

Vattenverksamhet i Laxemar-Simpevarp

**Clab/inkapslingsanläggning – Bortledande av grundvatten,
uttag av kylvatten från havet samt anläggande av
dagvattendamm**

Kent Werner, EmpTec

Preliminär version till samråd - oktober 2009

Innehåll

Sammanfattning	3
Summary	5
1 Bakgrund, syften och avgränsningar	6
2 Beskrivning av vattenverksamheten och berört område	7
2.1 Beskrivning av befintlig verksamhet vid Clab	7
2.2 Beskrivning av området kring Clab	9
2.2.1 Fastighetsförhållanden, byggnader och enskilda brunnar	9
2.2.2 Ekologiska förhållanden	12
2.3 Befintlig vattenverksamhet och vattenhantering vid Clab	13
2.3.1 Uttag av kylvatten från havet	13
2.3.2 Bortledning av grundvatten	15
2.4 Planerad vattenverksamhet vid Clink	15
2.4.1 Uttag av kylvatten från havet	15
2.4.2 Bortledning av grundvatten	15
2.4.3 Anläggande av dagvattendamm	16
3 Vattenverksamhetens hydrogeologiska och hydrologiska effekter	18
3.1 Hydrogeologiska och hydrologiska förhållanden	18
3.2 Clab 1 och 2: Observerade hydrogeologiska och hydrologiska effekter	19
3.2.1 Mätningar av inläckage och vattenkemi	20
3.2.2 Mätningar av grundvattennivå och grundvattenkemi	22
3.3 Clink: Bedömning av hydrogeologiska och hydrologiska effekter	26
3.3.1 Inläckage	26
3.3.2 Avsänkning av grundvattennivåer i berg	28
3.3.3 Uppfyllnad av bergrum och återhämtning av grundvattennivåer	28
4 Bedömning av vattenverksamhetens konsekvenser	33
4.1 Bortledning av grundvatten	33
4.2 Anläggande av dagvattendamm	33
4.2.1 Byggskede	33
4.2.2 Driftskede	35
5 Åtgärder	36
5.1 Byggskedet	36
5.2 Driftskedet	36
6 Förslag på kontrollprogram	37
6.1 Inför byggskedet	37
6.1.1 Inläckage av grundvatten till befintligt Clab	37
6.1.2 Grundvattennivåer	37
6.1.3 Vattenkemi	37
6.2 Byggskede	38
6.2.1 Bortlett vatten från bergschakt samt Clab	38
6.2.2 Grundvattennivåer	38
6.2.3 Vattenkemi	38

6.3	Driftskede	38
6.3.1	Uttag av kylvatten från havet	38
6.3.2	Inläckage av grundvatten	38
6.3.3	Grundvattennivåer	39
6.3.4	Vattenkemi	39
6.3.5	Bottensediment i dagvattendammen	39
6.4	Datahantering och utvärdering	39
7	Alternativ lokalisering av inkapslingsanläggningen till Forsmark	40
	Referenser	41
	Bilaga 1 – Data på grundvattennivå och grundvattenkemi	44

Sammanfattning

Rapporten presenterar ett delunderlag för samråd enligt miljöbalken, gällande vattenverksamhet vid uppförande av en inkapslingsanläggning i direkt anslutning till SKB:s anläggning Clab på Simpevarpshalvön i Oskarshamns kommun. Vidare behandlas vattenverksamhet i samband med drift av den gemensamma anläggningen (Clink). De vattenverksamheter som ingår i rapporten är bortledning av grundvatten, uttag av kylvatten från havet samt anläggande av en dagvattendamm. Det finns gällande tillstånd för grundvattenbortledning och uttag av kylvatten för befintliga anläggningar och verksamheter vid Clab.

Grundvattenbortledningen från Clink kan bli något större än nuvarande bortledning från Clab. Ökningen orsakas av ett relativt litet, tillkommande bergschakt för inkapslingsanläggningen, intill befintlig ovanmarksanläggning och ovan ett av de två befintliga bergrummen (Clab 1). Vidare kommer en ny dagvattendamm att anläggas i anslutning till Clink. Dagvattendammen syftar till kompletterande flödesutjämning och sedimentering i Clabs befintliga dagvattensystem. Uttaget av kylvatten från havet till Clink förutsätts rymmas inom gällande tillstånd för Clab. Rapporten tar därför inte upp eventuella ökade kylvattenbehov för Clab (och därmed även för Clink) som skulle kunna resultera i omprövning av gällande tillstånd eller nytt tillstånd för vattenverksamhet.

Givet det planerade bergschaktets läge (ovan ett av de befintliga bergrummen) och dess lilla volym, bedöms inläckaget av grundvatten under Clinks driftskede öka med endast 5–10 % jämfört med inläckaget till befintligt Clab. Inläckaget under byggskedet kan tänkas bli ytterligare något högre innan bergschaktet injekteras. Baserat på den begränsade ökningen av inläckaget och resultat från Clabs befintliga kontrollprogram, bedöms uppförandet av inkapslingsanläggningen och driften av Clink ge upphov till mycket små tillkommande förändringar av grundvattennivåerna i berg, i direkt anslutning till anläggningen. Enligt genomförda överslagsberäkningar kommer en vattenuppfyllnad av bergrummen samt återhämtningen av grundvattennivåerna i berg kring anläggningen att ta mindre än tio år från det att grundvattenbortledningen upphör.

Grundvattenbortledningen bedöms inte medföra några negativa konsekvenser för enskilda brunnar eller för naturvärden. Uppförandet av dagvattendammen bedöms endast ge upphov till obetydliga ekologiska konsekvenser. Vid drift av dagvattendammen kan tungmetaller och andra ämnen ackumuleras i dammens bottensediment. Detta minskar föroreningsbelastningen på havsviken Herrgloet, där delar av dagvattnet från Clink ska släppas ut.

Det vatten som pumpas bort från bergschaktet under byggskedet kommer att passera en temporär anläggning för sedimentation och oljeavskiljning, innan utsläpp sker till recipient. I syfte att minska inläckaget av grundvatten, kommer bergschaktet att injekteras. Vid anläggande av dagvattendammen och utloppet i Herrgloet, kommer hänsyn att tas till befintlig vegetation i närområdet. Vidare kommer dammen att detaljutformas i samråd med ekologisk expertis, i syfte att åstadkomma en gestaltning som gynnar flora och fauna.

Med avseende på de planerade vattenverksamheterna, anger rapporten ett översiktligt förslag på kontrollprogram för bygg- och driftskedena. Förslaget ingår i ett samlat kontrollprogram som kommer att ges in som bilaga till ansökan enligt miljöbalken. Med avseende på grundvattenbortledningen och uttaget av kylvatten, motsvarar förslaget omfattning och inriktning i princip det nuvarande kontrollprogrammet för Clab. För grundvattenbortledningen omfattar förslaget mätning av inläckage och grundvattennivåer, samt vattenkemisk provtagning och analys med avseende på både inläckage och grundvatten i omgivande borrhål och enskilda brunnar. Gällande kylvattenuttaget, föreslås fortsatt flödesmätning och temperaturregistrering enligt meddelade villkor i det nu gällande tillståndet. I samband med framtida bottenrensning av dagvattendammen, kommer sedimenten att provtas och vid behov omhändertas enligt gängse lagar och regler vad gäller hantering av förorenad mark.

Summary

A summary in English will be included in the final version of the report.

1 Bakgrund, syften och avgränsningar

Svensk Kärnbränslehantering AB (SKB) har i uppdrag att ta hand om allt radioaktivt avfall från de svenska kärnkraftverken. Detta är en preliminär rapport i samrådsversion som utgör ett delunderlag för samråd enligt miljöbalken (MB). Rapporten behandlar följande vattenverksamheter enligt 11 kap. MB:

- Bortledande av grundvatten.
- Uttag av kylvatten från havet, samt utsläpp av kylvattnet till havet.
- Anläggande av en dagvattendamm.

Dessa verksamheter är kopplade till fortsatt drift av SKB:s anläggning Clab (centralt mellanlager för använt kärnbränsle) på Simpevarpshalvön i Oskarshamns kommun (ca 32 mil söder om Stockholm), samt uppförande av en inkapslingsanläggning för använt kärnbränsle i direkt anslutning till Clab. I inkapslingsanläggningen ska använt kärnbränsle kapslas in inför deponering i en slutförvarsanläggning. Den gemensamma anläggningen (Clab och inkapslingsanläggningen) benämns Clink.

Enligt gällande dom /**Växjö tingsrätt 1998**/ finns det redan tillstånd för bortledande av grundvatten och uttag av kylvatten från havet. I denna rapport hanteras frågan om ett eventuellt ökat bortledande av grundvatten från Clink jämfört med dagens situation, samt anläggande av en dagvattendamm. I rapporten förutsätts att uttaget av kylvatten från havet till Clink ryms inom gällande tillstånd för Clab. Clabs framtida kylvattenbehov är för närvarande under utredning. Eventuella ökade kylvattenbehov för Clab – och därmed även för Clink – som på sikt skulle kunna resultera i omprövning av gällande tillstånd eller nytt tillstånd för vattenverksamhet enligt miljöbalken, tas inte upp i denna rapport utan hanteras i en separat process.

Rapportens övergripande syften är att beskriva de ovan angivna vattenverksamheterna, deras hydrogeologiska och hydrologiska effekter, samt de konsekvenser som kan uppstå som följd av vattenverksamheterna. Rapporten beskriver vidare de förebyggande åtgärder som planeras för att reducera vattenverksamheternas effekter, samt ger förslag på begränsande åtgärder som är inriktade på deras konsekvenser. I rapporten anges även förslag på ett kontrollprogram för vattenverksamheterna. Förslaget kommer att ingå i ett samlat kontrollprogram som ges in som bilaga till ansökan enligt MB /**SKB 2009a**/.

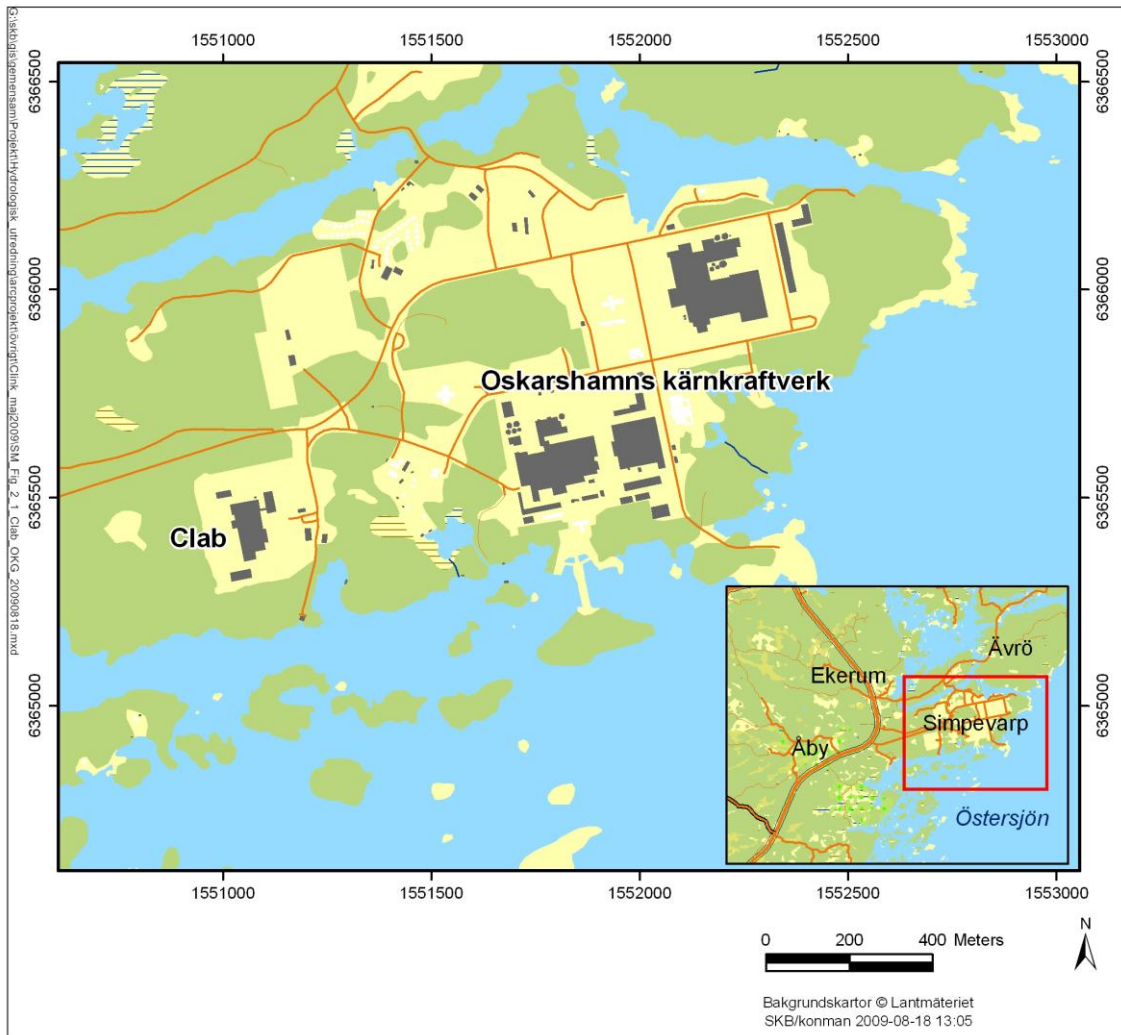
I denna rapport används koordinatsystemet RT 90 2,5 gon V/0:15 i plan och RHB 70 i höjd.

2 Beskrivning av vattenverksamheten och berört område

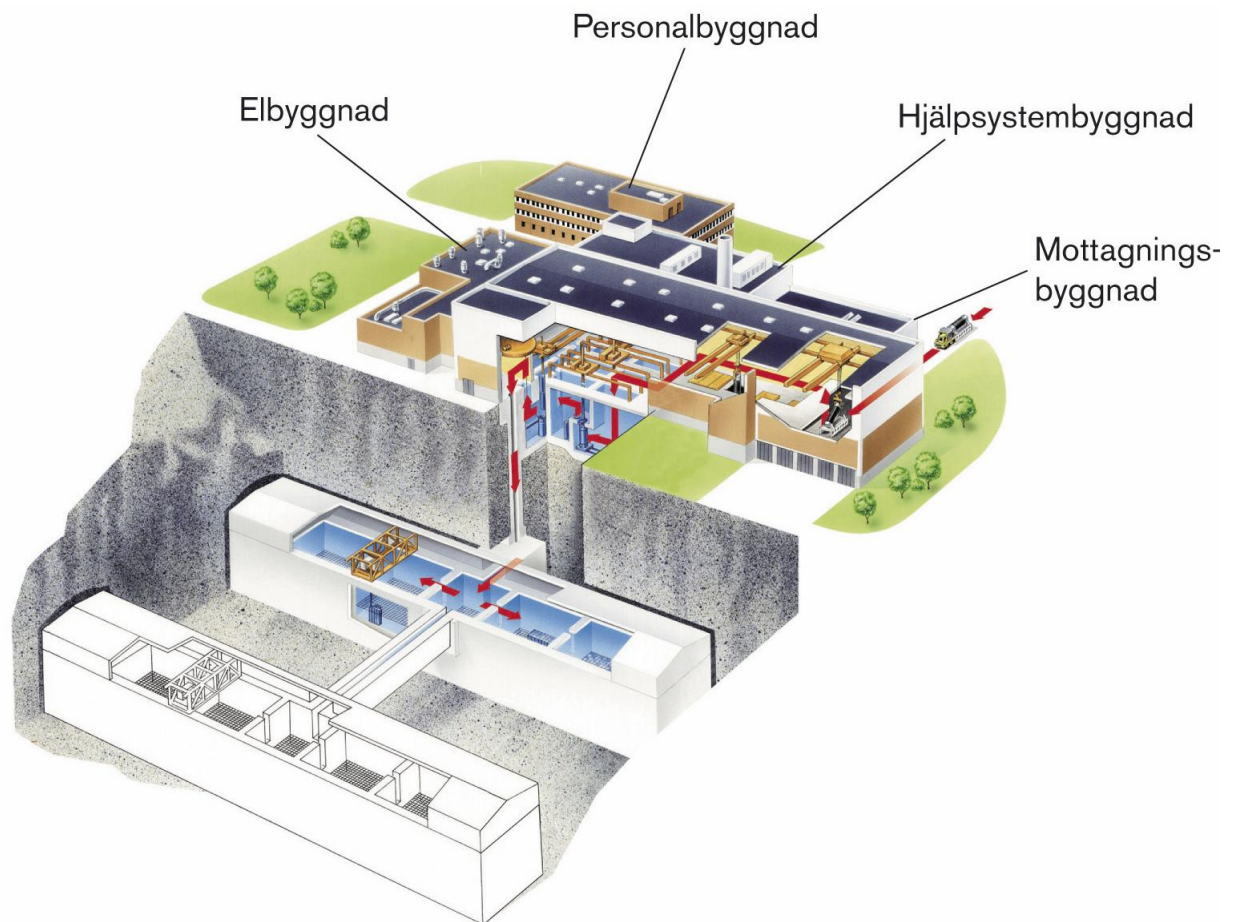
2.1 Beskrivning av befintlig verksamhet vid Clab

Anläggningen Clab (centralt mellanlager för använt kärnbränsle) är belägen på Simpevarpshalvön, nära Oskarshamns kärnkraftverk (se översigtskarta i Figur 2-1). Anläggningen används för mellanlagring av använt kärnbränsle och vissa hårdkomponenter. Syftet med Clab är att avlasta bränslebassängerna vid kärnkraftverken, i avvaktan på inkapsling och slutförvaring av det använda kärnbränslet. Anläggningen består av byggnader ovan och under mark. Mellanlagringen sker i två förvaringsbyggnader, förlagda i två parallella bergtrum. Förvaringsbyggnaderna benämns Clab 1 och Clab 2 (se perspektivskiss i Figur 2-2). Notera att i denna rapport kallas Clab 1 och Clab 2 för ”bergtrum”, även om Clab 1 och Clab 2 alltså egentligen är benämningarna på förvaringsbyggnaderna inuti bergtrumen.

Bergtrummens tak och botten är belägna på djupen ca 30 respektive 60 meter under markytan /Fredriksson et al. 2005/. Dessa bergtrum med tillhörande tunnlar uppfördes under perioderna 1980–85 respektive 1999–2004. Varje bergtrum innehåller fem lagringsbassänger. Anläggningen har en total kapacitet på 8 000 ton använt kärnbränsle och hårdkomponenter /Lindstrand och Norén 2006a/. En vattenfylld transportkanal förbinder de två bergtrumen med ett bränslehisshakt, som går upp till anläggningens ovanmarksdel (se Figur 2-2).



Figur 2-1. Översiktskarta över Simpevarpshalvön, med lägena för Clab och Oskarshamns kärnkraftverk.



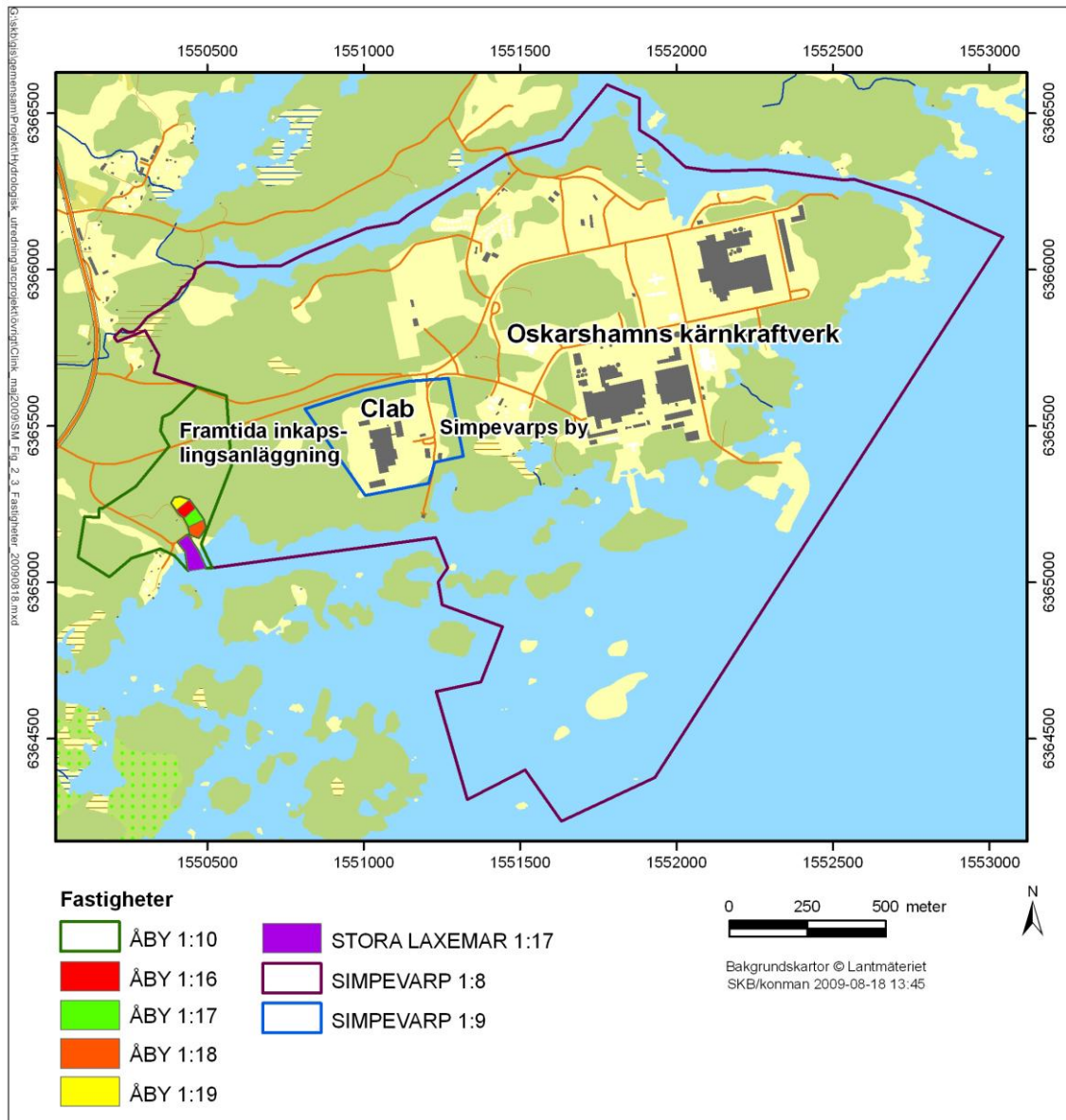
Figur 2-2. Perspektivskiss över befintligt Clab /Gatter et al. 2005/, inklusive bergrummen Clab 1 och Clab 2. Clab 2 är beläget närmast i bilden.

2.2 Beskrivning av området kring Clab

Detta avsnitt ger en kortfattad beskrivning av förhållandena i området kring Clab, avseende fastigheter, byggnader, enskilda brunnar samt naturvärden. Områdets hydrogeologiska och hydrologiska förhållanden beskrivs närmare i kapitel 3, inklusive en beskrivning av de hydrogeologiska och hydrologiska effekterna av den pågående grundvattenbortledningen vid Clab.

2.2.1 Fastighetsförhållanden, byggnader och enskilda brunnar

Enligt Figur 2-3 är Clab beläget på SKB:s fastighet Simpevarp 1:9, vilken omgärdas av OKG:s (OKG AB) fastighet Simpevarp 1:8. Figur 2-3 visar även läget för den planerade inkapslingsanläggningen, som beskrivs närmare i avsnitt 2.4. Närmaste privatfastighet är Åby 1:10, vars östra gräns är belägen ca 450 m väster om Clab. Närmaste privata bebyggelse är belägen på fastigheterna Åby 1:16 till och med Åby 1:19 samt på Stora Laxemar 1:17, 600–650 m sydväst om Clab. Närmaste bebyggelse på OKG:s fastighet Simpevarp 1:9 är Simpevarps by (ca 400 m öster om Clab) med bland annat utställning och hörsal.

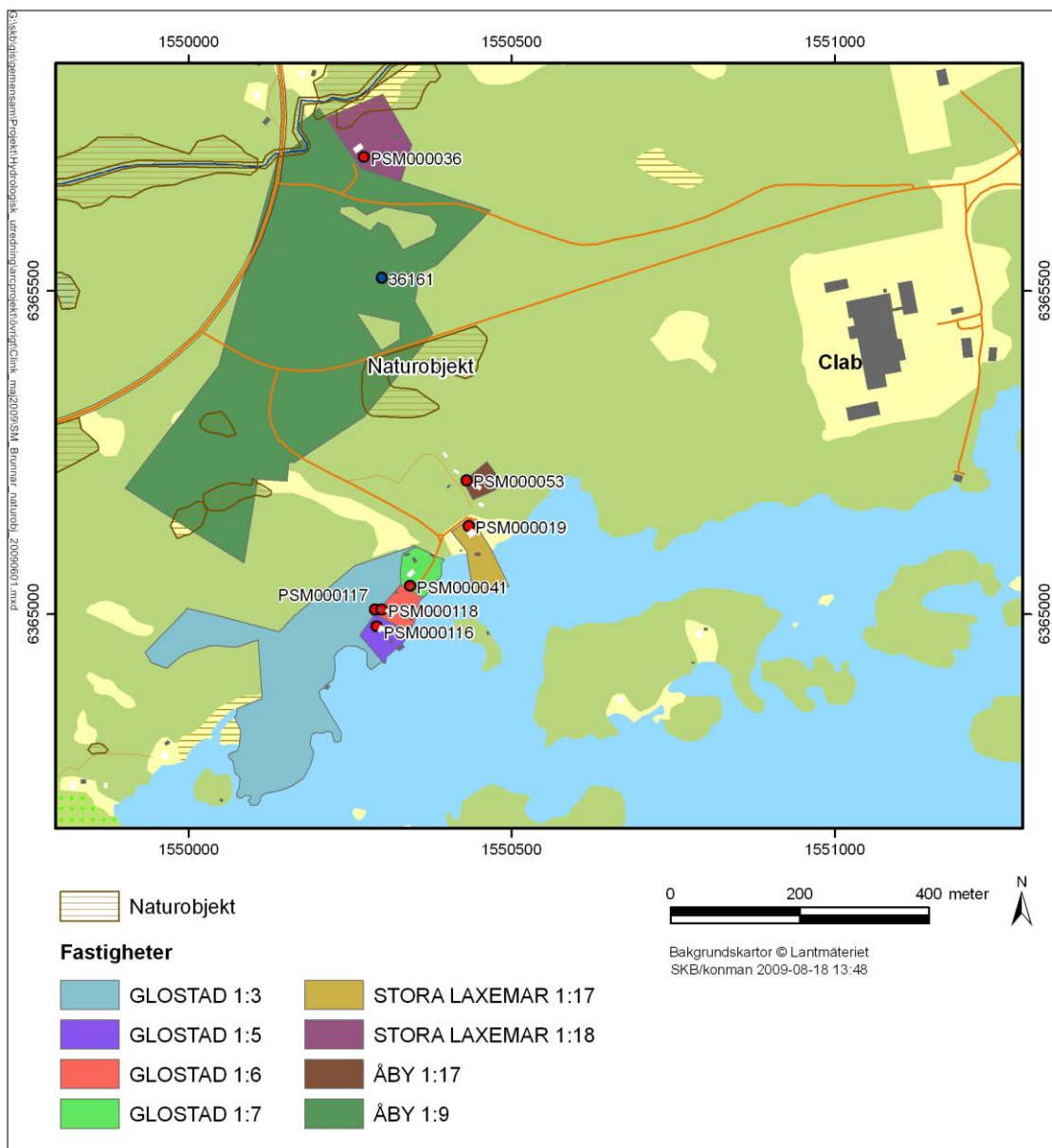


Figur 2-3. Översiktskarta som visar fastigheter och byggnader i Clabs omgivning. Kartan visar även läget för inkapslingsanläggningen, som kommer att uppföras i direkt anslutning till Clab.

Från en tidigare genomförd brunnsinventering i Laxemar-Simpevarpsområdet /Morosini och Hultgren 2003/ kan nedanstående enskilda brunnar identifieras i Clabs omgivning. Brunnarnas lägen visas i Figur 2-4, som även visar läget för ett naturvärdesobjekt som är beläget väster om Clab (se vidare avsnitt 2.2.2). Notera att brunnsbeteckningarna C4–C8 är de beteckningar som används inom ramen för Clabs befintliga kontrollprogram /Rhén och Ejdeling 1998/ (se vidare avsnitt 3.2). ”PSM” är SKB:s id-beteckningar, som tillämpats inom ramen för platsundersökningsprogrammet rörande ett slutförvar för använt kärnbränsle (se till exempel /Werner et al. 2008/).

- PSM000053 (brunn C4), belägen ca 650 m sydväst om Clab på fastigheten Åby 1:17. Brunnen är bergborrad med ett totaldjup på ca 75 m.

- PSM000019 (brunn C5), belägen ca 650 m sydväst om Clab på fastigheten Stora Laxemar 1:17. Brunnen är bergborrad med ett totaldjup på ca 25 m.
- PSM000041 (brunn C6), belägen ca 800 m sydväst om Clab på fastigheten Glostad 1:7. Brunnen är grävd med ett totaldjup på ca 3 m.
- PSM0000118 (brunn C7), belägen ca 850 m sydväst om Clab på fastigheten Glostad 1:6. Brunnen är bergborrad med ett totaldjup på ca 70 m.
- PSM000116 (brunn C8), belägen ca 850 m sydväst om Clab på fastigheten Glostad 1:5. Brunnen är bergborrad med ett totaldjup på ca 60 m.
- PSM000117, belägen ca 850 m sydväst om Clab på fastigheten Glostad 1:3. Brunnen är grävd med ett totaldjup på ca 3 m.
- SGU brunnsarkiv-id 36161, belägen ca 700 m väst om Clab på fastigheten Åby 1:9. Enligt uppgifter i SGU:s brunnsarkiv är brunnen bergborrad, med ett totaldjup på drygt 100 m.
- PSM000036, belägen ca 800 m nordväst om Clab på fastigheten Stora Laxemar 1:18. Brunnen är bergborrad med ett totaldjup på ca 36 m.



Figur 2-4. Översiktskarta som visar lägen för enskilda brunnar samt naturobjekt (se avsnitt 2.2.2) i Clabs omgivningar. Det naturobjekt som är beläget närmast Clink är markerat i kartan (se avsnitt 2.2.2).

2.2.2 Ekologiska förhållanden

En omfattande ekologisk fältinventering /Hamrén och Collinder 2009/ har utförts i syfte att identifiera och värdera de ekologiska förhållandena och naturobjekt inom Laxemar-Simpevarpsområdet. Utifrån denna inventering kan konstateras att det inte finns några naturvärdesobjekt på Simpevarpshalvön. Närmaste identifierade och värderade naturobjekt (kommunalt värde, klass 3; se Figur 2-4) utgörs av ett parti med ädellövskog, beläget väster om Åkvik och ca 600 m väster om Clab.

Naturobjektet består av lövskog på blockig mark runt en gammal inäga. Lövskogen domineras av ek och asp, med inslag av bland annat ask, lönn, oxel och sälg. Ställvis förekommer ett underskikt med hassel och måbär. Inom lövskogspartiet förekommer relativt grova och gamla ekar samt grov asp. En del av asparna har bohål. Det finns även

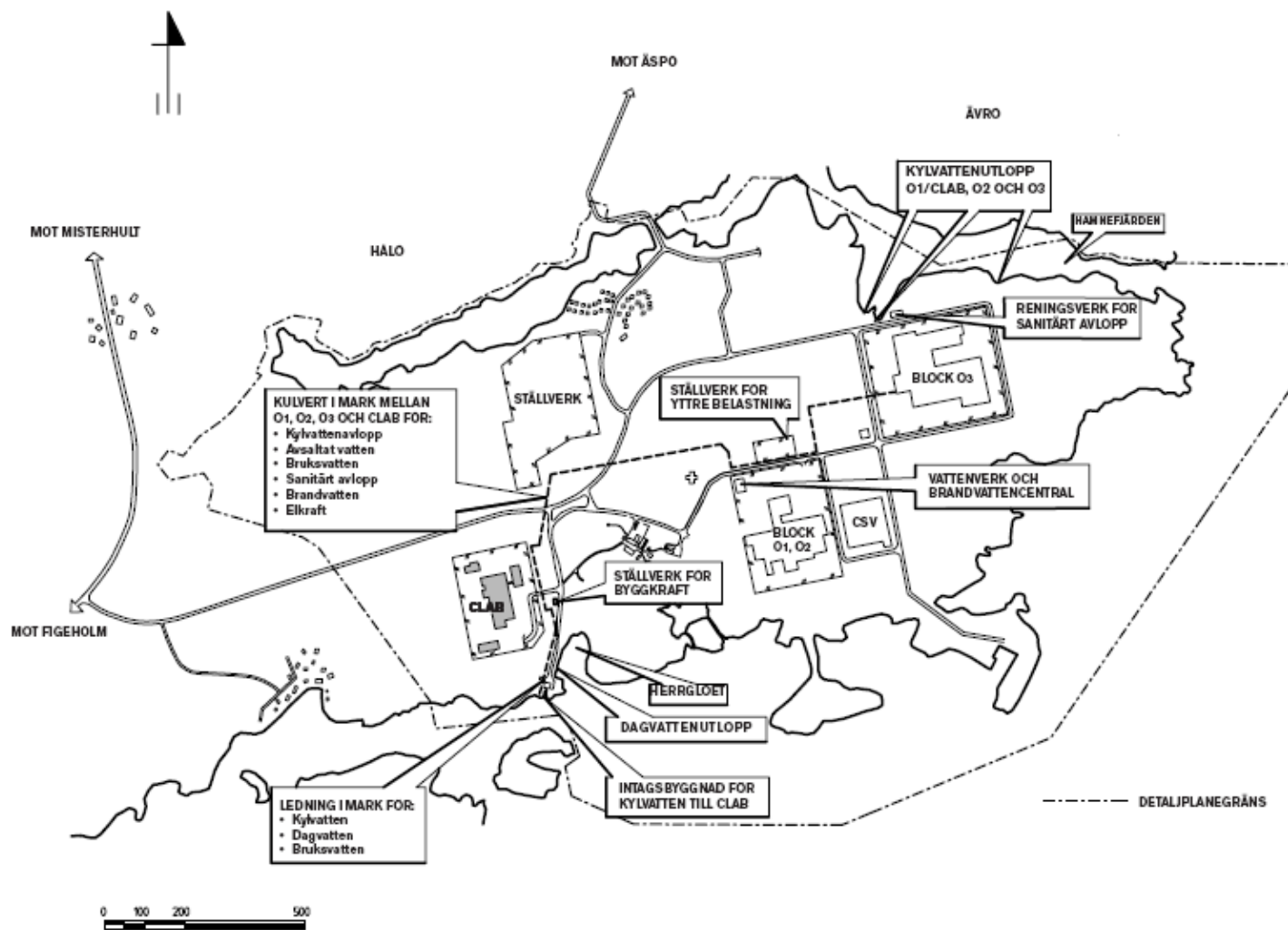
enstaka förekomst av död lövved i form av torrträd, högstubbar samt döda grenar på de spärrgreniga träden. Vegetationstypen som lövskogspartiet representerar är generellt inte känslig för förändringar av grundvattenytans läge /Hamrén och Collinder 2009/, och kommer därför inte att kunna påverkas av grundvattenbortledningen från Clink.

2.3 Befintlig vattenverksamhet och vattenhantering vid Clab

Nedanstående avsnitt ger en översikt över den vattenverksamhet och vattenhantering som i dagsläget bedrivs vid Clab. Som nämnts tidigare, regleras vattenverksamheten vid Clab i en dom från vattendomstolen i Växjö /Växjö tingsrätt 1998/. Enligt denna dom finns det tillstånd för uttag av kylvatten (0,6 m³/s) från havet samt för bortledning av inläckande grundvatten för länshållning av Clabs bergrum. Domen anger inga villkor gällande begränsning av mängden bortlett grundvatten.

2.3.1 Uttag av kylvatten från havet

Clabs intagsledning för kylvatten från havet ansluter till en intagsbyggnad vid stranden söder om Clab, på OKG:s fastighet Simpevarp 1:8 (se Figur 2-5). Kylvattnet leds via en markförlagd rörledning till en värmväxlaranläggning. Efter värmväxlingen leds det uppvärmda kylvattnet till tunneln från O1-reaktorns kylvattenutsläpp, via en kulvertförlagd rörledning på fastigheterna Simpevarp 1:9 och Simpevarp 1:8. Utloppstunnlarna från reaktorerna O1-O3 mynnar i havsviken Hamnefjärden, vid Simpevarpshalvöns nordöstra del. I domen från 1998 anges som villkor att mätningar av volymen uttaget och utsläppt kylvatten från Clab ska ske med summerande mätare, samt att temperaturregistrering ska utföras på både uttaget och utsläppt kylvatten.



Figur 2-5. Översiktskarta som bland annat visar Clabs system för kyl- och dagvatten /SKB 1999/.

2.3.2 Bortledning av grundvatten

Inläckande grundvatten och övrigt vatten som hanteras i Clabs bergtrum och tunnlar pumpas upp till markytan. Det uppumpade vattnet leds till Clabs dagvattensystem, med utlopp i havsviken Herrgloet sydöst om Clab (se Figur 2-5). I domen från 1998 anges som villkor att mätningar ska utföras av volymen bortlett grundvatten med summerande mätare. Vidare anges som villkor att mätning av nivå och elektrisk konduktivitet ska ske sex gånger per år i sammanlagt fem enskilda brunnar på fastigheterna Åby 1:17, Stora Laxemar 1:17 samt Glostad 1:5 till och med Glostad 1:7, det vill säga brunnarna C4–C8 i avsnitt 2.2.1. Dessa brunnsmätningar ska enligt vattendomen utföras till och med ett år efter bergtrummet Clab 2 tagits i drift. Dessa och övriga mätningar av relevans för den aktuella utredningen sammanfattas i avsnitt 3.2.

2.4 Planerad vattenverksamhet vid Clink

2.4.1 Uttag av kylvatten från havet

Enligt ovan tillåter domen från 1998 ett uttag av kylvatten till Clab på högst 0,6 m³/s (se avsnitt 2.3). Som anges i kapitel 1, förutsätts i denna rapport att uttaget av kylvatten från havet till Clink ryms inom gällande tillstånd för Clab. Eventuella ökade kylvattenbehov för Clab, och därmed även för Clink, tas som nämnts tidigare inte upp här utan hanteras i en separat process.

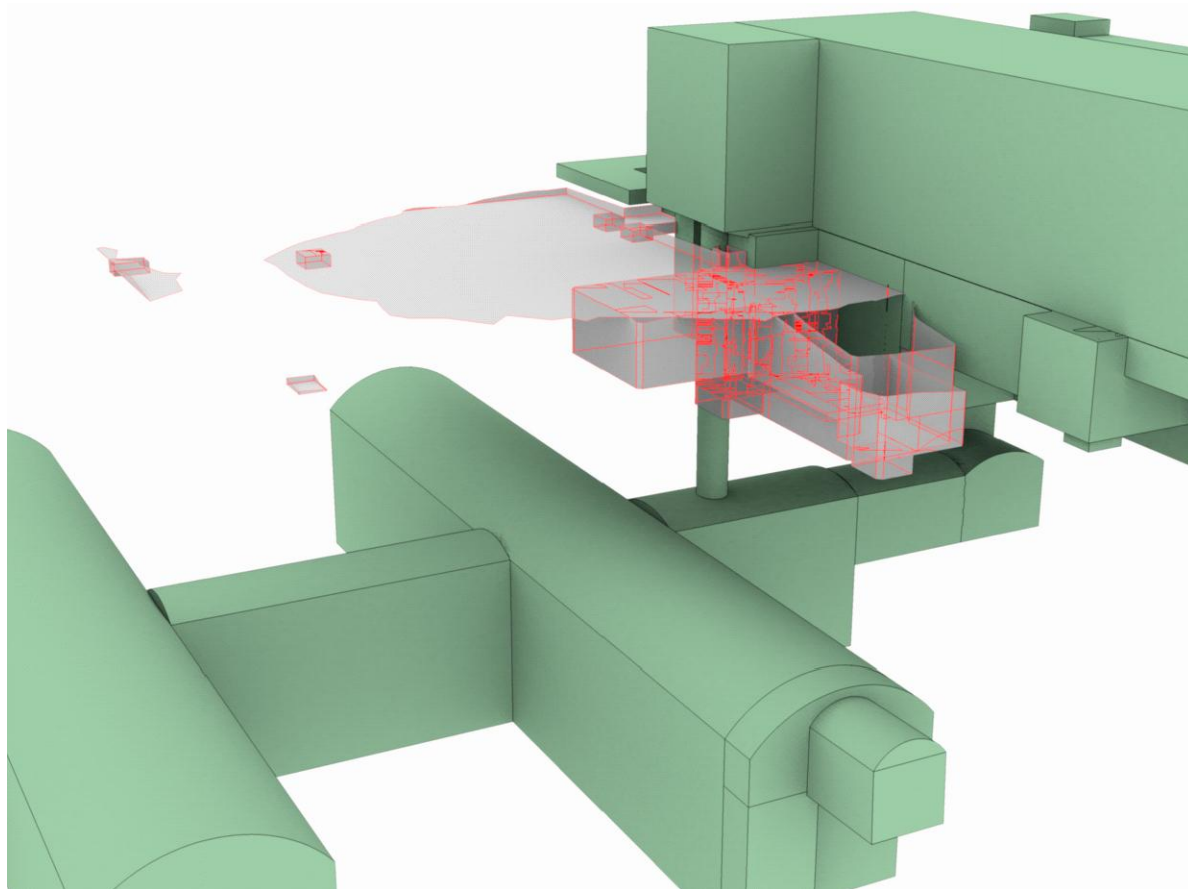
2.4.2 Bortledning av grundvatten

Bergtrummen som innehåller Clab 1 och 2 är belägna mellan nivåerna ca -20 till -50 m.ö.h. (30–60 m under markytan), orienterade i nord-sydlig riktning. Varje bergtrum är ca 21 m brett, 28 m högt, 115 m långt och har en ungefärlig volym på 63 000 m³ /Fredriksson et al. 2005/. Bassängerna i de två bergtrummen är förbundna via en betongkanal ("kanaltunneln"), förlagd i en tvärtunnel.

Inkapslingsanläggningen kommer att byggas i direkt anslutning till Clabs befintliga mottagnings- och elbyggnad (se Figurerna 2-1 och 2-3). För att inrymma mottagningsbassänger i inkapslingsanläggningen behövs ett nytt bergschakt (se Figur 2-6). Schaktet kommer att vara beläget intill den befintliga ovanmarksanläggningen och ovan bergtrummet Clab 1. Schaktbottens djup kommer att variera. I den sydöstra delen mot befintlig mottagningsbyggnad kommer schaktbotten att vara på nivån -5,6 m.ö.h., vilket är under befintlig grundläggning (på nivån 1,5 m.ö.h.) för mottagningsbyggnaden. Den djupaste delen av schaktet kommer att vara på nivån -8,5 m.ö.h. /Fredriksson et al. 2005/, i direkt anslutning till västra väggen på den befintliga mottagningsbyggnaden och omedelbart söder om schaktet för bränslehissen. Bergschaktets ungefärliga utbredning i plan är 900 m² och den totala bergvolym som behöver tas ut uppskattas till ca 11 000 m³, vilket kan jämföras med den bergvolym på ca 100 000 m³ som sprängdes ut för Clab 2. Mark- och bergnivån inom området som berörs av bergschaktet är belägen på ca 10 respektive 5 m.ö.h. /Fredriksson et al. 2005/.

Inom ett parti i den sydöstra delen av schaktet, mot mottagningsbyggnaden, kommer bergschaktets botten att vara på nivån ca -5,5 m.ö.h., vilket där är ca 7 m under den befintliga anläggningens grundläggningsnivå (1,5 m.ö.h.). Som nämns ovan, kommer schaktbotten (det så kallade detaljschaktet) som djupast att ligga på nivån -8,5 m.ö.h. inom en area på knappt 40 m², strax söder om bränsleschaktet. Inom denna del är avståndet mellan schaktbotten och bergtrumstaket på Clab 1 som kortast, 14 m. Avståndet mellan bergschaktet och det befintliga hiss-schaktet är ca 2 m.

De hydrogeologiska förutsättningarna och de bedömda hydrogeologiska effekterna av det planerade bergschaktet ovan Clab 1 beskrivs i avsnitten 3.2 och 3.3.



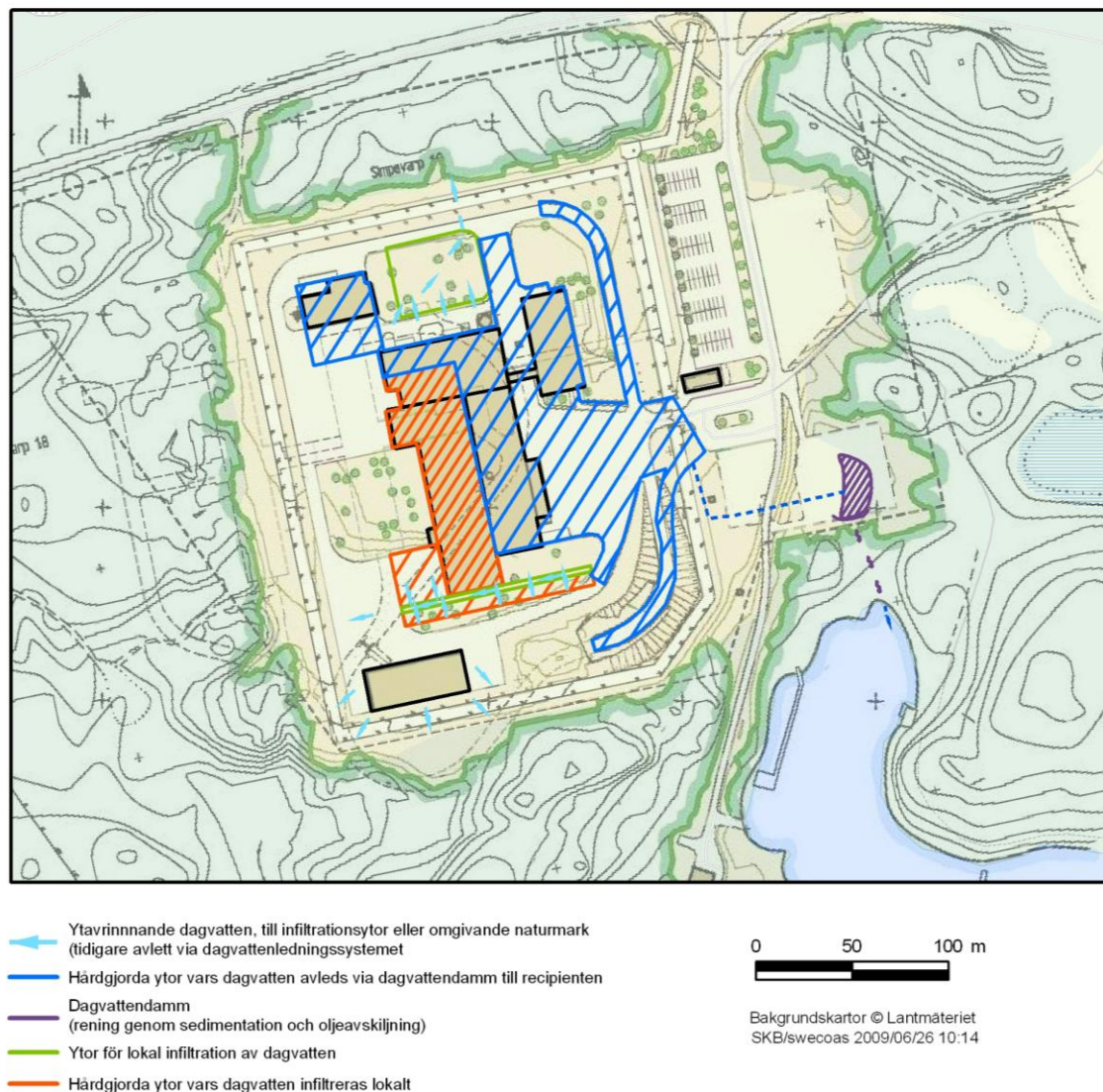
Figur 2-6. Utbredning av planerat bergschakt i förhållande till bränslehissen och bergrummen Clab 1 och 2 /Fredriksson et al. 2005/. Clab 1 är det högra bergrummet i bilden.

2.4.3 Anläggande av dagvattendamm

Ett antal åtgärder kommer att genomföras för att förändra och komplettera dagvattenhanteringen inom området /Stråe 2009/. Bland annat kommer en ny dagvattendamm att anläggas i anslutning till Clink, för kompletterande flödesutjämning och sedimentering i Clabs befintliga dagvattensystem. Dammen ska omhänderta och rena dagvatten från de ytor (sammanlagt ca 14 000 m² tak- och körytor) som inte är kopplade till det befintliga dagvattensystemet. Anläggandet av dammen är således en åtgärd som syftar till att förbättra dagvattenhanteringen.

Dagvattnet från ovannämnda ytor kommer att ledas i en ny rörledning 50–60 m österut till en sänka (se Figur 2-7). Sänkan omvandlas till en damm genom att höja kanten och därigenom dämna dess ”nedströmssida”, det vill säga den sida som vetter mot havsviken Herrgloet. Genom dessa åtgärder skapas en damm med en yta på ca 400 m², vilket är tillräckligt för de ytor från vilka dagvatten ska omhändertas och renas /Stråe 2009/. Det är i nuläget inte bestämt om dammen ska ha en permanent vattenyta, eller om dammen ska konstrueras i form av ett öppet utjämningsmagasin som svämmar över i samband med nederbörd/snösmältning.

Dammens utlopp kommer sannolikt att utformas som en utloppsbrunn med oljeavskiljare. I dagsläget avleddes vatten naturligt från sänkan via ett litet dike, som mynnar i Herrgloet (se Figur 2-7). Detta dike kommer att användas även fortsättningsvis för dagvattenbortledningen mot Herrgloet. Utloppet i Herrgloet kommer att förläggas längst in i viken. Utloppet utformas som ett översilningsområde, ca 100 m från mynningen för befintlig dagvattenledning.



Figur 2-7. Principskiss som visar det planerade dagvattensystemet för Clink. Det rasterade området till höger i bilden visar läget för den planerade dagvattendammen, för kompletterande flödesutjämning och sedimentering i det befintliga dagvattensystemet /Stråe 2009/.

3 Vattenverksamhetens hydrogeologiska och hydrologiska effekter

3.1 Hydrogeologiska och hydrologiska förhållanden

De hydrogeologiska och hydrologiska förhållandena på Simpevarpshalvön beskrivs i /SKB 2006, 2009/, som sammanfattar de platsundersökningar som SKB utförde i Laxemar-Simpevarpsområdet under perioden 2002–2007. Det bör noteras att den slutliga versionen av platsbeskrivningen Laxemar-Simpevarp /SKB 2009/ fokuserar på landområden väster om Simpevarpshalvön. Av denna anledning är delar av nedanstående beskrivning hämtad från en tidigare platsbeskrivande modellversion /SKB 2006/ och tillhörande underlagsrapporter.

Jordlagren i området kring Clab domineras av fyllning och morän. Den största delen av fyllningen består av sprängsten från uppförandet av kärnkraftverket. Simpevarpshalvön karaktäriseras generellt av en stor andel berg i dagen, och jordmäktigheterna i jordtäckta områden är generellt små eller mycket små (som mest någon meter). Havsbotten kring Simpevarpshalvön domineras av morän, delvis överlagrad av lergyttja /Sohlenius och Hedenström 2008/.

Enligt /Werner 2008/ är den genomsnittliga årsnederbörden och specifika avrinningen i Laxemar-Simpevarpsområdet ca 600 mm respektive 160–170 mm/år (något lägre vid kusten). Det finns inga bäckar på Simpevarpshalvön. Närmaste sjö är Sörå, belägen ca 600 m norr om Clab. Sjön utgörs av en invallad havsvik (Söråviken), som i dagsläget används av OKG som reservvattentäkt (branddamm). Sjöns nivå är reglerad, genom att OKG under korta perioder varje eller vartannat år pumpar vatten från ett större vattendrag i Laxemarområdet (Laxemarån) till sjön, i syfte att upprätthålla den tillgängliga reservvattenvolymen /Werner 2008/.

Finkorning dioritoid är den dominerande bergarten på den södra delen av Simpevarpshalvön, där Clab är beläget /Wahlgren et al. 2005/. Den norra delen av halvön domineras av bergarterna Ävrögranit och kvartsmonzodiorit. Inom ramen för platsundersökningarna identifierades deformations- och sprickzoner i berget, inklusive zoner med en tolkad längd över 1 km /Wahlgren 2005, SKB 2006, 2009/. Simpevarpshalvön omgärdas och korsas av ett antal sådana nordöstliga zoner, inklusive zonerna med beteckningarna ZSMNE015A (tolkad längd 2 km), ZSMNE015B (tolkad längd 1 km) och ZSMNE930A (tolkad längd 4,2 km). Av dessa är zonen ZSMNE015A belägen i nära anslutning till Clab. Vidare har ett par möjliga deformationszoner (zoner med lägre konfidens) tolkats, med riktningar nord-syd (500 m väster om Clab) samt sydost-nordväst (500 m öster om Clab).

/Rhén et al. 2006ab/ sammanfattar och tolkar de hydrauliska tester som genomförts i de kärn- och hammarborrhål som borrades på Simpevarpshalvön inom ramen för SKB:s platsundersökningar i Laxemar-Simpevarpsområdet. Baserat på dessa tester, bedömdes zonen ZSMNE015A ha en låg genomsnittlig vattengenomsläpplighet (i storleksordningen 10^{-8} m/s). Med vattengenomsläpplighet avses den hydrauliska konduktiviteten, som brukar betecknas K. Inget av de testade borrhålen korsar zonen ZSMNE930A. Denna zon påträffades dock vid bergarbeten i samband med uppförandet av reaktorbyggnad O3 vid kärnkraftverket. Då inget vattenflöde kunde noteras från

zonen till bergkonstruktionerna, kan man dra slutsatsen att även denna zon har en låg genomsnittlig vattengenomsläpplighet /SKB 2006/. Testerna och tolkningarna visar vidare på en mycket låg vattengenomsläpplighet i berget mellan zonerna på Simpevarpshalvön, där tester i 5 m-skala gav ett medelvärde för vattengenomsläppligheten i den finkorniga dioritoiden i storleksordningen 10^{-11} – 10^{-10} m/s.

Innan platsundersökningarna, genomfördes lokala, detaljerade undersökningar av berget vid och närmast kring Clab i samband med uppförandet av bergrummen Clab 1 och 2 och tillhörande tunnlar /Moberg et al. 1978, 1979, Stanfors et al. 1998, Eriksson 1982, Rhén et al. 1996, Fredriksson et al. 2005/. Dessa undersökningar, som bland annat inkluderade kartering av geologiska strukturer och bergarter, sammanfattas i /Curtis et al. 2003, Fredriksson et al., 2005/. Det bör observeras att dessa undersökningar gav data med helt andra (men i detta sammanhang användbara) syften än de ovannämnda platsundersökningarna. Vid de tidigare undersökningarna kring Clab identifierades till exempel geologiska strukturer i direkt anslutning till anläggningen, och man använde delvis annan terminologi gällande till exempel bergarter än den som senare utarbetades inom SKB:s platsundersökningar.

Enligt de tidigare undersökningarna förekommer brant stående aplit- och pegmatitgångar vid Clab. Dessa brantstående gångar förekommer även på bergrumsnivå (det vill säga, -20 till -50 m.ö.h.). Undersökningarna visade att berget närmast kring bergrummen har en hög sprickfrekvens, med sprickor orienterade i 3–4 huvudsakliga riktningar och med en sprickfrekvens i storleksordningen 2–6 sprickor per meter /Fredriksson et al. 2005/. Förutom ett antal sprickzoner, var många av de sprickor som påträffades under uppförandet av Clab dock inte grundvattenförande. I syfte att minska inläckaget av grundvatten, genomfördes vid uppförandet av Clab 1 bland annat förinjektering av bergrummets tak och väggar, och vid uppförandet av Clab 2 gjordes systematisk förinjektering kring hela bergrummet /Curtis et al. 2003, Fredriksson et al. 2005/.

Hydrauliska tester i borrhål som borrats i Clabs närområde i samband med uppförandet, visade på en relativt hög genomsnittlig vattengenomsläpplighet (10^{-6} – 10^{-5} m/s) i två sprickzoner med nord-sydlig orientering, belägna alldeles väster och öster om Clab. Detta indikerar att effekter på grundvattennivåerna i berg vid grundvattenbortledning från Clab bör vara begränsade till områdena närmast kring Clab. De hydrogeologiska effekterna vid grundvattenbortledning från Clab respektive Clink redovisas närmare i avsnitten 3.2 och 3.3.

3.2 Clab 1 och 2: Observerade hydrogeologiska och hydrologiska effekter

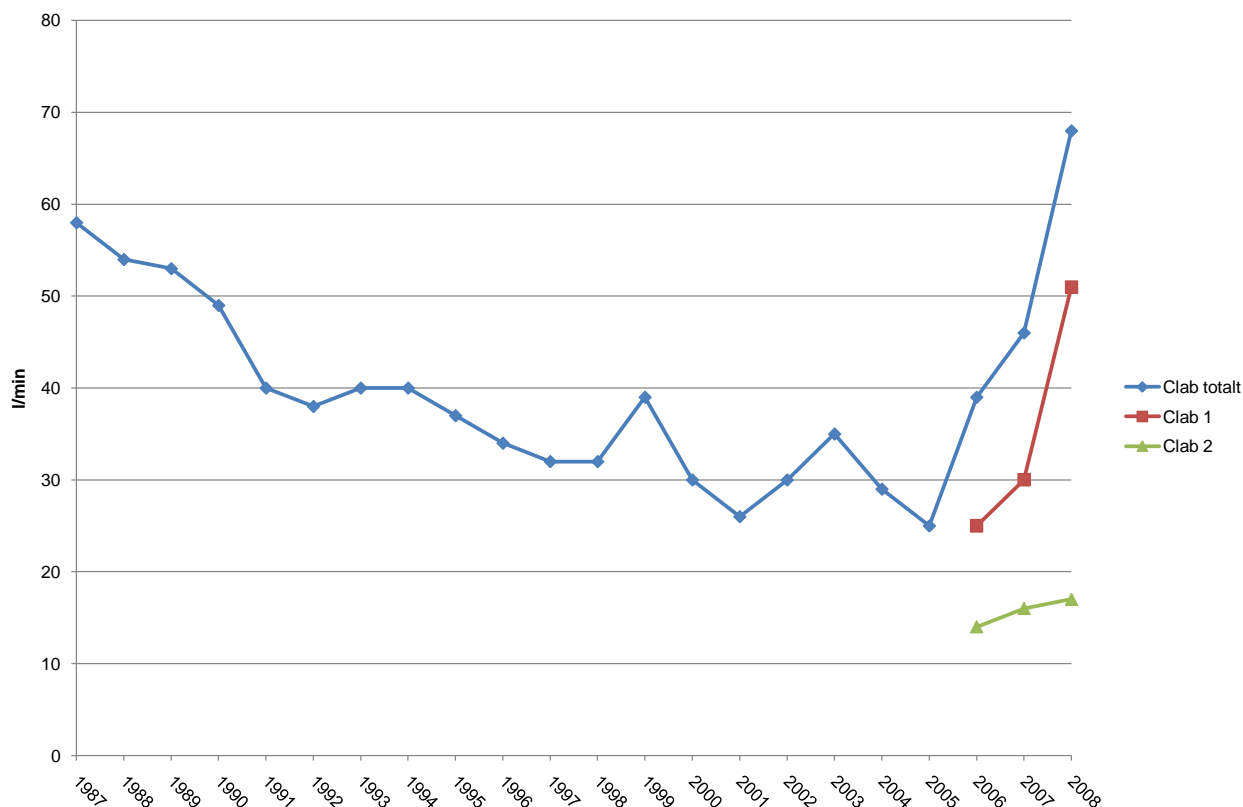
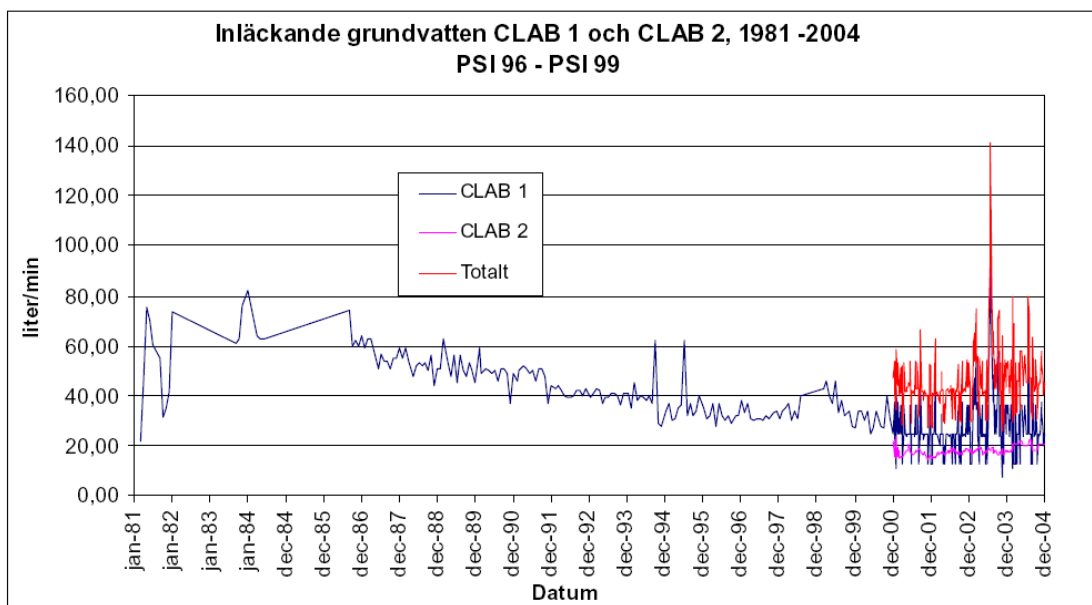
Det planerade bergschaktet kommer enligt avsnitt 2.4.2 att utföras på ett relativt ringa djup (lägsta nivå -8,5 m.ö.h.) och ovan bergrummet Clab 1, som har bergrummbotten på nivån ca -50 m.ö.h. Schaktets omedelbara närhet till befintliga bergrum innebär att erfarenheterna från byggnationen och driften av Clab 1 och Clab 2 utgör det i sammanhanget mest lämpliga underlaget för att kunna förutsäga de hydrogeologiska och hydrologiska effekterna av grundvattenbortledningen från Clink.

/Larsson 1997a/ och /Rhén och Ejdeling 1998/ redovisar kontrollprogrammen för Clab 1 och Clab 2. Avseende Clab 2 redovisas detta specifikt för skedena bergarbeten /Aggeryd och Hallberg 1998/, inbyggnader och installationer /Bodén och Hellstadius

2002/ samt för driftskedet /Lundin 2003/. Mätresultat från dessa kontrollprogram har bland annat redovisats för perioderna 1981–1996 /Larsson 1997b/, 1998 /Larsson 1999/, 2002 /Lundin 2002/, 1998–2004 /Lundin 2004/ samt 1985–2004 /Lundin 2005/. Här används främst den senare sammanställningen /Lundin 2005/. Detta motiveras av att den även inkluderar mätresultat för perioden 1981–2004, vilket då även omfattar delar av den tidsperiod då Clab 1 byggdes, driften av enbart Clab 1, samt byggnationen av Clab 2.

3.2.1 Mätningar av inläckage och vattenkemi

Inläckaget av grundvatten till Clab har under flera år mätts och provtagits i fyra pumpgruppar, benämnda A2 (PSI96), A3 (PSI97), C1 (PSI98) och C2 (PSI99). Pumpgrupperna A2 och A3 är belägna i bergrummet Clab 1, och C1 och C2 i bergrummet Clab 2. Data avseende inläckaget av grundvatten är i /Lundin 2005/ tillgängliga för perioden 1981–2004 (se den övre bilden i Figur 3-1); i /Lundin 2005/ inkluderas inläckaget till Clab 2 från och med december 2000. Resultat från kemisk provtagning och analys av vatten från pumpgrupperna redovisas i /Lundin 2005/ för perioden 1999–2004. Som komplement redovisas i /Rhén et al. 1996/ resultat från den provtagning och vattenkemiska analys som utfördes avseende Clab 1 under våren 1996.



Figur 3-1. Uppmätt inläckage till Clab. Den övre bilden redovisar resultat från veckovisa mätningar under perioden 1981–2004 /Lundin 2005/ och den undre bilden visar årsmedelvärden utgående från registrering av pumparnas gångtider under perioden 1987–2008.

Enligt den övre bilden i Figur 3-1 (veckovisa mätningar), var inläckaget som mest ca 80 L/min under byggnationen av Clab 1 (1980–1985). Under driftskedet av Clab 1 har inläckaget successivt avtagit och var ca 30-40 L/min inför byggnationen av Clab 2

(1999–2004). Bergarbetena för Clab 2 pågick fram till oktober 2000. Dessa följdes av inbyggnads- och installationsarbeten, som i allt väsentligt var klara under första halvåret 2004 /Söderberg 2007/. Veckomätningarna i den övre bilden visar på stora variationer på inläckaget till Clab (30–80 L/min, tillfälligtvis upp mot 140 L/min) under perioden 2000–2004. Mot slutet av den period som visas i den övre bilden (december 2004), varierade det uppmätta inläckaget till Clab mellan 40–60 L/min.

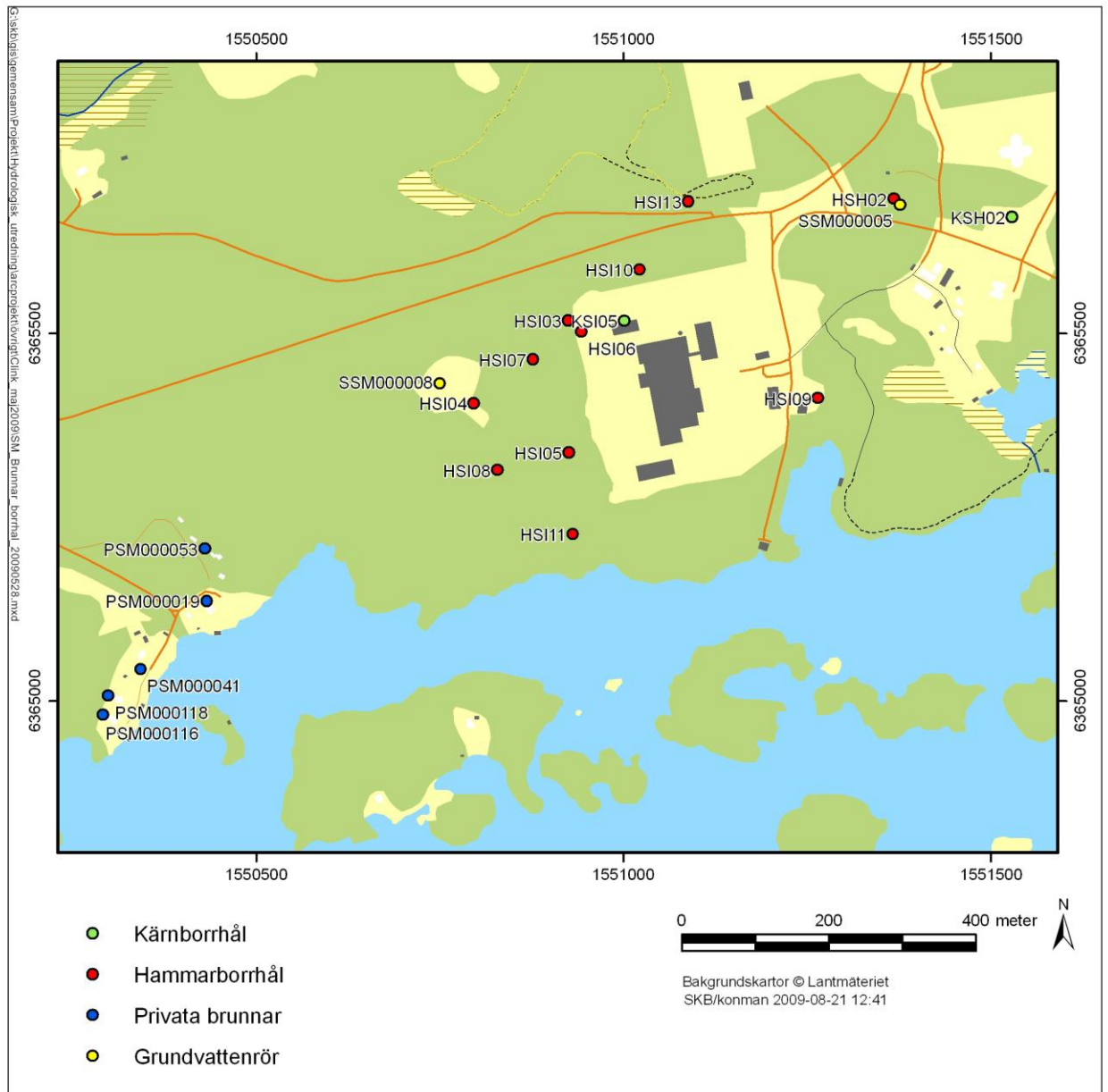
Den nedre bilden i Figur 3-1 visar årsmedelvärden som baseras på totala gångtidsregistreringar för pumparna i Clab under perioden 1987-2008. Denna bild täcker även in perioden efter år 2004, men ger framförallt en mer samlad bild genom att utjämna korttidsvariationer. Även i den nedre bilden kan man notera att inläckaget tycks ha avtagit under driftskedet av Clab 1, från ca 60 L/min 1987 till ca 30 L/min 1998. Under bergarbetena 1999 ökade pumparnas gångtider, sannolikt på grund av de då pågående bergarbetena. Efter 1999 har enligt gångtiderna inläckaget varit mellan ca 25–35 L/min. Gångtidsregistreringen av pumparna i Clab 2 påbörjades 2005-11-20. Gångtiderna på pumparna i framför allt Clab 1 ökade under perioden 2006–2008, motsvarande ca 40–70 L/min för hela anläggningen. Även i sammanställningen av årsmedelvärdena (jämför med den övre bilden i Figur 3-1), förefaller pumpningen av vatten från Clab 2 vara relativt konstant (ca 15–20 L/min), medan pumpningen från Clab 1 har ökat.

Eftersom stora variationer i inläckaget (den övre bilden) sammanfaller med stora förändringar av pumparnas gångtider, kan variationerna med all sannolikhet hänföras till pågående arbeten och tillhörande vattenanvändning i Clab. Bilderna i Figur 3-1 återspeglar därför troligen inte enbart inläckaget av grundvatten till Clab, utan även övrigt vatten (spolvatten med mera) som pumpas från pumpgropparna. Trenden med ökande pumpflöden 2006–2008 har fortsatt även under första halvåret 2009. Orsakerna är för närvarande inte klarlagda och ska utredas (Jörgen Lundsten, Clab, pers. komm. 2009). Detta innebär att Figur 3-1 ska ses som preliminär till dess att frågan om inläckage och bortpumpning från Clab utretts närmare. Vissa slutsatser rörande inläckaget kan ändå dras. Man kan till exempel observera att inläckaget till Clab 1 tycks vara mindre åren efter det att bergarbetena i Clab 2 avslutades år 1999, jämfört med åren innan. Detta kan tolkas som en ”interferens” från Clab 2, det vill säga att inläckaget till Clab 2 delvis ”kompenseras” av ett minskat inläckage till Clab 1.

Vattenkemiska data /Rhén et al. 1996, Lundin 2005/ visar bland annat på relativt höga kloridhalter (några hundratals mg/L) i det inläckande grundvattnet. Detta kan enligt /Rhén et al 1996/ tolkas som att det inläckande grundvattnet delvis består av havsvatten alternativt relik bräckvatten.

3.2.2 Mätningar av grundvattennivå och grundvattenkemi

Bilaga 1 redovisar omfattningen på de data som finns tillgängliga för perioden 1998 och framåt avseende grundvattennivå och grundvattenkemi i borrhål i berg, i grundvattenrör samt i enskilda brunnar i Clabs omgivning. Borrhålens, grundvattenrörens och brunnarnas lägen visas i Figur 3-2. Data har inhämtats från kontrollprogrammet för Clab /Lundin 2005/ samt från SKB:s databas Sicada /Werner et al. 2008/. Observera att de data som finns i Sicada är kvalitetskontrollerade enligt SKB:s rutiner (se till exempel /Werner et al. 2008/), medan de data som inhämtats från Clabs kontrollprogram är kvalitetskontrollerade enligt de rutiner som gäller för Clab.

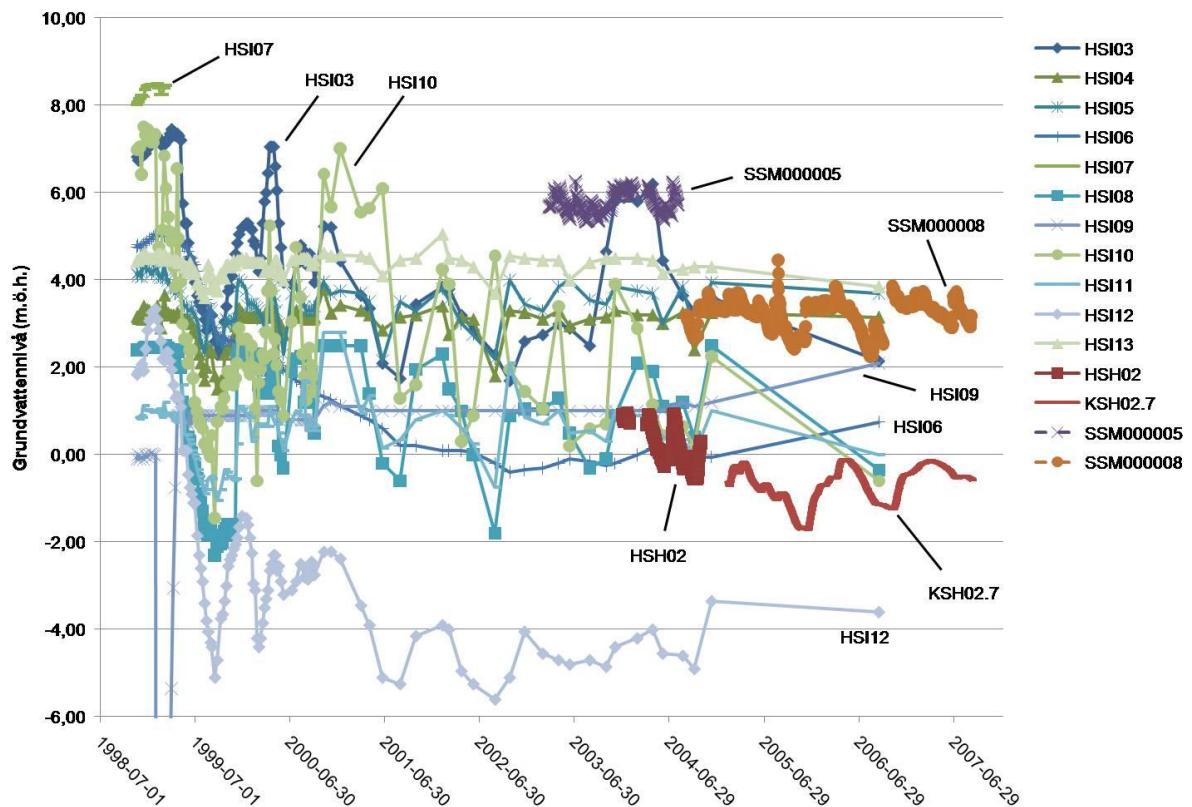


Figur 3-2. Översigtskarta med de bronnhål, grundvattenrör och enskilda brunnar som listas i Tabell A-1 i Bilaga 1. Notera att bronnhålet HSI12 (Bilaga 1) i SKB:s GIS-databas (och därmed i kartan) anges med den ursprungliga beteckningen KSI05. HSI12 och KSI05 är således olika beteckningar för samma bronnhål.

Figur 3-3 återger tidsserier med samtliga nu tillgängliga grundvattennivådata från de angivna mätpunkterna från perioden 1998–2007. I Figur 3-3 ingår inte enstaka grundvattennivåmätningar som utfördes våren 1998 /Rhen et al 1998/. Dessa mätningar uppvisade dock motsvarande grundvattennivåer som de mätningar som gjordes under hösten 1998 (och som är medtagna i Figur 3-3). Undantaget från detta är bronnhålet HSI11, som våren 1998 uppvisade en grundvattennivå som var 1–2 m högre än vid de fortsatta mätningarna från hösten 1998 och framåt.

Som visas i Figur 3-3, varierar den uppmätta grundvattennivån i berg under perioden (med undantag för tillfälliga låga nivåer i bronnhål HSI09 i början av 1999) mellan ca -5

m.ö.h. (lägsta värde i borrhål HSI12; se notering om borrhålsbeteckning i figurtexten till Figur 3-2) och 7 m.ö.h. (högsta värde i borrhålen HSI03 och HSI10). Grundvattennivån i jord är på nivån ca 4–6 m.ö.h., vilket generellt är högre än grundvattennivån i berg och därmed indikerar grundvattenströmning från jord till berg. Bergborrhålet HSH02 är beläget nära grundvattenröret SSM000005, som är installerat i jord. Man kan då notera att grundvattennivån i SSM000005 är högre än i den översta mätsektionen i borrhålet HSH02, vilket också indikerar grundvattenströmning från jord till berg. Observera att grundvattenröret SSM000008 tidigare har varit felaktigt inmätt, vilket innebär att grundvattennivån i SSM000008 i verkligheten är ca 0,5 m högre /Werner et al. 2008/ än vad som återges i Figur 3-3.



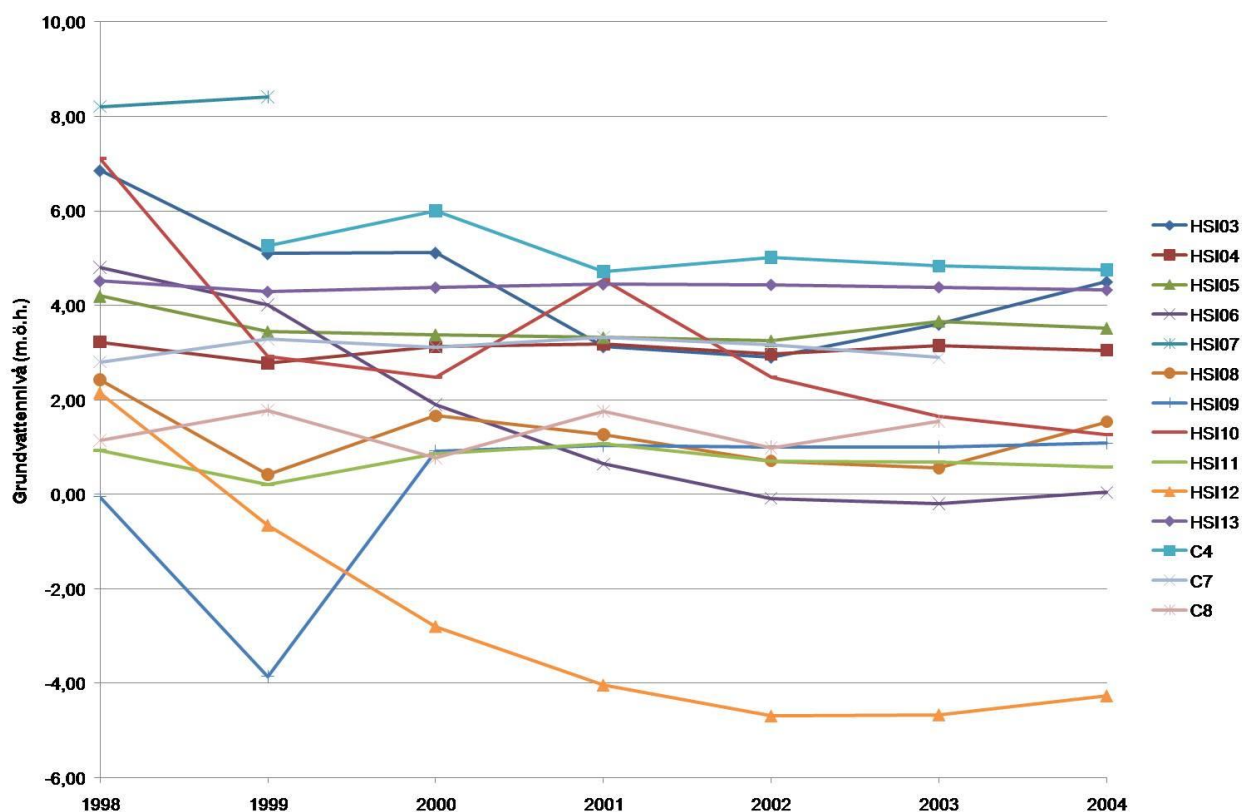
Figur 3-3. Uppmätta grundvattennivåer i borrhål i berg samt grundvattenrör i jord på Simpevarpshalvön kring Clab under perioden 1998-2007.

Även om vissa trender kan urskiljas i Figur 3-3, är det svårt att identifiera eventuella hydrogeologiska effekter på grund av inläckaget till Clab. I syfte att tydliggöra detta, återger Figur 3-4 årsmedelvärden för uppmätta grundvattennivåer i de borrhål som är belägna närmast Clab (HSI-borrhålen). Figuren återger även årsmedelvärden för uppmätta grundvattennivåer i de enskilda brunnarna C4, C7 och C8; data finns från enbart två mättillfällen från brunn C5, och data saknas helt från brunn C6 (se Bilaga 1).

De tydligaste förändringarna som kan urskiljas i Figur 3-4 är att årsmedelvärdet av grundvattennivån i borrhålet HSI12 (KSI05 i kartan i Figur 3-2) har sjunkit från ca 2 m.ö.h. till -4 m.ö.h. mellan åren 1998 och 2004. En trend med sjunkande grundvattennivå kan även noteras för borrhålet HSI06. Grundvattennivån i borrhålet HSI03 har tidigare uppvisat en sjunkande trend, men verkar ha återhämtat sig sedan

2001. Grundvattennivån i borrhålet HSI10 uppvisar en sjunkande trend, främst sedan 2001. Några tydliga trender avseende grundvattennivån kan inte noteras för de enskilda brunnarna C4, C7 och C8.

/Rhén et al. 1996/ redovisar äldre grundvattennivåmätningar från 1978–1979. Dessa mätningar indikerar att ostörda grundvattennivåer i berg (uppmätta i de äldre borrhålen KSI01–11) var ca 4-10 m.ö.h. i direkt anslutning till Clab innan anläggningen byggdes. /Rhén et al. 1995/ redovisar resultat från enstaka grundvattennivåmätningar utförda i borrhål i berg under perioden 1984–1994. Dessa mätningar visar på grundvattennivåer i berg som är i intervallet ca -1 till 7 m.ö.h.; de borrhål som mättes 1984–1994 är med ett undantag dock inte samma borrhål som mättes under perioden 1978–1979. Borrhål HSI12 (se Bilaga 1) som mättes 1984–1994 mättes dock även 1978–1979. En jämförelse mellan dessa två mätperioder indikerar en sänkning av grundvattennivån i borrhålet på ca 9 m (från ca 10 till 1 m.ö.h.) mellan åren 1978–1994. I övrigt kan alltså inga jämförelser göras, eftersom mätningarna i de andra KSI-borrhålen (som då var i vägen) avslutades i samband med att Clab 1 byggdes 1980–1985.



Figur 3-4. Årsmedelvärden på uppmätta grundvattennivåer i borrhål i berg samt i enskilda brunnar kring Clab under perioden 1998–2004 (jmf Figur 3-3).

Baserat på ovanstående sammanställning, kan det konstateras att den tydligaste effekten av grundvattenbortledningen från Clab på grundvattennivåerna i berg kan observeras i borrhålet HSI12. Grundvattennivån i det borrhålet verkar ha sjunkit, dels som en följd av uppförandet av Clab 2 (1999–2004) och dels som en följd av uppförandet av Clab 1, baserat på sammanställning av äldre grundvattennivådata /Rhén et al. 1995, 1996/. De borrhål som uppvisar en mer eller mindre tydlig förändring av grundvattennivån under

de beaktade åren (HSI03, HSI06, HSI10 och HSI12) är samtliga belägna strax norr om Clab.

Enligt de grundvattenkemiska analyserna /Lundin 2005/ är kloridhalten i de borrhål som provtagits (HSI04, HSI09, HSI10 och HSI11) generellt lägre jämfört med kloridhalten i det grundvatten som läcker in till Clab. /Rhén et al. 1996/ gjorde bedömningen att inläckaget till Clab 1 och 2 troligen genererar ett visst flöde av havsvatten till berg, främst från områden söder och öster om Clab på grund av de lokala geologiska förutsättningarna i dessa områden. De vattenkemiska data som redovisas i /Lundin 2005/ visar på en något högre kloridhalt i borrhålet HSI09 (beläget öster om Clab), jämfört med övriga provtagna borrhål (HSI04, HSI10 och HSI11). Den uppmätta grundvattennivån i borrhålet HSI09 uppvisar enligt Figur 3-4 inte någon sjunkande trend efter uppförandet av Clab 1 och 2. Det omvända kan noteras för borrhål HSI10 (beläget strax norr om Clab), som dels uppvisar en trend med sjunkande grundvattennivå sedan 2001 och dels har en låg kloridhalt.

Enligt avsnitt 2.4.2 kommer den djupaste delen av det bergschakt som behövs för inkapslingsanläggningens att vara på nivån ca -8,5 m.ö.h. Givet de grundvattennivåmätningar som redovisats ovan, kan det inte uteslutas att detta bergschakt delvis kommer att behöva utföras under grundvattenytan. Även om det inte har så stor betydelse i sammanhanget, bör det ändå observeras att det saknas borrhål och därmed grundvattennivådata för det specifika område som berörs av det planerade bergschaktet; de närmaste borrhålen (HSI03, -06 och KSI05, se Figur 3-2) är belägna ca 100 m från bergschaktet. Sådan detaljerad information kan enbart inhämtas genom kompletterande borrhning och grundvattennivåmätning.

3.3 Clink: Bedömning av hydrogeologiska och hydrologiska effekter

Som kunnat konstateras i tidigare avsnitt, indikerar tillgängliga grundvattennivådata att grundvattenbortledningen från bergrummen Clab 1 och 2 har gett upphov till en sänkt grundvattennivå i några borrhål i berg som är belägna i omedelbar anslutning till Clab. Baserat på detta anges i de nedanstående avsnitten en bedömning av tillkommande hydrogeologiska effekter som kan förväntas uppstå vid byggnationen av inkapslingsanläggningen och driften av Clink. Som anges i avsnitt 3.1, finns det inga bäckar på Simpevarpshalvön. Där anges också att den närmaste sjön (Sörå) är belägen långt från Clab och att sjön är reglerad. Som utvecklas vidare nedan, bedöms bortledandet av grundvatten från det planerade bergschaktet bli litet. Detta innebär att bortledandet inte förväntas medföra några effekter på sjön Sörå.

3.3.1 Inläckage

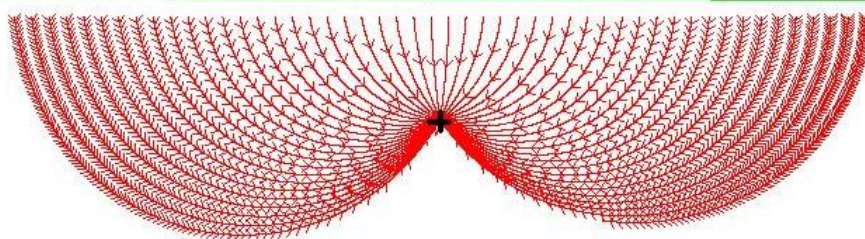
Som nämnts tidigare, kan det inte uteslutas att det planerade bergschaktet kan behöva utföras under grundvattenytan. Detta skulle i så fall innebära att grundvatten kommer att läcka in till schaktet. Byggnationen av Clab 2 utgjorde en motsvarande men avsevärt större utökning av den grundvattenbortledning som då skedde från Clab 1. Kompletteringen med Clab 2 innebar grovt sett en fördubbling av anläggningens utsträckning i plan och även en fördubbling av den totala bergrumsvolymen vid Clab (se avsnitt 2.4.2).

Inför byggnationen av Clab 2 gjordes bedömningen att inläckaget under byggskedet skulle komma att öka med 50 % (till ca 60 L/min) jämfört med inläckaget under driften av Clab 1 /Rhén et al. 1996/. Bedömningen baserades på erfarenheter vid byggnationen

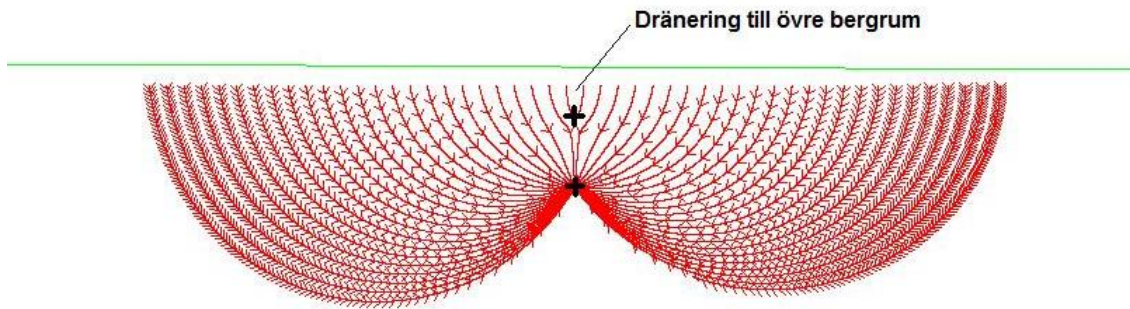
och driften av Clab 1. Vidare gjordes bedömningen att det totala inläckaget av grundvatten till Clab 1 och 2 under drift skulle bli ca 25 % större (ca 50 L/min) jämfört med driften av Clab 1, vilket baserades på den fördubblade anläggningsytan samt att Clab 2 skulle förläggas på samma nivå i berget som Clab 1 /Rhén et al. 1996/. Enligt avsnitt 3.2.1 uppgick inläckaget till Clab 1 under drift till ca 30–40 l/min. Jämfört med ovannämnda prognoser, visar inläckagemätningarna under byggnation och drift av Clab 2 (se avsnitt 3.2.1) på en motsvarande eller något större relativ ökning av inläckaget under byggnationen av Clab 2, men en något mindre relativ ökning under åtminstone det inledande driftskedet.

Det nu planerade bergschaktet kommer att omfatta en volym på ca 11 000 m³ och en yta på ca 900 m², vilket ska jämföras med befintliga bergrum som enligt avsnitt 2.4.2 omfattar en sammanlagd bergrumsvolym på ca 126 000 m³ och en sammanlagd yta på ca 5 000 m². Detta innebär att bergschaktet motsvarar en utökning av undermarksanläggningens volym och area med ca 10 % respektive 20 %. Utifrån samma resonemang som fördes i /Rhén et al. 1996/, skulle detta innebära en ökning av inläckaget med ca 10 % under driftskedet av Clink, jämfört med befintligt inläckage till Clab.

Andra viktiga faktorer i sammanhanget är att grundvattenbortledningen från befintliga bergrum tycks ha gett upphov till en sänkning av grundvattennivåerna i berg kring anläggningen (se avsnitt 3.2.2), samt att det planerade bergschaktet kommer att förläggas relativt ytligt, ovan bergrummet Clab 1. Ur hydrogeologisk synpunkt innebär detta att ett inläckage av grundvatten till det planerade bergschaktet delvis kan komma att kompenseras av ett något minskat inläckage till de befintliga bergrummen. Denna princip illustreras i Figurena 3-5 och 3-6. Figur 3-5 visar grundvattnets flödesbanor i ett vertikalt 2D-snitt, från en fasthållen grundvattennivå ner till ett bergrum under mark. I Figur 3-6 visas motsvarande flödesbanor, i en situation där ett mindre bergrum förlagts ovan det bergrum som visas i Figur 3-5. I figurerna markeras bergrummens djuplägen med svarta kors.



Figur 3-5. Principvisualisering i ett 2D-snitt av grundvattnets flödesbanor från markytan till ett bergrum. Bergrummets djupläge markeras med ett svart kors.



Figur 3-6. Principvisualisering i ett 2D-snitt av grundvattnets flödesbanor från markytan till ett bergrum som är förlagt ovan det bergrum som visas i Figur 3-5. Bergrummens djuplägen markeras med svarta kors.

Figur 3-6 visar att grundvattenflödet direkt ovan de två bergrummen är riktad mot det övre bergrummet, vilket därmed leder till en viss minskning av inläckaget till det undre bergrummet, jämfört med situationen i Figur 3-5. I det visade exemplet minskar inläckaget till det undre bergrummet med ca 5 %. Det totala inläckaget till de båda bergrummen ökar med ca 10 %, jämfört med fallet med endast ett bergrum. Det bör observeras att figurerna syftar till att illustrera en i sammanhanget viktig princip och ska inte återskapa situationen vid Clab och Clink; figurerna beskriver en förenklad flödessituation. Bland annat används en fasthållen grundvattennivå, vilket kan innebära en överskattning av inläckaget och av ökningen av det totala inläckaget i fallet med två bergrum.

Sammanfattningsvis är det tänkbart att inläckaget under driftskedet av Clink kan bli i storleksordningen 5–10 % högre jämfört med inläckaget till befintligt Clab. Inläckaget under byggskedet (med en total längd på 5–6 år) kan tänkas bli ytterligare något högre innan bergschaktet injekterats.

3.3.2 Avsänkning av grundvattennivåer i berg

Baserat på resultat från numerisk grundvattenmodellering, bedömde /Rhén et al. 1998/ att byggskedet av bergrummet Clab 2 kunde ge en ytterligare sänkning av grundvattennivåerna i berget kring Clab, som skulle uppgå till 0,3 m eller mer inom ett avstånd på 0,5 km från Clab. Detta innebar att det främst skulle vara OKG:s och SKB:s fastigheter Simpevarp 1:8 och 1:9 som berördes av en grundvattennivåsänkning i berget. Enligt kontrollprogrammet för Clab (avsnitt 3.2.2) kan endast mycket lokala effekter på grundvattennivåerna observeras efter uppförandet av Clab 2.

Givet det planerade bergschaktets volym, läge i förhållande till befintliga bergrum samt den begränsade ökningen av inläckaget (avsnitt 3.3.1), är det rimligt att anta att uppförandet av inkapslingsanläggningen och driften av Clink endast kommer att medföra mycket små och lokala effekter på grundvattennivåerna i berget. Med lokala effekter menas att tillkommande förändringar av grundvattennivåerna endast kommer att uppstå i direkt anslutning till anläggningen.

3.3.3 Uppfyllnad av bergrum och återhämtning av grundvattennivåer

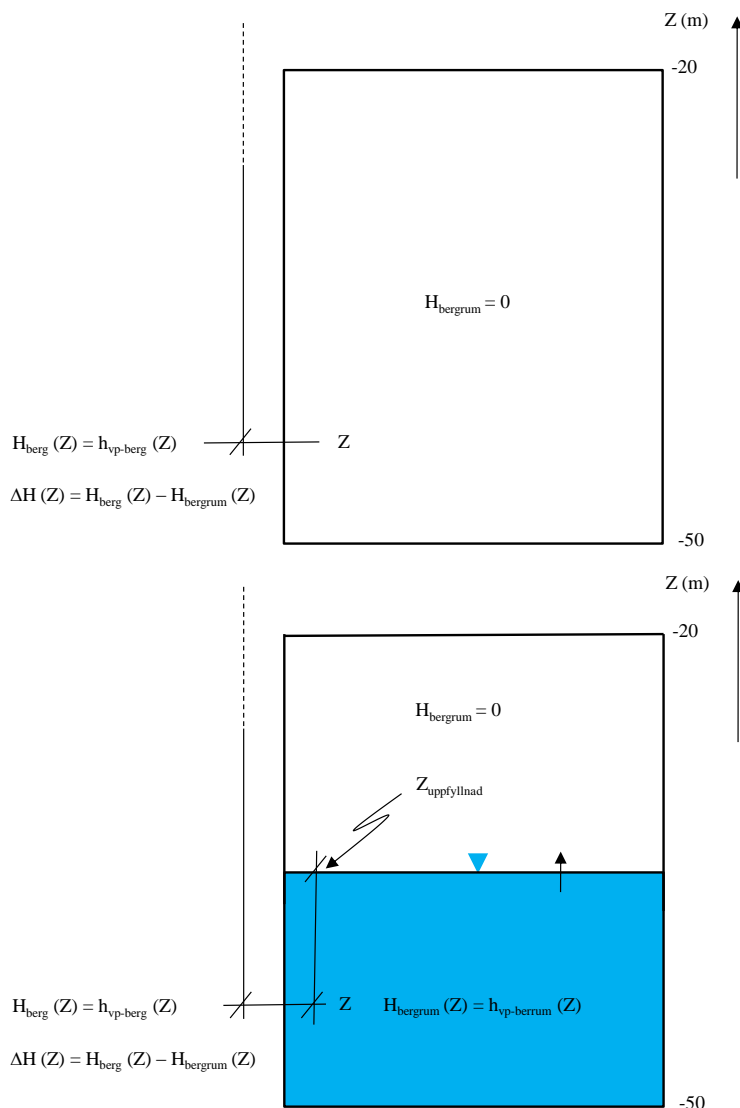
I samband med avvecklingen av Clink, kommer länshållningspumparna i anläggningens undermarksutrymmen att stängas av och grundvattenbortledningen upphör. Efter detta kommer bergrummen Clab 1 och 2 och övriga undermarksutrymmen successivt att fyllas med inläckande grundvatten. I takt med att undermarksutrymmena vattenfylls, kommer det att ske en återhämtning av grundvattennivåerna i berget närmast kring

anläggningen. I detta avsnitt görs en bedömning av hur lång tid det kommer att ta för undermarksutrymmena att fyllas med vatten. Detta syftar i sin tur till att erhålla ett mått på hur lång tid det tar efter det att grundvattenbortledningen upphört innan grundvattennivåerna återhämtat sig till ostörda förhållanden. Bedömningarna fokuserar på uppfyllnaden av bergrummen Clab 1 och Clab 2, eftersom dessa är de volymmässigt största undermarksutrymmena inom anläggningen.

I dagsläget, då bergrummen hålls dränerade genom läns pumpning, är inläckaget av grundvatten ungefär 40 L/min (se avsnitt 3.2.1); detta motsvarar 57,6 m³/dygn. Med en total bergrumsvolym på 126 000 m³ (se avsnitt 2.4.2), skulle ett konstant inläckage på 57,6 m³/dygn innebära att det tar sex år att vattenfylla de två bergrummen. Ett tänkbart avvecklingsscenario är att återfylla bergrum och andra undermarksutrymmen med friklassat rivningsavfall och/eller bergkross /Hallberg och Eriksson 2008/. Om en sådan återfyllnad genomförs och detta material schablonmässigt antas ha en porositet på 30 %, kommer det att ta ungefär två år att vattenfylla bergrummen.

Den verkliga vattenfyllnadsprocessen är dock mer komplicerad än vad som skisseras ovan. Detta beror dels på själva uppfyllnaden av bergrummen och dels på återhämtningen av grundvattennivåerna i berget närmast kring anläggningen. Dessa två processer innebär att den hydrauliska gradienten in mot bergrummen förändras med tiden. Den första processen (uppfyllnad av bergrummen) medför att den hydrauliska gradienten in mot bergrummen och därmed inläckaget minskar med tiden. Den andra processen (återhämtning av grundvattennivåerna kring anläggningen) har motsatt effekt. I det aktuella fallet är det därför viktigast att studera inverkan av själva uppfyllnaden av bergrummen, eftersom uppfyllnaden tar längre tid än vad som kan förväntas om denna process inte beaktas.

För att kunna bedöma betydelsen av ett minskande inläckage på den tid det tar att vattenfylla bergrummen Clab 1 och Clab 2, har en relativt enkel modell satts upp. Denna modell tar hänsyn till återkopplingen mellan inläckaget och bergrummens uppfyllnadsgrad. Viktiga begrepp och de antaganden som modellen bygger på illustreras i 2D-snitten i Figur 3-7.



Figur 3-7. Illustration av en enkel modell för återkopplingen mellan uppfyllnad av ett bergrum och inläckaget till bergrummet. De hydrauliska nivåerna i bergrummet och i det omgivande berget betecknas H_{bergrum} respektive H_{berg} . I den övre bilden är hela bergrummet dränerat ($H_{\text{bergrum}} = 0$). I den nedre bilden har länshållningen av bergrummet sedan en tid upphört, och ungefär halva bergrummet är fyllt med vatten.

Den övre bilden i Figur 3-7 visar förhållandena inuti och omkring ett helt dränerat bergrum. Modellen innebär att inläckaget på varje nivå Z (m) antas vara beroende enbart av ΔH , där ΔH (m) är skillnaden i hydraulisk nivå mellan det omgivande berget (H_{berg}) och bergrummet (H_{bergrum}). I ett dränerat bergrum kan den hydrauliska nivån antas motsvara atmosfärstryck, vilket då kan användas som referens ($H_{\text{bergrum}} = 0$). Det bör noteras att ovanstående är en förenkling. I verkligheten beror inläckaget i olika delar av ett bergrum även på lägen och hydrauliska egenskaper för de bergsprickor som är i kontakt med bergrummet. Med andra ord kan den dominerande delen av inläckaget ske till begränsade delar av bergrummet, medan andra delar är ”torra”. Detta beaktas inte i den aktuella modellen.

I takt med att bergrummet fylls upp med vatten, kommer H_{bergum} att öka i den vattenfyllda delen av bergrummet. Om man antar att hydrostatiska förhållanden råder i den vattenfyllda delen av bergrummet, är den hydrauliska nivån på nivån Z i den vattenfyllda delen av bergrummet lika med höjden på vattenpelaren ($h_{\text{vp-bergum}}$) mellan nivåerna Z och $Z_{\text{uppfyllnad}}$. Detta illustreras i den nedre bilden i Figur 3-7, som visar ett bergrum med en uppfyllnadsgrad på ungefär 50 %. Minskningen av inläckaget på en viss nivå Z i den vattenfyllda delen av bergrummet kan då antas vara proportionell mot kvoten $h_{\text{vp-bergum}}/\Delta H$, där ΔH är skillnaden i hydraulisk nivå mellan bergrummet och det omgivande berget då bergrummet hålls dränerat.

Tabell 3-1 visar modellberäkning av inläckage till ett bergrum vid olika uppfyllnadsgrader (0 %, 25 %, 50 %, 75 % och 100 %). Inläckaget till det dränerade bergrummet (uppfyllnadsgrad 0 %) är samma som det totala inläckaget till Clab 1 och Clab 2 (se ovan). Eftersom beräkningar utförts för ett begränsat antal uppfyllnadsgrader, har successivt medelvärdet av inläckaget vid två uppfyllnadsgrader använts för de mellanliggande perioderna.

Tabellen anger även den ackumulerade tiden för uppfyllnad av de olika delarna av bergrummet. Som nämnts tidigare, har bergrummet i beräkningsexemplet samma volym som den totala volymen av Clab 1 och Clab 2 (126 000 m³). För att kunna göra beräkningarna, måste vissa antaganden göras vad gäller den hydrauliska nivån i det omgivande berget. I Tabell 3-1 antas hydrostatiska förhållanden råda i berget kring bergrummet, vilket innebär att den hydrauliska nivån på nivån Z i berget antas vara lika med höjden på vattenpelaren ($h_{\text{vp-berg}}$) mellan nivån Z och vattenpelarens topp, vilken antas vara belägen vid $Z = 0$. Notera att tak och botten för det bergrum som visas i Figur 3-7 är belägna på samma nivåer som Clab 1 och Clab 2 (se avsnitt 2.4.2).

Tabell 3-1. Beräknade inläckage vid olika uppfyllnadsgrader för ett bergrum, med motsvarande mått som Clab 1 och Clab 2.		
Uppfyllnadsgrad (%)	Inläckage (m³/dygn)	Tid för uppfyllnad (år)
0	57,6	0
25	56,2	1,5
50	52,5	3,1
75	45,0	4,9
100	34,6	7,0

Enligt beräkningsresultaten i Tabell 3-1, ger ett successivt minskande inläckage ökade tider för att fylla upp lika stora andelar av bergrummet. Bergrummets uppfyllnadsgrad är 25 % efter ett och ett halvt år, medan det tar drygt två år att fylla upp den sista fjärdedelen av bergrummet. Enligt beräkningarna tar hela uppfyllnaden sju år, vilket ska jämföras med ovannämnda sex år, om man antar ett konstant inläckage under hela uppfyllnaden. I anslutning till Tabell 3-1 bör det noteras att grundvattenflödet in mot bergrummet kommer att fortsätta, ända tills den hydrauliska nivån i bergrummet motsvarar den hydrauliska nivån i det omgivande berget. Detta är inte samma sak som att bergrummet är fyllt med vatten (uppfyllnadsgrad 100 %).

Som nämnts ovan, måste vissa antaganden göras vad gäller den hydrauliska nivån i det omgivande berget. Som ett alternativ till ovanstående beräkning, kan man använda H_{berg} på nivån $Z = 35$ m (det vill säga halva bergrummets nivå i exemplet) för berget kring

hela berggrummet. I detta fall erhålls en tid för total uppfyllnad på knappt 7,5 år. Om man istället använder den lägsta uppmätta grundvattennivån kring Clab (-5 m.ö.h.; se avsnitt 3.2.2) för H_{berg} kring hela berggrummet (det vill säga, $H_{\text{berg}} = 30$ m), erhålls en total uppfyllnadstid på 7,7 år. Generellt gäller alltså att enligt modellen ger uppfyllnaden i sig större successiva förändringar av inläckaget, då grundvattennivåerna i det omgivande berget är lägre.

Sammantaget kan man alltså dra slutsatsen att Clab 1 och Clab 2 kommer att fyllas upp inom i storleksordningen 6–8 år efter det att länshållningen upphört. Det bör återigen poängteras att uppfyllnaden kommer att ta kortare tid om berggrummen återfylls. Den här beräknade uppfyllnadstiden är i överensstämmelse med en tidigare bedömning /Lindstrand och Norén 2006a/, enligt vilken tidsperioden anges till mindre än tio år efter det att länshållningen upphört. I detta ingår dock även en återhämtning av grundvattennivåerna i berg. Som nämnts tidigare, finns det även en återkoppling mellan inläckaget till ett berggrum och grundvattennivåerna i det omgivande berget. I takt med att berggrummet fylls med vatten och inläckaget minskar, sker det en återhämtning av grundvattennivåerna i berget kring berggrummet. Återhämtningen pågår därmed parallellt med att berggrummet fylls med vatten.

Ett antal förenklande antaganden kan göras för att bedöma den maximala återhämtningstiden för grundvattennivåerna i berg närmast kring Clab 1 och Clab 2. Man kan till exempel anta att ”fullständig återhämtning” innebär att grundvattenytan är belägen i markytan, att det saknas jordlager, och att berget innan återhämtningen påbörjats är tömt på grundvatten ända från markytan ner till nivån för berggrumstaken för Clab 1 och Clab 2. Detta skulle innebära att ett djupintervall på totalt 30 m berg måste fyllas med grundvatten. Om man utgår från en magasinskoefficient på 0,001 (0,1 %) och en grundvattenbildning till berg på 0,05 m/år, kommer det att ta ungefär ett halvår att fylla upp detta djupintervall enbart genom grundvattenbildning.

Enligt de överslagsberäkningar som redovisas i detta avsnitt, kommer en uppfyllnad av berggrummen Clab 1 och Clab 2 samt en återhämtning av grundvattennivåerna i berg kring anläggningen att ta mindre än tio år i anspråk, efter det att länshållningen av berggrummen upphör. Denna slutsats är i samstämmighet med en tidigare bedömning /Lindstrand och Norén 2006a/.

4 Bedömning av vattenverksamhetens konsekvenser

4.1 Bortledande av grundvatten

Givet avståndet till befintliga enskilda brunnar (avsnitt 2.2.1) och att bortledningen av grundvatten från anläggningen endast bedöms orsaka små och lokala effekter på grundvattennivån i berg (avsnitt 3.3.2), kommer även den fortsatta grundvattenbortledningen sannolikt inte att medföra några negativa konsekvenser för de enskilda brunnar som identifierats. Som nämnts ovan, har i samband med tidigare undersökningar vid Clab två sprickzoner med nord-sydlig orientering identifierats nära Clab, väster och öster om anläggningen. Det kan då förmodas att dessa zoner västerut och österut begränsar påverkansområdet för en sänkning av grundvattennivåerna i berg vid bortledande av grundvatten från Clab /Rhén et al. 1998/. I närområdet finns heller inga värdefulla naturmiljöer som är känsliga för en grundvattensänkning /Hamrén och Collinder 2009/.

I kapitel 6 anges ett förslag på kontrollprogram som syftar till att följa upp anläggningens effekter i omgivningen samt eventuella konsekvenser för enskilda brunnar under bygg- och driftskedet.

4.2 Anläggande av dagvattendamm

4.2.1 Byggskede

Den sänka där dagvattendammen kommer att förläggas har trivial gräsvegetation utan några speciella naturvärden. Sänkans omgivning utgörs mot Clab av sprängsten och mot övriga sidor av ung blandskog, med dominans av barrträd (se Figur 4-1). Som anges i avsnitt 2.4.3, kommer sänkans ”utloppsdel” mot havsviken Herrgloet att däckas. Endast begränsad schaktning kommer att krävas för att anlägga dämet, till vilket uppgrävda schaktmassor kommer att användas.

Diket och stranden mot havsviken Herrgloet omges av blandskog, med inslag av unga alar (se Figur 4-2). Som anges i avsnitt 2.4.3, kommer en strandremsa mot Herrgloet att användas som översilningsområde, innan dagvattnet slutligen når havsviken. Denna strandremsa består av triviala örter och gräs, som bedöms påverkas endast obetydligt av översilningen.

Sammantaget bedöms dagvattendammens byggskede, inklusive dess lokalisering, medföra obetydliga negativa konsekvenser.



Figur 4-1. Övre bilden: Fotografi av den sänka där dagvattendammen kommer att förläggas. I bilden syns sprängsten i kanten mot Clab. Undre bilden: Fotografi av strandremsan vid havsviken Herrgloet, inom vilket översilning kommer att ske innan dagvattnet släpps ut i havsviken. Havsviken syns i bakgrunden på bilden /Stråe 2009/.

4.2.2 Driftskede

Vid drift av dagvattendammen kan tungmetaller och andra ämnen ackumuleras i dammens bottensediment, vilket reducerar ämnesbelastningen på havsviken där dagvattnet släpps ut. Vid framtida bottenrensning av dammen, kommer sedimenten att provtas och vid behov omhändertas enligt gängse lagar och regler vad gäller hantering av förorenad mark.

Sammantaget bedöms dammens driftskede medföra obetydliga negativa konsekvenser.

5 Åtgärder

5.1 Byggskedet

Det vatten som under byggskedet pumpas bort från bergschaktet kommer att bestå av inläckande grundvatten, nederbörd, samt bruksvatten som används vid borrhning, sprängning och injektering. Vattnet kan därför komma att innehålla kväve (från sprängmedelrester), oljespill, cement, borrhax och finfördelat berg. Innan utsläpp sker till recipient, kommer vattnet därför att passera en temporär anläggning för sedimentation och oljeavskiljning. Anläggningen kommer sannolikt att bestå av parallella containrar med erforderliga volymer för avskiljning av partikulärt material, samt läns/skimmer för oljeavskiljning via flotation /Stråe 2009/. De totala kvävemängder som kommer att släppas till havet under byggskedet (med en längd på 5–6 år) är relativt små, motsvarande ett års kväveutsläpp från fem enskilda avlopp /Stråe 2009/.

Vid anläggande av dagvattendammen och utloppet i Herrgloet, kommer hänsyn att tas till befintlig vegetation i närområdet. Vidare kommer dammen att detaljutformas i samråd med ekologisk expertis, i syfte att åstadkomma en gestaltning som gynnar flora och fauna. Viktiga aspekter som då bör beaktas är att slänterna inte är för branta och att det finns skyddande vegetation åt norr. Mervärden kan skapas genom att plantera utvalda fuktälskade växter runt dammen.

5.2 Driftskedet

I syfte att minska inläckaget av grundvatten, kommer bergschaktet att injekteras med minst samma ambitionsnivå som vid byggnationen av Clab 1 och 2.

Det grundvatten som leds bort från Clink kommer att ledas till Clabs befintliga dagvattensystem. Detta system kommer att byggas ut och enligt ovan kompletteras med en dagvattendamm mellan Clink och havsviken Herrgloet.

6 Förslag på kontrollprogram

Detta kapitel anger ett förslag på kontrollprogram för byggskedet (inkapslingsanläggningen) och driftskedet (Clink), med avseende på de planerade vattenverksamheterna. Som anges i inledningen till rapporten, ingår förslaget i ett samlat kontrollprogram som kommer att ges in som bilaga till ansökan enligt miljöbalken. Ett slutligt kontrollprogram för vattenverksamheterna, inklusive tillvägagångssätt och tidsintervaller för utvärdering och rapportering, kommer att tas fram och vid behov revideras i samråd med tillsynsmyndigheten.

Med avseende på det vatten som leds från bergschaktet under byggskedet (avsnitt 6.2) baseras förslaget på /Stråe 2009/. Med avseende på perioden inför byggskedet samt för driftskedet (avsnitt 6.1 och 6.3), baseras förslaget på tidigare meddelade villkor för uttag av kylvatten från havet (se avsnitt 2.3.1), samt med avseende på bortledande av grundvatten på motsvarande kontrollprogram för Clab 2 /Rhén och Ejdeling 1998/. Med avseende på dagvattendammen, innefattar föreslagna kontroller endast provtagning av sediment i samband med bottenrensning under driftskedet (se avsnitt 6.3.5).

6.1 Inför byggskedet

6.1.1 Inläckage av grundvatten till befintligt Clab

Mätning av inläckande grundvatten till Clab föreslås ske vid minst tre till fyra tillfällen per år under minst ett års tid inför byggskedet. Som anges i avsnitt 3.2.1, registreras pumparnas gångtider avsevärt oftare än så redan i dagsläget. Mätningarna utförs i befintliga mätpunkter (pumpgropar) i Clab (se avsnitt 3.2.1). Inför byggskedet kommer mätningarna att kontrolleras (se avsnitt 3.2.1). Det är bland annat väsentligt att kunna skilja på inläckande grundvatten och övrigt vatten som hanteras i anläggningen.

6.1.2 Grundvattennivåer

Inför byggskedet görs en kontroll gällande läge, eventuell användning och möjlighet att genomföra nivåmätning och vattenprovtagning i borrhålen HSI03–06, HSI08–13 samt i de åtta enskilda brunnar som anges i avsnitt 2.2.1. Om detta bedöms möjligt, föreslås manuella grundvattennivåmätningar utföras i dessa mätpunkter vid minst fyra tillfällen per år under minst ett år inför byggskedet.

6.1.3 Vattenkemi

I minst ett års tid inför byggskedet föreslås vattenprover tas för kemisk analys, avseende inläckande grundvatten i de mätpunkter som anges i avsnitt 6.1.1 samt åtminstone i de borrhål i berg (HSI04, HSI09, HSI10 och HSI11) och enskilda brunnar (C4–C8) som ingått i tidigare provtagning /Rhén och Ejdeling 1998/. Dessutom föreslås provtagning om möjligt utföras i brunnarna PSM000117, SGU brunnsarkiv ID 36161, samt PSM000036 (se avsnitt 2.2.1). Provtagning av inläckande grundvatten föreslås ske en gång per kvartal. Provtagning föreslås ske varannan månad i borrhålen och i de enskilda brunnarna. Kemiska analyser föreslås ske som tidigare, motsvarande dricksvattenanalys, nivå 3 enligt Livsmedelverkets tidigare kungörelse om dricksvatten /Livsmedelsverket 1993/. Analyser ska utföras av ackrediterat laboratorium. Observera att dricksvattenproduktion i Sverige styrs av nya föreskrifter /Livsmedelsverket 2001/, som ersatt den tidigare kungörelsen.

6.2 Byggskede

6.2.1 Bortlett vatten från bergschakt samt Clab

Mängden vatten som bortleds från bergschaktet ovan Clab 1 föreslås mätas (avläsas) en gång per vecka under byggskedet. Det kommer dock sannolikt inte att vara möjligt att skilja på olika typer av vatten under byggskedet (se avsnitt 5.1). Vidare tas vattenprov på utgående vatten som passerat den tillfälliga vattenreningsanläggningen. Förslagsvis tas vattenprov mer regelbundet (en gång per vecka) inledningsvis. Vattenprovtagningen kan senare glesas ut, om mätningarna visar att reningsanläggningen fungerar tillfredsställande.

Mätning av inläckande grundvatten till Clab föreslås ske minst en gång per månad under byggskedet. Som anges ovan, registreras pumparnas gångtider oftare än så redan i dagsläget. Mätningarna utförs i befintliga mätpunkter i Clab (se avsnitt 6.1.1).

6.2.2 Grundvattennivåer

Under byggskedet föreslås manuella grundvattennivåmätningar utföras i de borrhål och enskilda brunnar som mätts tidigare inom ramen för kontrollprogrammet för Clab 2 /Rhén och Ejdeling 1998/, det vill säga borrhålen HSI03–HSI06, HSI08–HSI13 samt de enskilda brunnarna C4–C8. Dessutom föreslås mätningar utföras i brunnarna PSM000117, SGU brunnsarkiv ID 36161, samt PSM000036 (se avsnitt 2.2.1). Under byggskedet föreslås mätningar ske en till två gånger per månad.

6.2.3 Vattenkemi

Under byggskedet föreslås vattenprover tas för kemisk analys, avseende inläckande grundvatten i de mätpunkter som anges i avsnitt 6.1.1 samt i de borrhål och enskilda brunnar som anges i avsnitt 6.1.3. Kemiska analyser föreslås ske som tidigare, motsvarande dricksvattenanalys, nivå 3 enligt Livsmedelverkets tidigare kungörelse om dricksvatten /Livsmedelsverket 1993/ och utföras av ackrediterat laboratorium. Provtagning av inläckande grundvatten föreslås ske en gång per kvartal. Provtagning föreslås ske varannan månad i borrhålen och i de enskilda brunnarna.

6.3 Driftskede

6.3.1 Uttag av kylvatten från havet

Med avseende på uttag av kylvatten från havet föreslås fortsatta mätningar i enlighet med tidigare meddelade villkor (se avsnitt 2.3.1). Detta innebär således mätningar av volymen uttaget och utsläppt kylvatten från Clink med summerande mätare, samt temperaturregistrering på detta vatten. Mätning (avläsning) föreslås ske en gång per månad. Av driftstekniska skäl kan en högre mätfrekvens komma att tillämpas.

6.3.2 Inläckage av grundvatten

För Clinks driftskede föreslås fortsatta inläckagemätningar, såsom tidigare skett med avseende på bergrummen i Clab och tillhörande tunnlår (med summerande mätare/gångtidsregistrering), dock inkluderat eventuellt inläckage till bergschaktet ovan bergrummet för Clab 1. Vid utförandet av mätningarna är det viktigt att skilja på inläckande grundvatten och övrigt vatten som hanteras i anläggningen. Inläckagemätningar föreslås ske en gång per kvartal under driftskedet. Som nämnts tidigare, registreras redan i dagsläget pumparnas gångtider oftare än så.

6.3.3 Grundvattennivåer

I den mån detta är möjligt (se avsnitt 6.1.2), föreslås manuella grundvattennivåmätningar utföras under driftskedet i de borrhål och enskilda brunnar som mätts tidigare inom ramen för kontrollprogrammet för Clab 2 /Rhén och Ejdeling 1998/, det vill säga borrhålen HSI03–HSI06, HSI08–HSI13 samt de enskilda brunnarna C4–C8. Dessutom föreslås mätningar utföras i brunnarna PSM000117, SGU brunnsarkiv ID 36161, samt PSM000036 (se avsnitt 2.2.1). Nivåmätningar föreslås ske fyra gånger per år under driftskedets första fem år. Därefter föreslås glesare mätningar (till exempel en gång per år). Det är av stor vikt att mätningarna utförs vid ungefär samma tid(er) på året.

6.3.4 Vattenkemi

Under driftskedet föreslås vattenprover tas för kemisk analys, avseende inläckande grundvatten i de mätpunkter som anges i avsnitt 6.1.1 (med tillägg för eventuellt inläckage till bergschaktet ovan bergrummet för Clab 1) samt i de borrhål i berg och enskilda brunnar som anges i avsnitt 6.1.3. Kemiska analyser föreslås ske som tidigare, motsvarande dricksvattenanalys, nivå 3 enligt Livsmedelverkets tidigare kungörelse om dricksvatten /Livsmedelsverket 1993/ och utföras av ackrediterat laboratorium. Provtagning på inläckande grundvatten föreslås ske en gång per år, och provtagning i borrhål och enskilda brunnar en gång vartannat år.

6.3.5 Bottensediment i dagvattendammen

I samband med bottenrensning av dagvattendammen kommer sedimenten att provtas och vid behov omhändertas enligt gängse lagar och regler vad gäller hantering av förorenad mark.

6.4 Datahantering och utvärdering

Samtliga mätningar ska utföras av SKB eller av SKB utsedd personal. Eftersom kontrollprogrammet kommer att löpa över en lång tidsperiod (flera decennier), är det viktigt att mätmetod, mätresultat och datum/tidpunkt noggrant förtecknas. Samtliga mätdata och resultat från funktionskontroller av mätsystemen som insamlas inom ramen för kontrollprogrammet kvalitetssäkras och lagras digitalt i en databas hos SKB. System och inarbetade rutiner finns hos SKB för sådan kvalitetssäkring och datainlagring. Som anges inledningsvis i detta kapitel, föreslår SKB att tillvägagångssätt och tidsintervaller för utvärdering och rapportering av kontrollprogrammet fastslås och vid behov revideras i samråd med tillsynsmyndigheten.

7 Alternativ lokalisering av inkapslingsanläggningen till Forsmark

Ett av SKB övervägt men inte valt alternativ är att uppföra inkapslingsanläggningen i Forsmark i Östhammars kommun. Vid en lokalisering till Forsmark finns det inget behov av bassänger eller andra undermarkskonstruktioner /Lindstrand och Norén 2006b/. En lokalisering av inkapslingsanläggningen till Forsmark skulle därför inte vara förknippad med bortledande av grundvatten. Havsvatten skulle dock behöva tas ut för att försörja anläggningen med kylvatten.

Referenser

- Aggeryd I, Hallberg B, 1998. Clab etapp 2 – bergarbeten. Sammanfattande kontrollprogram för miljö, vibrationer och deformationer. Projektrapport PR 98-02, Svensk Kärnbränslehantering AB.
- Bodén A, Hellstadius K, 2002. Clab etapp 2. Mätprogram och kontrollnivåer för inbyggnads- och installationsskedet. Projekt PM TP-00-14 B, Svensk Kärnbränslehantering AB.
- Curtis P, Elfström M, Stanfors R, 2003. Oskarshamn site investigation. Compilation of structural geological data covering the Simpevarp peninsula, Ävrö and Hålö. SKB P-03-07, Svensk Kärnbränslehantering AB.
- Eriksson K, 1982. Clab. Byggnadsgeologisk uppföljning av transporttunnlar och berggrum – slutrapport. SKB Projekt PM 95-3450-08, Svensk Kärnbränslehantering AB.
- Fredriksson A, Johansson S-E, Niklasson B, 2004. Inkapslingsanläggning. Byggbarhetsanalys av bergschakt. SKB R-04-06, Svensk Kärnbränslehantering AB.
- Fredriksson A, Johansson S-E, Niklasson B, 2005. Inkapslingsanläggning. Reviderad byggbarhetsanalys av bergschakt. SKB R-05-53, Svensk Kärnbränslehantering AB.
- Gatter P, Wikström N, Hallberg B, 2005. Preliminär avvecklingsplan för Clab. SKB R-05-84, Svensk Kärnbränslehantering AB.
- Hallberg B, Gatter P, 2006. Preliminär avvecklingsplan för inkapslingsanläggningen. SKB P-06-107, Svensk Kärnbränslehantering AB.
- Hallberg B, Eriksson T, 2008. Preliminär avvecklingsplan för Clink. SKB P-08-34, Svensk Kärnbränslehantering AB.
- Hamrén U, Collinder P, 2009. Vattenverksamhet i Laxemar-Simpevarp. Ekologisk fältinventering och naturvärdesklassificering. SKB R-09-XX, Svensk Kärnbränslehantering AB.
- Larsson H, 1997a. Clab. Berganläggningar och förvaringsbassänger. Program för mätning, besiktning och underhåll. SKB Anläggningar PM 97/32, Svensk Kärnbränslehantering AB.
- Larsson H, 1997b. Clab. Berganläggningar och förvaringsbassänger. Mätningar och besiktningar 1996 och sammanställning av mätresultat från 1981 till 1996. SKB Anläggningar PM 97/31, Svensk Kärnbränslehantering AB.
- Larsson H, 1999. Clab – berggrum 1. Mätningar och besiktningar 1998. SKB Projekt PM TP-03-01, Svensk Kärnbränslehantering AB.
- Lindstrand O, Norén A, 2006a. Icke-radiologisk miljöpåverkan från inkapslingsanläggningen vid Clab i Oskarshamn. Underlag till miljökonsekvensbeskrivning. SKB P-06-103, Svensk Kärnbränslehantering AB.

- Lindstrand O, Norén A, 2006b. Icke-radiologisk miljöpåverkan från inkapslingsanläggning i Forsmark. Underlag till miljökonsekvensbeskrivning. SKB P-06-104, Svensk Kärnbränslehantering AB.
- Livsmedelsverket, 1993. Livsmedelsverkets kungörelse om dricksvatten (SLVFS 1993:35).
- Livsmedelsverket, 2001. Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten (SLVFS 2001:30).
- Lundin J, 2002. Clab. Berganläggningar och förvaringsbassänger. Bergbesiktning och sammanställning av mätresultat 2002. SKB Projekt PM TP-03-01, Svensk Kärnbränslehantering AB.
- Lundin J, 2003. Clab. Program för bergkontroll och kontroll av förvaringsbassänger. Projekt PM TP-03-03, Svensk Kärnbränslehantering AB.
- Lundin J, 2004. Clab. Berganläggningar och förvaringsbassänger. Bergbesiktning och sammanställning av mätresultat 1998-2004. SKB Projekt PM TP-04-01, Svensk Kärnbränslehantering AB.
- Lundin J, 2005. Berganläggningar och förvaringsbassänger. Sammanställning av mätresultat 1985-2004. Projekt PM TP-05-01, Svensk Kärnbränslehantering AB.
- Moberg M, 1978. Clab Simpevarp – berggrundsundersökning 1978. SKB Projekt-PM 95-3450-06, Svensk Kärnbränslehantering AB.
- Moberg M, 1979. Clab Simpevarp – berggrundsundersökning 1979. SKB Projekt-PM 95-3450-07, Svensk Kärnbränslehantering AB.
- Morosini M, Hultgren H, 2003. Inventering av privata brunnar i Simpevarpsområdet, 2001–2002. SKB P-03-05, Svensk Kärnbränslehantering AB.
- Rhén I, Ejdeling G, Forsmark T, 1996. Geohydrologiskt underlag för MKB till Clab etapp 2. SKB Inkapsling 96-09, Svensk Kärnbränslehantering AB.
- Rhén I, Forsmark T, 1995. Clab – utbyggnad av lagringskapacitet. Berggrundsgeologisk undersökning 1995. Geohydrologisk rapport. VBB VIAK AB.
- Rhén I, Ejdeling G, 1998. Clab etapp 2. Kontrollprogram – grundvatten. SKB Projekt PM PPM 98-3450-38, Svensk Kärnbränslehantering AB.
- Rhén I, Ejdeling G, Magnusson J, 1998. Clab etapp 2. Grundvattenmodellering. VBB VIAK AB.
- Rhén I, Forsmark T, Forssman I, Zetterlund M, 2006a. Hydrogeological single-hole interpretation of KSH01A, KSH02, KSH03A, KAV01, KLX02 and HSH01–03. SKB R-06-20, Svensk Kärnbränslehantering AB.
- Rhén I, Forsmark T, Forssman I, Zetterlund M, 2006b. Evaluation of hydrogeological properties for Hydraulic Conductor Domains (HCD) and Hydraulic Rock Domains (HRD), Laxemar subarea – version 1.2. SKB R-06-22, Svensk Kärnbränslehantering AB.

- SKB, 1999. Clab etapp 2. Anläggningsbeskrivning – layout C. SKB R-99-50, Svensk Kärnbränslehantering AB.
- SKB, 2006. Preliminary site description. Laxemar subarea – version 1.2. SKB R-06-10, Svensk Kärnbränslehantering AB.
- SKB, 2009a. Byggnation och drift av anläggningar för mellanlagring, inkaspling och slutförvar av använt kärnbränsle. Förslag till kontrollprogram. Svensk Kärnbränslehantering AB.
- SKB, 2009b. Site description of Laxemar at completion of the site investigation phase. SDM-Site Laxemar. SKB TR-09-01 (Printers Draft), Svensk Kärnbränslehantering AB.
- Sohlenius G, Hedenström A, 2008. Description of regolith at Laxemar-Simpevarp. Site descriptive modelling, SDM-Site Laxemar. SKB R-08-05, Svensk Kärnbränslehantering AB.
- Stanfors R, Stille H, Rhén I, Larsson H, 1998. Berggrundsundersökningar 1995–1997, Clab etapp 2. SKB PR 97-06, Svensk Kärnbränslehantering AB.
- Stråe D, 2009. Dagvattenhantering för Clab och inkapslingsanläggning för använt kärnbränsle. SKB P-09-06, Svensk Kärnbränslehantering AB.
- Söderberg L, 2007. Clab etapp 2. Slutrapport med erfarenhetsåterföring. SKB TP-05-03, Svensk Kärnbränslehantering AB.
- Växjö tingsrätt, 1998. Dom VA 62/97, 8 september 1998. Växjö tingsrätt, vattendomstolen.
- Wahlgren C-H, Hermanson J, Forssberg O, Curtis P, Triumf C-A, Drake H, Tullborg E-L, 2005. Geological description of rock domains and deformation zones in the Simpevarp and Laxemar subareas. Preliminary site description, Laxemar subarea – version 1.2, SKB R-05-69, Svensk Kärnbränslehantering AB.
- Werner K, 2008. Description of surface hydrology, near-surface hydrogeology and meteorology. Site descriptive modelling, SDM-Site Laxemar. SKB R-08-71, Svensk Kärnbränslehantering AB.
- Werner K, Öhman J, Holgersson B, Rönnback K, Marelius F, 2008. Meteorological, hydrological and hydrogeological monitoring data and near-surface hydrogeological properties data from Laxemar-Simpevarp. Site descriptive modelling, SDM-Site Laxemar. SKB R-08-73, Svensk Kärnbränslehantering AB.

Bilaga 1 – Data på grundvattennivå och grundvattenkemi

Tabell A-1. Sammanställning av för närvarande tillgängliga data avseende grundvattennivåer och grundvattenkemi i borrhål, grundvattentrör och enskilda brunnar. Sicada är SKB:s databas för lagring av kvalitetssäkrade data.

	Grundvattennivådata (datakälla)	Grundvattenkemi (datakälla)
Borrhål i berg:		
HSI03	1998–2006; inga data 2005 (kontrollprogram Clab; manuella mätningar vid 116 tillfällen)	
HSI04	1998–2006; inga data 2005 (kontrollprogram Clab; manuella mätningar vid 116 tillfällen)	1999–2003 (kontrollprogram Clab; mätningar vid 8 tillfällen)
	2004-06-23–2007-12-31 (Sicada; mätfrekvens varannan timme)	
HSI05	1998–2006; inga data 2005 (kontrollprogram Clab; manuella mätningar vid 116 tillfällen)	
HSI06	1998–2006; inga data 2005 (kontrollprogram Clab; manuella mätningar vid 116 tillfällen)	
HSI07	1986–1994 (Sicada; manuella mätningar vid tre tillfällen)	
	1998–1999 (kontrollprogram Clab; manurlla mätningar vid 17 tillfällen); borrhålet pluggades i mars 1999 (skär Clab 2)	
HSI08	1984–1994 (Sicada; manuella mätningar vid fem tillfällen)	
	1998–2006; inga data 2005 (kontrollprogram Clab; manuella mätningar vid 116 tillfällen)	
HSI09	1986–1994 (Sicada; manuella mätningar vid tre tillfällen)	1999–2003 (kontrollprogram Clab; mätningar vid åtta tillfällen)
	1998–2006; inga data 2005 (kontrollprogram Clab; manuella mätningar vid 116 tillfällen)	
HSI10	1998–2006; inga data 2005 (kontrollprogram Clab; manuella mätningar vid 116 tillfällen)	1999–2003 (kontrollprogram Clab; mätningar vid åtta tillfällen)
HSI11	1984–1994 (Sicada; manuella mätningar vid fem tillfällen)	1999–2003 (kontrollprogram Clab; mätningar vid sju tillfällen)
	1998–2006; inga data 2005 (kontrollprogram Clab; manuella mätningar vid 116 tillfällen)	
HSI12 (urpsr. beteckning: KSI05)	1992–1994 (Sicada; manuella mätningar vid två tillfällen)	
	1998–2006; inga data 2005 (kontrollprogram Clab; manuella mätningar vid 116 tillfällen)	
HSI13	2005-02-02–2007-12-31 (Sicada; mätfrekvens varannan timme)	
	1984–1994 (Sicada; manuella mätningar vid fem tillfällen)	
	1998–2006; inga data 2005 (kontrollprogram Clab; manuella mätningar vid 116 tillfällen)	

Tabell A-1. Forts.

	Grundvattennivådata (datakälla)	Grundvattenkemi (datakälla)
Enskilda brunnar:		
Privat brunn C4 (fastigheten Åby 1:17, SKB-id PSM000053)	1999–2006; inga data 2005 (kontrollprogram Clab; manuella mätningar vid 37 tillfällen)	1999–2003 (kontrollprogram Clab; mätningar vid åtta tillfällen)
Privat brunn C5 (fastigheten Stora Laxemar 1:17, SKB-id PSM000019)	1999; data oanvändbara t o m januari 1999 på grund av skumplast i brunnen (kontrollprogram Clab; manuella mätningar vid två tillfällen)	1999–2003 (kontrollprogram Clab; mätningar vid sju tillfällen)
Privat brunn C6 (fastigheten Glostad 1:7, SKB- id PSM000041)	Inga data	1999–2003 (kontrollprogram Clab; mätningar vid sju tillfällen)
Privat brunn C7 (fastigheten Glostad 1:6, SKB- id PSM000118)	1999–2006; inga data 2005 (kontrollprogram Clab; manuella mätningar vid 37 tillfällen)	1999–2003 (kontrollprogram Clab; mätningar vid nio tillfällen)
Privat brunn C8 (fastigheten Glostad 1:5, SKB- id PSM0000116)	1999-2006; inga data 2005 (kontrollprogram Clab; manuella mätningar vid 37 tillfällen)	1999–2003 (kontrollprogram Clab; mätningar vid sju tillfällen)
Borrhål i berg och grundvattenrör i jord (installerade inom ramen för SKB:s platsundersökningar i Laxemar- Simpevarpsområdet):		
HSH02 (ca 350 m nordöst om Clab)	2004-01-01–2004-10-30 (Sicada; mätfrekvens varannan timme)	
KSH02.7 (ca 450 m nordöst om Clab; ytligaste mätsektionen, med borrhålsmitt ca -40 m.ö.h.)	2005-02-03–2007-08-31 (Sicada; mätfrekvens varannan timme)	
SSM000005 (ca 350 m nordöst om Clab)	2003-03-24–2004-08-03 (Sicada; mätfrekvens varannan timme)	
SSM000008 (ca 250 m väst om Clab)	2004-09-02–2007-09-05 (Sicada; mätfrekvens varannan timme)	