

P-03-61

Platsundersökning Oskarshamn

Planering för fortsatt kärnbränning, våren 2003

Svensk Kärnbränslehantering AB

Juni 2003

Svensk Kärnbränslehantering AB

Swedish Nuclear Fuel
and Waste Management Co
Box 5864

SE-102 40 Stockholm Sweden

Tel 08-459 84 00
+46 8 459 84 00

Fax 08-661 57 19
+46 8 661 57 19



ISSN 1651-4416

SKB P-03-61

Platsundersökning Oskarshamn

Planering för fortsatt kärnbörning, våren 2003

Svensk Kärnbränslehantering AB

Juni 2003

Förord

SKB bedriver sedan 2002 en platsundersökning i Simpevarpsområdet, Oskarshamns kommun. Platsundersökningen genomförs enligt generella undersökningsprogram samt det platsanpassade programmet för det inledande platsundersökningsskedet i Oskarshamn. De generella programmen ger huvuddragen i hur platsundersökningarna ska genomföras samt vilka metoder som ska användas för undersökningar och platsbeskrivande modellering. Det platsanpassade programmet presenterar mer utförligt hur undersökningarna ska inledas i Simpevarpsområdet. Detaljerade verksamhetsplaner upprättas årligen för den operativa verksamhetsstyrningen.

De primära resultaten från varje undersökningssteg används för analys och upprättande av sk platsbeskrivande modeller. För varje större undersökningssteg uppdateras de platsbeskrivande modellerna. Medan undersökningsprogrammen ger stommen i undersökningarnas genomförande görs detaljplaneringen på basis också av resultat från tidigare undersökningssteg. Denna återkoppling är nödvändig för att undersökningarna ska kunna ge de data som erfordras för att de platsbeskrivande modellerna successivt ska kunna ge en säkrare beskrivning av platsen. Detaljplaneringens beroende av redan uppnådda resultat får större betydelse allteftersom undersökningarna fortskrider.

Hittills genomförda undersökningar i Simpevarpsområdet har bl a resulterat i att två delområden Laxemar och Simpevarp identifierats som intressanta för fortsatta undersökningar. Två kärnborrhål har borrats på Simpevarp och kommer att undersökas med olika metoder. Några redan befintliga borrhål på delområdena kommer också att användas vid de fortsatta undersökningarna. Denna rapport presenterar en plan för närmast kommande kärnbörningar i Simpevarpsområdet. Borrhålens placeringar och orienteringar motiveras utifrån målet med de inledande platsundersökningarna och den nuvarande kunskapen om berggrundens förhållanden. Rapporten har utarbetats av SKB:s platsorganisation i Oskarshamn, i samråd med projekt platsmodellering Oskarshamn.

Karl-Erik Almén
Undersökningsledare

Innehåll

1	Inledning	7
1.1	Bakgrund	7
1.2	Utförda områdesavgränsningar inför fortsatt inledande platsundersökning	8
1.2.1	Kandidatområdet väster om Simpevarp – delområde Laxemar	8
1.2.2	Simpevarpshalvön – delområde Simpevarp	8
1.2.3	De inledande platsundersökningarnas fortsättning	8
2	Geologiskt underlag för placering av kommande kärnborrhål	11
2.1	Delområde Laxemar	11
2.1.1	Sammanställning av underlaget	11
2.1.2	Geologisk sammanfattning av kunskapsläget	13
2.2	Delområde Simpevarp	14
2.2.1	Sammanställning av underlaget	14
2.2.2	Geologisk sammanfattning av kunskapsläget	15
3	Plan för kommande kärnborrhål	17
3.1	Syften	17
3.2	Kärnborrhål på delområde Laxemar	18
3.2.1	Planerad omfattning	18
3.2.2	Placeringen av kärnborrhål på Laxemar	18
3.3	Kärnborrhål på delområde Simpevarp	22
3.3.1	Planerad omfattning	22
3.3.2	Placeringen av kärnborrhål på Simpevarp	22
4	Förbindelsetunnlar mellan Simpevarp och delområde Laxemar	27
4.1	Prognos för en tunnelpassage från CLAB-området till Laxemar	28
4.2	Prognos för en tunnelpassage från Hålö till Laxemar	29
4.3	Planerade undersökningar för förbindelsetunnlar	29
5	Referenser	31

1 Inledning

1.1 Bakgrund

SKB bedriver sedan ett år en platsundersökning i Simpevarpsområdet, Oskarshamns kommun. Platsundersökningen genomförs enligt SKB:s generella program presenterat i rapporterna R-00-30 /SKB, 2000/ och R-01-10 /SKB, 2001a/ samt det platsanpassade programmet för det inledande platsundersökningsskedet, R-01-44 /SKB, 2001b/. SKB bedriver en motsvarande platsundersökning i Forsmarksområdet, Östhammars kommun.

Denna rapport presenterar en plan för närmast kommande kärnbörningar i Simpevarpsområdet. Planen har utarbetats av SKB:s platsorganisation i Oskarshamn, i samråd med projekt platsmodellering Oskarshamn.

De generella målen för den inledande platsundersökningen är att:

- ta fram ett första underlag för förståelse av berget och de ytnära ekosystemen,
- ta fram underlag för att välja prioriterat område för fortsatta undersökningar,
- med hjälp av djupundersökningar i ett begränsat antal borrhål i det geologiskt intressanta området ta fram information som gör det möjligt att bedöma om platsen är lämplig för en komplett platsundersökning.

Viktiga geovetenskapliga frågor för Simpevarpsområdet som identifierades i R-01-44 är:

- Storlek och läge av berggrundsområden med gynnsamma egenskaper. Frågor om dessa berggrundsområdens storlek är särskilt betydelsefull när det gäller Simpevarpshalvön.
- Förekomster av sprickzoner och gångar av finkornig granit som har betydelse främst för vattengenomsläppligheten. Området utmärks av en relativt riklig förekomst av gångar av finkornig granit vilka erfarenhetsmässigt kan uppvisa förhöjd vattengenomsläpplighet.

I det inledande platsundersökningsskedet ska vi dessutom dokumentera områdets naturliga förhållanden och inleda mätningar som kräver ostörda förhållanden och/eller långa tidsserier. Sådana mätningar ingår framför allt i ämnesprogrammen för hydrogeologi och ytnära ekosystem.

Andra viktiga frågor är om det finns onormala bergsspänningar eller indikationer på olämpliga vattenkemiska eller termiska förhållanden. Flera av dessa frågor kan inte med säkerhet besvaras förrän vi erhållit en större mängd mätdata från djupa borrhål och kan då få anstå till det kompletta platsundersökningsskedet.

Resultaten från den inledande platsundersökningen ger underlag för en preliminär platsbeskrivning som i sin tur används för en preliminär anläggningsbeskrivning och en preliminär säkerhetsbedömning. Om vi bedömer att området inte är lämpligt, dvs att något av de grundläggande säkerhetskraven inte är uppfyllt enligt R-00-15 /Andersson m fl, 2000/, kan vi avbryta platsundersökningen .

1.2 Utförda områdesavgränsningar inför fortsatt inledande platsundersökning

1.2.1 Kandidatområdet väster om Simpevarp – delområde Laxemar

Under hösten 2002 genomfördes geofysiska mätningar med helikopter över hela kandidatområdet Simpevarp och resultaten analyserades tillsammans med den detaljerade höjddatabas som upprättats från tidigare flygfotografering. Utöver dessa studier utfördes viss geologisk kartering på utvalda hällområden i det 50 kvadratkilometer stora kandidatområdet väster om Simpevarp. Syftet med dessa undersökningar var att få underlag för att kunna avgränsa ett geologiskt intressant område för den fortsatta inledande platsundersökningen. I rapporten "Prioritering av områden för platsundersökningen i Oskarshamn", R-03-12 /SKB, 2003/, sammanfattar och värderar vi resultaten från de utförda undersökningarna.

I sin helhet visar resultaten att det inte finns några större skillnader i vare sig lineamentstäthet eller förekomst av finkorniga graniter inom de fyra större berggrundsområden som identifierades inom kandidatområdet väster om Simpevarp. Ur geologisk synvinkel ter sig alla dessa berggrundsområden som möjliga kandidater. Närheten till Simpevarpshalvön tillmäts då avgörande betydelse. En förläggning av djupförvaret i närheten av Simpevarpshalvön gör det möjligt att förlägga tillhörande industriverksamhet till Simpevarpshalvön och med en förbindelsetunnel nå förvarets underjordsdelar väster om Simpevarp. Mot denna bakgrund valdes ett berggrundsområde i den östra delen av området som det mest gynnsamma alternativet. Det valda området är ca 9 kvadratkilometer stort och benämns delområde Laxemar, se figur 1-1.

1.2.2 Simpevarpshalvön – delområde Simpevarp

De inledande undersökningarna på Simpevarpshalvön, huvudsakligen omfattande två ca 1 000 m djupa kärnborrhål, tyder på att området kan vara geologiskt intressant för ett djupförvar. För att ha den goda utrymmesmarginal som i nuvarande lokaliseringsskede erfordras för djupförvaret, så att det ska kunna anpassas till de rådande berggrundsförhållandena, avser SKB att utöka området till att även omfatta Ävrö, Hålö och närliggande vattenområden. Området som vi kallar delområde Simpevarp är ca 5 kvadratkilometer stort, se figur 1-1.

1.2.3 De inledande platsundersökningarnas fortsättning

Sammanfattningsvis avser SKB nu att:

- Fortsätta undersökningarna på delområde Simpevarp med syftet att nå de generella mål som angetts för den inledande platsundersökningen.
- Göra motsvarande undersökningar i delområde Laxemar. Även här är målet att ta fram underlag som motsvarar en inledande platsundersökning.

Lokaliseringsarbetet för ett eventuellt djupförvar till Oskarshamn kommun fokuseras således framöver till dessa två prioriterade delområdena, se figur 1-1. Undersökningarna kommer huvudsakligen att utföras inom dessa delområden vilket gör att SKB avser att träffa avtal med berörda fastighetsägare. Vissa undersökningar behöver också utföras i

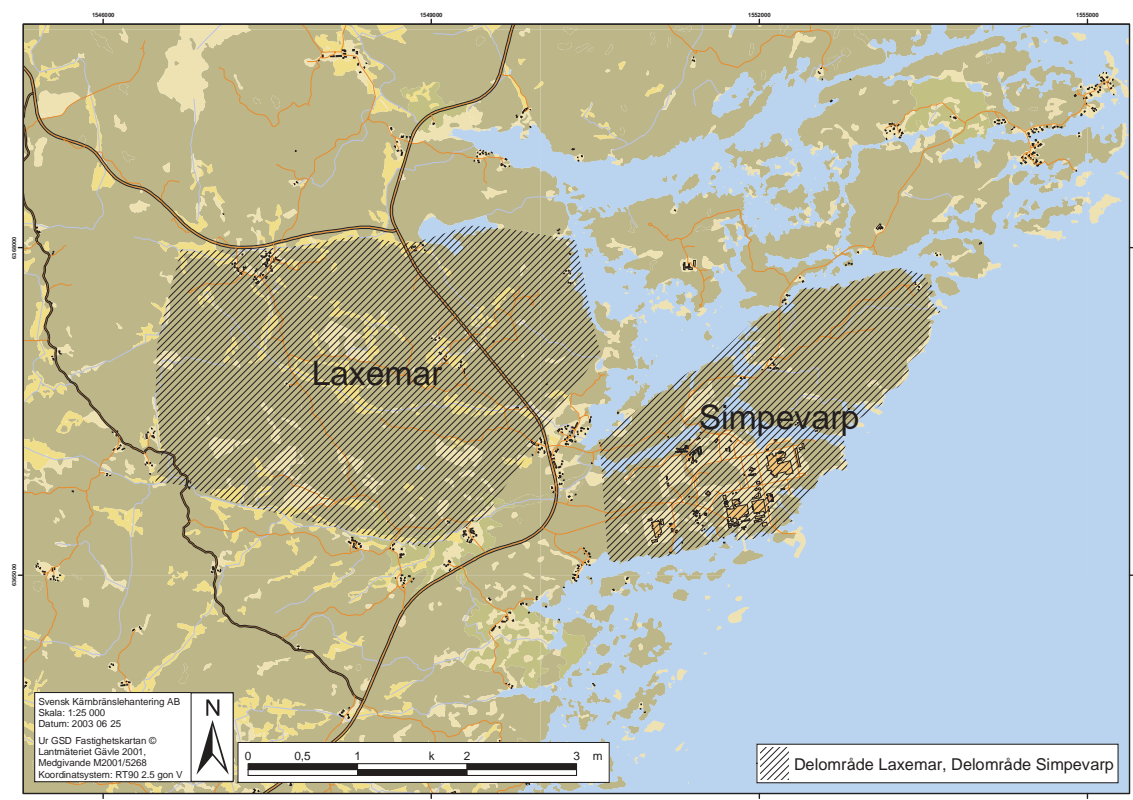
kringliggande områden. Detta för att sätta platsens egenskaper i ett större sammanhang och för att ta fram randvillkor för lokala modeller.

Några väsentliga förutsättningar måste vara uppfyllda innan borringarna kan inledas. Dessa är:

- för delområde Laxemar att markägaravtal upprättats och att SKI till kommunen givit ett utlåtande om SKB:s val av delområden,
- för Ävrö och Hälö att kommunen ger sin acceptans för SKB:s utökning av delområde Simpevarp.

Inget av dessa villkor har i skrivande stund uppfyllts. SKB går dock vidare med planeringen som också innehåller alternativ så att platsundersökningen kan fortsätta utan alltför besvärande fördröjning.

Efter att ha genomfört de två inledande platsundersökningarna på Simpevarp och Laxemar är avsikten att fortsätta med en komplett platsundersökning. Detta förutsätter att tillräcklig information har kunnat införskaffas så att delområdenas lämplighet för djupförvaret kan bedömas till den grad att en ytterligare prioritering av det intressanta området är möjlig. Annars fortsätter vi med undersökningar på båda delområdena tills en sådan prioritering kan göras.



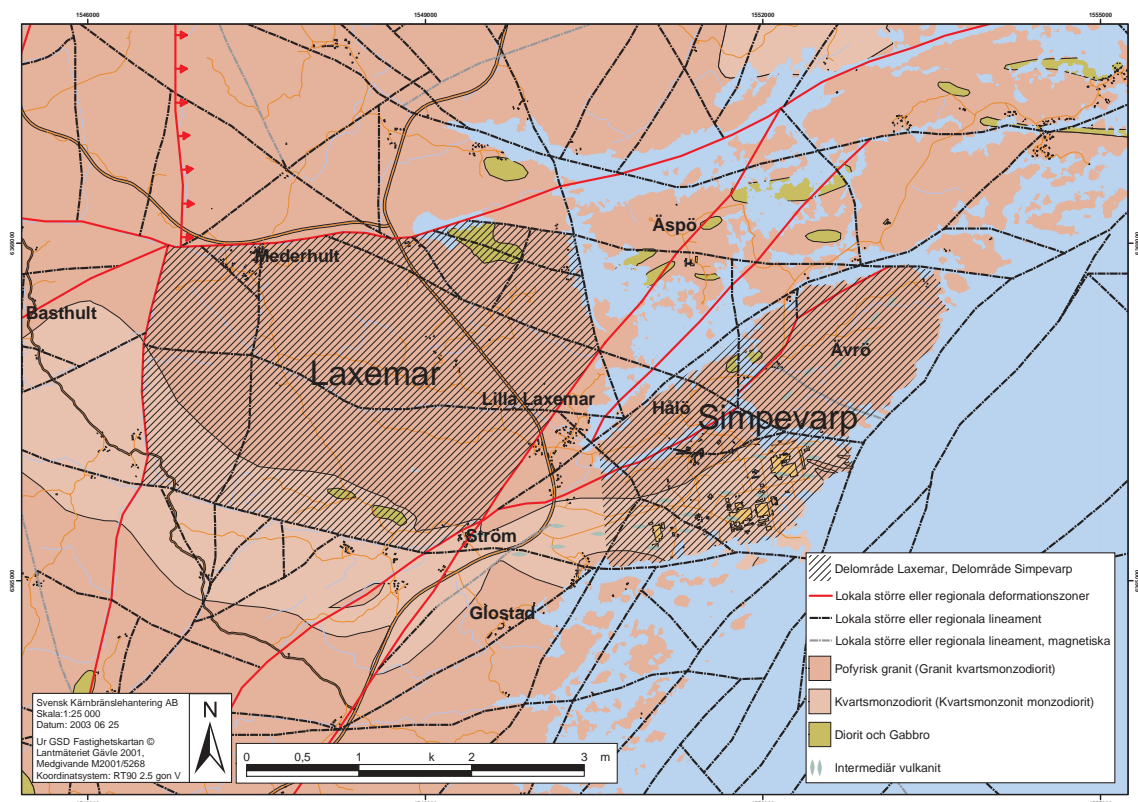
Figur 1-1. Platsundersökningen i Oskarshamn fokuseras framöver till de två prioriterade delområdena Simpevarp och Laxemar.

2 Geologiskt underlag för placering av kommande kärnborrhål

2.1 Delområde Laxemar

2.1.1 Sammanställning av underlaget

På Laxemar, det prioriterade delområdet väster om Simpevarp, har både reflektionsseismiska undersökningar och kärnbörning tidigare utförts, se figur 2-1. Förutom de två kärnborrhålen KLX01 och KLX02, ca 1 100 m respektive 1 700 m djupa, finns ett antal ca 100 m djupa hammarborrhål, se figur 2-2. Samtliga borrhål borrades under tidiga skeden i samband med undersökningarna för Äspölaboratoriet. Endast översiktlig berggrundskartering har tidigare genomförts förutom de nyligen utförda geofysiska och geologiska studierna som utgjorde underlag för vår avgränsning av detta delområde.

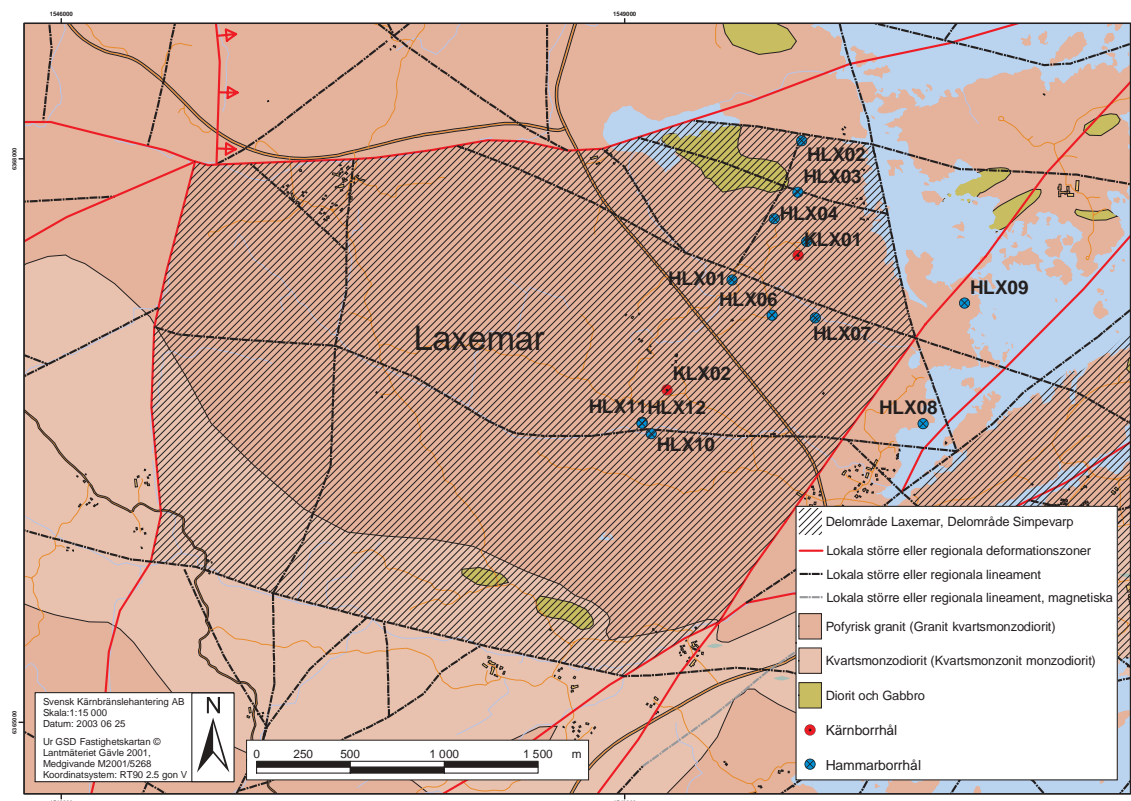


Figur 2-1. Berggrundskarta för båda delområdena och den regionala omgivningen enligt den platsbeskrivande modellen version 0, med undantag för ett lineament på delområde Laxemar vilket tagits bort efter resultat från en förnyad lineamentstolkning /Wahlgren m fl, 2003/.

Följande geologiska underlag finns för delområde Laxemar:

- Detaljerad höjddatabas.
- Översiktlig berggrundskarta.
- Reflektionseismik (från tidigare metodstudier).
- Markgeofysik – magnet, VLF, refraktionsseismik, resistivitet i anslutning till större lineament.
- Kärn- och hammarborrhål.
 - KLX01 (1 078 m), bl a hydrotester, vattenkemi.
 - KLX02 (1 700 m), bl a hydrotester, vattenkemi, bergspänningsmätningar (hydraulisk spräckning), VSP (borrhålsseismik).
- 12 st hammarborrhål HLX01–12 (31–132 m), hydrotester.
- Data från flyggeofysik (magnet, EM, resistivitet, strålning).
- Linjekartering över valda hållar för uppföljning av flyggeofysik.
- Översiktlig identifiering av lineament och möjliga inhomogeniteter ur höjddata och helikoptergeofysik.

Huvudreferenser för Laxemarområdet är förutom den platsbeskrivande modellen för Simpevarpsområdet, version 0 /SKB, 2002/, den tidigare nämnda redovisningen av delområdenas avgränsning /SKB, 2003/ och /Wahlgren m fl, 2003/ samt sammanställning av resultat från KLX01 och KLX02 /Ekman, 2001/. Ytterligare beskrivning av platsen finns presenterad i en metodtest för platsbeskrivande modellering baserad på data från Laxemarområdet /Andersson m fl, 2002/. Karaktären av modellövning gör att rapportens resultat måste användas med urskiljning.



Figur 2-2. Befintliga borrhål på delområde Laxemar.

2.1.2 Geologisk sammanfattning av kunskapsläget

Berggrunden i delområde Laxemar domineras av olika varianter av Smålandsgranit, se figur 2-1. Vanligast är en mer eller mindre massformig rödgrå porfyrisk granit (granit-kvartsmonzodiorit enligt SKB:s bergartsnomenklatur).

I området mellan Ström och Stora Basthult utgörs ett 4 kvadratkilometer stort område av en rödgrå-grå, medelkornig, massformig kvartsmonzodiorit (kvartsmonzonit-monzodiorit enligt SKB:s nomenklatur). Lokalt förekommer inneslutningar av en finkornig, grå bergart, vilken tolkats som vulkanisk med andesitisk-dacitisk sammansättning (intermediär vulkanisk bergart enligt SKB:s nomenklatur). De båda bergarternas likartade kemiska sammansättning antyder att andesiten-daciten utgör en vulkanisk motsvarighet till kvartsmonzodioriten. Ett rumsligt samband mellan dessa bergarter antyder ett genetiskt släktskap. Detta förhållande accentueras på Simpevarps-halvön, se avsnitt 2.2.2.

I ovan nämnda bergarter förekommer lokala basiska inslag, vanligen av gabbro-diorit, både i form av mindre kroppar och som decimeter- till meterstora inneslutningar. Gabbro-dioriten är vanligen blandad med omkringliggande Smålandsgranit, vilket antyder att de bildats mer eller mindre samtidigt.

Ett karakteristiskt inslag i de ovan beskrivna bergarterna är den rikliga förekomsten av gångar av röd, fin- till medelkornig granit. Gångarna har åldersbestämts till ca 1 800 miljoner år, vilket indikerar att de är relaterade till Smålandsgraniten. De är vanligen decimeter- till meterbreda, men både smalare och bredare gångar förekommer. Gångarna är vanligtvis mer uppspruckna än omgivande Smålandsgranit.

Bergarterna inom området är, förutom i och utefter plastiska skjuvzoner, mycket välbevarade och mer eller mindre massformiga, även om en svag foliation ibland förekommer.

En NO-lig, plastisk skjuvzon (Äspöskjuvzonen) avgränsar delområdet från Simpevarp. Två ungefärliga O-V-liga regionala lineament förekommer, ett utmed Simpevarps-halvöns södra kustlinje och vidare västerut och ett annat genom Mederhult och norr om Äspö. Dessa definierar ett berggrundsområde väster om Simpevarps-halvön, inom vilket dock zoner av mer lokal karaktär förekommer. På grund av låg blottningsgrad längs de regionala lineamenten har det södra inte kunnat verifieras men de utgör båda tydliga topografiska lineament varför de definitivt måste betraktas som potentiella deformationszoner.

En jämförelse mellan nyligen presenterade resultat från lineamentstolkningar baserade på helikoptergeofysik och detaljerade höjddata och de lineament och de deformationszoner som är presenterade i den regionala platsbeskrivande modellen i version 0 över Simpevarpsområdet visar på huvudsaklig överensstämmelse vad gäller regionala och lokala större lineament /Wahlgren m fl, 2003/. Vissa avvikelser förekommer dock, t ex har inte hela längdutsträckningen av deformationszonen ZSM0003A0 i modellversionen 0 kunnat verifieras, varför delar av denna zon tagits bort.

Förekomsten av eventuella flackt stupande deformationszoner indikeras av reflektionsseismiska studier där de flesta reflektorer som skär markytan har kunnat korreleras med tolkade deformationszoner och topografiska sänkor /Bergman m fl, 2001/.

2.2 Delområde Simpevarp

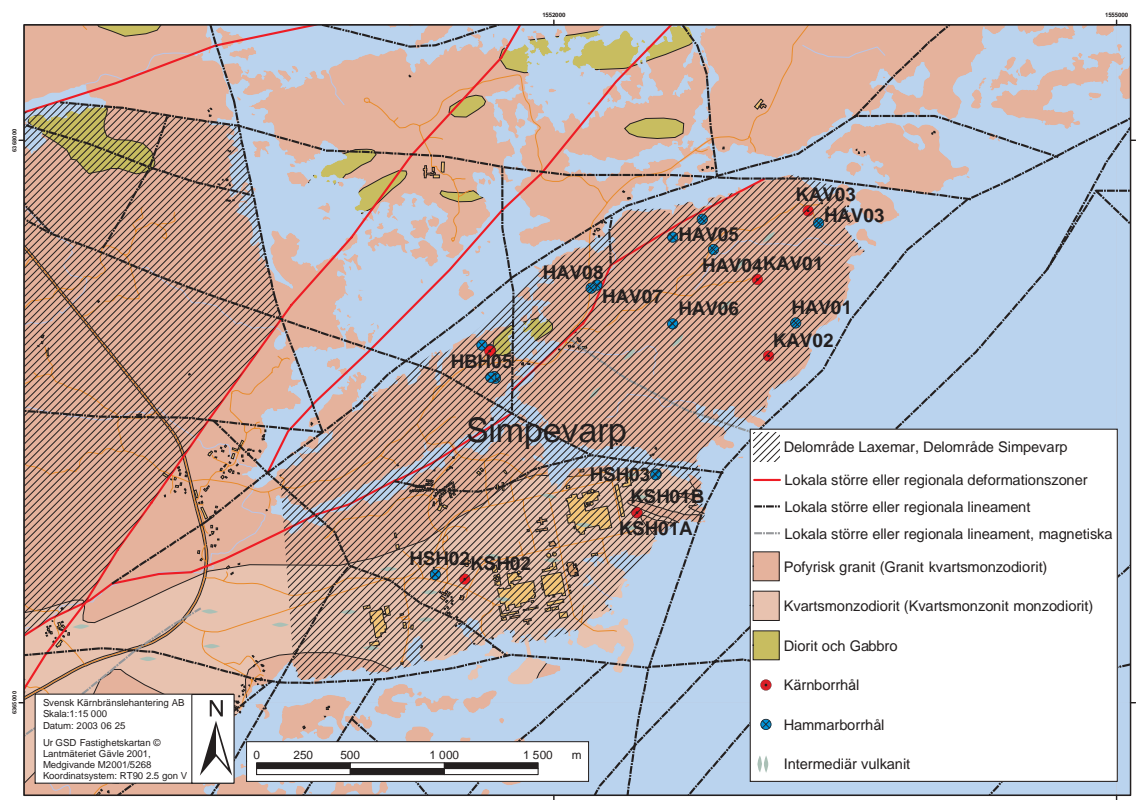
2.2.1 Sammanställning av underlaget

Delområdet Simpevarp består av Simpevarpshalvön, Ävrö och Hälö och har i olika syften undersökts i tidigare sammanhang. En hållkarta och undersökningsborrhål finns enligt sammanställning nedan, av vilka några borrats inom ramen för platsundersökningen, se även figurerna 2-1 och 2-3. Platsundersökningen har också genererat detaljerade höjddata från flygfotografering liksom flyggeofysiska data från den helikoptermätning som genomfördes 2002. Dessa data håller på att utvärderas för uppdatering av de geologiska kartorna. En nyligen utförd reflektionsseismisk undersökning på Simpevarpshalvön och södra delen av Ävrö håller också på att utvärderas.

Följande geologiska underlag finns för respektive del av Simpevarp:

Simpevarpshalvön

- Detaljerad hållkarta.
- Refraktionsseismik.
- Byggnadsgeologisk dokumentation (CLAB, O-3 och Äspötunneln).
- Kärnborrhål och hammarborrhål.
 - KSH01 (1 003 m), kemiprioriterat (undersökningar fortsätter).
 - KSH02 (1 001m), bergmekanikprioriterat (undersökningar fortsätter).
 - 16 st kärnborrhål i CLAB-området. Max djup ca 85 m. I två av dessa utfördes bergspänningsmätningar – ett med överborrning och ett med hydraulisk spräckning.
 - 6 st hammarborrhål i CLAB-området för grundvattenobservationer.



Figur 2-3. Befintliga borrhål på delområde Simpevarp.

Ävrö

- Detaljerad hållkarta.
- Reflektionsseismik (från omfattande metodstudier).
- Markgeofysik – magnet, resistivitet.
- Kärnborrhål och hammarborrhål.
 - KAV01 (757 m), bl a hydrotester, kemiprovtagning.
 - KAV02 (97 m), bl a hydrotester.
 - KAV03 (248 m), bl a hydrotester.
 - 8 hammarborrhål – HAV01–08 (63–175 m), bl a hydrotester.Inga bergspänningsmätningar har utförts på Ävrö.

Hålö

- Detaljerad hållkarta.
- Markgeofysik – magnet, resistivitet och VLF i anslutning till förundersökningarna för Äspölaboratoriet.
- Refraktionsseismik.
- Dokumentation från Äspötunneln.
- Kärn- och hammarborrhål.
 - KBH02 (706 m), subhorisontellt borrhål ut mot Äspö, varav första ca 100 m på Hålö.
 - 5 hammarborrhål – HBH01–05 (13–100 m).

Huvudreferens för befintlig kunskap om delområde Simpevarp är den platsbeskrivande modellen för Simpevarpsområdet, version 0 /SKB, 2002/. För Ävrö har den reflektionsseismiska metodstudien och en därpå baserad 3-D strukturgeologisk tolkning presenterats /Markström m fl, 2001/. Tolkningsresultat från denna rapport används vid föreliggande borrhålsplanering även om resultaten på grund av tolkningsosäkerheter inte inkluderades i nämnda platsbeskrivande modell version 0.

2.2.2 Geologisk sammanfattning av kunskapsläget

Enligt en tidigare presenterad berggrundskarta över Simpevarpshalvön dominerar en vulkanisk bergart den södra, centrala delen, medan berggrunden i den östligaste delen av halvön utgörs av kvartsmonzodiorit /Kornfält och Wikman, 1987/. I det inledande förstudiearbetet modifierades kartbilden, så till vida att kvartsmonzodioriten ansågs utgöra den dominerande bergarten och förekomst av den vulkaniska bergarten markerades med överbeteckningar för inhomogen inblandning, se figur 2-3.

Senare genomförd fältkontroll har visat att berggrunden på de södra och östra delarna av Simpevarpshalvön utgörs av en komplex blandning av kvartsmonzodiorit och den intermediära vulkaniska bergarten som behandlades vid beskrivningen av delområde Laxemar. Denna blandning har också dokumenterats under byggnationen av CLAB /SKB, 2002/. Mängdförhållandet varierar och det är för det mesta svårt att på ett entydigt sätt avgränsa bergarterna från varandra. Det senare beror bland annat på bergarternas likartade kemiska sammansättning.

I det nyligen avslutade kärnbruhålet, KSH01, som är ansatt på nordöstra delen av halvön, dominerar kvartsmonzodioriten, men vissa inslag av vulkanit förekommer.

Den dominerande bergarten på Ävrö och Hålö är en medel- till grovkornig porfyrisk granit till kvartsmonzodiorit. Foliationen är oftast svagt utvecklad men har i samtliga fall där den iakttagits en utsträckning i O-NO med närmast vertikal stupning.

Diorit och gabbro – i vissa fall mineralogiskt omvandlade – förekommer som enstaka oregelbundna inneslutningar eller som gångar i graniterna. Små (upp till meterstora) inneslutningar av en finkornig mafisk bergart är också vanligt förekommande i graniterna.

I centrala delen av Ävrö finns ett sammanhängande stråk med omvandlade vulkaniska bergarter med en sammansättning motsvarande den på Simpevarpshalvön.

Röd, finkornig granit genomsätter alla bergarter. Den finkorniga graniten uppträder i form av enstaka mindre massiv, men främst som gångar och oregelbundna sliror. Flertalet gångar har en utsträckning i ONO-NO.

Delområde Simpevarp begränsas både i söder, öster och nordväst av regionala lineament (förmodade deformationszoner). I vissa fall är lineamenten bekräftade som deformationszoner som t ex i nordväst där Äspötunneln passerar genom två zoner med riktning ONO som avgränsar Hålö. Det regionala lineamentet nordväst om Ävrö antages vara associerade med reflektionsseismiska reflektorer som stupar mot sydost och skär kärnbruhålet KAV01 (norra Ävrö) på ca 500 meters djup. Det regionala lineamentet i öster sammanfaller i stort med strandlinjen. Övriga lineament på Simpevarpshalvön tolkas ha endast lokal utsträckning.

Ur strukturell synvinkel är bergarterna inom området annars vanligtvis relativt välbevarade och mer eller mindre massformiga. Dock förekommer lokala branta, decimeter- till meterbreda, plastiska till spröd-plastiska skjuvzoner med NO- till ONO-lig orientering. Zonerna karakteriseras av en kraftig foliation vilken ställvis är mylonitisk. Zonerna har observerats på ett flertal ställen och är av samma strukturella karaktär som Äspöskjuvzonen. Detta indikerar att de är relaterade till och förmodligen likåldriga med denna skjuvzon.

Bergarterna, och då i första hand den komplexa blandningen av kvartsmonzodioriten och den vulkaniska bergarten, uppvisar oftast en allmänt större sprickighet än exempelvis bergarterna i delområde Laxemar.

3 Plan för kommande kärnborrhål

3.1 Syften

Med ett begränsat antal borrhål ska vi kunna bedöma om delområdena Laxemar och Simpevarp är lämpliga för kompletta platsundersökningar. För detta behöver vi en grundläggande kännedom om förhållanden ner till förvarsdjup inom ämnesområdena:

- Geologi.
- Hydrogeologi.
- Grundvattenkemi.
- Bergmekanik.
- Termiska egenskaper.
- Transportegenskaper.

Speciellt viktigt är att redan i detta tidiga skede identifiera eventuella geologiska inhomogeniteter eller ogynnsamma hydrogeologiska, grundvattenkemiska eller bergmekaniska förhållanden.

Insamlad information ska också användas för att:

- Verifiera och öka den specifika kännedom om lineament (deformationszoner) vad det gäller orientering, karaktär och vattenföring.
- Undersöka förekomst (utbredning) av t ex geofysiskt indikerade litologiska enheter.
- Besvara andra ämnesspecifika problemställningar av betydelse för att nå undersökningsskedets mål.

För att åstadkomma detta bör borrhålen utplaceras och i övrigt planeras med hänsyn till följande aspekter:

- Eftersträva en rumslig spridning av borrhålen.
- Projekterings eventuella behov i detta undersökningsskede.
- Definitiv utplacering och riktning av borrhål baseras på en detaljerad analys av geologisk och geofysisk information (inklusive nyligen genomförda mätningar) samt rekognosering i fält. (Exempel på andra förhållande som måst tas hänsyn till är större kraftledningar, vilka annars kan störa mätningarna).

Förutom kärnborrhålen kommer ett begränsat antal hammarborrhål att borraras, dels i syfte att försörja kärnborrningen med spolvatten och dels i syfte att undersöka möjliga deformationszoner av betydelse under detta undersökningsskede.

I följande avsnitt presenteras och motiveras de planerade kärnborrhålen på respektive delområde.

3.2 Kärnborrhål på delområde Laxemar

3.2.1 Planerad omfattning

För delområdet Laxemar ger de två befintliga djupa kärnborrhålen ett väsentligt bidrag till vår bedömning av förhållandena mot djupet. Dessa borrhål är placerade i den nordöstra och den centrala delen och indikerar gynnsamma egenskaper. Mot bakgrund av det generiska programmets inriktning av 2–3 djupa kärnborrhål för bedömning av förhållandena mot djupet är utgångsläget att ett tredje djupt kärnborrhål i den nordvästra eller södra delen bör ge den kompletterande information som efterfrågas. Detta utgångsläge underbyggs av att berggrundsförhållandena inom delområdet bedöms vara relativt enhetliga utom i områdets södra del.

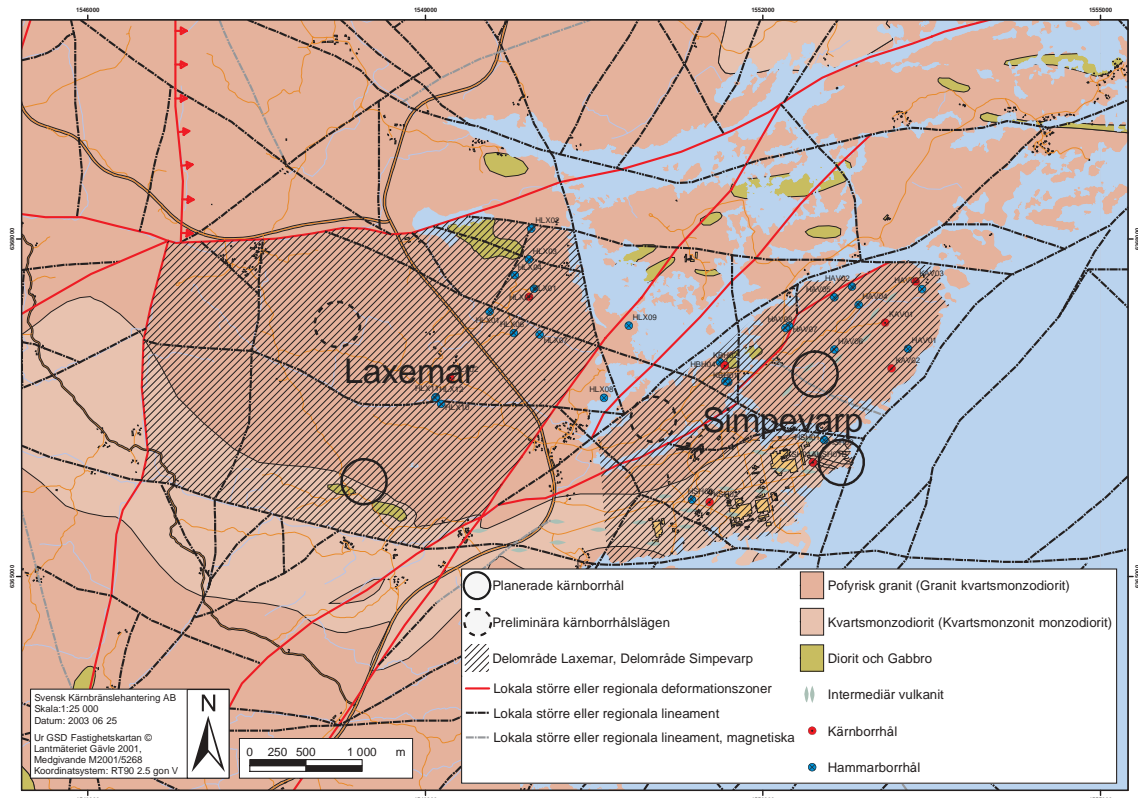
Utöver detta tredje borrhål kommer kompletterande mätningar att göras i de två befintliga kärnborrhålen KLX01 och KLX02. Ambitionsnivån är att uppgradera undersökningsinsatserna i dessa kärnborrhål så att de motsvarar det vi nu kallar basmätprogram, dock inte nödvändigtvis under den inledande platsundersökningen. Vidare kommer geologisk kartläggning, geofysiska mätningar samt hydrogeologiska och grundvattenkemiska studier att genomföras på markytan.

3.2.2 Placeringen av kärnborrhål på Laxemar

Det tredje kärnborrhålet

Det tredje kärnborrhålet på delområde Laxemar placeras på södra delen av delområdet, se figur 3-1. Huvudmotivet för hålets placering grundar sig på vår nuvarande kunskap om delområdets geologi, enligt avsnitt 2.1.2. Berggrundsförhållandena inom delområdet Laxemar bedöms vara relativt enhetliga och domineras av den porfyriska varianten av Smålandsgranit. På delområdets södra del finns en större kropp av kvartsmonzodioritiska varianten av Smålandsgranit, med utbredning från Simpevarpshalvön i öster till Basthult i väster /Wahlgren m fl, 2003/. Den sammanfaller delvis med en högmagnetisk anomali på den flygmagnetiska kartan. Kvartsmonzodiorit har också påträffats i djupare delar av KLX02. Detta förhållande liksom den magnetiska anomalins karaktär talar för att kvartsmonzodioriten kan stupa norrut.

Mot bakgrund av den givna inriktningen att med det tredje kärnborrhålet undersöka förhållandena mot djupet någonstans inom den nordvästra eller södra delen av området är det naturligt att välja den södra delen eftersom borrhålet då kan placeras så att information också erhålls från kvartsmonzodioriten och dess egenskaper mot djupet. Det faktum att denna bergartsvariant har delvis andra termiska egenskaper än den mer porfyriska varianten ger ytterligare motiv för att prioritera detta södra alternativ.

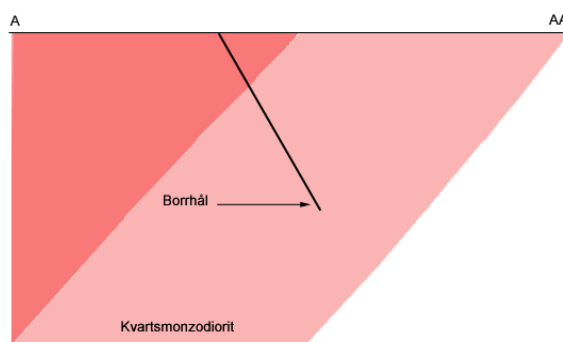
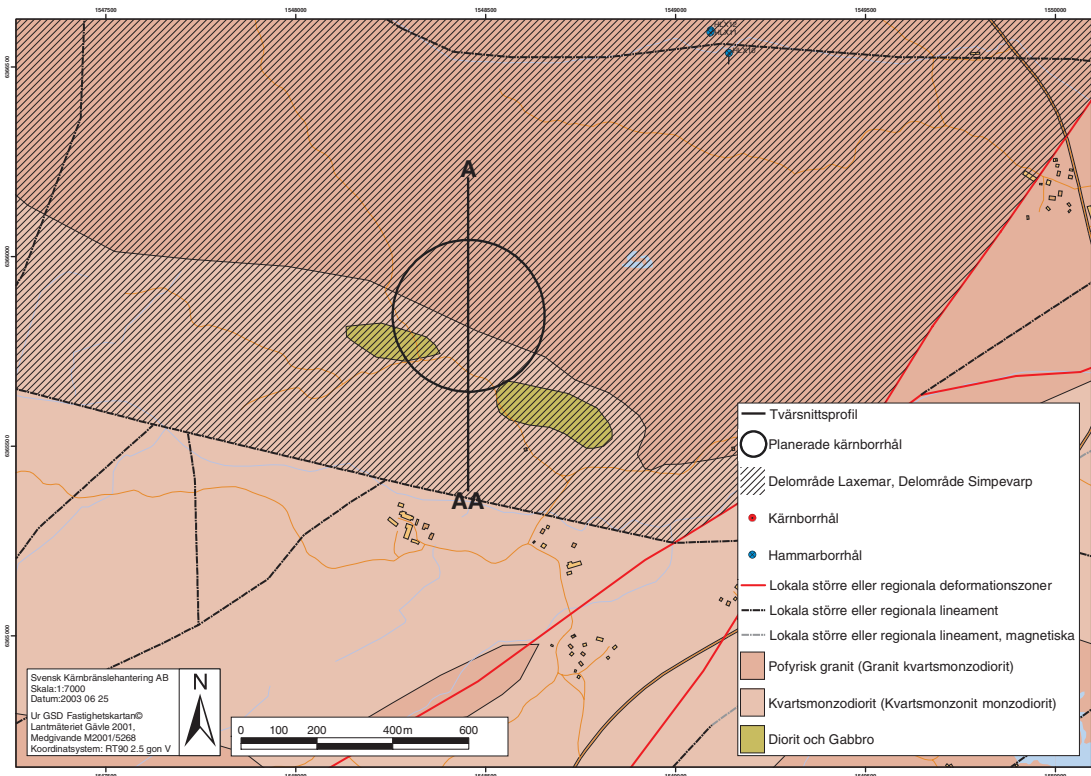


Figur 3-1. Lägen för planerade kärnbrorhål på respektive delområde Laxemar och Simpevarp.

Följande planeringsfakta kan ges för det tredje kärnbrorhålet på Laxemar, se även figur 3-2:

- Det 1 000 m långa borrhålet riktas söderut med stupning ca 60°.
- Ger allmän djupinformation, speciellt vad gäller utbredningen av kvartsmonzodioriten och frekvens och storlek på ev mindre diorit- och gabbrokroppar.
- Borrhålet planeras som s k kemiprioriterat borrhål, men även för bergspänningsmätningar med överborrningsmetoden.
- Borrhålet är placerat med ledning av befintlig information från flyggeofysik och berggrundsgeologi, men exakt placering görs efter rekognoscering i fält, vid behov kompletterat med markgeofysiska mätningar.
- Innan borrlplatsen anläggs friläggs och rengörs bergytan på en yta av ca 500 m² runt borrhålet och detaljerad sprickkartering utförs.

Borrningsarbetena kommer att påbörjas så snart vi träffat avtal med markägarna.



Figur 3-2. Det tredje kärnborrhålet på delområde Laxemar. Geografiskt läge och tvärsnittprofil (A–AA) som indikerar att kontakten mellan de båda varianterna av Smålandsgranit förmodas stupa mot norr.

Preliminärt läge för det fjärde kärnborrhålet

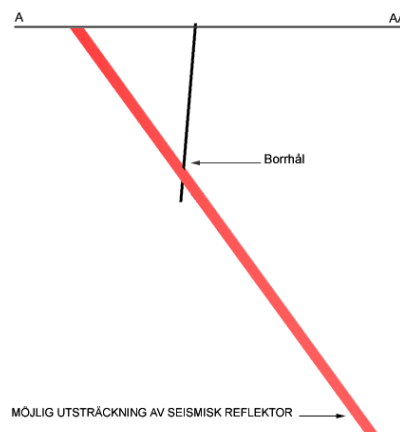
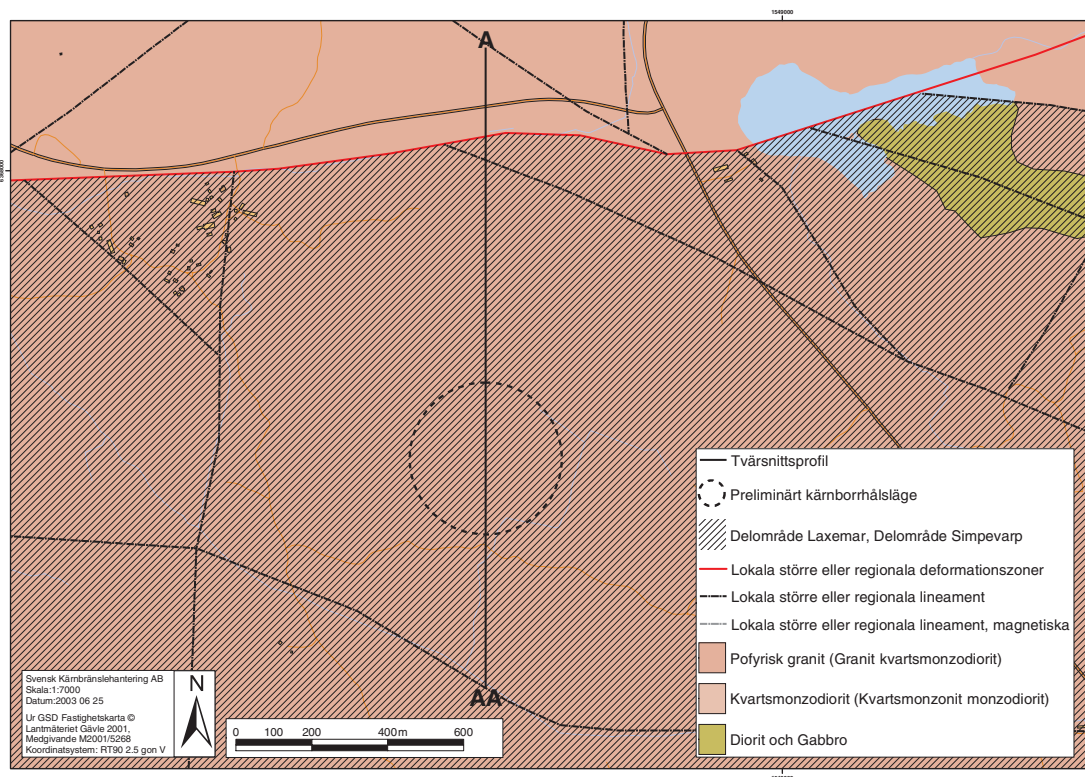
Ytterligare kärnborrhål planeras inte inom ramen för den inledande platsundersökningen på delområde Laxemar, men såvida platsundersökningarna inte avbryts borras flera nya kärnborrhål under den kompletta platsundersökningen. Det ovan antydda nordvästra alternativet för det tredje kärnborrhålet, se figur 3-1, kan med nuvarande kunskap då vara ett realistiskt läge för ett fjärde kärnborrhål på delområde Laxemar. Ny kunskap från det tredje kärnborrhålet, markmätningar och den platsbeskrivande modelleringen kan dock medföra att andra borrhålsalternativ kan bli mer prioriterade. Med dessa förbehåll finner vi dock anledning att presentera preliminärt läge och motiv för det fjärde kärnborrhålet på Laxemar.

Förutom allmänna syften att kontrollera berggrunden mot djupet finns för detta borrhål också en sidospekt att eventuellt kunna kontrollera en seismisk reflektor som kan vara en deformationszon. Reflektorn stupar ca 50° mot söder och antages stå i samband med

kraftig uppsprickning vid 1 550–1 700 meters djup i KLX-02, alternativt 1 400 m djup /Bergman m fl, 2001/.

Följande planeringsfakta kan ges för det preliminärt utsatta fjärde kärnborrhålet på Laxemar, se även figur 3-3:

- Ger allmän information om litologi och sprickighet ner till ca 1 000 m djup.
- För utplacering av borrhålet med enbart detta syfte är befintlig geologisk information tillräcklig.
- För detaljerad utplacering av borrhålet bör befintliga reflektionsseismiska resultat detaljgranskas samt läget rekognoseras i fält. Vid behov kompletteras med markgeofysiska mätningar.
- Innan borrhålets anläggning friläggs och rengörs bergytan på en yta av ca 500 m² runt borrhålet och detaljerad sprickkartering utförs.



Figur 3-3. Preliminärt läge för ett fjärde kärnborrhål på delområde Laxemar, med tvärsnittprofil (A–AA) som indikerar tolkad orientering av seismisk reflektor.

3.3 Kärnborrhål på delområde Simpevarp

3.3.1 Planerad omfattning

Preliminära resultat från de två nya kärnborrhålen på Simpevarpshalvön indikerar på gynnsamma egenskaper för ett djupförvar. Det är dock osäkert om Simpevarpshalvöns storlek är tillräcklig för ett helt djupförvar. Ävrö, och då främst den södra delen av ön, bedöms vara den del av delområde Simpevarp som i första hand borde undersökas mot djupet för att ta reda på om det finns en tillräcklig stor bergvolym med lämpliga egenskaper även på detta delområde. Även på delområde Simpevarp kommer ytbaserade undersökningar att genomföras i en omfattning som är relaterad till informationsbehovet under detta skede. Sammantaget anser vi alla dessa insatser vara tillräckliga för att kunna bedöma om delområdet är lämpligt för komplett platsundersökning.

Tills kommunen fattat beslut om att inkludera Ävrö och Hålö i begreppet Simpevarp, blir frågan om själva Simpevarpshalvöns storlek räcker en fortsatt prioriterad fråga för den inledande platsundersökningen. Det tillgängliga bergområdets avgränsning mot syd eller öst måste då kontrolleras, av vilket vi i första hand fokuserar oss på den östra. Vi avser att där kontrollera om modellens regionala lineament utgörs av en deformationszon och i så fall undersöka dess egenskaper. Detta gör vi huvudsakligen genom att borra ett kärnborrhål från Simpevarpshalvöns östligaste udde med riktning mot öster och med 60° lutning.

För närvarande är huvudalternativet för Hålö att djupförvarets ovanmarksdelar och tillfartsramp eller schakt placeras där. I nuläget finns därför inget behov av djup undersökningsborrning på Hålö enligt det generella målet. Detta utesluter dock inte att även Hålö kan ha gynnsamma egenskaper för själva djupförvaret, vilket skulle kunna bli aktuellt att undersöka i ett senare skede. Att undersöka egenskaper för schaktläge eller centralområde under jord är enligt det generiska programmet också en fråga för senare skede, men det är inte uteslutet att platsspecifika projekteringsfrågor i Oskarshamn erfordrar tidiga undersökningar med kärnborrhål.

Det är också för delområde Simpevarp aktuellt att utföra kompletterande undersökningar i befintliga borrhål, upp till en omfattning som motsvarar basmätprogrammet.

3.3.2 Placeringen av kärnborrhål på Simpevarp

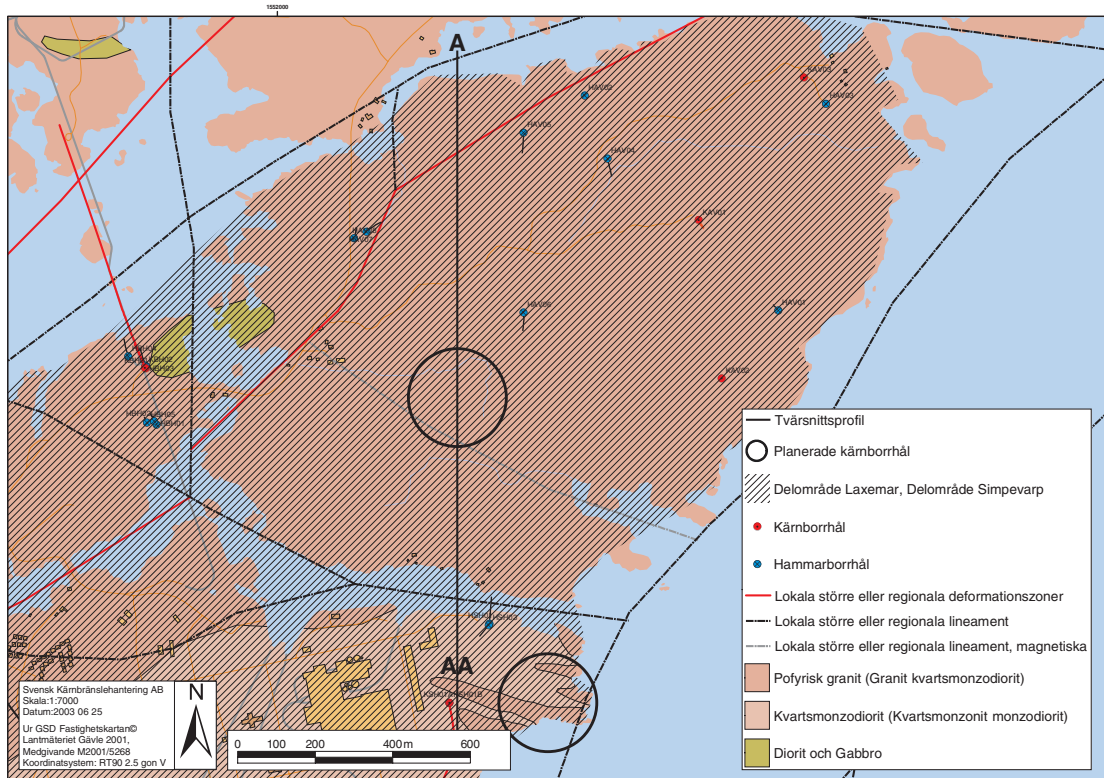
Kärnborrhålet på Ävrö

Det mest angelägna läget för kommande kärnborrhål på delområde Simpevarp är på södra halvan av Ävrö, se figur 3-1. Med information från de befintliga borrhål som finns på Ävrö och den tidigare nämnda reflektionsseismiska studien indikerar den strukturgeologiska tolkningen en potentiellt betydelsefull deformationszon som stupar in under ön från nordväst mot sydost. En tolkning är att borrhål KAV01 går igenom deformationszonen på ca 500 m djup. Tolkningen är dock inte entydig och alternativa tolkningar är möjliga /Markström m fl, 2001/. Under våren 2003 har reflektionsseismik utförts på Simpevarpshalvön och södra delen av Ävrö som kan ge underlag för en mer detaljerad tolkning av strukturerna på södra delen av ön. För definitiv utsättning av borrhålet på södra Ävrö har en begränsad markgeofysisk mätning utförts. Även den lineamentidentifiering, baserad på detaljerade höjddata och flyggeofysik, som håller på att avslutas används vid den definitiva hålplaceringen.

Huvudsyftet för detta kärnbrorhål på Ävrö är således att kontrollera bergvolymen mot djupet på södra Ävrö och i samband med detta också kontrollera huruvida den ovan nämnda deformationszonen eller någon annan större deformationszon förekommer i denna volym.

Följande planeringsfakta kan ges för det planerade kärnbrorhålet på Ävrö, se även figur 3-4:

- Ger allmän djupinformation som komplement till det kärnbrorhål (KAV01) som finns på nordöstra delen av ön.
- Kan med befintliga data från reflektionsseismik riktas mot någon av de seismiskt indikerade deformationszonerna.



Figur 3-4. Det planerade kärnbrorhålet på Ävrö. Geografiskt läge med tvärsnittprofil (A–AA) som visar möjlig stupning av deformationszon.

- Borrhålet planeras för bergspänningsmätningar med överborrningsmetoden.
- Med ledning av befintlig information borras hålet med en stupning av ca 85° mot norr och till 1 000 m längd.

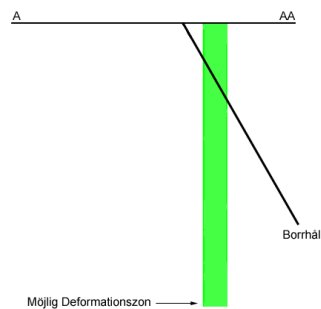
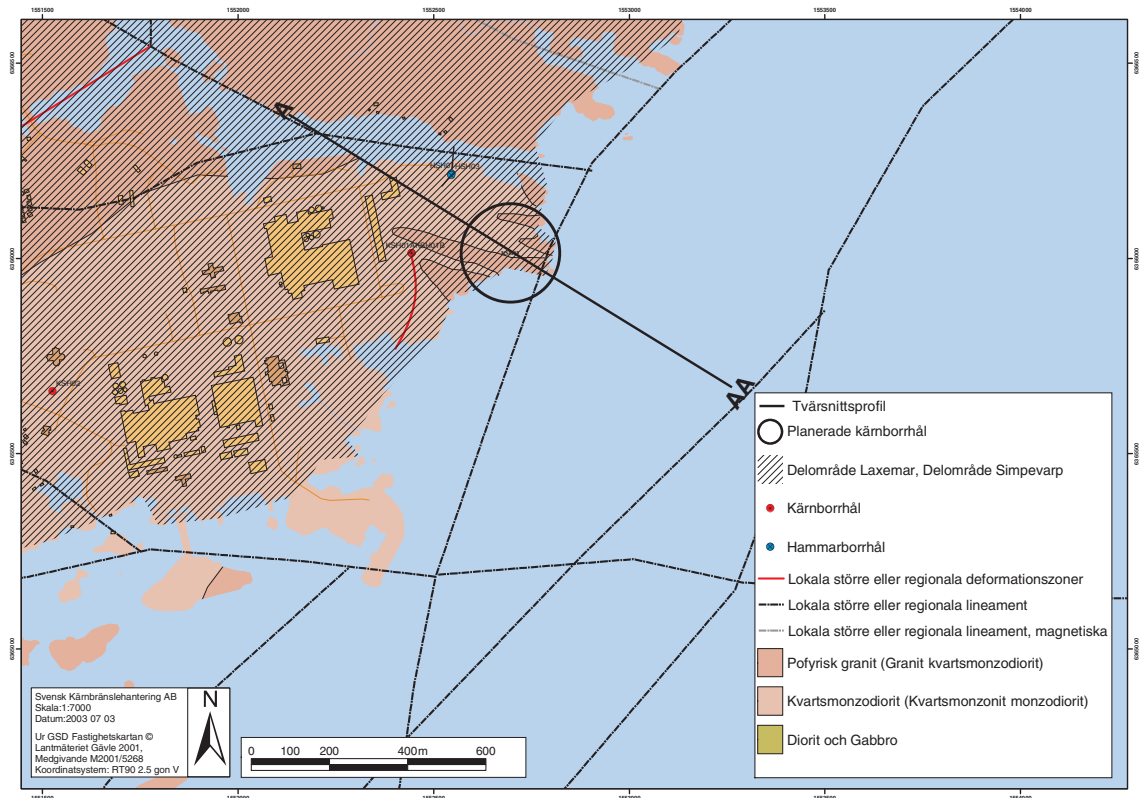
Kärnborrhålet på Simpevarpshalvöns östra udde

Huvudsyftet med kärnborrhålet på Simpevarpshalvöns östra udde är att avgöra om O-versionens regionala lineament utgörs av en deformationszon och att undersöka dess egenskaper. I en av kärnkraftverkets kylvattentunnlar ut under havet i öster har deformationszoner passerats som skulle kunna motsvara detta lineament. Dess egenskaper var ur byggtknisk synpunkt acceptabla vilket ger oss anledning att bedöma det som troligt att den förmodade deformationszonen inte har diskvalificerande egenskaper för djupförvaret, trots att lineamentet har en stor längdutsträckning. Då skulle området öster om deformationszonen bli potentiellt tillgängligt för delar av djupförvaret.

Mot bakgrund av att bergvolymen under själva Simpevarpshalvön är i minsta laget och att vi ännu inte vet om vi kan utöka delområdet med Ävrö och Hälö kommer kärnborrhålet på Simpevarpshalvöns östra udde att vara det första som borras. Enstaka borrhål besvarar sällan med säkerhet de ställda frågorna, även om förutsättningen här är relativt gynnsam tillsammans med övrig information. Refraktionsseismiska mätningar över den förmodade deformationszonen kommer därför också att göras i profiler från stranden ut över havet. Sammantaget räknar vi med att med detta få så mycket information att vi kan avgöra om det är värt att gå vidare med undersökningar öster om Simpevarpshalvön.

Följande planeringsfakta kan ges för det planerade kärnborrhålet på Simpevarpshalvöns östra udde, se även figur 3-5:

- Borrhållets huvudsyfte är att penetrera en potentiell deformationszon öster om Simpevarpshalvön, bestämma dess orientering och egenskaper.
- Borrhålet ger allmän geologisk information om bergets egenskaper utanför den förmodade deformationszonen.
- Med ledning av befintlig information borras hålet med en stupning av ca 60° mot OSO och till 1 000m längd. Hålets riktning kommer under hand att mätas för att eventuell ogynnsam avböjning ska kunna tillrättaläggas genom styrd borring.
- Refraktionsseismiska mätningar används för att få kompletterande information om den potentiella deformationszonen.



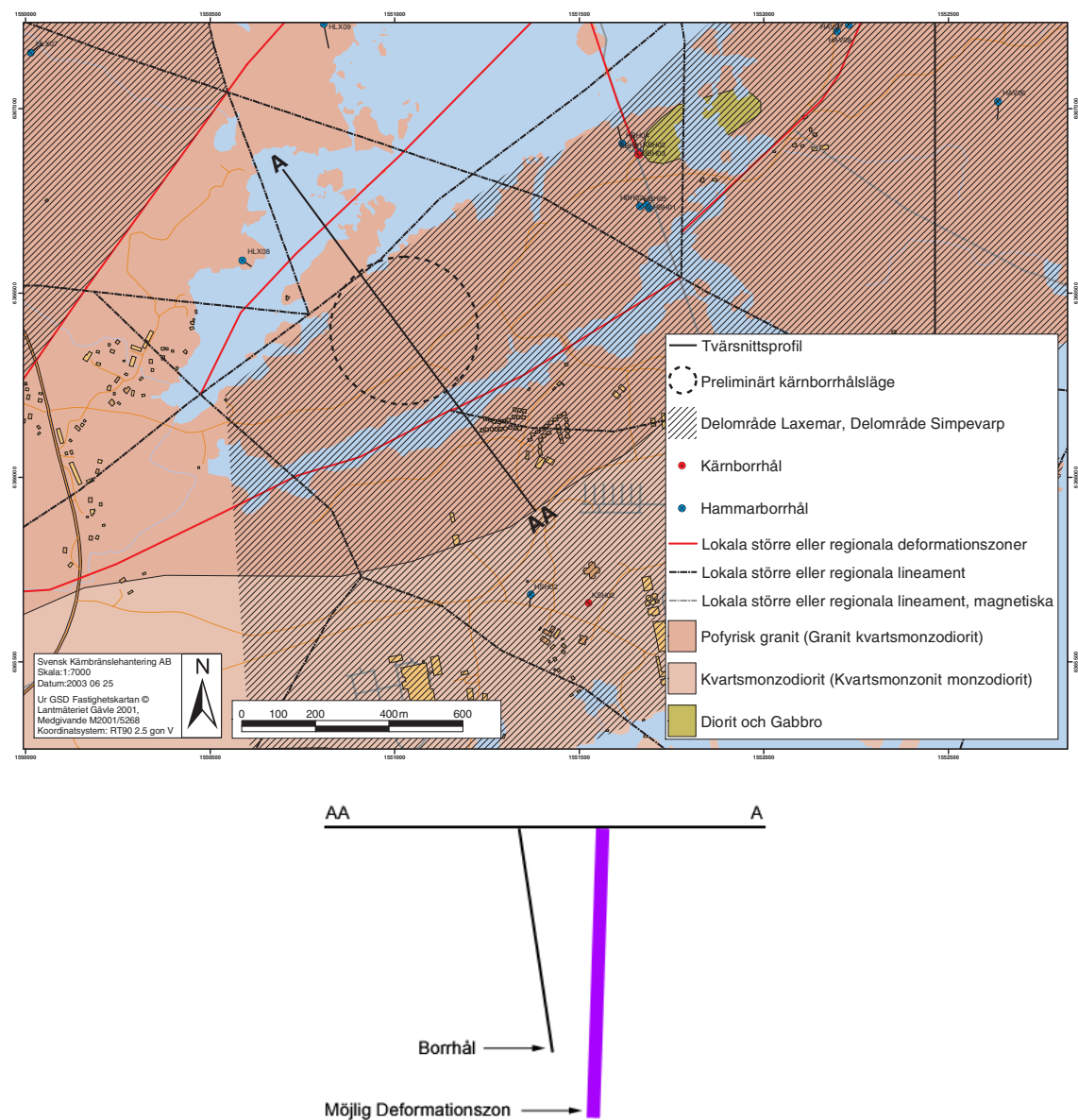
Figur 3-5. Det planerade kärnborrhålet på Simpevarpshalvön. Geografiskt läge med tvärsnittprofil (A-AA) som visar möjlig stupning av potentiell deformationszon.

Ett eventuellt kärnborrhål på Hålö

Ett kärnborrhål på Hålö är som tidigare nämnts troligen en fråga för senare undersökningsskeden. Oavsett detta vill vi redan nu presentera ett realistiskt alternativ för ett kärnborrhål på Hålö. Detta kärnborrhål är alltså i första hand avsett för att ge tidig information till projekteringen för tillfart, schakt och djupförvarets centralområde. Även om borrhålet inte blir aktuellt under den inledande platsundersökningen är det stor chans att hålet kommer att borrar i ett senare skede.

Följande planeringsfakta kan ges för det eventuella kärnborrhålet på Hålö, se även figur 3-6:

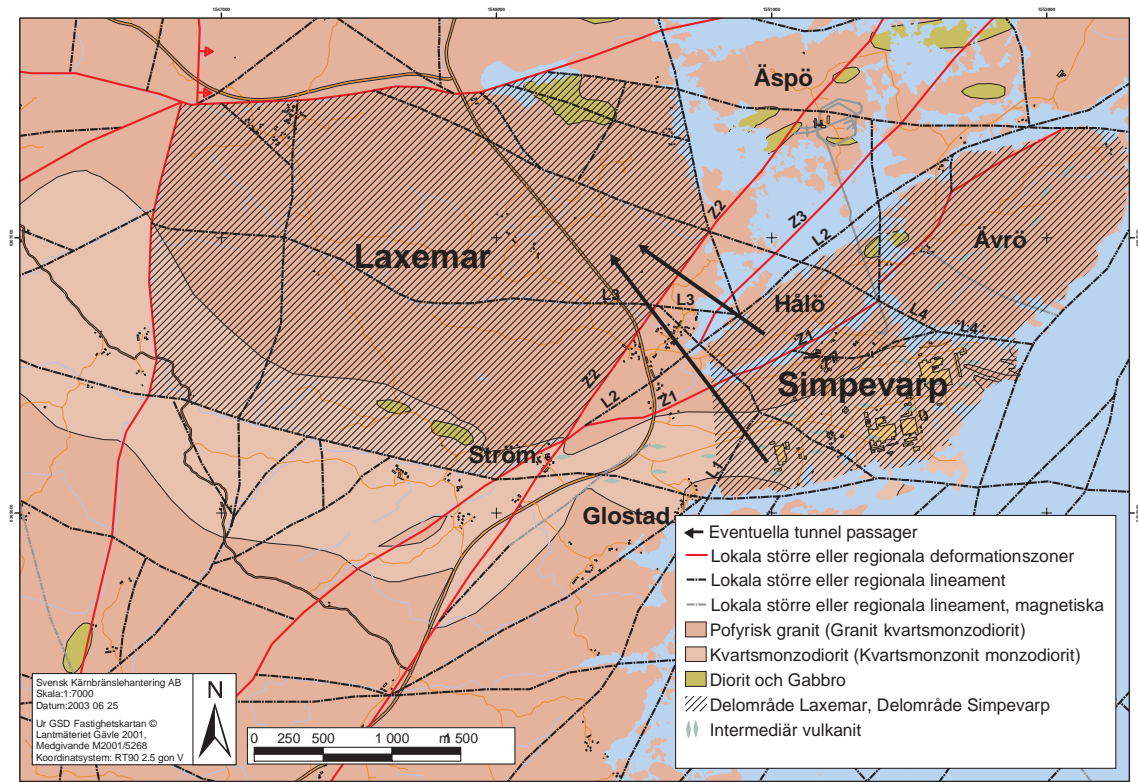
- Ger allmän djupinformation om de geologiska förhållandena på Hålö.
- Ger viktig information för bedömning av möjligheten att här anlägga centralområde med schakt och ramp.
- Hålet kan ansättas utan ytterligare geologiska undersökningar.
- Hålet borraras med en stupning av ca 85° i riktning NNV till en längd av 1 000 m. Detta ger möjlighet att undersöka om den möjliga deformationszon som tangerar Hålö och stryker i ONO eventuellt stupar in under ön. Exakt placering görs efter rekognoscering i fält, eventuellt kompletterat med markgeofysiska mätningar.



Figur 3-6. Geografiskt läge för eventuellt kärnborrhål på Hålö, med tvärsnittprofil (A–AA) som visar möjlig stupning av deformationszon.

4 Förbindelsetunnlar mellan Simpevarp och delområde Laxemar

I en systemutformning där djupförvaret förläggs till delområde Laxemar och ovanmarksanläggningen lokaliseras till Simpevarp förutsätts byggandet av förbindelsetunnlar. Det finns preliminärt ett par alternativ för sådana tunneldragningar, se figur 4-1. Det ena bygger på att ovanmarksdelen lokaliseras nära CLAB medan det andra alternativet utgår från Hålö. I båda fallen kommer förbindelsetunneln att passera ett antal förmodade vattenförande deformationszoner. De byggnadstekniska aspekterna för denna förbindelsetunnel måste belysas redan innan ett eventuellt beslut tas om Laxemar som huvudalternativ. Det är för närvarande inte bestämt när ett sådant beslut kan behöva tas men vi avser att redan i den inledande platsundersökningen genomföra ett begränsat undersökningsprogram för detta ändamål. Detta undersökningsprogram omfattar huvudsakligen ett geologiskt och geofysiskt mätprogram. Baserat på detta kan sedan också ett begränsat borrprogram komma att genomföras redan under den inledande platsundersökningen.



Figur 4-1. Möjliga tunnelpassager från Simpevarp till Laxemar.

4.1 Prognos för en tunnelpassage från CLAB-området till Laxemar

Enligt den i figur 4-1 föreslagna sträckningen passerar tunneln från CLAB-området till Laxemar i sin första del ca 0,5 km kvartsmonzodiorit som här utmärks av sitt innehåll av intermediära vulkaniska bergarter och talrika gångar av finkornig granit. I de båda bergrummen CLAB 1 och 2 dominerar denna blandbergart. Erfarenheterna från dessa drygt 100 m långa och 20 m breda bergrum är ur byggnadsgeologisk synpunkt mycket positiva. Sprickfrekvensen är visserligen något högre än i omgivande, mera homogena Smålandsgraniter, men har inte vållat några problem ur anläggnings- och förstärknings-synpunkt. Viktigt är också att vatteninläckningen varit ringa.

I sin fortsättning passerar tunneln mer homogen porfyrisk Smålandsgranit (granit-kvartsmonzodiorit). Ett vanligt inslag i denna bergartstyp är gångar eller sliror av finkornig granit samt i underordnad mängd pegmatit. Erfarenheter från Äspö och Simpevarpstunnlarna visar att den finkorniga graniten ofta är mera uppsprucken och vattenförande än övriga bergarter i området. Lokalt förekommer mindre massiv eller linser av bergarterna gabbro och diorit. Dessa bergarter är oftast inte förknippade med förhöjd vattenföring eller några byggnadstekniska problem i övrigt.

Som framgår av figur 4-1 torde tunneln passera ett antal lineament och deformationszoner. Med lineament avses här en oftast långsträckt struktur som är enbart topografiskt och/eller flyggeofysiskt indikerad ("möjlig deformationszon"). Deformationszon är en struktur där man genom borrhning eller tunnelpassage konstaterat t ex förhöjd sprickfrekvens eller annan typ av deformation. För enkelhets skull används i detta PM de preliminära benämningarna L1, L2, etc respektive Z1, Z2, etc för lineament och deformationszoner. Nedan redogörs för vilka lineament och deformationszoner som tunneln kommer att passera utgående från vår nuvarande geologiska kunskap.

Det första lineament (L1) som tunneln passerar har en utsträckning från Uthammar via Glostad i NO-lig riktning genom Simpevarpshalvön. I samband med förundersökningar för CLAB 2 lokaliserades ett sprickrikt avsnitt med hjälp av geofysiska mätningar vilket också påträffades i borrhålen KSI29 och HSI02 /Stanfors m fl, 1997b/. Det sprickrika avsnittet som sannolikt är en del av lineament L1 fick beteckningen SZ6 och beskrivs som mycket vattenförande. Uppgifter om bredd och stupning saknas. Seismiska data talar dock för delvis hög sprickfrekvens längs en sträcka av flera tiotals meter.

Z1 betecknas den deformationszon som har en utbredning i riktning ONO från Ström i väster genom havsviken som begränsar Hålö i söder. Den är dokumenterad ca 1,5 km österut i Äspötunneln på sträckan ca 0/300–0/350 m /Stanfors m fl, 1992/. Den mest intensiva delen av zonen är ca 30 m bred och krävde förstärkning med sprutbetong samt viss förinjektering på grund av vatteninläckning.

Efter ytterligare några hundra meter påträffas lineament L2 som har en sträckning från Stora Laxemar via Ström i havsviken längs Hålös norra del i riktning ONO. Det sprickrika avsnitt som påträffades i Äspötunneln ca 2 km österut, inom sektion ca 0/960–1/1 000 m och betecknades NE-3 /Stanfors m fl, 1997a/ är sannolikt en del av L2. Det krävde förstärknings- och tätningssatsers längs en ca 40 m lång sträcka i tunneln och hade en subvertikal stupning.

Den fjärde större strukturen Z2, som tunneln ska passera, är den så kallade Äspöskjuvzonen. Den är väl dokumenterad på Äspö, såväl genom geologiska observationer som genom kärnbörning /Stanfors m fl, 1994/. På Äspö har zonen fått beteckningen EW-1 och har där en bredd i berggrundsytan, av ca 100 m. I kärnborrhål har konstaterats två subvertikala grenar, 10 respektive 40 m breda, med hög sprickfrekvens och visst innehåll av mylonit. Vattenföringen i EW-1 är relativt måttlig. Bredd och karaktär tycks dock variera kraftigt längs skjuvzonens sträckning, varför zonens egenskaper i den här angivna passagen kan avvika väsentligt från förhållandena på Äspö.

En femte nu känd struktur som tunneln passerar är ett lineament (L3) med närmast O-V-lig utsträckning. I nuvarande läge finns inte tillräckligt underlag för att bedöma bredd och karaktär av denna möjliga deformationszon.

4.2 Prognos för en tunnelpassage från Hålö till Laxemar

Enligt den i figur 4-1 föreslagna sträckningen torde en tunnel från Hålö till Laxemar passera den homogena porfyriska Smålandsgraniten som beskrivs under 4.1. Vilken bergart som dominerar i de vattentäckta delarna av passagen är i nuvarande läge inte känt.

Den första större struktur som en tunnel från Hålö till Laxemar passerar är lineamentet L2. För beskrivning av detta hänvisas till 4.1.

Efter ytterligare några hundratals meter passerar tunneln deformationszonen Z3, som har en nordostlig utsträckning. Som framgår av figur 4-1 passerar Äspötunneln denna zon som här har beteckningen NE-1. Passagen av NE-1 var besvärlig och krävde stora förstärknings- och tättningsinsatser. Bredd och karaktär för en deformationszon kan emellertid variera avsevärt såväl lateralt som i djupled. En passage genom Z3 bör föregås av en detaljerad undersökning med minst två kärnborrhål.

Den tredje strukturen som passerar är Z2-Äspöskjuvzonen. För beskrivning av denna hänvisas till 4.1

4.3 Planerade undersökningar för förbindelsetunnlar

De byggnadsgeologiska förutsättningarna för en förbindelsetunnel från Simpevarps-halvön till Laxemar alternativt Hålö till Laxemar bedöms preliminärt vara övervägande goda. Några särskilda problem ur tunneldrivnings- eller vatteninläckningssynpunkt förväntas i allmänhet inte i de tektoniskt ostörda partierna, möjligen med undantag av lokala avsnitt med förhöjd sprickighet och vatteninläckning, där vissa förstärknings- och tättningsinsatser kan erfordras. Mera omfattande insatser kommer däremot att krävas i de avsnitt där tunneln passerar genom större deformationszoner. I några fall kan avsevärd vattenföring förväntas.

Omfattande geoundersökningar, inklusive borrhning, krävs som underlag för att i detalj bestämma tunnelns sträckning. I första hand utförs:

- Detaljerad geologisk kartering i anslutning till tänkbara tunnelpassager.
- Markbaserad geofysik (profilmattor) i ovan nämnda passager. Lämpliga metoder väljs med hänsyn bl a till de störande kraftledningarna som finns i området. Refraktionsseismik är sannolikt den mest användbara metoden.
- Med ledning av resultat från ovan nämnda undersökningar kan man mera exakt fastställa det antal borrhål som krävs. Insatsen av borrhning bör i första hand koncentreras till ovan nämnda lineament och deformationszoner.
- Preliminärt kan behovet av borrhål uppskattas till 8–10 ca 200 m långa hammarborrhål och 3–4 ca 400–500 m långa kärnborrhål, alternativt 1–2 krökta (subhorisontella) borrhål.

5 Referenser

Andersson J, Ström A, Svemar C, Almén K-E, Ericsson L O, 2000. Vilka krav ställer djupförvaret på berget? Geovetenskapliga lämplighetsindikatorer och kriterier för lokalisering och platsutvärdering. SKB R-00-15, Svensk Kärnbränslehantering AB.

Andersson Johan, Berglund, J, Follin S, Hakami E, Halvarson J, Hermanson J, Laaksoharju M, Rhén I, Wahlgren C-H, 2002. Testing the methodology for site descriptive modelling. Application for the Laxemar area. SKB TR-02-19, Svensk Kärnbränslehantering AB.

Bergman B, Juhlin C, Palm H, 2001. Reflektionsseismiska studier inom Laxemarområdet. SKB R-01-07, Svensk Kärnbränslehantering AB.

Ekman L, 2001. Project deep drilling KLX02 – Phase 2. Methods, scope of activities and results. Summary. SKB TR-01-11, Svensk Kärnbränslehantering AB.

Kornfält K-A, Wikman H, 1987. Description of the map of solid rocks around Simpevarp. SKB PR 25-87-02, Svensk Kärnbränslehantering AB.

Markström I, Stanfors R, Juhlin C, 2001. Äspölaboratoriet RVS-modellering, Ävrö. Slutrapport. SKB R-01-06, Svensk Kärnbränslehantering AB.

SKB, 2000. Geovetenskapligt inriktat program för undersökning och utvärdering av platser för djupförvaret. SKB R-00-30, Svensk Kärnbränslehantering AB.

SKB, 2001a. Platsundersökningar. Undersökningsmetoder och generellt genomförandeprogram. SKB R-01-10. Svensk Kärnbränslehantering AB.

SKB, 2001b. Geovetenskapligt program för platsundersökning vid Simpevarp. SKB R-01-44, Svensk Kärnbränslehantering AB.

SKB, 2002. Simpevarp – Site descriptive model version 0. SKB R-02-35, Svensk Kärnbränslehantering AB.

SKB, 2003. Prioritering av områden för platsundersökningen i Oskarshamn. SKB R-03-12, Svensk Kärnbränslehantering AB.

Stanfors R, Gustafson G, Munier R, Olsson P, Rhén I, Stille H, Wikberg P, 1992. Evaluation of geological predictions in the access ramp 0–0/700 metres. SKB PR 25-92-02, Svensk Kärnbränslehantering AB.

Stanfors R, Rhén I, Forsmark T, Wikberg P, 1994. Evaluation of the fracture zone EW-1, based on the cored boreholes KA1755A, KA1751, KA1754A and KAS04. SKB PR 25-94-39, Svensk Kärnbränslehantering AB.

Stanfors R, Olsson P, Stille H, 1997a. Äspö HRL – Geoscientific evaluation 1997/3. Results from pre-investigations and detailed site characterization. Comparison of predictions and observations. Geology and mechanical stability. SKB TR 97-04, Svensk Kärnbränslehantering AB.

Stanfors R, Stille H, Rhén I, Larsson H, 1997b. CLAB Etapp 2. Berggrundsundersökningar 1995 och 1997. SKB PR 97-06, Svensk Kärnbränslehantering AB.

Wahlgren m fl, 2003. Geologiskt underlag för val av prioriterad plats inom området väster om Simpevarp. Delrapport 1–4. SKB P-03-06, Svensk Kärnbränslehantering AB.