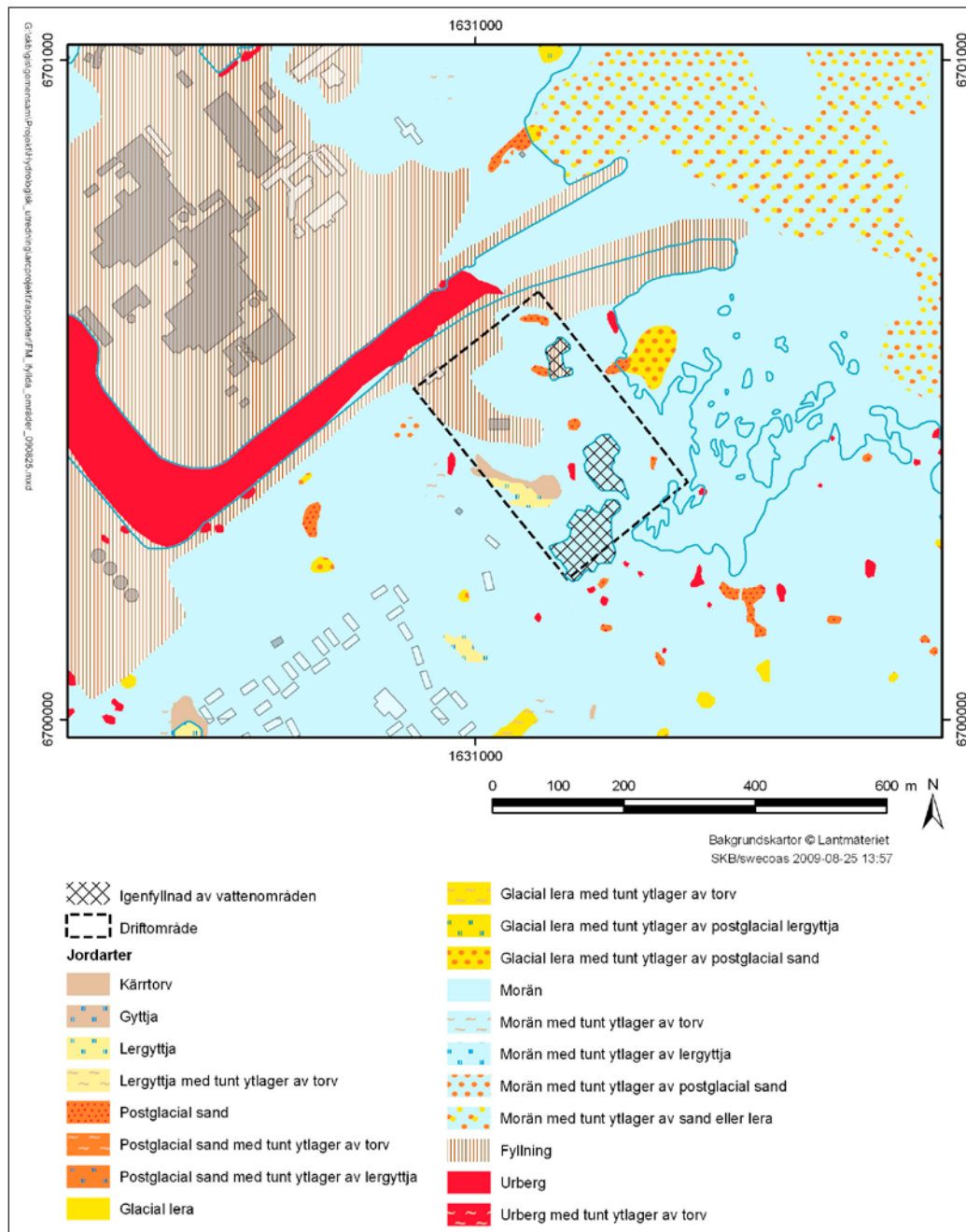
Figur 2-1. Ortofoto över driftområdet (röd ram; se även översiktskartan i figur 1-1). De tre vattenområden som kommer att fyllas igen syns som mörka fält i driftområdets nordöstra och södra del /SKBdoc 1193657/. Området inom den röda ramen har en yta på 224 m gånger 336 m.



Figur 2-2. Ortofoto över driftområdet (mörk ram). I bilden markeras fastighetskartans gränser för vatten och våtmark i rött respektive orange. De blå linjerna visar gränserna för de områden som /SKBdoc 1193657/ avgränsade utifrån nivåuppgifter från laserskanning för att beräkna erforderliga volymer fyllnadsmassor. Området inom den mörka ramen har en yta på 224 m gånger 336 m.

Gölgrodan är skyddad genom artskyddsförordningen (SFS 2007:845). Gölgrodevatten har ofta en stor mångfald av vattenlevande ryggradslösa djur och i sådana vatten förekommer i regel även större vattensalamander. Vid den ekologiska fältinventeringen har det observerats en rödlistad kransalg (mellanstråfse), två rödlistade nattsländor, och i en av gölarna förekommer "EU-habitatsarten" citronfläckad trollslända. Ytterligare resultat från artinventeringar presenteras i /Hamrén och Collinder 2010/.

Inför utfyllnad med sprängsten kommer sannolikt en fullständig urgrävning att genomföras. Med fullständig menas att geotekniska undersökningar föregår urgrävningen, i syfte att avgöra till vilken nivå urgrävningen ska ske för att få ett enkelt och rationellt utförande. Behovet av en fullständig urgrävning motiveras av förväntade höga markpåkänningar från planerade byggnader. Vidare ger en fullständig urgrävning en större flexibilitet gällande exakt placering och grundläggningmetoder för kommande byggnader, och detta medför även minskad risk för framtida sättningsproblem. Massorna kommer i första hand att läggas upp i närområdet, bland annat för att minska transporterna.



Figur 2-3. Översiktskarta som visar jordarter inom och omkring driftområdet /Hedenström och Sohlenius 2008/ samt lägena för de tre vattenområden som ska fyllas igen.

2.2 Konsekvensbeskrivning

I samband med igenfyllnaden av gölarna kommer ytvatten att trängas undan. Vattenområdena är belägna nära havet och Forsmarks Kraftgrupp AB:s (FKA:s) kylvattenkanal, vilket innebär att grumlat vatten kan nå havet och/eller kylvattenkanalen om inga åtgärder vidtas. Åtgärder mot grumling beskrivs i avsnitt 2.3.1.

Igenfyllnaden av vattenområdena innebär att livsmiljöer för bland annat gölgroda försvinner. En igenfyllnad utan kompensatoriska åtgärder skulle därför medföra mycket stora negativa konsekvenser med avseende på förlorade naturvärden. Gölarna är belägna i den norra delen av ett större område som fältinventerats och där gölgroda observerats i ytterligare fem gölar /Hamrén och Collinder 2010/. Igenfyllnaden påverkar därför inte hela gölgradspopulationen i Forsmarksområdet, men kan innebära en märkbar populationsminskning. De kompensatoriska åtgärder som beskrivs i avsnitt 2.3.2 syftar till att garantera Forsmarksområdets ekologiska funktion med avseende på arten gölgroda. Med dessa åtgärder kommer igenfyllnaden av gölarna endast att medföra små negativa, eller till och med positiva, konsekvenser för gölgraden, beroende på framgången med åtgärderna.

2.3 Åtgärder

2.3.1 Förebyggande och begränsande åtgärder

Fyllnadsarbetena kommer att genomföras så att påverkan på förekommande arter minimeras. Bland annat flyttas i möjligaste mån gölgrador och annan fauna innan arbetena påbörjas, för utsättning i de kompensationsgölar som vid den tidpunkten kommer att ha anlagts (se avsnitt 2.3.2).

Åtgärder kommer även att vidtas för att förebygga att grumlat vatten, som trängs undan från gölarna vid igenfyllnaden, når utanför liggande marina miljöer och/eller kylvattenkanalen. En detaljprojektering kommer att genomföras som underlag för val av metod för vattenhanteringen. Som ett huvudalternativ kan det undanträngda vattnet tillåtas infiltrera i omgivande mark /SKBdoc 1193657/. Detta kan åstadkommas genom att inför utfyllnaden av respektive vattenområde anlägga jordvallar i lågpunkterna kring vattenområdet. Jordvallarna kan anläggas med jord som ska grävas bort inför uppförande av byggnader inom driftområdet (se kapitel 3). Vid utfyllnaden av ett visst vattenområde kommer vattennivån i vattenområdet att höjas successivt. Detta innebär att det undanträngda vattnet kan infiltrera i omgivande mark på ett kontrollerat sätt, inklusive filtrering och fastläggning av partiklar.

Vid igenfyllnaden kommer vattennivån inte att tillåtas stiga över jordvallarna. Om omgivande mark har låg infiltrationskapacitet kommer det undanträngda vattnet eventuellt inte att infiltrera helt under den tid då uppfyllnadsarbetena pågår. Med en utfyllnadsordning som innebär att den norra gölen utfylls först, finns det dock möjlighet att pumpa överskottsvatten från den mellersta gölen via ledning, för infiltration vid den då igenfyllda norra gölen.

Som nämnts tidigare kommer den södra gölen att endast delvis fyllas igen. Ambitionen är att behålla den kvarvarande, södra delen av gölen intakt. För att förhindra att grumlat vatten når denna del vid igenfyllnaden av den norra delen av gölen, kan en skyddande skärm och en jordvall anläggas tvärs över gölen mot gränsen mot den norra delen. När området norr om jordvallen börjar fyllas igen, kan undanträngt vatten hanteras på samma sätt som beskrivs ovan.

Som ett andrahandsalternativ kan det undanträngda vattnet ledas via diken och ett översilningsområde till den närliggande havsviken, som då inhägnas med sedimentskärmar. Inhägnad av havsviken med sedimentskärmar utgör också en vattenverksamhet. Med hänsyn till de marina miljöerna samt närheten till kylvattenkanalen, är det viktigt att grumlat vatten inte når utanför sedimentskärmar. Det finns sannolikt lera och silt i de bottensediment som ska grävas bort. Detta innebär att förhållandevis stora krav ställs på översilningsområdet för att kunna begränsa sedimentflykten. För att rena vattnet från lösta partiklar kan vattnet i andrahandsalternativet även komma att ledas via en ytvattendamm eller containrar.

2.3.2 Kompensatoriska åtgärder

Igenfyllnaden av vattenområdena inom driftområdet medför att livsmiljöer för bland annat gölgroda försvinner. Detta innebär att igenfyllnaden kräver dispens enligt artskyddsförordningen (SFS 2007:845) innan den får genomföras. En sådan ansökan om dispens tas fram separat och ansökan beskriver bland annat de åtgärder som föreslås för att inte försämra livsbetingelserna för gölgroda i Forsmarksområdet. Tanken är att anlägga ett antal nya gölar i Forsmarksområdet. Ambitionen är att den kvarvarande, södra delen av den södra gölen förbättras som gölgrodelokal. Sammantaget syftar dessa åtgärder till att säkerställa gölgradans lokala population. De nya gölarna kommer även att utgöra livsmiljöer för andra ur naturvetenskaplig synpunkt värdefulla arter som är förknippade med gölar i Forsmark.

Exempel på viktiga faktorer att beakta vid anläggande av nya gölar är deras läge, storlek och vattendjup. För att värmas upp snabbt på våren bör gölarna inte förläggas i skuggiga lägen, men de bör heller inte torka ut helt sommartid. Det är därför fördelaktigt att anlägga flera små gölar, med djuphål för att förhindra uttorkning. Gölarna bör förläggas nära befintliga gölgrodelokaler. För att förhindra alltför snabba vattenutbyten eller invandring av rovfisk, bör de dock inte vara i direkt anslutning till havet, vid större sjöar eller andra ytvatten med stora avrinningsområden. Erfarenheter från ett liknande projekt i Östra Gårdskär vid Lövsbukten öster om Älvkarleby /Linderheim och Sjögren-Gullve 2004, Länsstyrelsen i Uppsala 2004/ visar att det är fullt möjligt att med goda resultat återskapa livsmiljöer för gölgroda i Sverige i områden med en befintlig gölgrodepopulation. Nya livsmiljöer för gölgroda bör därför kunna skapas i Forsmark.

Anläggande av en våtmark är en anmälningspliktig vattenverksamhet enligt 11 kap. miljöbalken då våtmarkens yta inte överstiger fem hektar (50 000 m²). SKB kommer därför att göra en sådan anmälan innan de ovan beskrivna gölarna anläggs. Anläggandet kommer att utföras så att körskador eller andra ingrepp minimeras. Arbetet utförs även så att nedströms belägna områden inte utsätts för grumling. Urgrävda massor kommer att läggas upp på ett skonsamt och estetiskt tilltalande sätt.

3 Schaktning under grundvattenytan inom driftområdet

3.1 Beskrivning av vattenverksamheten och berört område

Schaktning kommer att utföras för bygge och grundläggning under mark i samband med uppförande av byggnader inom driftområdet, se figur 1-1 och figur 3-1. En utfyllnad av mark- och vattenområden kommer att ske inom både det yttre och det inre driftområdet, preliminärt upp till nivåerna 2,3 respektive 3,1 m ö h. Dessa nivåer motsvarar sockelhöjder på planerade byggnader. Det har ännu inte gjorts någon detaljprojektering av byggnaderna. De uppgifter som används i detta kapitel ska därför ses som preliminära.

I detta kapitel presenteras en översiktlig bedömning av behovet av schaktning under grundvattenytan. För att kunna göra en mer detaljerad bedömning krävs fältundersökningar av bland annat rådande jorddjup och djup till grundvattenytan i direkt anslutning till de planerade byggnaderna. Vattenverksamhet i form av bortledande av grundvatten från ramp och djupa schakt behandlas i en separat rapport /Werner et al. 2010/. Detta innebär att nedfartsbyggnaden (väderskydd för påslaget till rampen) och skipbyggnaden (som har samband med skipschaktet) inte behandlas i denna rapport. Dock ingår ventilationsbyggnaden (som har samband med till- och frånluftsschakten) i de delar som berör schakt för kabelvåning och dränagebassäng.

För respektive byggnad där schaktning planeras (se figur 3-1), anges i avsnitten 3.1.1–2 rådande marknivå, djup till berg och till grundvattenytan, samt blivande grundläggningsnivåer (schaktnivåer). I nedanstående sammanställning används förkortningarna m u my = meter under markytan och m u gvy = meter under grundvattenytan. Nivå- och djupbegreppen illustreras i principskissen i figur 3-2. I sammanställningen har information om rådande marknivå vid respektive byggnad inhämtats från /SKBdoc 1193657/, där marknivåer inom driftområdet anges med en ekvidistans på 0,5 m.

I det följande antas grundvattenytan genomgående vara belägen en meter under markytan, vilket är medelvärdet för Forsmarksområdet /Johansson 2008/. Arbetet med att uppföra rampen och vissa djupa schakt kommer att påbörjas och pågå parallellt med uppförandet av de byggnader och schakt som behandlas här /SKB 2010/. Bortledande av grundvatten från rampen och schakten kommer sannolikt att leda till en viss avsänkning av grundvattenytan inom driftområdet /Werner et al. 2010/, vilket innebär att grundvattenytan kan komma att vara belägen på ett större djup än vad som antas nedan. Vidare visar jord- och bergsonderingar inom driftområdet /Hansson et al. 2008/ att jorddjupet är kraftigt varierade, med uppmätta jorddjup i olika punkter i intervallet 0,3–10 m. Baserat på data från jord- och bergsonderingarna är medeljorddjupet från markytan ned till berg ungefär 5,5 m.

3.1.1 Byggnader inom inre driftområde

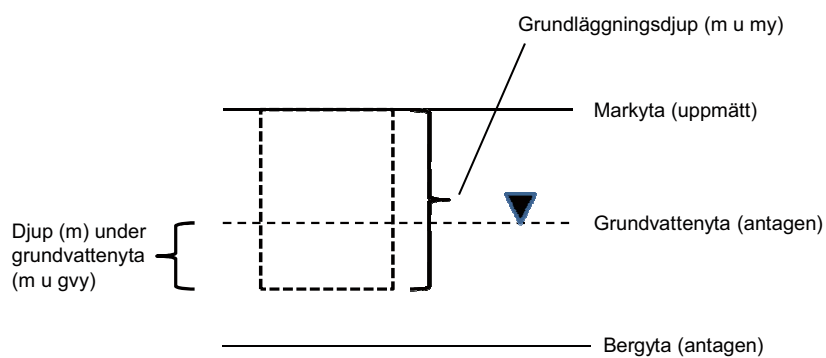
Ventilationsbyggnad (kabelvåning och dränagebassäng): Aktuell markyta varierar mellan 2 och 3,5 m ö h vilket ger en antagen bergyta på nivån –2 till –3,5 m ö h och en antagen grundvattenyta på nivån 1–2,5 m ö h. Grundläggningsdjupet kommer att bli 5 m u my vilket med en uppfyllnad upp till nivån 3,1 m ö h innebär schaktning ned till nivån –1,9 m ö h. Detta skulle innebära att schaktning kommer att utföras i fyllnadsmassor och jord ned till 2,9–4,4 m u gvy.

3.1.2 Byggnader inom yttre driftområde

Produktionsbyggnad: Aktuell markyta varierar mellan 1 och 1,5 m ö h vilket ger en antagen bergyta på nivån –4,5 till –4 m ö h och en antagen grundvattenyta på nivån 0–0,5 m ö h. Grundläggningsdjupet kommer att bli 8 m u my med schakt ned till 10 m u my. En uppfyllnad upp till nivån 2,3 m ö h innebär schaktning ned till nivån –7,7 m ö h. Detta innebär i sin tur att schaktning kommer att utföras i fyllnadsmassor, i jord och 3,2–3,7 m i berg, ned till 7,7–8,2 m u gvy.



Figur 3-1. Situationsplan som visar planerade byggnader inom yttre och inre driftområde /SKB 2010/, se även översiktskartan i figur 1-1. Djupa schakt kommer att anläggas vid ventilationsbyggnaden (kabelvåning och dränagebassäng), produktionsbyggnaden, elbyggnaden och mottagningsbyggnaden.



Figur 3-2. Principskiss som förklarar de nivå- och djupbegrepp som används i avsnitten 3.1.1-2. Grundläggningdjupen (m u my) är givna, medan övriga mått är antagna utifrån befintlig information.

Elbyggnad: Elbyggnaden kommer att utföras inom den södra gölen, med en bedömd vattenyta på nivån 0,15 m ö h. Denna yta antas här motsvara aktuell grundvattenyta. Bergytan antas ligga på nivån -5 m ö h. Grundläggningsdjupet kommer att bli 3 m u my vilket med en uppfyllnad upp till nivån 2,3 m ö h innebär schaktning ned till nivån -0,7 m ö h. Detta innebär att schaktning kommer att utföras i fyllnadsmassor och jord ned till 1 m u gvy.

Mottagningsbyggnad: Aktuell markyta varierar mellan 1 och 1,5 m ö h vilket ger en antagen bergyta på nivån -4,5 till -4 m ö h och en antagen grundvattenyta på nivån 0-0,5 m ö h. Grundläggningsnivån kommer att bli 6 m u my, vilket med en uppfyllnad upp till nivån 2,3 m ö h innebär att schaktning kommer att ske i både fyllnadsmassor och i jord ned till nivån -3,7 m ö h. Detta innebär att schaktning kommer att utföras i fyllnadsmassor och jord ned till 3,7-4,2 m u gvy.

3.2 Konsekvensbeskrivning

Schaktdjup under rådande grundvattenyta varierar mellan 1 m (vid elbyggnaden) och 8,2 m (vid produktionsbyggnaden). Vid produktionsbyggnaden kommer även schaktningen att ske till den lägsta nivån (-7,7 m ö h). Schaktningen vid produktionsbyggnaden kommer att genomföras i fyllnadsmassor, jord och någon meter i berg. Vid övriga byggnader bedöms schaktningen endast ske i fyllnadsmassor och jord.

Vid schaktning under grundvattenytan kommer grundvatten att läcka in och schaktet behöver därför länshållas. Länshållningen kan medföra en avsänkning av grundvattenytan kring schaktet. Relativt måttliga schaktdjup, kombinerat med närheten till kylvattenkanalen och havet, innebär dock att avsänkningens påverkansområde endast kommer att beröra själva driftområdet. Påverkansområdet kan inte nå längre bort än till den angränsande kylvattenkanalen och/eller strandlinjen mot havet. Det kommer därför inte att uppstå några negativa konsekvenser till följd av länshållningen.

Länshållningsvattnet kan innehålla föroreningar (exempelvis olja från arbetsmaskiner) som kan medföra negativa konsekvenser för recipienten där vattnet släpps ut. Med de åtgärder som anges i avsnitt 3.3 kommer sådana negativa konsekvenser inte att uppstå.

3.3 Åtgärder

Åtgärder kommer att vidtas för att minimera inläckaget till schakten. Vidare kommer länshållningsvattnet att ledas till oljeavskiljare och sedimenteringsbassäng (eller någon annan typ av reningsanordning) innan det släpps ut.

Inför byggstart kommer omfattningen och genomförandet att utredas närmare.

4 Ny bro över kylvattenkanalen

4.1 Beskrivning av vattenverksamheten och vattenområdet

Det kommer att behövas en ny bro över kylvattenkanalen vid Forsmarks kärnkraftverk för transporter till och från slutförvarsanläggningen. Bron kommer att förläggas 240 m öster om den befintliga skumbalksbron över kanalen, se figur 1-1 och figur 3-1 ("Ny bro till SFR").

Den nya bron medför vattenverksamhet, dels i form av de mellanstöd som behöver anläggas i kylvattenkanalen, dels i form av eventuell schaktning under vattenytan för grundläggning av landfästena. Enligt ett preliminärt förslag uppförs en stålbalkbro med två eller tre spann /SKBdoc 1191152/, se principskiss i bilaga 1. Givet brons konstruktion och längd kommer det att behövas ett mellanstöd för en bro med två spann, och två mellanstöd för en bro med tre spann. Brons underkant kommer att förläggas lägst på nivån 2,1 m ö h vilket är 0,3 m över högsta högvattennivå i kylvattenkanalen (1,8 m ö h). Högsta högvattennivå har beräknats utifrån nivådata från SMHI-stationen Björn (SMHI-station nummer 2067) som var i drift fram till 1978. Eventuell framtida höjning av havsnivån har inte beaktats vid bedömning av högsta högvattennivå.

/SKBdoc 1191152/ föreslår att mellanstöden grundläggs i kanalen genom plattgrundläggning via tätakaka på berg. Efter att schaktbotten ställts i ordning sänks en kassun ned runt området för bottenplattan, varefter tätakakan gjuts och förankras i berg. Kassunen länshålls och arbetena med de statistiskt verksamma konstruktionsdelarna kan därför utföras i torrhet. Även om bottenförhållandena ännu inte har undersökts, bedöms muddring inte bli nödvändig eftersom kanalens botten består av berg, sannolikt med inget eller endast ett tunt sedimentskikt.

Efter urgrävning grundläggs landfästena via bottenplattor av betong, som antingen vilar direkt på berg eller på en packad sprängstensfyllning som läggs ut och packas under vatten. Vid dålig bergkvalitet kan det bli nödvändigt att utföra bergschakt under vatten. I möjligaste mån kommer landfästena att placeras nära bergschaktens kant för att undvika betongarbeten i vatten. Om underkanten för bottenplattan placeras på en nivå strax under normalt högvatten finns det goda möjligheter att helt undvika betongarbeten i vatten. Arbetet kan annars utföras i torrhet genom att en kassun placeras runt stödet. Därefter gjuts en tätakaka vars tjocklek anpassas efter vattenståndet.

En närmare geoteknisk undersökning kommer att behövas innan bron byggs. Denna undersökning kan komma att påvisa behov av bergschakt för landfästen och mellanstöd. Eftersom bergschakt bör undvikas kan grundläggningen istället komma att ske genom stålplåtar som nedförs till lämpligt djup. Med en stålbalkbro kan formunderbyggnaden för betongfarbanan monteras på de bärande stålbalkarna på land. Därefter lanseras balkar och formunderbyggnad ut över kanalen och betongfarbanan gjuts.

Kylvattenkanalen är byggd för intag av kylvatten från Öregrundsgrepen till Forsmarks kärnkraftverk. Uttaget av kylvatten från havet är för närvarande maximalt cirka 130 kubikmeter per sekund (m^3/s). Enligt en dom från 1971 finns det tillstånd att via kanalen bortleda högst 200 m^3/s . Kanalen är delvis utgrävd i morän och delvis utsprängd i berg. Kanalens stränder är försedda med sprängsten. Vid läget för den befintliga bron (se figur 3-1, "Bef. bro till FKA:s område") är kanalens botten på nivån -9,5 m ö h /SKBdoc 1191152/ och kanalbredden vid vattenytan är 57 m vid normalvattenstånd. Den nya bron kommer att gå över kanalen inom dess inloppsträtt (se figur 4-1). Inloppsträttens längd är 500 m. Kanalbredden vid inloppet från havet är 180 m och därefter avsmalnande närmare kärnkraftverket. Vattendjupet vid inloppet är 3,5–4,0 m och därefter djupare närmare kärnkraftverket. Vid läget för den nya bron är kanalens botten på nivån -8,5 m ö h. Vid normalvattenstånd är kanalbredden vid vattenytan 82 m.

Enligt /Hamrén och Collinder 2010/ bedöms förutsättningarna för höga naturvärden i kylvattenkanalen vara begränsade eftersom kanalen är konstruerad med branta stränder och muddrad botten. Fynd i intagssilarna vid kylvattenintaget /Adill et al. 2006/ visar dock på förekomst av rödlistade arter såsom ål, tånglake och flodnejonöga, som uppenbarligen uppehåller sig i området och fastnar i intagssilarna.



Figur 4-1. Fotografi taget från norr mot sydväst vid läget för den planerade nya bron över kylvattenkanalen /SKBdoc 1191152/.

4.2 Konsekvensbeskrivning

4.2.1 Grumling

Vid arbete under vatten kan grumling uppstå och kylvatten kommer att strömma förbi byggarbetsplatsen. De partiklar som virvlar upp vid arbeten under vatten kommer att föras vidare in i kanalen, om de inte är så tunga att de sedimenterar i närområdet. Eftersom kanalen successivt smalnar av minskar kanalens våta area närmare kärnkraftverket, även om kanalens djup samtidigt ökar. Detta ger en högre medelhastighet för vattnet och partiklarna kan därför komma att föras långt in kanalen. Eftersom det sannolikt endast finns ett tunt sedimentskikt på botten av kanalen bedöms grumlingen endast medföra obetydliga ekologiska konsekvenser. Med de åtgärder som föreslås i avsnitt 4.3 bedöms heller inte driften vid kärnkraftverket störas på grund av grumling.

4.2.2 Kylvattenkanalens flödesförhållanden

Utgångspunkten är att den våta arean i aktuellt broläge med betryggande marginal ska överstiga den våta arean i kanalens raka del, där den befintliga bron är belägen. Den nya bron kommer därför inte att innebära att en ny bestämmande sektion införs i kanalen. Vid normalvattenstånd är kanalens våta area ungefär 350 m² vid läget för den befintliga bron och ungefär 590 m² vid läget för den nya bron /SKBdoc 1191152/. Motsvarande vid lägsta vattenstånd är 305 m² respektive 500 m².

Den nya bron kommer att minska den våta arean vid läget för bron med 30–35 m², vilket då avser en bro med två spann och därmed endast ett mellanfäste i kanalen. Detta innebär att mellanstöd för den nya bron med marginal kan uppföras utan att den våta arean blir lägre än vid läget för den befintliga bron. Även landfästena för den nya bron kan tillåtas inkräkta på kanalens våta area utan att en ny bestämmande sektion införs. Den nya bron kommer därför inte att ge några negativa effekter på flödesförhållandena i kylvattenkanalen.

4.3 Åtgärder

Som nämns ovan, bedöms grumling vid arbete under vatten vara den främsta effekten vid uppförandet av den nya bron. Bron bedöms inte medföra några negativa konsekvenser under drift. Inför byggstart behöver det fastställas vilken grad av grumling som kan accepteras i kylvattnet med hänsyn till driften av kärnkraftverket. Utifrån detta kan nedanstående åtgärder vidtas för att minimera grumlingen och/eller dess konsekvenser /SKBdoc 1191152/.

Grumling:

- Vid konstruktionen av mellanstödet finns det möjlighet att använda en kassun med något större mått än vad som krävs för tätkakan. På så sätt kan schaktbotten iordningställas inne i den täta kassunen.
- Grundläggningsmetoden kan ändras så att arbete inte behöver utföras i vatten vid landfästena. Behovet att bygga under vatten behöver utredas närmare genom geotekniska undersökningar.

Grumlingens konsekvenser:

- Partikelspridning i kanalen kan förhindras genom att skärma av arbetsområdena, så att arbeten inte sker i strömmande vatten.
- Grumlande arbeten kan utföras då kylvattenflödet är lågt och/eller då den naturliga grumlingen är liten.
- Vid kylvattenintagen till kärnkraftverket finns det ett rensningssystem för att ta bort beläggningar orsakade av bland annat föroreningar i vattnet. Inför byggstart kan det undersökas om det finns möjlighet att rensa mera frekvent under den tid som grumlande arbeten pågår.

5 Reglering av Tjärnpussen

5.1 Beskrivning av vattenverksamheten och vattenområdet

5.1.1 Bakgrund och beskrivning av nuvarande förhållanden

Tjärnpussens utlopp (se översiktskartan i figur 1-1) behöver modifieras och anpassas för tillkommande vattenflöden i form av renat lakvatten från ett bergupplag /Ridderstolpe och Stråe 2010/. De nedan beskrivna åtgärderna syftar bland annat till reglering av Tjärnpussen och förlängning av uppehållstiden för det vatten som tillförs.

Tjärnpussen (se figur 5-1) är en liten sjö (här används begreppet tjärn på grund av dess lilla storlek) som namngavs av /Ridderstolpe och Stråe 2007/. Enligt fastighetskartan har den en yta på ungefär 5 000 m². Tjärnpussen är ett naturligt bildat vattenområde, vilket bland annat framgår av strändernas väl utvecklade flytmattor av bladvass. Dess höga ålder indikeras även av att botten utgörs av relativt mäktiga postglaciala avlagringar /Sohlenius och Hedenström 2009/. Tjärnen omgärdas av barrskogsklädda, ungefär 10 m höga höjdområden i väster och söder. I öster och sydost är topografin flackare. Öster om Tjärnpussen finns ett område för tillfälligt boende, vars västra del avvattnas mot tjärnen.

Enligt den detaljerade jordartskartan över Forsmarksområdet /Hedenström och Sohlenius 2008/ består Tjärnpussens botten av lergyttja. Kring tjärnen finns en bård av kärrtorv, i sin tur omgiven av områden med morän på berg. Angränsande i söder finns ett mindre område som enligt jordartskartan består av glaciärra med ett tunt ytlager av torv. Resultat från två borrhningar visar att det finns upp mot 4 m lergyttja/postglacial lera under tjärnen /Sohlenius och Hedenström 2009, Werner et al. 2009/. Borrhningarna har inte utförts i dess centrala delar, men sannolikt förekommer även där mäktiga lerlager. Även om det alltså troligen saknas tät glaciärra under tjärnen, bedöms det vara en begränsad interaktion mellan tjärn- och grundvatten åtminstone i Tjärnpussens centrala delar. Vid installation av ett pegelrör i Tjärnpussen /Werner et al. 2009/ noterades ett 1 m mäktigt lager med gyttja på ett djup av ungefär 1,2 m. Vid pegelröret underlagras gyttjelagret av sand (med en mäktighet på cirka 0,2 m), siltig-sandig lera (mäktighet cirka 0,4 m) och därunder morän. Tjärnens djup är i storleksordningen 1 m, vilket innebär att dess volym kan skattas till ungefär 5 000 m³.



Figur 5-1. Del av tjärnen Tjärnpussen.

Ytan på avrinningsområdet för Tjärnpussens utloppspunkt är cirka 0,3 km² /Ridderstolpe och Stråe 2010/, vilket med en specifik avrinning för Forsmarksområdet på 4,9 liter per sekund per kvadratkilometer (l/(s·km²)) /Johansson 2008/ ger ett medelflöde ut från tjärnen på cirka 1,5 liter per sekund (l/s). Vid normala och extrema högföden kan avrinningen från Forsmarksområdet skattas till cirka 10 respektive 20 gånger medelavrinningen /Johansson 2008/, vilket i fallet med Tjärnpussen motsvarar ett utflöde på 15 och 30 l/s vid normala respektive extrema högföden. Tjärnpussens avrinningsområde är dock relativt litet, varför flödesvariationerna kan vara stora jämfört med de avrinningsmätningar från större avrinningsområden som redovisas i /Johansson 2008/.

Tjärnpussens utlopp är beläget i dess norra del (se översiktskartan i figur 1-1 och figur 5-2). Den befintliga tröskeln vid utloppet utgörs av en betongtrumma under en gång- och cykelväg. Trummans inre diameter är 350 mm, vilket innebär att den med marginal kan tillåta extremflöden på 30 l/s enligt ovan. Sjötröskeln avvägdes i maj 2009 genom att använda röröverkanten för ett närliggande grundvattenrör (SKB ID SFM0049) som fixpunkt (se tabell 5-1).

Tabell 5-1. Avvägda och bedömda nivåer på Tjärnpussens tröskel samt tjärnens normala hög- och lågvattennivå /SKBdoc 1233417/. Samtliga nivåer anges i m ö h.

| | |
|-----------------------------------------------------|---------|
| Avvägd tröskel (vattengång betongtrumma) | 2,62 |
| Avvägd överkant betongtrumma | 3,06 |
| Bedömd normal högvattennivå (avvägd blåbärrisgräns) | 3,15 |
| Vattennivå vid avvägning (2009-05-18) | 2,80 |
| Bedömd normal lågvattennivå | 2,4–2,5 |



Figur 5-2. Tjärnpussens nuvarande utlopp i dess norra del (se översiktskartan i figur 1-1). Utloppet består av en betongtrumma (som utgör tröskel) under en gång- och cykelväg.

I februari 2009 installerades ett pegelrör (SKB ID SFM000119) i Tjärnpussen. Pegelröret försågs med automatiskt registrerande tryckgivare/logger under våren 2009. Några mer omfattande tidsserier på tjärnens vattennivåvariationer är därför ännu inte tillgängliga. I samband med avvägningen av tröskeln karterades och avvägdes dock blåbärrisgränsen kring tjärnen till nivån 3,15 m ö h vilket bör ge en god indikation på läget (gränsen) för dess normala högvattennivå (se tabell 5-1).

Vid avvägningstillfället var vattennivån i betongröret 0,18 m över dess vattengång, vilket innebär att tjärnens vattennivå då var 2,80 m ö h (se figur 5-2). Utflödet från Tjärnpussen bedömdes vara knappt 1 l/s /SKBdoc 1233417/. Vid installationen av pegelröret SFM000119 uppmättes tjärnens vattennivå till 2,84 m ö h /Werner et al. 2009/. Vid avvägningen i maj 2009 var kärmarkerna uppströms tjärnen översvämmade med ett par decimeter vatten. Sommartid är dessa kärmarker torra. Detta kan tolkas som att den lägsta vattennivån i tjärnen i dagsläget troligen ligger 0,1–0,2 m under tröskelnivån (se tabell 5-1).

Nedströms betongtrumman (figur 5-2) rinner vattnet i ett öppet dike norrut mot FKA:s kylvattenkanal. Under infartsvägen mot kärnkraftverket rinner vattnet genom en delvis igensatt vägtrumma. Vägtrumman mynnar i ett öppet dike (Rudimentdiket) som även används för sedimentering av slam från FKA:s vattenverk (figur 5-3). Norr om infartsvägen rinner vattnet vidare i kärr och öppna diken och mynnar i en betongtrumma vid kylvattenkanalen (figur 5-4).



Figur 5-3. Rudimentdiket, norr om infartsvägen mot kärnkraftverket.



Figur 5-4. Dikets mynning (betongtrumman i bilden) vid FKA:s kylvattenkanal.

Baserat på en ekologisk fältinventering och naturvärdesklassning /Hamrén och Collinder 2010/ är Tjärnpussen klassad som naturvärdesklass 3 (kommunalt värde). Tjärnen omges av en bred bård av vass samt kärrområden. Vattnet i tjärnen är mörkt och humöst. Tjärnen innehåller kärlväxter som vit näckros och gäddnate. I tjärnen växer havsnajas, en ovanlig art i sötvatten. Kransalgerna mellansträftse (rödlistad) och rödsträftse täcker ungefär tre fjärdedelar av tjärnens botten. I tjärnen förekommer våtmarksarter som inte är typiska rikkärsarter, till exempel tranbär, kråklöver och pors (rikkärr förekommer främst i kemiskt basiska marker, till exempel i områden med kalkhaltig morän som i Forsmark). I kanterna av det kärr som omger Tjärnpussen växer björk, al och sälg samt spjutmossa, som är en så kallad negativ indikatorart för rikkärr. I strandkanten förekommer citronfläckad kärrtrollslända och pudrad kärrtrollslända. Dessa arter är upptagna i EU:s art- och habitatdirektiv, men de är dock vanligt förekommande i norra Uppland.

I söder övergår våtmarken i ett smalt halvöppet kärr. Förekomst av brunmossor indikerar att kärret är ett rikkärr. Andra arter som indikerar rikkärrmiljö är ängsnycklar, tagelstarr och slokstarr. Utifrån den ekologiska inventeringen bedömde /Hamrén och Collinder 2010/ att rikkärsområdet söder om Tjärnpussen kan klassas som klass 2 (regionalt värde). Rikärret bedöms inte ha gynnsam bevarandestatus eftersom det är utan hävd och delvis igenvuxet med vass, tall och björk.

Sammanfattningsvis innehåller tjärnen och dess omgivning inga indikatorarter för extremrikkärr (det vill säga rikkärr där vattnets halt av mineralämnen, särskilt kalk, är mycket hög). Det förekommer dock indikatorarter för medelrikkärr (två arter) och för intermediära rikkärr (två arter). Ett intermediärt rikkärr är en mellanform mellan fattigkärr och rikkärr, medan ett medelrikkärr är en mellanform mellan fattigkärr och extremrikkärr. Tjärnpussen är mindre intressant för gölgradelek (gölgrödor förekommer som nämnts tidigare i ett antal gölar i Forsmarksområdet). Detta beror på att dess vattenkvalitet inte är optimal för gölgrödor och att den är för djup för att värmas upp tillräckligt snabbt på våren.

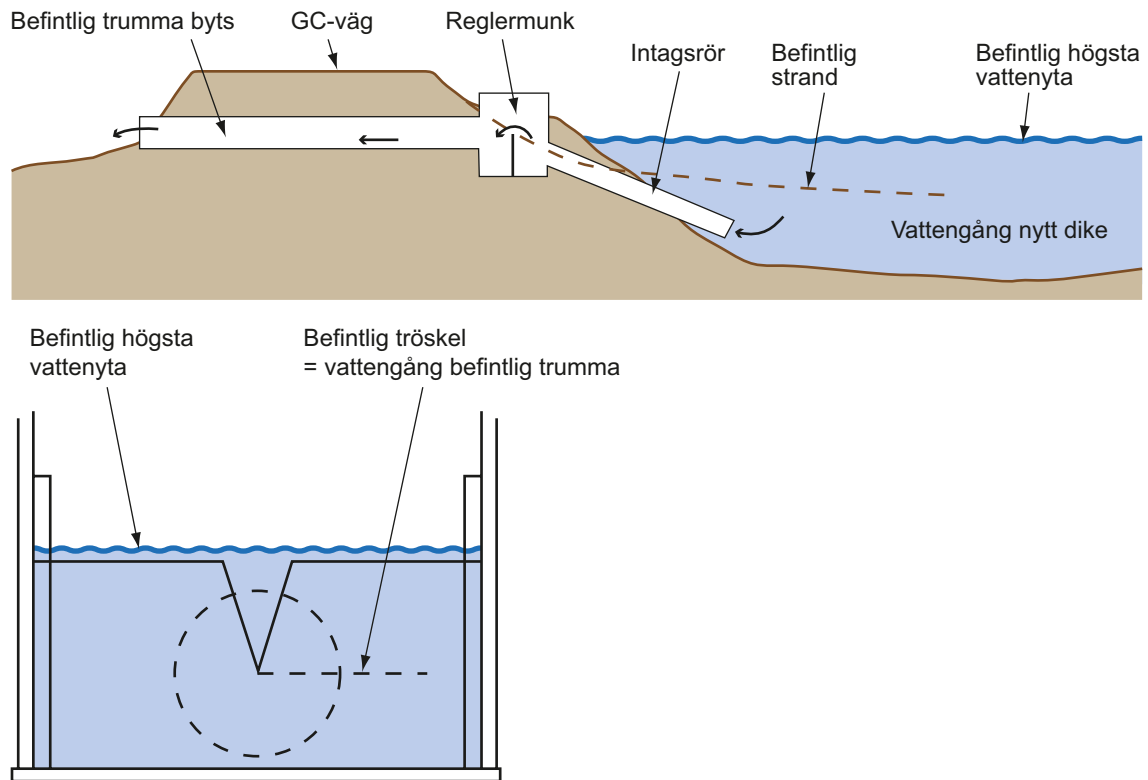
5.1.2 Planerad vattenverksamhet

Modifiering och anpassning av Tjärnpussens utlopp syftar till att (1) genom reglering säkerställa att tjärnens nuvarande högsta vattennivå inte överskrids, (2) förlänga uppehållstiden för det vatten (renat lakvatten från ett bergupplag) som tillförs tjärnen, inom rådande lägsta och högsta vattennivå, samt (3) möjliggöra flödesmätning och provtagning vid utloppet.

Modifieringarna av utloppet illustreras i figur 5-5. Utloppet kan komma att utformas som en reglermunk som förses med ett V-format Thomsonöverfall, vilket ger en tvärsnitt vid utloppet med ett känt samband mellan vattennivå och flöde. Överfallets överkant förläggs strax under rådande normala högvattennivå (3,15 m ö h), se tabell 5-1. Vidare förläggs ett bottenutskov ungefär 1 m under tjärnens normala vattennivå. Utskovet ska se till att främst djupare vatten släpps ut från tjärnen genom reglermunken. Detta syftar till att förlänga uppehållstiden för det vatten som släpps ut och som sannolikt kommer att flöda ytligt genom tjärnen. Överfallets spets förläggs i nivå med vattengången för befintlig betongtrumma (2,62 m ö h). Med denna konstruktion bedöms reglermunken och överfallet klara framtida maximala utflöden från Tjärnpussen. ”Bakslag” i form av vattenflöden mot kärrområdet söder om Tjärnpussen kan förhindras genom att anlägga en jordvall i kärrområdet, uppströms de områden där vatten tillförs tjärnen.

5.2 Beskrivning av konsekvenser och åtgärder

Utan en reglering av Tjärnpussen kan tillkommande vattenflöden, speciellt i kombination med extrema naturliga flöden, orsaka översvämning i omkringliggande skogsområden och nedströms belägna vägar och vägtrummor. Den föreslagna konstruktionen på regleringsanordningen vid Tjärnpussens utlopp innebär att dess vattennivå kommer att vara relativt oförändrad jämfört med dagens situation, trots de ökade vattentillflödena. Regleringen kommer att ge mindre nivåvariationer och ett mer utjämnat utflöde från tjärnen över året jämfört med dagens situation. Tjärnens normal- och lågvattennivå kommer att bli något högre än i dag. I dagsläget förekommer det, främst sommartid men även vintertid, perioder med inget in- eller utflöde alls.



Figur 5-5. Preliminära principskisser för regleringsanordningen vid Tjärnpussens utlopp /SKBdoc 1233417/.

Regleringsanordningen innebär att den högsta vattennivån i tjärnen kan anpassas vilket förhindrar översvämning. Som framgår av avsnitt 5.1.1 är vägtrumman under infartsvägen mot kärnkraftverket delvis igensatt med vegetation och slam. Vägtrumman behöver rensas för att säkerställa vattenbortledningen från tjärnen. Vid behov kan även nivån sänkas på slamfickan i Rudimentdiket nedströms tjärnen (se figur 5-3).

Givet de små förändringarna av Tjärnpussens vattennivå jämfört med dagens situation (se ovan) samt tjärnens ekologiska förhållanden (avsnitt 5.1.1), bedöms regleringen medföra obetydliga ekologiska konsekvenser för själva tjärnen. Nivåvariationer och periodvisa översvämningar är dock positiva för de ekologiska förhållandena i tjärnens strandområden. Eftersom regleringen kan medföra mindre nivåvariationer jämfört med i dag, bedöms den medföra märkbara ekologiska konsekvenser för våtmarker i Tjärnpussens omgivningar.

Vid uppförandet av regleringsanordningen kan grumling uppkomma, vilket i sig kan medföra negativa konsekvenser för djur- och växtliv i Tjärnpussen. I syfte att minska konsekvenser av grumling kommer SKB att eftersträva att utföra sådana arbeten då det naturliga vattenflödet genom tjärnen är litet.

En jordvall mellan tjärnen och kärrområdet i söder skulle ge en viss uppdämning av kärrområdet. Kärrområdet bedöms ha ett regionalt naturvärde (klass 2), med ett rikt växt- och djurliv som är beroende av blöta förhållanden /Hamrén och Collinder 2010/. En viss uppdämning ger blötare förhållanden i kärrområdet, vilket alltså innebär positiva konsekvenser för dess växt- och djurliv.

6 Nyttjande av bergmassor från piren vid SFR

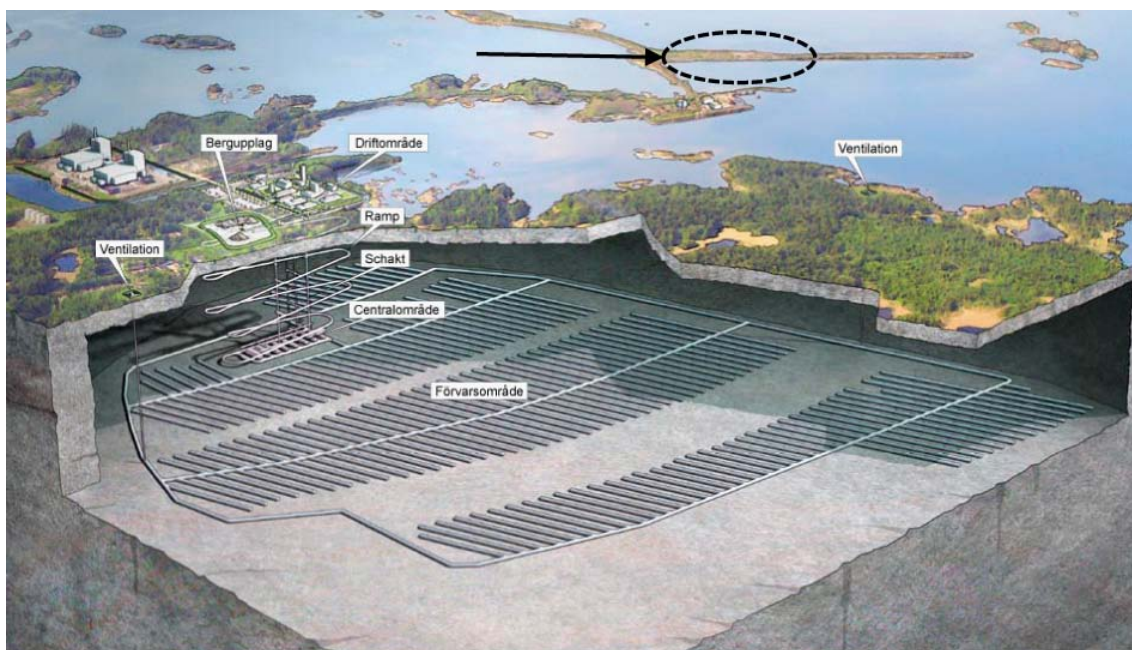
6.1 Beskrivning av vattenverksamheten, piren och omkringliggande områden

Vid utfyllnaden av driftområdet (se avsnitt 2.1) behövs fyllnadsmassor. Sådana massor kommer initialt att behöva tillföras utifrån, fram till dess att utsprängningen av slutförvarsanläggningens ramp börjat generera tillräckligt med sprängstensmassor för att användas för utfyllnaden. Denna tidpunkt bedöms preliminärt infalla ett år efter det att uppförandet av rampen påbörjats.

För det initiala behovet av fyllnadsmassor är ett alternativ att transportera bergmassor till Forsmark från annan plats. I detta kapitel beskrivs ett annat tänkbart alternativ, som innebär att bergmassorna tas från en del av en pir som är belägen vid SFR. SFR och piren läge visas i figurena 1-1 och 6-1, och bilder av piren visas i bilaga 2. Om grävningen i piren genomförs kommer piren att bibehållas i funktionellt och farbart skick. Totalt bedöms 50 000–60 000 m³ kunna tas ut från pirens norra sida (havssidan) längs en sträcka på 300–400 m /SKBdoc 1193657/.

Eventuellt kommer viss krossning av sprängsten att bli nödvändig. Det kan i så fall ske i det område som ska fyllas ut. Bergmassor under nivån 0 m ö h har inte tagits med i det beräknade uttaget. Behovet av fyllnadsmassor bedöms alltså kunna uppfyllas utan grävning under havets medelnivå. Arbeten mellan havets medelnivå (0 m ö h) och dess högsta nivå (se vidare nedan) kommer enbart att ske när havsnivån är på medelnivå eller lägre.

Piren uppfördes efter det att Statens Vattenfallsverk år 1971 erhöll tillstånd enligt den dåvarande vattenlagen (1918:523) från Österbygdens vattendomstol att anlägga hamn med kaj och vågbrytare samt utföra farledsmuddring utanför det kärnkraftverk som då var under uppförande. Piren är byggd av sprängstensmassor och saknar till stor del fortfarande vegetation. Den vegetation som finns består mestadels av buskformiga, triviala lövträd. Piren har därmed inga särskilda naturvärden.



Figur 6-1. Läget för piren vid SFR. Pilen och det inringade området visar den del av piren från vilken bergmassor kan komma att nyttjas.

Havsviken söder om SFR (se figur 1-1) heter Asphällsfjärden. Dess inre vik kallas Söderviken, vilken är relativt öppen och utan någon tydlig tröskel ut mot Asphällsfjärden. I Söderviken understiger vattendjupet tre meter. FKA:s kylvattenkanal är belägen sydväst om piren. I områdena närmast kring piren är djupet upp till fem meter, men något större (upp till tio meter) norrut vid pirens västra och östra sida /Elhammer och Sandkvist 2005/. Det finns inga uppgifter om jordlagerförhållandena på havets botten närmast kring piren. Enligt de uppgifter som finns domineras havsbotten närmast land av morän, ställvis med inslag av glaciallera och block /Hedenström och Sohlenius 2008/.

De marina ekosystemen utanför Forsmark är beskrivna i /Wijnbladh et al. 2008/. Enligt denna beskrivning består områdena mellan hårdbottnarna (områden med bart berg eller block) av mindre områden med mjukbottensamhällen. Syreproducerande alger förekommer ner till ett djup på ungefär sju meter (lika med det dubbla siktdjupet). Stora delar av havsbotten under detta djup saknar vegetation. I samband med marinekologiska inventeringar av de syreproducerande bottnarna har det observerats stora mattor av kiselalger (diatoméer) på havsbotten. Bland makroalgerna dominerar olika arter rödalger och brunalger, till exempel blåstång. Vad gäller fiskbeståndet, domineras de kustnära delarna av abborre medan de djupare delarna längre från land domineras av strömming. I havsviken Asphällsfjärden finns det ett mjukbottensamhälle med bland annat borstnate och kransalgen rödsträfsse.

6.2 Konsekvensbeskrivning

6.2.1 Grumling

Bergmassor under nivån 0 m ö h har inte tagits med i det beräknade uttaget (50 000–60 000 m³). Sprängstensbehovet bedöms alltså kunna uppfyllas utan att gräva under havets medelnivå. Detta innebär att grumlingen kommer att kunna hållas på en mycket låg nivå. Vid havsnivåer över nivån 0 m ö h kan havsvatten komma att stiga över den nivå där grävning genomförts eller pågår. Mätningar av havsnivån utanför Forsmark har utförts av SKB sedan år 2003 /Johansson 2008/. De högsta havsnivåer som uppmätts sedan 2003 är 0,94 m ö h under stormen Gudrun (januari 2005) och 1,40 m ö h under stormen Per (januari 2007), och havsnivån är periodvis kring 0,20–0,30 m ö h varje år. Sammantaget bedöms dock grumling inte bli något problem eftersom sprängstensmassorna består av redan urspolat och huvudsakligen grovt material.

6.2.2 Damning och buller

Även om krossning av sprängsten blir nödvändig kommer krossning inte att utföras ned till en sådan storlek att omfattande damning uppstår. Det finns fågelskyddsområden vid öarna Grisselgrundet, Österskäret och Norrskäret (1–3 km öster om piren) och ön Länsman (3,5 km norr om piren). Bullerspridning i samband med eventuell krossning bedöms inte bli så utbredd att den stör fågellivet i fågelskyddsområdena.

6.3 Åtgärder

6.3.1 Åtgärder mot grumling

Enligt avsnitt 6.2.1 bedöms endast marginell grumling uppstå i samband med grävningsarbetena. I syfte att säkerställa att grumlat vatten inte sprids till omgivande havsområden, kommer länsor vid behov att läggas ut i havet kring piren under den tid då grävningen pågår.

6.3.2 Åtgärder mot damning och buller

Enligt avsnitt 6.2.2 bedöms omfattande damning inte uppstå. Om damning ändå uppstår, kan sprinkler användas för att minska damningen. Störningar i form av buller vid krossning kan åtgärdas genom att ha krossanläggningen i det område som ska fyllas ut och genom avskärmning av krossanläggningen.

Referenser

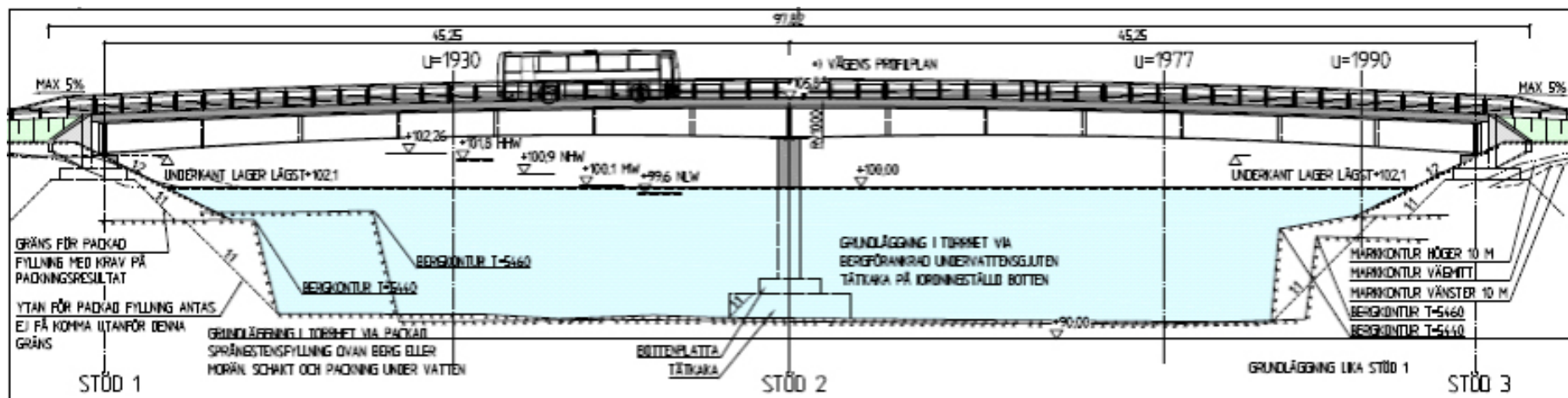
Publikationer utgivna av SKB (Svensk Kärnbränslehantering AB) kan hämtas på www.skb.se/publikationer. Referenser till SKB:s opublicerade dokument finns samlade i slutet av referenslistan. Oppublicerade dokument lämnas ut vid förfrågan till dokument@skb.se.

- Adill A, Karås P, Ljunghager F, Mo K, Didrikas T, Sevastik A, 2006.** Biologisk recipientkontroll vid Forsmarks kärnkraftverk. Årsrapport för 2006. Fiskeriverkets Kustlaboratorium, Öregrund.
- Elhammer A, Sandkvist Å, 2005.** Forsmark site investigation. Detailed marine geological survey of the sea bottom outside Forsmark. SKB P-03-101, Svensk Kärnbränslehantering AB.
- Hamrén U, Collinder P, 2010.** Vattenverksamhet i Forsmark: Ekologisk fältinventering, naturvärdesklassificering samt beskrivning av skogsproduktionsmark. SKB R-10-16, Svensk Kärnbränslehantering AB.
- Hansson B, Nordén H, Hedman P, 2008.** Platsundersökning Forsmark. Kompletterande jord- och bergsonderingar inom bostadsområdet. SKB P-08-23, Svensk Kärnbränslehantering AB.
- Hedenström A, Sohlenius G, 2008.** Description of regolith at Forsmark. Site descriptive modelling, SDM-Site Forsmark. SKB R-08-04, Svensk Kärnbränslehantering AB.
- Johansson P-O, 2008.** Description of surface hydrology and near-surface hydrogeology at Forsmark. Site descriptive modelling, SDM-Site Forsmark. SKB R-08-08, Svensk Kärnbränslehantering AB.
- Linderheim A, Sjögren-Gullve P, 2004.** Gölgrödan leker igen. Camera Natura, 2, pp 20–21.
- Länsstyrelsen i Uppsala, 2004.** Gölgrödor och trollsländor längs Nordupplands kust: en sammanfattning av två inventeringar och ett restaureringsarbete. Länsstyrelsen i Uppsala län, Miljöenheten. Länsstyrelsens Meddelandeserie 2004:18.
- Ridderstolpe P, Stråe D, 2007.** Omhändertagande av förorenade vattenflöden från ett slutförvar i Forsmark. SKB P-07-147, Svensk Kärnbränslehantering AB.
- Ridderstolpe P, Stråe D, 2010.** Vattenhantering vid ett slutförvar för använt kärnbränsle i Forsmark – läge Söderviken. SKB P-10-19, Svensk Kärnbränslehantering AB.
- SKB, 2010.** Slutförvarsanläggning för använt kärnbränsle, SFK. Anläggningsbeskrivning – layout D, Forsmark. SKB R-09-12, Svensk Kärnbränslehantering AB.
- Sohlenius G, Hedenström A, 2009.** Platsundersökning Forsmark. Stratigrafiska undersökningar i våtmarksobjekt. SKB P-09-18, Svensk Kärnbränslehantering AB.
- Werner K, Hamrén U, Collinder P, 2010.** Vattenverksamhet i Forsmark (del I): Bortledande av grundvatten från slutförvarsanläggningen för använt kärnbränsle. SKB R-10-14, Svensk Kärnbränslehantering AB.
- Werner K, Lundholm L, Johansson P-O, 2009.** Platsundersökning Forsmark. Installation av grundvattenrör och pegelrör i våtmarker och sjön Tjärnpussen. SKB P-09-17, Svensk Kärnbränslehantering AB.
- Wijnbladh E, Aquilonius K, Floderus S, 2008.** The marine ecosystems at Forsmark and Laxemar-Simpevarp. Site descriptive modelling, SDM-Site. SKB R-08-03, Svensk Kärnbränslehantering AB.

Oppublicerade dokument

| SKBdoc id, version | Titel | Utfärdare, år |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 1191152 ver 2.0 | Krona K-M, Krona L-K. Bro över Laxemarån i Oskarshamn och kylvattenkanalen i Forsmark. Slutförvar för använt kärnbränsle. Förstudie. | WSP Samhällsbyggnad, 2009 |
| 1193657 ver 2.0 | Krona K-M, Ridderstolpe P, Rehnlund B. Utfyllnad av driftområde i Söderviken. Projekt PM 09-02. | SKB, 2009 |
| 1233417 ver 2.0 | Ridderstolpe P. PM – Planerad vattenverksamhet vid sjön Tjärnpussen i Forsmark. | WRS Uppsala AB, 2009 |

Preliminärt förslag på ny bro över kylvattenkanalen



Figur A1-1. Föreslagen utformning av stålballbro med två spann över kylvattenkanalen /SKBdoc 1191152/.

Bilder av piren vid SFR



Figur A2-1. Övre bilden: SFR-piren från nordost. Nedre bilden: Den del av piren där bergmassor eventuellt ska nyttjas.