

Beskrivning till karta över grundvattentillgångar i
Söderhamns kommun

Hans Söderholm



ISBN 91-7158-593-1
ISSN 1402-4195

För mer detaljerad information om jordarter och berggrund hänvisas till SGUs speciella jordartskartor (SGU serie Ak och Ca) samt berggrundskartor (SGU serie Ai, Ah och Ba).

Närmare upplysningar erhålls genom

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

Box 670

751 28 UPPSALA

Tel.: 018-17 90 00

Fax: 018-17 92 10

E-post: kundservice @ sgu.se

Hemsida på Internet: <http://www.sgu.se>

Omslagsbild: Källa vid Kinsta i norra kanten av Söderalaåsen och som avrinner till Bergaån.

Foto: H. Söderholm, 1995.

© Sveriges Geologiska Undersökning

FÖRORD

Kartan över grundvattentillgångarna i Söderhamns kommun är den sjätte i en serie kommuninriktade grundvattenkartor, Serie An, som framställs av Sveriges geologiska undersökning, SGU. Kartan är framtagen i nära samarbete med kommunens Tekniska kontor och Miljökontor, och är avsedd att i första hand komma till användning i den kommunala verksamheten. Den kan givetvis vara användbar även i andra, grundvattenrelaterade sammanhang.

Kartan är speciellt anpassad för att, tillsammans med kartan över grundvattnets sårbarhet, utgöra ett av de nödvändiga beslutsunderlag som krävs i samband med kommunal planering enligt NRL, PBL och Agenda 21 för t.ex. markanvändning, vattenförsörjning, grundvattenskydd samt grundvattenrelaterade tillstånds- och tillsynsfrågor.

Den föreliggande kartan över grundvattentillgångarna i Söderhamns kommun är digitalt framställd i MapInfo. (Data är tillgängliga även i ARC/INFO). Informationen är inlagrad i databasen, vilken levererats till kommunen, med en noggrannhet som huvudsakligen är avsedd att passa en framställning i skala 1:50 000. Framställningar av analoga kartor över hela eller delar av kommunen från kartdatabasen kan göras i såväl större som mindre skala, vilket emellertid kräver insikt i att noggrannheten inte alltid överensstämmer med den förändrade kartskalen.

I MapInfo är x-koordinater horisontell axel och y-koordinater vertikal axel. Denna text anger koordinater i rikets nät, vilket är tvärt om.

Kartan och beskrivningen är tillgängliga på CD-ROM.

Bedömningarna av grundvattentillgångarna i de kvartära avlagringarna, i första hand grusåsarna, har grundats på de hydrogeologiska fältarbeten som utförts inom ramen för SGUs grundvattenundersökningar i Söderhamns kommun. Dessa har innefattat geofysiska mätningar med georadar och seismik samt sonderingsborrningar med drivning av observationsrör.

De undersökningar som utförts för kartläggningen av grundvattentillgångarna i Söderhamns kommun har givetvis lett till nya insikter om grundvattenförhållandena. Det gäller t.ex. lägen för grundvattendelare, torra åsavsnitt, källor m.m. Arbetena med kartan har även inneburit en avsevärt säkrare kvantifiering av grundvattentillgångarna och grundvattenmagasinen genom bl.a. de geofysiska mätningarna och borrningarna, varvid grundvattenmagasinens faktiska storlek bedömts.

Textbidrag har lämnats av Bo Thunholm (grundvattennivåer och grundvattnets kemi i allmänhet), Bo Wållberg (metodbeskrivningar – georadar och seismik) och Magnus Åsman (metodbeskrivningar – Kriging och variogramanalys). Akvarellerna har gjorts av Elisabet Carlsson, seismogram och radargram av Bo Wållberg. Digital bearbetning av grundvattenkartan, som ligger till grund för denna beskrivning, har utförts av Magnus Åsman i medverkan av Sune Rurling. Magnus Åsman har gjort de länkade kartorna. Den digitala sammanställningen av beskrivningen har gjorts av Åsa Gierup.

Kartläggningen genomfördes 1995 – 1996. De geofysiska arbetena har letts av Bo Wållberg, borringarna av Roger Smedberg. I fältarbetena medverkade Barbro Aastrup, Eskil Andersson, Birger Fogdestam, Åsa Granath, Olle Holm, Sven-Eric Gradstock, Hans Nyrén, Sune Rurling och Leif Särnblad.

INNEHÅLL

1. Sammanfattning

- 1.1. Utförda arbeten**
- 1.2. Resultat och slutsatser**

2. Fotografier

3. Grundvattentillgångar

3.1. Allmänna förutsättningar

- 3.1.1. Naturresursen grundvatten**
- 3.1.2. Vattnets kretslopp**
- 3.1.3. Grundvattnet i och intill en grusås**
- 3.1.4. Grundvattenbildning**
- 3.1.5. Grundvattennivåer**
- 3.1.6. Årstidsvariationer**
- 3.1.7. Dricksvatten**
- 3.1.8. Inducerad infiltration**
- 3.1.9. Konstgjort grundvatten**

3.2. Översiktlig beskrivning av grundvattentillgångar i Söderhamns kommun

- 3.2.1. Grundvatten i jordlagren**
- 3.2.2. Grundvatten i berggrunden**
- 3.2.3. Teckenförklaring till kartorna**

3.3. Grundvattnet i Ljusnanåsen

- 3.3.1. Heden- Kinsta**
- 3.3.2. Omkring Kinsta grundvattentäkt**
- 3.3.3. Mohedsdeltat**
- 3.3.4. Mohed- Mo**
- 3.3.5. Mo- Överbo**

4. Grundvattnets kemi

- 4.1. Grundvattnets kemi i allmänhet**
- 4.2. Kommentarer till kemiska analyser av grundvatten i observationsrör och källa**

5. Salt grundvatten

- 5.1. Förekomsten av salt grundvatten**
- 5.2. Åtgärder mot salt grundvatten**

6. Grundvattnets sårbarhet

6.1. Allmänt om grundvattnets sårbarhet

6.1.1. Grundvattenpåverkan

6.1.2. Konsekvens- och riskanalys

6.1.3. Skydd av grundvattnet

6.2. Kommentarer till Underlagskarta för grundvattenskydd

7. Metodbeskrivningar

7.1. Georadar

7.2. Seismik

7.3. Elektriska motståndsmätningar

7.4. Kriging och variogramanalys

8. Dokumentation av geofysiska mätningar, brunnar m m samt kemiska analyser

8.1. Geofysiska mätningar

8.2. Brunnar, observationsrör, källor och vattenytor

8.3. Kemiska analyser av grundvatten i SGUs observationsrör och en källa

9. Databasstruktur

10. Litteratur och grundvattenkartor

10.1. Litteratur

10.2. SGUs Rapporter och meddelanden, valda exempel

10.3. Utredningar

10.4. Grundvattenkartor

Fältundersökningar-geofysiska mätningar

Fältundersökningar-rördrivning

Grundvattenkarta A4

Grundvattenkarta

1. Sammanfattning

1.1. Utförda arbeten

De arbeten som genomförts i samband med kartläggningen av grundvattentillgångarna i Söderhamns kommun har utförts med delfinansiering av, och i samråd med kommunens f.d. Gatukontor, vilket numera är en del av Tekniska kontoret samt också i samarbete med Miljökontoret. En viss del av arbetet har också utförts av kommunen. Detta gäller bl.a. brunnsinventering samt avvägning av brunnar, observationsrör och vattenytor längs åsarna.

Fig. 1.1.a visar en principbild av hur det kan se ut på djupet i en grusås. De arbeten som genomförts i detta sammanhang har huvudsakligen syftat till att utreda frågor om grundvattenmagasinens storlek, grundvattnets strömningsriktningar och grundvattendelare. För att utreda sådana frågor är det av största vikt att ta reda på hur berggrundsytan ser ut under sand- och grusmaterialet i åsarna. Höga berglägen innehåller små eller inga grundvattenmagasin. Höga berglägen kan också innebära grundvattendelare. Låga berglägen medger stora grundvattenmagasin och så vidare.

I områden med höga berglägen kan vissa grundvattenytor representera helt isolerade, mer eller mindre obetydliga hållkar. Sådana grundvattenytor faller ofta helt utanför ramen för vad som är rimliga gradienter för grundvattenytor i sand- och gruslager.

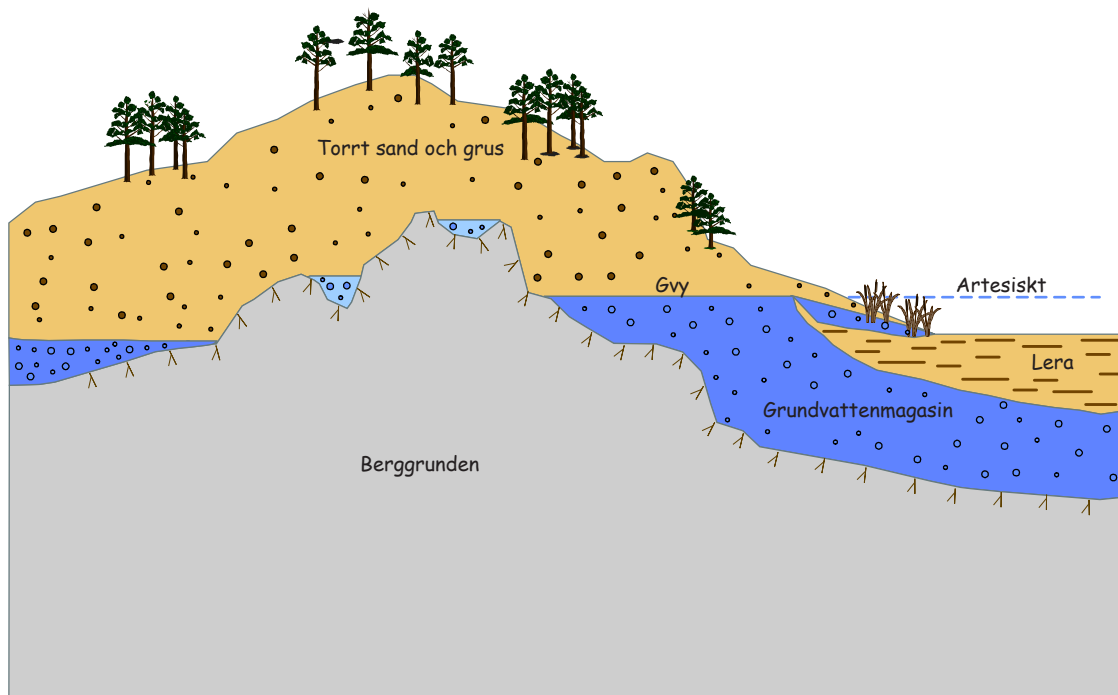


Fig. 1.1.a. Principbild av höga och låga berglägen – stora och små grundvattenmagasin i en grusås. Lägg märke till hållkaren, de små grundvattensamlingarna, där bergläget är som högst.

Arbetet har haft sin utgångspunkt i SGUs jordarts- och berggrundskartor samt vidare bestått av följande moment:

- Genomgång av utredningar och arkivmaterial.
- Inventering av 261 schakt- och rörbrunnar samt observationsrör längs åsarna.
- Inventering av kända källor samt uppletande av ytterligare källor.
- Avvägning av brunnarna och observationsrören samt 53 vattenytor längs åsarna.
- Georadarmätningar i 10 profiler med en sammanlagd längd av 6 760 m.
- Seismiska mätningar i 9 profiler med en sammanlagd längd av 3 260 m.
- Avvägning av georadar- och seismiska profiler.
- Sonderingsborrningar på 3 platser med en sammanlagd längd av 41 m.
- Rördrivning på 26 platser med en sammanlagd längd av 314 m varav jordprovtagning i 17 platser.
- Provtagning och kemisk analys av grundvattnet i 11 observationsrör samt i en källa. I tre av observationsrören är provtagning och kemisk analys utförda på två olika djup (nivåer).
- Inlagring i databaser av:
 - brunnodata
 - georadar- och seismiska mätningar
 - borrhingsdata/ lagerföljder
 - grundvattennivådata
 - vattenanalyser
- Upprättande av kartdatabaser över:
 - grundvattentillgångar i berggrunden
 - grundvattentillgångar i jordlagren
 - större sprickzoner i berggrunden
 - stryknings- och stupningsvärden på berggrundsstrukturer
 - grundvattennivåer
 - grundvattnets strömningsriktningar
 - grundvattendelare
 - källor
- Sammanställning av dessa databaser med LMVs digitala ekonomiska underlag till en karta över Grundvattentillgångar i Söderhamns kommun.
- Sammanställning av föreliggande beskrivning.

Brunns- och källinventeringar har utförts längs alla åssträckningar. De geofysiska mätningarna, sonderingsborrningarna och rördrivningarna har i regel genomförts på ställen som bedömts vara intressanta för utvinning av större grundvattenmängder. Dessa mer omfattande arbeten har även genomförts i nyckelområden för bestämning av lägen för grundvattendelare samt utbredning och mäktighet (berglägesbestämningar) av viktiga grundvattenmagasin.

Grundvattenprover och kemiska analyser av dessa har huvudsakligen tagits i sådana delar av åsarna som i dag inte utnyttjas, men som med avseende på deras potential

skulle kunna utnyttjas i framtiden eller där det varit av särskilt intresse att få vetskap om vattenkvaliteten.

Vattenprovtagningen i observationsrören, som har en diameter på två tum, har skett i samband med rördrivningen. Därigenom har vissa prover varierande grad av botten-sats, som också i vissa fall visar sig i analyserna.

1.2. Resultat och slutsatser

Outnyttjade grundvattentillgångar i kommunen kan ses som olika alternativ till vattentäkter för framtida behov, alternativ till vissa, befintliga vattentäkter eller som reservvattentäkter.

Ett främsta sådant alternativ är tillgången i Ljusnanåsen mellan Mohedsdeltat och kommungränsen vid Glössbo. Här kan dessutom inducerad infiltration från Florsjön påräknas liksom möjligheten till konstgjord grundvattenbildning.

Andra alternativ är i Gävleåsen, mellan Sjalstugsjön och Östersjön, mellan Bastnäs-sjön och Hunsbosjön samt mellan Stråtjärä och sjön Bergviken. Även här kan sannolikt tillgångarna förstärkas genom inducerad infiltration och konstgjord grundvattenbildning. Det senare dock med svårighet mellan Stråtjärä och Bergviken p.g.a. begränsat markutrymme för infiltrationsdammar. Här liksom i övriga tillgångar begränsar vägarna också utrymmet samtidigt som de utgör påtagliga riskfaktorer för grundvattnet.

Tillgångarna i Norralåsen mellan Haga och Skensta, Skettene och Kungsgården samt mellan Fly och Trönö kyrka. är av mindre betydelse i sammanhanget bl.a. genom att uttagsmöjligheterna är små, möjligheterna till inducerad infiltration är obefintliga samt att möjligheterna till konstgjord grundvattenbildning är begränsade, främst genom tillgång på råvatten inom lämpligt avstånd.

Lingboåsen i anslutning till Storsjöns södra och västra delar är lämpliga lägen för kommunala grundvattentäkter eller reservvattentäkter. Här kan med fördel inducerad infiltration från Storsjön påräknas.

Isälvsavlagringarna i anslutning till sjöarna Högtjärnen och Björkången utgör små grundvattentillgångar. Uttagsmöjligheterna kan ändå bli stora genom inducerad infiltration från sjöarna.

Möjligen kan goda förutsättningar för grundvattenuttag föreligga i sand- och grusavlagringen på Enskär och på Enskärsoren. Särskilt på större djup föreligger dock risk för salt grundvatten på dessa. Öarna har emellertid inte undersökts i denna kartläggning.

Risk för salt grundvatten föreligger även i grundvattentillgången i Ljusnanåsen på halvön mellan Lervik och Stenö.

Hur stor potential grundvattentillgångarna egentligen har kan endast avgöras efter fullskaliga provpumpnings- och infiltrationsförsök. Detta gäller såväl kvantitet som

kvalitet. Det är också i stor utsträckning en rent teknisk fråga om hur anläggningarna utformas.

En annan viktig fråga, som inte behandlas här, är eventuella motstående intressen på de olika platserna.

Som slutsats kan sägas att:

– **Mohedsdeltat– Glössbo** i Ljusnanåsen framstår som det område inom kommunen med de allra största utnyttjade grundvattenmängderna. Från Mohedsdeltat och österut utnyttjas grundvattentillgången vid Mohed, Kinstaby och Ålsjön för den kommunala vattenförsörjningen. Ett ostligt grundvattenmagasin i åsen utnyttjas av kommunen vid Östanbo.

– **Kungsgården– Skensta** i Norralåsen skulle om nödvändigt kunna vara lämpliga lägen för kommunala grundvattentäkter, alternativt reservvattentäkter för tätorterna Vågbro, Borg, Skensta och Kungsgården. Om detta blir aktuellt rekommenderas att undersökningar görs bl.a. för att fastställa eventuell förbindelse mellan åspartiet vid Skettene och det vid Skensta. Svårigheter föreligger dock att vid behov erhålla råvatten av bra kvalitet på rimligt avstånd för eventuell konstgjord grundvattenbildning.

Läget av den planerade motorvägen över dalgången i höjd med Skettene med för att eventuella kommunala grundvattentäkter främst bör förläggas väster om motorvägen.

– **Fly–Trönö** i Trönödalgången är också möjliga lägen för kommunal grundvattentäkt eller för kommunal reservvattentäkt för byarna i Trönö.

– **Böles-Noran–Skog** i Gävleåsen innefattar fyra grundvattenmagasin med grundvattendelare vid Kappelsten, söder om Hunsbosjön och Bastnässjön samt vid Stråttjärä. Speciellt lämpliga lägen för eventuella kommunala grundvattentäkter eller reservvattentäkter är i åsen i anslutning till sjön Böles-Noran, mellan Sjalstugsjön och Östersjön, mellan Bastnässjön och Hunsbosjön samt mellan Stråttjärä och sjön Bergviken.

I de angivna lägena kan uttag i grundvattenmagasinen medföra inducerad infiltration från sjöarna. Vidare kan uttagen kombineras med konstgjord grundvattenbildning. Genomförande av konstgjord grundvattenbildning vid Stråttjärä kan dock vålla svårigheter p.g.a. begränsat markutrymme för infiltrationsdammar. Riksväg 83 liksom Europaväg 4 i söder begränsar också utrymmet samtidigt som dessa utgör risker för grundvattnet.

– **Storsjöns** södra och västra partier mot Lingboåsen utgör lämpliga lägen för kommunala grundvattentäkter eller reservvattentäkter. Uttagen i åsen kan sannolikt kombineras med inducerad infiltration från Storsjön.

– **Högtjärnen–Björkången.** Grundvattenmagasinen i de små isälvsavlagringarna i anslutning till sjöarna kan närmast utnyttjas för lokala behov, t.ex. fri-

tidsbebyggelse. Grundvattenuttagen kan sannolikt även här förstärkas genom inducerad infiltration från sjöarna.

En bedömning av och uttagsmöjligheterna i berggrunden har gjorts baserad på berggrundens uppbyggnad och skiffrihet samt förekomsten av potentiellt vattenförande sprickzoner. Kapacitetsdata från bergborrade brunnar i SGUs brunnarsarkiv har använts för att påvisa områden i kommunen med olika möjligheter till uttag av grundvatten i berggrunden.

Vid kartläggningen av grundvattenförhållandena i Söderhamns kommun har grundvattentillgångar av både kommunal och lokal betydelse påvisats – kanske också regional. Det är därför av stor vikt att framtida nyttjande och skydd av grundvattentillgångarna beaktas i kommunens översiktsplanering.

2. Fotografier



Fig. 2.a. Skärning i övervägande sand i Söderalaåsen för länsväg 301 vid Kinsta. Vid t ex en tankbilsolycka som medför läckage av innehållet infiltrerar detta direkt i sanden och når grundvattnet med en hastighet av någon meter per tim. I de grusiga lagren är hastigheten ännu högre, vanligen 10 meter per tim. Foto H. Söderholm 1997.



Fig. 2.b. Skärning i dynavlagring för länsväg 301 vid Mohed. Dynbildningen är av vinden avsatt sediment, främst grovmo, som är finkornigare än sand. Genomströmningshastigheten för t ex en förorening är därmed också lägre än i sanden. Under dynavlagringen förekommer antingen isälvssediment (sand och grus) eller morän. Foto H. Söderholm 1997.



Fig. 2.c. Gnejsgranit med till stor del läkta sprickor. Gnejsgranit är den vanligast förekommande bergarten i kommunen. Bilden är tagen i tunnelmynningen för nya ostkustbanan vid Hällåsen. Foto H. Söderholm 1997.



Fig. 2.d. Glössboån vid Erikstorp. Kraftig utläckning av grundvatten från Ljusnanåsen till ån. De bruna avlagringarna är sannolikt humusbundet järn och järn som oxiderat. Foto H. Söderholm 1997.



Fig. 2.e. Källa nr 21:145 i SGUs källarkiv (KARK). Källan, som är belägen vid Kinsta i norra kanten av Söderalaåsen och avrinner till Bergaån, representerar grundvattenutläckning från åsen. Foto H. Söderholm 1995.



Fig. 2.f. Utläggning av elkabel och utsättning av geofoner för seismisk mätning. Foto H. Söderholm 1995.



Fig. 2.g. Grundvattenytan (grundvattnets trycknivå) är i Söderaladalgången, ca 1 km nordost om Kinsta vattentäkt, belägen mer än en meter över markytan och ca 31,0 m över havets (Östersjöns) nivå.

Detta kan konstateras först när ett observationsrör drivits ned till de grundvattenförande lagren bestående av sand, som här finns på 16 m djup under huvudsakligen lera. Foto H. Söderholm 1995.

Fig. 2.h. Bormaskinen av märket Geotech 604 används för sondering (bestämning av jordlager och djup till berg), jordprovtagning och vattenprovtagning samt för etablering av observationsrör. Foto H. Söderholm 1995.



3. Grundvattentillgångar

3.1. Allmänna förutsättningar

3.1.1. Naturresursen grundvatten

Av allt vatten på jorden är bara några få procent sötvatten. Resten finns i haven. Större delen av sötvattnet är lagrat som grundvatten och nästan hela återstoden är bundet i form av is och snö, mestadels i polartrakterna. Ytvattenmagasinen – sjöar, floder och mindre vattendrag – innehåller bara en obetydlig del av jordens sötvattenförråd, mindre än en promille. Att det ändå finns stora sötvattensjöar och floder beror på att omsättningstiden i dessa magasin är kort. Stora vattenmängder kan alltså passera genom magasinen under kort tid.

När nederbördsvatten infiltrerats i markytan passerar det först genom den luftade eller omättade zonen. I den finns både luft och vatten i markens por- och sprickutrymmen, och flödet kallas för perkolation. Djupare ner i marken, i den mättade zonen, fyller enbart vatten porerna och sprickorna. Det är det vattnet som kallas grundvatten.

Strömningen ned till grundvattentytan kan ta allt ifrån mindre än en timme till flera år. I sand och grus och stora sprickor sker transporten snabbare än i finkorniga jordarter och småsprickigt berg.

En geologisk bildning som är så genomsläpplig att grundvatten kan utvinnas ur den i användbara mängder kallas för en **akvifer**. I den kan finnas ett eller flera grundvattenmagasin. Magasinen är skilda åt i sidled genom grundvattendelare, som kan vara rörliga, d.v.s. de ändrar läge om vatten förs till eller tas bort från magasinen. Från vattendelarna strömmar grundvattnet åt motsatta håll. Akviferer och magasin kan också finnas ovanpå varandra, skilda åt av täta eller svårgenomträngliga lager.

I den mättade zonen (grundvattenzonen) sker vattenströmningen betydligt långsammare än i den omättade. Det beror på att lutningen hos grundvattnets tryckyta vanligen är liten. Ytligt grundvatten kan nå markytan och bilda ytvatten efter någon dag, medan djupare strömning kan ta många år.

Vanligen har grundvattnet en låg, jämn temperatur, är fritt från organiska föroreningar och innehåller ämnen som lösts ut ur marken och som är nyttiga för människor, djur och växter. Från borrhålor eller grävda brunnar kan vattnet vanligen användas helt utan rening. Eftersom nästan allt ytvatten är bildat av grundvatten beror vattenbeskaffenheten i sjöar och vattendrag till stora delar på det tillrinnande grundvattnets kvalitet.

En grundvattentillgång kan ökas på konstgjord väg genom att man infiltrerar ytvatten i sand- och grusavlagringar.

Grundvattnet har över lag god beskaffenhet. Kvaliteten kan variera något under året och från år till år, liksom grundvattennivåerna eller trycknivåerna. Förändringar i trycknivåerna beror främst på variationer i nederbörd och temperatur.

De största vattentillgångarna förekommer i de stora sand- och grusavlagringar som bildades under avsmältningen av den senaste inlandsisen.

Enskilda hushåll, som använder vatten från egna grävda eller borrarade brunnar för sin vattenförsörjning, omfattar drygt en miljon människor i vårt land. Lika många utnyttjar grundvatten för sitt fritidsboende.

Grundvatten har många användningsområden. Några sådana är:

- för vattenförsörjning, både kommunal och enskild
- som avlopp, där vattnet fungerar som transportmedel och lösnings- och spädningsmedel
- i jordbruket för djurhållning och konstbevattning
- som processvatten i vissa industrier
- för trädgårdsbevattning
- som energikälla genom värmeutvinning
- för kylning i t.ex. industriprocesser

3.1.2. Vattnets kretslopp

Grundvattnet ingår i vattnets kretslopp och är därför en förnybar naturresurs. Det som driver kretsloppet är solens värmeenergi, tyngdkraften och jordrotationen.

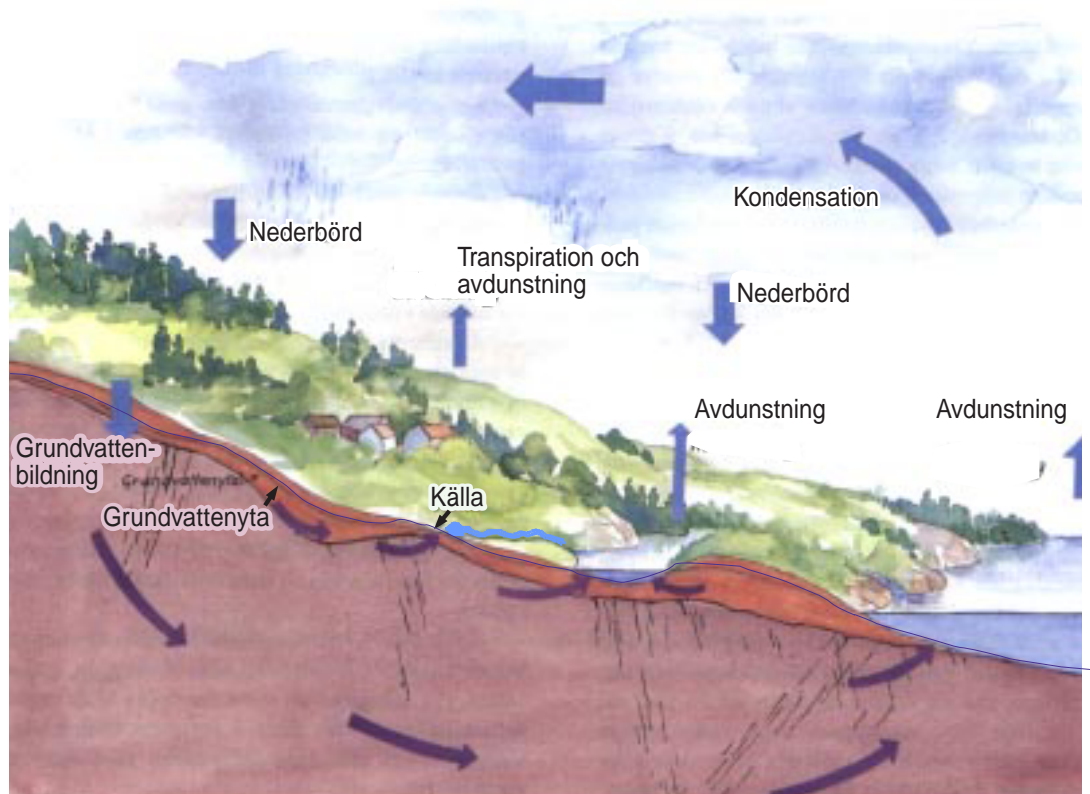


Fig. 3.1.2.a. Vattnets kretslopp. Grundvattnet rinner ut huvudsakligen i botten av bäckar, åar och sjöar samt i källor.

Av den nederbörd som faller avdunstar ungefär hälften och återförs direkt till atmosfären genom inverkan av solenergin. Nästan hela återstoden infiltrerar i marken. Det gäller också nederbörd som tillfälligt eller under längre perioder lagras som snö eller is. Bara en liten del rinner av från markytan som ytvatten till sjöar och vattendrag. Det kan t. ex. vara regn eller snö som faller på hårdgjorda ytor såsom gator, vägar och hustak. Under den varma årstiden används mycket av det vatten som sipprar ned i marken av växtligheten, som återlämnar en del till atmosfären genom transpiration.

När de övre marklagren har nått en viss vattenmättnad kan överskottet sjunka vidare ned i marken och bilda grundvatten. Genom tyngdkraftens inverkan rör sig grundvattnet från högre terrängavschnitt mot lägre. Vilka vägar det tar och hur fort transporten går beror på grundvattenytans lutning och marklagrens genomsläpplighet.

Där grundvattnets trycknivå når upp till eller ligger högre än markytans nivå kan ett utströmningsområde bildas. Om jordlagren (i vissa fall berglagren) är genomsläppliga flödar grundvatten ut. Det uppstår källor och våtmarker. Grundvatten kan också strömma ut i botten av sjöar och vattendrag. Eftersom det bara är en liten del av den nederbörd som faller över land som rinner direkt ut i ytvattnen är källflöden och långsam utströmning av grundvatten på bred front det som bestämmer vattentillgången i vattendrag och sjöar.

Från vattenytorna i sjöar och hav avdunstar vatten som tillsammans med vattenångan från markavdunstning och växternas transpiration bildar moln. Ur molnen faller nederbörd, och på så sätt fullbordas vattnets kretslopp.

3.1.3. Grundvattnet i och intill en grusås

Bilden, fig. 3.1.3.a, visar en dalgång med en isälvsavlagring – rullstensås – med sand, grus och block. Det är i åsarna som de största grundvattentillgångarna finns. Till höger i bilden finns också ett berg- och moränområde. Utanför åsarna finns de viktigaste grundvattentillgångarna i allmänhet i berggrunden. Terrängen ligger under högsta kustlinjen, d.v.s. landet har någon gång efter den senaste nedisningen varit täckt av hav, så som situationen är i största delen av Söderhamns kommun. Den landskapstypen är ganska vanlig i Sverige. På bilden ligger grundvattnets tryckyta i åsen högre än i dalgången. Det gör att vatten kan läcka ut vid åsfoten och att brunnar i lerområdet kan vara självrinnande, artesiska. I andra delar av isälvsavlagringen och dess närmaste omgivning kan tryckytan ligga lägre, och då strömmar vatten in mot åsen; den dränerar sin omgivning. Vattentransporten sker sedan vidare i åsens längdriktning.

Vatten i jord och berg

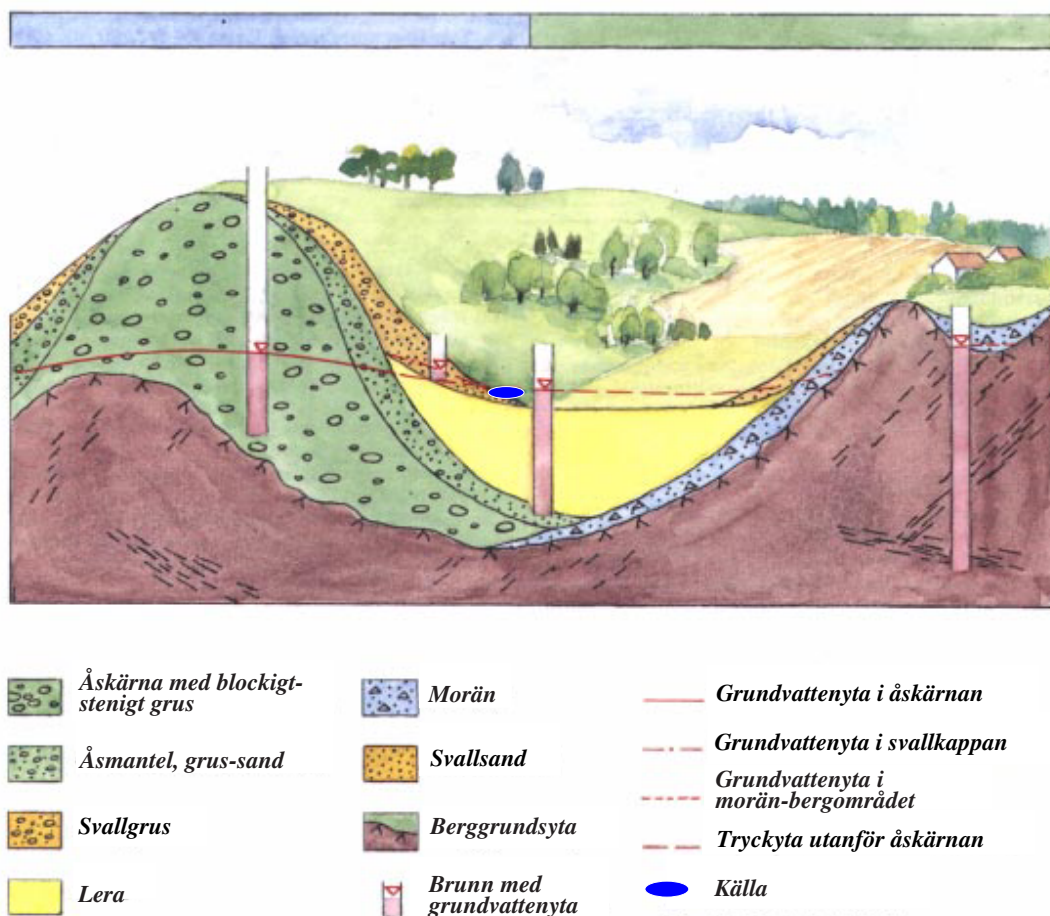


Fig. 3.1.3.a. Principbild på hur grundvattnet uppträder i och intill en grusås. (Färgmarkeringen överst i bild visar hur detta redovisas på kartan över "Grundvattentillgångar i Söderhamns kommun". Blått – tillgångar i jord, grönt – i berg.)

3.1.4. Grundvattenbildning

För att nytt grundvatten skall kunna bildas, fordras att de övre marklagren är så fuktiga att ett vattentillskott får vatten att rinna vidare nedåt och fylla på grundvattenmagasinet. Hur det fungerar kan man se när man vattnar en krukväxt. Först fylls markfuktigheten på, och efter en stund börjar vatten rinna ut ur hålet i blomkrukans botten.

Hög markfuktighet råder under den kyliga delen av året, då avdunstningen är liten och växterna vilar. I samband med regn och snösmältning under denna period sker också den mesta grundvattenbildningen. Omvänt är markfuktigheten ofta låg på sommaren, och därför bildas det inget eller bara litet grundvatten, trots tämligen riklig nederbörd. Juli och augusti är vanligen de regnräkaste månaderna på året. Grundvattennivåerna sjunker och ytavrinning i vattendragen av utläckande grundvatten minskar, men upphör vanligen inte helt.

Vattentillskotten består av regn och smältvatten. Underskottet i markfuktighet beror på avdunstning och växternas transpiration. Efter upptag av fuktighet i marken kvarstår den effektiva nederbörden, d.v.s. den som bidrar till grundvattenbildningen.

3.1.5. Grundvattennivåer

Grundvattenytans nivå förändras under året beroende på hur och när nybildningen av grundvatten sker. Variationsmönstret är olika för skilda områden i landet, och det är heller inte riktigt likadant från år till år. Se fig. 3.1.6.a.

Variationsmönstret i Söderhamnstrakten framgår av fig. 3.1.5.a. – d., som visar förhållandena i den mest närbelägna mätstationen i SGUs grundvattennät. Denna station ligger vid Rengsjö mellan Söderhamn och Bollnäs.

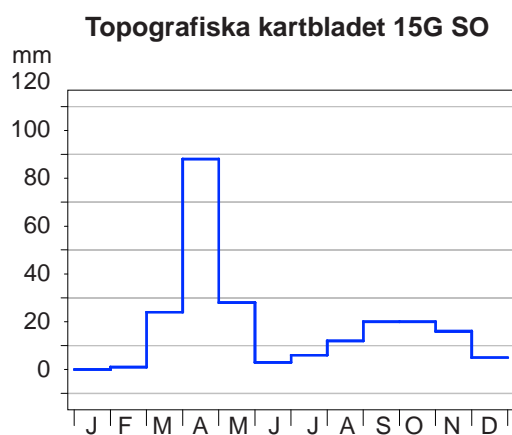


Fig.3.1.5.a. Effektiv nederbörd (mm/månad), 30-års medelvärden enligt SMHI.

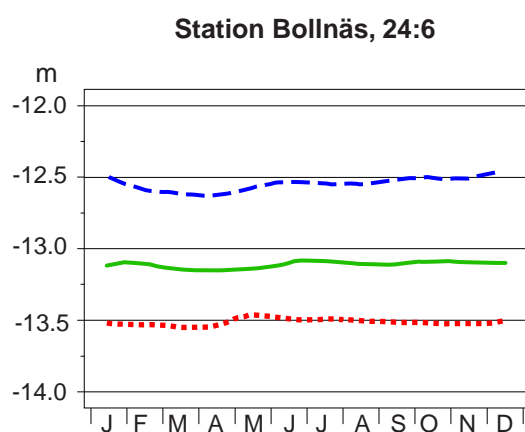


Fig.3.1.5.b. Grundvattennivåns månadsvärden, meter under markytan.

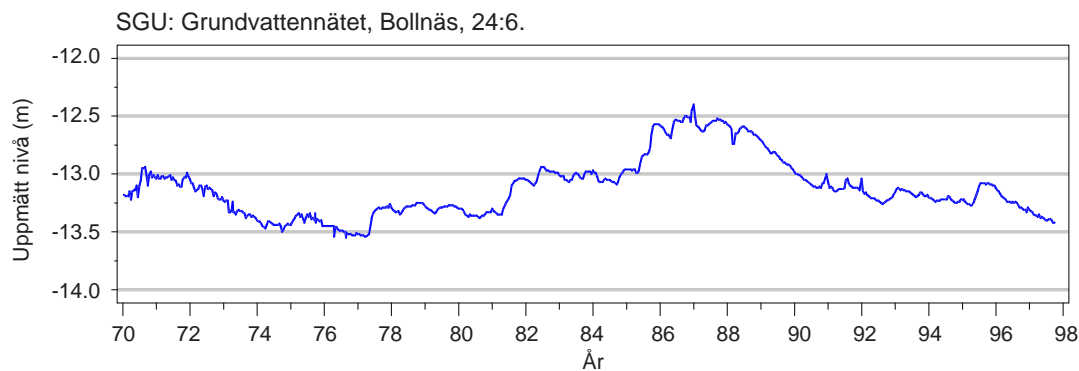


Fig. 3.1.5.c. Grundvattennivåer, meter under markytan.

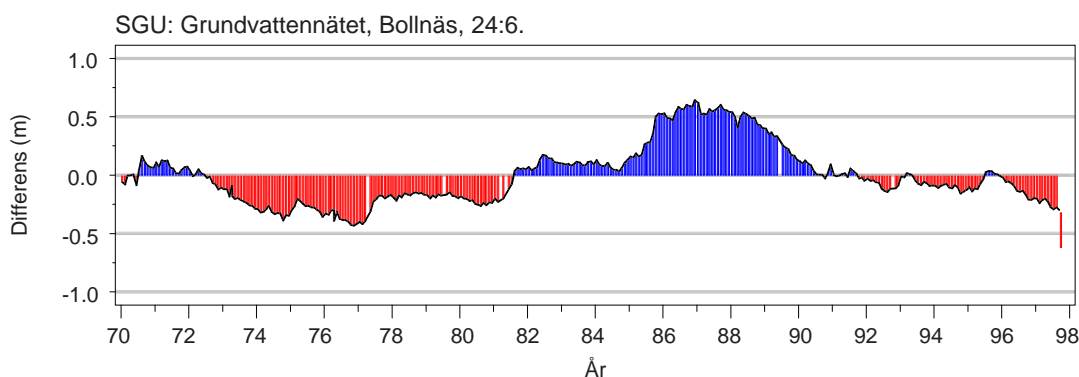


Fig. 3.1.5.d. Grundvattennivåer, avvikelse från månadsmedelvärden, meter.

I figurerna 3.1.5.a–d redovisas information från en av stationerna i SGUs grundvattennät (Bollnäs 24:6) samt beräknad effektiv nederbörd (nederbörd minus avdunstning) enligt SMHI för området som motsvarar kartbladet 15G SO. Stationen visar nivåvariationer i ett stort magasin i sand. De första två figurerna visar månadsmedelvärden för effektiv nederbörd för perioden 1961–1990 samt grundvattennivåns månadsvisa min-, medel- och maxvärden för perioden 1970–1996. Grundvattennivån är normalt lägst under mars–april som ett resultat av den relativt låga grundvattenbildningen under vintern. Stor effektiv nederbörd under april ger ingen större höjning av grundvattennivån p.g.a. det stora grundvattenmagasinets höga porositet (porvolym) som ger en utjämnande effekt. I de två sista figurerna redovisas uppmätt grundvattennivå respektive grundvattennivåns avvikelse från månadsmedelvärdet. Mycket låga nivåer uppmättes 1974–77 och 1996–97.

Hur stora skillnaderna är mellan högsta och lägsta grundvattennivå under ett år beror förutom på tillförda vattenmängder på jordlagrens och berggrundens porositet och sprickvolym. I ett litet grundvattenmagasin i morän eller urberg kan variationerna vara stora och snabba, eftersom por- eller sprickvolymen är liten. De flesta av de privata brunnarna i Sverige är nedförda i sådana magasin. Ett stort magasin i t.ex. en isälvsavlagring med sand och grus och med stor porvolym reagerar långsamt och med små nivåförändringar, även om förhållandevis stora vattenvolymer tillförs eller avlägsnas.

3.1.6. Årstidsvariationer

Grundvattenmagasin i t.ex. morän och urberg reagerar med liten tidsförskjutning på förändringar i vattentillskott. I sådana följer nybildningen av grundvatten mönster eller regimer som är olika i olika delar av Sverige. Det beror på skillnader i nederbörd och avdunstning. I stora akviferer, som t.ex. grusåsarna, är årstidsvariationerna utjämnade och något mönster syns vanligen inte.

Regimerna kan utläsas i kurvor över grundvattennivån i olika landsändar. I figuren nedan har fyra av SGUs mätstationer valts ut som exempel på de fyra huvudmönster som finns i Sverige.

Regimer, grundvattennivåer

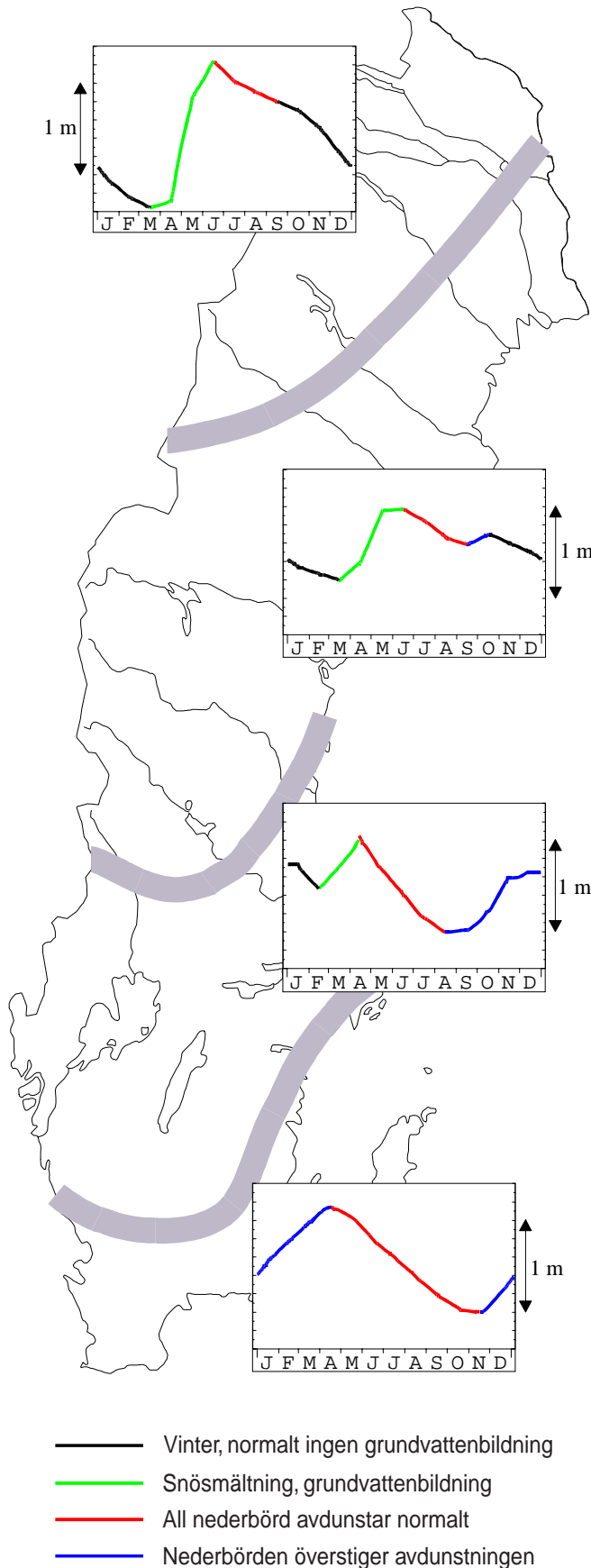


Fig. 3.1.6.a. Grundvattenregimer i Sverige.

Arjeplog

Den huvudsakliga grundvattenbildningen i norra Sveriges inland sker i samband med snösmältningen på senvåren. Grundvattennivåerna stiger snabbt och når sitt maximum på försommaren. Sedan kommer vanligen inget tillskott till grundvattnet, som i stället tappas av. En snabb övergång från sommar till vinter gör att nivåerna sjunker kontinuerligt, och de når sitt minimum strax före snösmältningen.

Sveg

I ett område som omfattar större delen av Norrlands kustland, södra Norrlands inland och fjälltrakter och norra Svealand sker nybildning av grundvatten förutom vid snösmältningen också under en kort period på hösten. Då är avdunstningen låg och nederbörden faller som regn på otjälad mark. Det gör att nivåkurvan får två maxima och två minima. De högsta grundvattennivåerna finns på våren och de lägsta under senvintern.

Sigtuna

I södra Sveriges inland och upp mot Gävlebukten förekommer de lägsta grundvattennivåerna på sensommaren. Under hösten börjar nybildningen av grundvatten, och efter ett kort uppehåll med sjunkande nivåer när nederbörden mest faller som snö fortsätter stigningen vid snösmältningen. När den är avslutad står grundvattnet som högst.

Vellinge

I Svealands och Götalands kustområden och i det inre av sydligaste Sverige är snöperioden så kort, om den ens förekommer, att den inte nämnvärt påverkar grundvattenbildningen. Från en lägsta grundvattennivå tidigt på hösten sker därför en kontinuerlig stigning, och nivån är som högst på våren.

3.1.7. Dricksvatten

Vatten är ett av våra viktigaste livsmedel. Därför är det angeläget att det är av god kvalitet. Statens livsmedelsverk lämnar föreskrifter och allmänna råd om dricksvatten i sin kungörelse, SLV FS 1993:35. Den gäller egentligen bara för allmänna anläggningar och inte för enskilda brunnar men är en bra vägledning också för dem som har egen vattenförsörjning. Vatten till djur omfattas inte heller av kungörelsen men regleras i lagen om foder och i djurskyddslagen. Den som har egen brunn har möjlighet att mot avgift få vattenkvaliteten undersökt.

Det vatten som pumpas upp ur en vattentäkt kallas för råvatten, medan dricksvatten är det som efter eventuell beredning används i hushållen eller som används vid produktion eller annan hantering av livsmedel. Grundvattnet i Sverige är på många håll så bra att det kan användas utan beredning.

Ett bra vatten skall vara fritt från mikroorganismer, ha en temperatur på 12 grader eller lägre och vara klart och färglöst och lukt- och smakfritt.

pH-värdet bör vara mellan 7,5 och 9 vid tappstället. Problem kan annars uppstå med vattnets smak och med korrosion eller utfällningar på ledningar och installationer. Lågt pH kan medföra ökade metallhalter i vattnet.

Vattnets hårdhet uttrycks i "tyska grader", °dH, eller som vattnets kalciuminnehåll. dH-värdet bör inte vara högre än 15. Problem som kan uppstå vid höga värden är utfällning av kalcium- och magnesiumföreningar, som ger avlagringar i ledningsrör och kokkärl. Textilier kan också skadas vid tvätt i hårt vatten.

Några av de ämnen som brukar undersökas vid vattenanalys och de halter av dem som vattnet högst får ha för att betraktas som åtminstone "tjänligt med anmärkning" vid allmän vattenförsörjning följer på nästa sida. Vid enskild vattenförsörjning är kraven ofta inte så stränga.

Kvalitetsgränserna är av olika slag. Ett tekniskt gränsvärde (t) betyder att skador på anläggningar kan ske om värdet överskrids (eller, i fråga om alkalinitet, underskrids), och ett hälsomässigt (h) att högre halter kan vara skadliga för människor. Estetisk bedömningsgrund (e) innebär att högre halter inte är farliga men kan ge t.ex. obehaglig smak eller lukt. Även om en gräns anges vara enbart teknisk eller estetisk kan ämnet vara hälsovådligt vid högre halt. Gränsvärdena avser vatten vid tappställe efter en stunds spolning.

Livsmedelsverkets gränsvärden visas i tabellen som följer.

Tabell 3.1.7.a. SLVs gränsvärden för dricksvatten (Tjänligt med anmärkning).

A-vatten = kommunalt vatten eller vatten med kommunal tillsyn.

E-vatten = vatten från enskild vattentäkt.

För en fullständig redogörelse hänvisas till SLV FS 1993:35.

Parameter	Enhet	A-vatten	E-vatten
pH		7,5 (t)	
Alkalinitet, HCO ₃	mg/l	30 (t)	
Total hårdhet	°dH	15 (t)	15 (t)
Kalcium, Ca	mg/l	100 (t)	
Magnesium, Mg	mg/l	30 (e)	30 (e)
Natrium, Na	mg/l	100 (t)	100 (t)
Kalium, K	mg/l	12 (t)	12 (t)
Järn, Fe	mg/l	0,20 (e, t)	0,50 (e, t)
Mangan, Mn	mg/l	0,05 (e, t)	0,30 (e, t)
Aluminium, Al	mg/l	0,10 (t)	0,50 (t)
Koppar, Cu	mg/l	0,20 (e, t)	0,20 (e, t)
Ammonium-kväve, NO ₄ -N	mg/l N	0,4 (t)	0,4 (t)
Nitrat-kväve, NO ₃ -N	mg/l N	5 (t)	5 (t)
Nitrit-kväve, NO ₂ -N	mg/l N	0,005 (t)	0,005 (t)
Fosfat-fosfor, PO ₄ -P	mg/l P	0,20 (t)	0,20 (t)
Fluorid, F	mg/l	1,3 (h) ¹	1,3 (h) ¹
Klorid, Cl	mg/l	100 (t)	100 (t)
Sulfat, SO ₄	mg/l	100 (t)	100 (t)
Klor, Cl ₂	mg/l	0,4 (e)	0,4 (e)
Fenoler	mg/l	0,010 (t)	0,010 (t)
Svavelväte		Tydlig lukt (e)	Tydlig lukt (e)
Arsenik, As	mg/l	0,010 (h)	0,010 (t)
Bly, Pb	mg/l	0,01 (h) ²	0,01 (h) ²
Cyanid, CN	mg/l	0,05 (h) ²	0,05 (h) ²
Kadmium, Cd	mg/l	0,001 (h)	0,001 (h)
Krom, Cr	mg/l	0,050 (h) ²	0,050 (h) ²
Kvicksilver, Hg	mg/l	0,001 (h) ²	0,001 (h) ²
Zink, Zn	mg/l	0,3 (t)	0,3 (t)
Bekämpningsmedel		Påvisad halt (h)	Påvisad halt (h)

¹Gäller barn under 6 månaders ålder

²Otjänligt

3.1.8. Inducerad infiltration

En brunn som anläggs i en sand- och grusavlagring t.ex. en grusås intill en sjö (eller annat ytvatten) kan tillgodogöra sig ett ofta mycket betydande vattentillskott från sjön. Inducerad infiltration uppstår genom att pumpningen i brunnen sänker av grundvattenytan intill sjön så att sjövattnet infiltrerar genom sjöbotten och in i åsen (om inte sjöbotten utgörs av tätande lera). Infiltrationen kan ske på större eller mindre avstånd från stranden och på flera olika ställen, se fig. 3.1.8.a.

Vid passagen genom sand- och gruslagren kan sjövattnet renas och övergå till ett grundvatten med mycket god kvalitet från såväl kemisk som bakteriologisk och temperaturmässig synpunkt.

Sjövattnets temperatur kan variera mer än 20 grader under året, men när det har infiltrerat i grundvattenmagasinet blir temperaturvariationerna mycket små. Temperaturen på vattnet i brunnen håller sig kring 6 – 7 grader, om inte uttagsmängden är för stor i förhållande till avståndet till sjön så att temperaturen inte hinner stabiliseras.

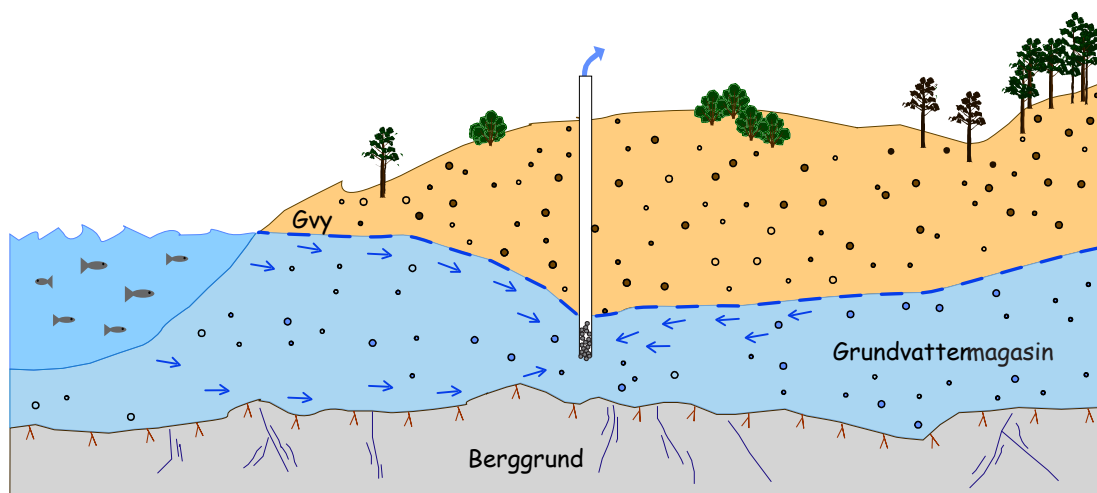


Fig. 3.1.8.a. Principbild på inducerad infiltration. Genom pumpning i brunnen sänks grundvattenytan under sjöns nivå. Därigenom kan sjövattnet infiltrera genom sjöbotten. Vid passagen genom sand- och gruslagren renas sjövattnet.

Förutsättningar för inducerad infiltration föreligger på många ställen i Söderhamns kommun. På dessa ställen har strandlinjen markerats med en kraftig, tandad linje. Där åsstråken är belägna helt i vatten, och endast delvis sticker upp ovanför vattenytan i form av öar, har markeringen inte använts för att kartbilden inte skall bli för svårläst.

3.1.9. Konstgjort grundvatten

Det är inte ovanligt att den naturliga nybildningen av grundvatten i ett område är mindre än den vattenmängd man vill ta ut för t.ex. kommunal vattenförsörjning. Under vissa förutsättningar kan det då vara möjligt att skapa konstgjord grundvattenbildning.

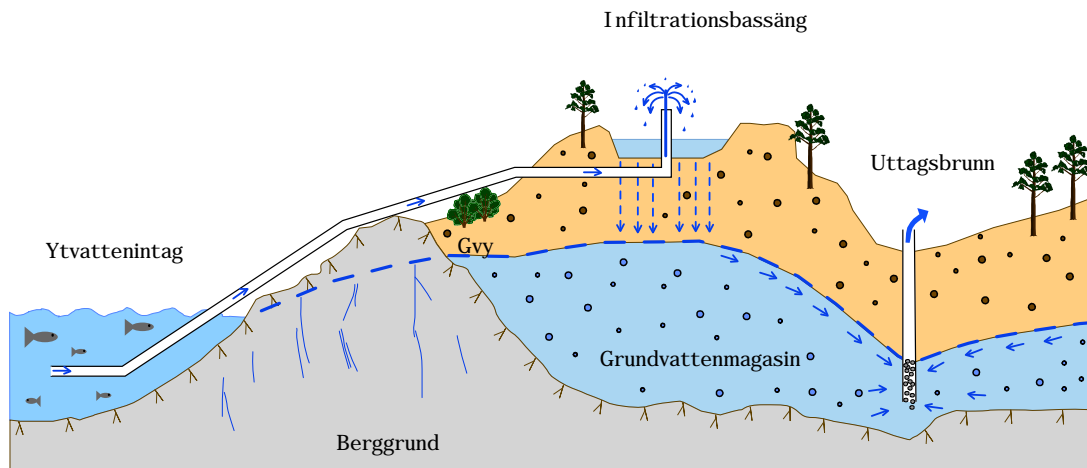


Fig. 3.1.9.a. Principbild på konstgjord grundvattenbildning. Sjövattnet leds till infiltrationsbassänger i en sand- och grusavlagring där den naturliga grundvattenbildningen inte är tillräcklig. Vid passage genom den omättade zonen renas vattnet.

Vattentillgången i en sand- eller grusavlagring kan förstärkas genom konstgjord grundvattenbildning. Det tillgår vanligen så att man leder ytvatten till bassänger eller gropar i avlagringen, där det får infiltrera. Ibland byggs särskilda infiltrationsbrunnar.

På liknande sätt som vid inducerad infiltration renas sjövattnet vid passage genom sand- och gruslagren. Det vatten som erhålls i uttagsbrunnarna har övergått till ett vatten med grundvattenkaraktär, med hög och jämn kvalitet.

Vid planering för och användande av en grundvattentäkt med konstgjord grundvattenbildning i naturliga jordlager måste förhållandevis omfattande och detaljerade hydrogeologiska undersökningar genomföras. De hydrogeologiska förutsättningar som krävs kan kortfattat beskrivas enligt följande.

– Vid infiltrationsläget bör det sand- och gruslagren ha en relativt homogen sammansättning och vara tillräckligt genomsläppligt för att tillåta en infiltration av mellan 2 och 5 m³/m² och dygn.

– Den omättade zonens mäktighet under naturliga förhållanden bör vara minst 3 – 5 m mäktig.

– Grundvattenmagasinets mäktighet måste vara så stor vid läget för uttagsbrunnarna att tillräckliga avsänkningsmöjligheter föreligger med hänsyn till de önskade uttagsmängderna.

– God hydraulisk kommunikation måste föreligga mellan infiltrationsläget och uttagsbrunnarna.

– Strömningsriktningen från infiltrationsläget skall vara så entydigt att huvuddelen av det infiltrerade vattnet kan utvinnas.

– För att säkerställa jämn och god grundvattenkvalité måste grundvattnets uppehållstid i marken vara tillräckligt lång, vilket medför att uttagsbrunnarna måste placeras på ett tillräckligt stort avstånd från infiltrationsläget, minst 14 dygn eller 200–300 m.

– En fördel är om grundvattenmagasinet har en så stor magasinering förmåga att uttag kan ske under längre tid – flera veckor – utan infiltration.

Naturligt grundvatten med ursprungligen höga halter av järn, mangan eller humus kan ofta förbättras genom att det luftas i vattenkaskaden i infiltrationsbassängen. En sådan anläggning kan se ut som fig. 3.1.9.a visar med den skillnaden att råvattnet kommer från en grundvattenbrunn i stället för från en sjö.

Ett annat användningssätt för metoden är att återcirkulera kylvatten för luftkonditioneringsanläggningar. Infiltrationstekniken kan också användas när man vill upprätthålla grundvattentrycket i tätorter som är belägna på grundvattenförande avlagringar. Sjunger trycket genom dränering via kabelgravar, schakt för vatten- och avloppsledningar och tunnlar etc. kan sättningsskador uppstå på byggnader, gator och vägar.

3.2. Översiktlig beskrivning av grundvattentillgångar i Söderhamns kommun

3.2.1. Grundvatten i jordlagren

Inom Söderhamns kommun finns de största grundvattentillgångarna i de stora isälvsavlagringarna, grusåsarna. I översikten har valts de regionala benämningarna på åsarna, t.ex. Ljusnanåsen. Lokalt benämnes denna Söderalaåsen. Gävleåsen benämnes lokalt Stråtjäråsen och Enköpingsåsen kallas Lingboåsen. Efter dignitet nämns avlagringarna i följande ordning:

1. **Ljusnanåsen** är den största isälvsavlagringen och innefattar också de största grundvattentillgångarna i kommunen. Åsen sträcker sig centralt i kommunen från Enskär vid kusten till gränsen till Bollnäs kommun i väster och fortsätter vidare åt nordväst. En grundvattendelare i deltat vid Söderhamns flygplats åtskiljer ett mindre grundvattenmagasin i öster mellan flygplatsen och Stenö samt ett stort i väster mellan flygplatsen och troligtvis någonstans vid Rengsjö i Bollnäs kommun.

Ljusnanåsen är också den viktigaste för vattenförsörjningen med de tre kommunala grundvattentäkterna Ålsjön, Kinstaby och Mohed i väster. Dessa försörjer f.n. centralorten Söderhamn, orterna Marma, Bergvik, Vansätter, Mo, Söderala, Norrala och Trönö. Från Florsjön till kommungränsen vid Glössbo är det västra grundvattenmagasinet i åsen helt outnyttjat i den kommunala vattenförsörjningen. I det östra magasinet ligger Östanbo vattentäkt som försörjer Östanbo, Sandarne och Stenö.

2. **Gävleåsen**, som sträcker sig från Tönnebro i kommunens södra del till sjön Bergviken vid Stråtjärå, är den näst största isälvsavlagringen i kommunen. Sannolikt har avlagringen sin fortsättning norrut i sjön Bergviken. Gävleåsen nyttjas endast och i liten grad för den kommunala vattenförsörjningen vid Stråtjärå. Här finns stora vattenreserver i centrala grundvattenmagasin vid Böles- Noran, Själstugsjön/Östersjön, Bastnässjön/Hunsbosjön samt mellan Stråtjärå och Bergviken.

3. **Norralaåsen** börjar vid Vågbro, direkt norr om centralorten Söderhamn, och är synlig som en markerad åsrygg norrut till Skensta. Troligen förekommer avlagringen under lera i dalgången mellan Skensta och Skettene. Andra synliga åsavsnitt är mellan Skettene och Norrala kyrka, från Kungsgården och ca 1,5 km österut samt 1 km öster om och ca 1,5 km väster om Boda. Mellan de synliga avsnitten förekommer avlagringen under lera i dalgången åtminstone till Trönö kyrka i nordväst.

Norralaåsen är förhållandevis liten, vilket betyder att jordarterna har låg sorteringsgrad och relativt liten mäktighet med åtföljande mestadels dåliga uttagsmöjligheter. Detta gäller ställvis för Norralaåsen men bl a geofysiska undersökningar och borrhningar visar ställvis på större grundvattenförande lager av främst sand av ca 5 m mäktighet.

Vid Rönningen i Trönödalgångens nordvästra del finns en sand- och grusavlagring, som utgör västligaste delen av Norralaåsen. Avlagringens läge är sådant att den inte bedöms utgöra något större grundvattenmagasin. Dock kan magasinet och den anslutande dalgången vara av lokal betydelse för vattenförsörjningen.

En kommunal reservvattentäkt finns i åsen vid Boda. Nedlagda kommunala grundvattentäkter i avlagringen är vid Haga och Källene.

4. **Enköpingsåsen** sträcker sig genom kommunens sydvästligaste del och ansluter till Storsjöns södra och västra partier. Här är också uttagsmöjligheterna för grundvatten som bäst genom att inducerad infiltration kan påräknas från Storsjön vid uttag i grundvattenmagasinet. Avlagringens geografiska läge i kommunen är sådant att grundvattenmagasinet inte idag utnyttjas i den kommunala vattenförsörjningen.

5. **Övriga avlagringar.** Mellan Gävleåsen och Lingboåsen i kommunens södra del finns några mindre isälvsavlagringar, som inte har så stor betydelse för vattenförsörjningen i större sammanhang. Bildningarna är belägna i och mellan sjöarna Högtjärnen och Björkången. Även här kan vid grundvattenuttag inducerad infiltration sannolikt erhållas.

Övriga sand- och grusförekomster som uppträder i kommunen bedöms inte innehålla några mer betydande grundvattentillgångar. De stora sand- och grusförekomsterna som främst förekommer i höjdområdena i kommunens västra del utgörs av förhållandevis grunda och i stor utsträckning torra svallavlagringar. Tillräckliga grundvattenmängder för enskild förbrukning torde dock kunna påträffas på många håll.

Många områden är betecknade som ”Sammanhängande områden med mäktig lera. Vattenförande sand- och gruslager kan förekomma i och under leran.” I sådana områden är det förhållandevis vanligt att det under leran förekommer något så när väl-sorterade sand-, grus- eller luckra moränlager. Dessa kan ha en mäktighet av några decimeter till några meter och kan ge förhållandevis mycket vatten, upp till några liter per sekund, d.v.s. kanske 5 000–10 000 liter per timme.

3.2.2. Grundvatten i berggrunden

Berggrunden inom Söderhamns kommun utgörs av kristallint urberg. Bergarterna är gnejser av varierande slag. Gnejsomvandlade graniter s.k. urgraniter dominerar. Bl.a. Storsjungfrun och Klacksörarna är uppbyggda av bergarterna.

Mindre områden, och främst i kommunens norra delar, upptas av ådergnejsomvandlade bergarter av sedimentärt ursprung. Sådana förekommer bl.a. mellan Rönningen och Gammelbodarna samt vidare i en båge norrut förbi Långbrosbodsjön och vidare genom kommungränsen åt nordost. Ytterligare områden med sådana bergarter är dels norr om Järsjön, dels vid kusten omfattande Sandön, Humlegårdsstrand, Stålnäset och Prästgrundet.

Omkring Sörberget och norr om sjön Marmen förekommer omvandlade vulkaniska bergarter. Bergarterna har sin fortsättning i ett nord- sydligt vindlande stråk öster om Marmen till Järvsjön. Stråket fortsätter vidare österut och norr om Maråker till kusten. Ett annat stråk med omvandlade vulkaniska bergarter finns 1–2 km norr om nämnda mellan Järvsjön och Vallvik. Spridda förekomster uppträder bl.a. väster om Skog och Tönnånger mellan sjön Bergviken och Härnbosjön samt mellan Norrbränningen och Böles-Noran.

Yngre granit förekommer i anslutning till de omvandlade vulkaniska bergarterna norr om Marmen samt i spridda förekomster mellan Norrala och Söderala (Kungsgårdssjön) och till kusten vid Stålnäset. En större förekomst finns i kommunens södra del sydväst om Näsfjärden

I övrigt uppträder mindre områden med grönsten på ett flertal platser i kommunen. För närmare information hänvisas till berggrundskartorna SGU Serie Ai nr 27, 28 och 66 i skala 1:50 000.

Bergarterna intar i norra delen av kommunen en nordost- sydvästlig ”vridande” till en nordväst- sydostlig strykningsriktning, d.v.s. strukturen – förskiffringsplanen – i berggrunden och bergartsgränserna är företrädesvis riktade i nämnda riktningar. I centrala och södra delen dominerar dock öst- västliga riktningar. Avvikelser förekommer, bl.a. på Storzjungfrun och ca 2 km väster om Skog.

Förskiffringsplanens stupningsvinkel, deras lutning från horisontalplanet, varierar från område till område. Stupningen är oftast mycket brant, på många håll omkring 90 grader. I vissa områden är stupningen emellertid flackare – 50 grader eller mindre t.ex. omkring Järsjön och mellan denna och Rönningen samt ställvis omkring Humlegårdsstrand och Stålnäset. Vidare i trakterna söder om Härnbosjön och Tönnerångerssjön.

Förskiffringsplanens stupningsvinkel har ganska stor betydelse för grundvattentillgången vid brunnborrning i berg. Detta beror på att det i berggrunden uppstår avlossningar – sprickbildning som ofta är vattenförande – längs många förskiffringsplan därför att bergets hållfasthet är sämre i förskiffringsplanen. Bergarten är lätt klyvbar längs förskiffringsplan, men inte lika lätt i andra riktningar. (Jämför med ådringen i trä!)

Då de flesta brunnar borrar vertikalt är chanserna små att man skall träffa vattenförande avlossningssprickor i områden med vertikalt eller brant stupande förskiffringsplan. *I områden med flackt stupande förskiffring är chanserna naturligtvis betydligt större att få vatten.* Möjligheterna är proportionella mot stupningsvinkeln. Störst möjlighet har man om man borrar med så rät vinkel som möjligt mot förskiffringsplanen. *Förskiffringsplanens stryknings- och stupningsvinklar framgår med en särskild beteckning på kartan över grundvattnet.* Detta kan vara viktigt att ta hänsyn till i områden med små grundvattentillgångar, t.ex. där tillgängligt markområde inte inrymmer några egentliga sprickzoner – d.v.s. de flesta villa- och sommarstugetomter.

I berggrundskartorna, SGU Serie Ai nr 27, 28 och 66 redovisas lineament, utgörande bl.a. sprickzoner. I kartan över Grundvattentillgångar i Söderhamns kommun visas vissa sprickzoner (tektonisk svaghetszon). Dessa är tolkade utifrån topografiskt underlag och bedömda kunna vara särskilt vattenförande sprickzoner. Dessa kan i vissa fall eller på vissa sträckor sammanfalla med lineamenten som redovisas i berggrundskartorna.

Vidare i området Östanbo, Onsäng, Järvsjön och Maråker redovisas i kartan över Grundvattentillgångar vissa sprickzoner över vilka geofysiska mätningar (seismiska och VLF- mätningar) utförts på uppdrag av kommunen för vattenförsörjningen för

tätorterna Ljusne och Vallvik. I Map Info-versionen av kartan redovisas de geofysiska mätprofilerna och resultaten av mätningarna.

Vad beträffar möjligheterna att få vatten vid brunnborrning i berg, kan man rent allmänt säga att bergarterna i kommunen i genomsnitt ger vattenmängder som är vanliga i svenskt urberg. Den genomsnittliga (median) kapaciteten för bergborrade brunnar i kommunen är 700 l/tim, och genomsnittsbrunnen är 75 m djup. För övrigt finns SGUs brunndata i MapInfo-skiktet "Bark 2182" som ingår i databaserna till kartan över "Grundvattentillgångar i Söderhamns kommun".

Kartbilden (huvudkartans bild) över variationerna i möjligheter till uttag av grundvatten i berggrunden är framtagen med data ur "Bark 2182" med hjälp av statistiska bearbetningar med "variogramanalys" och "Kriging". Dessa metoder beskrivs i kapitel 7. *Metodbeskrivningar*.

Vill man söka mer vatten genom borrning i berg än detta genomsnittsvärde, är det i allmänhet nödvändigt att borra på en större, vattenförande sprickzon. De större sprickzonernas lägen framgår av kartan över grundvattnet. Sprickzonernas mer exakta lägen i naturen bör då lokaliseras i förväg med särskilda geofysiska metoder.

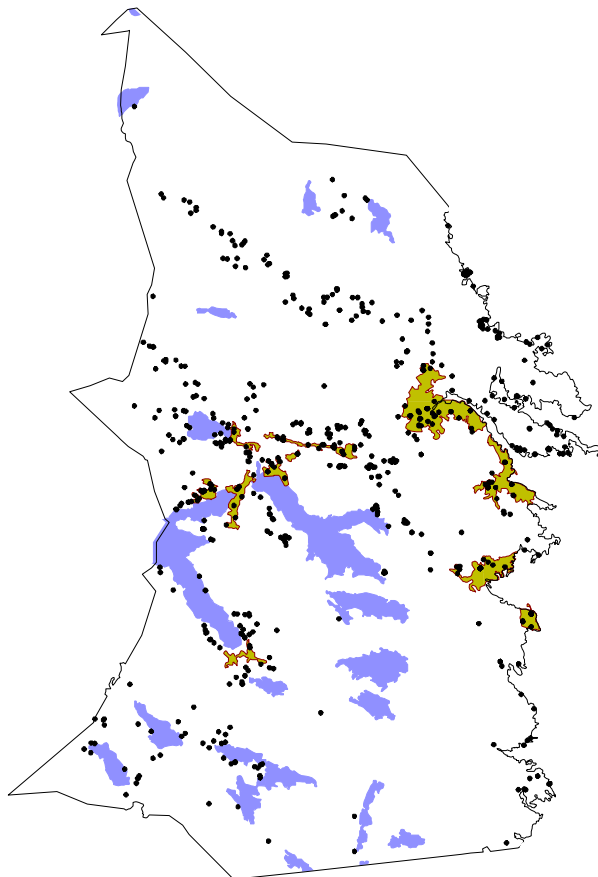






Fig. 3.2.2.a. 552 brunnar i Söderhamns kommun är registrerade i SGUs brunnarkiv. Kapaciteten i dessa har utgjort underlag för kartbilden över uttagsmöjligheterna i berggrunden. (Gröna och ljusbruna områden i "Karta över grundvattentillgångar")



3.2.3. Teckenförklaring till kartorna

BEDÖMDA GRUNDVATTENFÖRHÅLLANDEN I JORDLAGREN


Sand och grus huvudsakligen isälvsavlagringar

-  Mycket stor grundvattentillgång, storleksordningen 25–125 l/s (ca 2000–10000 m³/d), med utmärkta eller ovanligt goda uttagsmöjligheter
-  Stor grundvattentillgång, storleksordningen 5–25 l/s (ca 400–2000 m³/d), med mycket goda eller utmärkta uttagsmöjligheter
-  Måttlig grundvattentillgång, storleksordningen 1–5 l/s (ca 80–400 m³/d), med goda eller mycket goda uttagsmöjligheter
-  Liten eller ingen grundvattentillgång, storleksordningen < 1 l/s (< ca 80 m³/d). Viktigt infiltrationsområde (höger)

Sand- och gruslager under lera





-  Grundvattentillgång i sand- och gruslager eller i lucker morän under jordlager som är täta eller har dålig genomsläpplighet, främst lera. Grundvattentillgång och uttagsmöjligheter enligt färgskalan ovan. Sättningar kan uppstå i leran vid avsänkning av grundvattennivån
-  Sammanhängande område med mäktig lera. Vattenförande sand och grus kan förekomma i och under leran. Brunnar i jord kan vara ett alternativ till brunnar i berg. Sättningar kan uppstå i leran vid avsänkning av grundvattennivån

ORGANISKA JORDARTER

-  Mosse, kärr, gytta. Utgör ofta utströmningsområden för grundvattnet

BEDÖMDA MÖJLIGHETER TILL UTTAG AV GRUNDVATTEN I BERGGRUNDEN


















Områdena är framtagna genom interpolering av brunnsdata i SGUs brunnsarkiv

-  Goda uttagsmöjligheter. Mediankapacitet 2000–6000 l/h (ca 50–150 m³/d)
-  Tämmligen goda uttagsmöjligheter. Mediankapacitet 600–2000 l/h (ca 15–50 m³/d)
-  Mindre goda uttagsmöjligheter. Mediankapacitet 200–600 l/h (ca 5–15 m³/d)
-  Liten uttagsmöjlighet. Mediankapacitet < 200 l/h (< ca 5 m³/d)

ÖVRIGT

-  Fyllning
-  Sjöar
-  Östersjön

ÖVRIGA BETECKNINGAR

	Fast grundvattendelare
	Rörlig grundvattendelare
	Sträcka med hydraulisk gradient som överstiger det normala för isälvsavlagringar, grundvattenfall
	Grundvattnets huvudrörelseriktning
	Grundvattnets trycknivå i m ö.h. (uppmätt under maj och juli 1996)
	Strandlinje där uttagsmöjligheterna i angränsande isälvsavlagring kan vara större p.g.a. inducering
	Strandlinje där risk för hög salthalt föreligger vid uttag i angränsande avlagring. I hela kustzonen föreligger sådan risk och denna ökar med brunnsdjupet.
	Källa med flödesriktning, vanligen med ett flöde av >0.5 l/s
	Inre skyddszon för kommunal vattentäkt
	Yttre skyddszon för kommunal vattentäkt
	Observationsrör eller rörbrunn för mätning av grundvattennivå
	Kommunal grundvattentäkt i jord (vänster) eller berg (höger)
	Kommunal grundvattentäkt i jord, reserv
	Kommunal ytvattentäkt
	Enskild förordnad grundvattentäkt i jord (vänster) eller berg (höger)
	Enskild brunn i jord (vänster) eller berg (höger) med kapacitet överstigande 6000 l/h (>ca 150 m ³ /d)
	Tektonisk svaghetszon, indikation, troligen med bättre möjlighet till grundvattenuttag än omgivande berggrund
	Skiffrighet med horisontell stupning (0–10 grader) (vänster) resp flack stupning (11–75 grader) (höger)
	Skiffrighet med brant stupning (76–85 grader) (vänster) resp vertikal stupning (86–90 grader) (höger)

3.3. Grundvattnet i Ljusnanåsen

3.3.1. Heden-Kinsta

Isälvsavlagringen kallas lokalt för Söderalaåsen. Åsavsnittet har undersökts, dels för att klarlägga det hydrauliska sambandet mellan Söderalaån och grundvattnet i åsen och dalgången, dels för att försöka verifiera eventuell grundvattentröskel och klarlägga vad denna i så fall utgörs av.

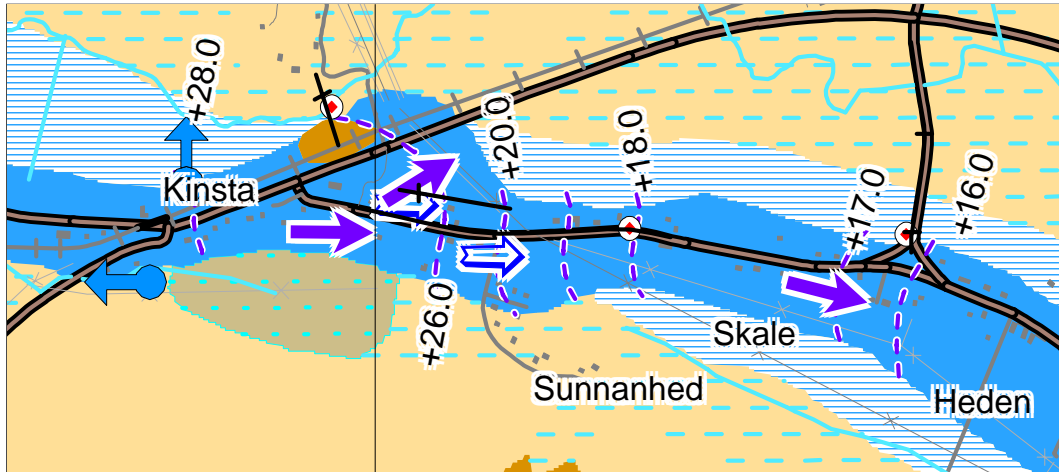


Fig.3.3.1.a. Söderalaåsen mellan Heden och Kinsta

Vid Kinsta sker en utvidgning av åsen, där också en förträngning sker av dalgången. Utvidgning av åspartier, liksom mindre deltabildningar, kan förorsakas av höga berglägen. Förträngningen orsakas av utlöpare av morän mot åsen från både norr och söder. En källa är belägen i åsens norra del ca 450 m väster om Kinsta transformatorstation och 130 m norr om länsväg 301, se fig. 2.e. Ungefärliga flödet 95-08-21 var 2 l/s och vattennivån i källan 95-10-11 var 27,43 m ö.h. (+27,43 m), vilket betyder att källan representerar läckage från det egentliga grundvattenmagasinet i åsen. I kartan redovisas också som källa, vattenytan i ett ursprungligt lertag beläget vid Kinsta, ca 100 m söder om korsningen mellan järnvägen och väg 301 samt vidare beläget mellan södra åsfoten och berg- och moränhöjd (och ny landsväg fr.o.m. 1998). Flödet via ett dike västerut från källan är svårt att mäta. Vattennivån i lertaget, +32,22 m (96-08-01), visar att denna representerar en vattenyta belägen flera meter över det egentliga grundvattenmagasinets nivå. Detta förklarar också dräneringen västerut.

I samband med denna kartläggning utfördes två seismiska mätningar, S 4 och S 9 samt en georadarmätning, R 5, vid Kinsta. Ytterligare en seismisk mätning, S 5, utfördes mellan Skale och Heden.

Vidare etablerades ett 50 mm observationsrör, S 9501, i direkt anslutning till S 4 och Bergaån, ca 100 m väster om transformatorstationen vid Kinsta samt ytterligare ett, S 9507, mellan Skale och Heden i södra delen av profil S 5.

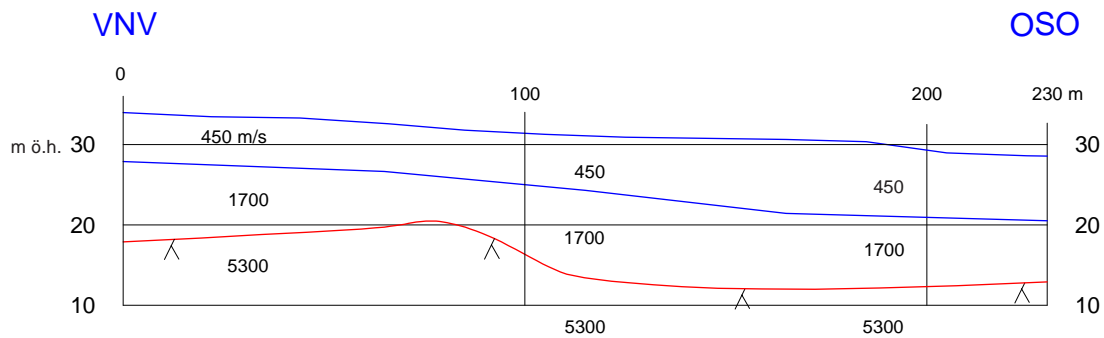


Fig. 3.3.1.c. Seismisk profil längs med Söderalaåsen vid Kinsta.

Situationen vid Kinsta tolkas närmast som att höga berglägen i åsen ger upphov till såväl torra partier som dämpnings- och tröskeleffekter samt skapar isolerade grundvattenmagasin. Detta kombinerat med avlagringens utbredning, läge och material-sammansättning är sannolikt förklaringen till ”grundvattenfallet” mellan 27,0 och 20,0 m ö.h. på en sträcka av ca 200 m. Detta betyder att grundvattenytan här har en gradient av ca 40 promille. Vanligt förekommande gradienter i åsar är 2–4 promille. Sannolikt läcker dessutom åtminstone tidvis grundvatten ut från åsen mot Söderaladalgången och Bergaån. Det höga bergläget ger sannolikt också upphov till källorna vid Kinsta och eventuellt sker en stor del av grundvattenströmningen mellan åsens norra del och Bergaån.

Radargrammet, se fig. 3.3.1.d, är svårare att tolka. Förklaringen till detta är troligen elektrolyter i marken som ger störningar i radarsignalerna. Förmodligen utgörs elektrolyterna av framförallt vägsalt, som efterhand lagras i marken. I profilen kan en grundvattenyta (blå linje) urskiljas på nivån ca +28,0 m och belägen ca 75 m från profilens startpunkt. Två berglägen (röd linje) förekommer mellan +18,0 och +17,0 m i lägena 0/ 120 och 0/ 170 m.

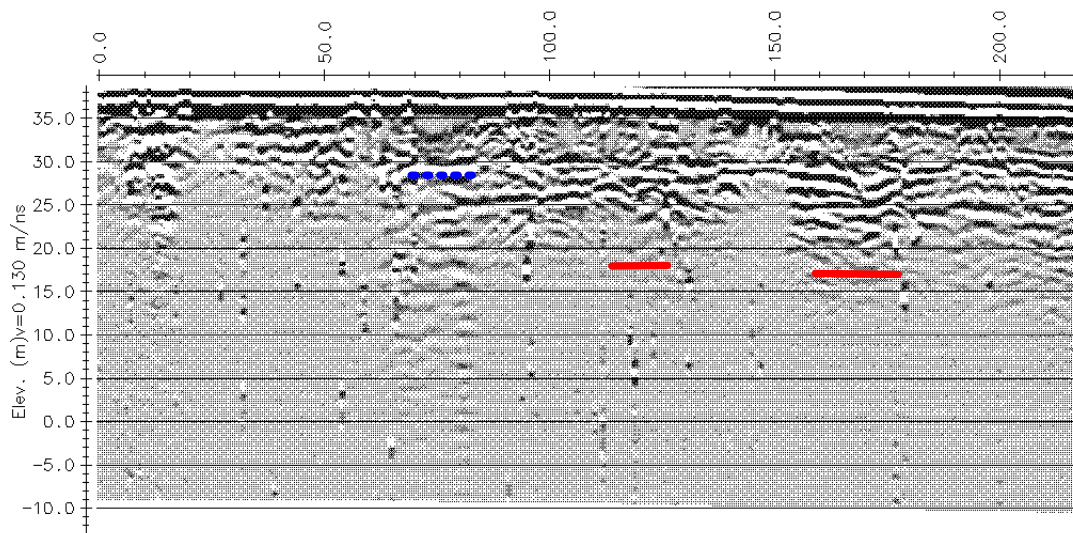


Fig. 3.3.1.d. Radargram från georadarprofilens första 200 meter av totalt 650 meter i Söderalaåsens längsriktning vid Kinsta

Från nivån 20 m ö.h. efter grundvattenfallet vid Kinsta sjunker grundvattennivån ytterligare i åsen till 16 m ö.h. fram till Heden. Bergytan sjunker ca 3 m på motsvarande sträcka. I den seismiska profilen vid Heden syns hur bergytan undulerar norrut och från åsen sjunker från 9 m ö.h. till 0-nivån för att vidare stiga till ca +10 m söder om länsväg 301. Här sker sannolikt grundvattenströmningen huvudsakligen i åsens längsriktning och från väster mot öster. Den seismiska profilen vid Heden redovisas i fig. 3.3.1.e.

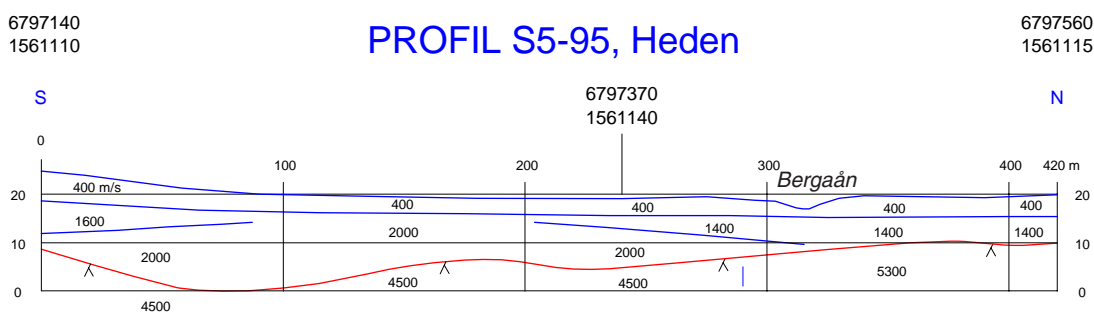


Fig. 3.3.1.e. Seismisk profil från Söderalaåsen vid Heden och över Söderaladalgången i norr

Analysen, som utförts på grundvattnet från observationsrör S 9501 och källan i norra kanten av åsen vid Kinsta, ger endast anledning till kommentarer vad beträffar aluminiumhalten, 0,165 mg/l, nitrit-N-halten, 0,005 mg/l och kloridhalten, 100 mg/l i S 9501. Aluminiumhalten på 0,1 mg/l bedöms som tjänligt med anmärkning ur teknisk synpunkt i både allmänna (A-vatten) och enskilda vattentäkter (E-vatten). Detsamma gäller nitrit-N-halter uppgående till 0,005 mg/l och kloridhalter på 100 mg/l.

Ett vattenprov taget mellan nivåerna +12,0 och +13,0 m i observationsrör S 9507 visar något hög järnhalt, 0,39 mg/l samt något höga nitrat-N- och fluoridhalter, 1,9 mg/l respektive 1,3 mg/l. Ytterligare en analys mellan +7,0 och +6,0 m. från samma observationsrör anger hög manganhalt, 0,29 mg/l. Även här är fluoridhalten 1,3 mg/l.

I källan vid Kinsta i åsens norra del har också ett vattenprov tagits och analyserats. Konstituenterna är normala och omkring riktvärdena. Vattnet är kariesförebyggande med en halt av 0,9 mg/l fluorid.

3.3.2. Omkring Kinsta grundvattentäkt

Kinsta kommunala grundvattentäkt är belägen centralt i åsen. I vattentäkten finns också en VYR- redox anläggning. Uttaget av naturligt grundvatten vid Kinstaby under år 1996 var 20,6 l/s. Till detta infiltreras sedan 1994 vatten motsvarande ett flöde av ca 20 l/s från Moheds grundvattentäkt.

Undersökningar innan ianspråktagandet av vattentäkten och även i samband med täktens utbyggande har genomförts av VBB på 1940- och 1960-talen samt av VYR-metoder på 1990-talet. I mitten av 1960-talet gjordes flödesmätningar samt försök att bestämma vattnets ålder i åsen mellan Ålsjön och Florsjön i avsikt att klarlägga vattnets uppehållstid i olika delar av grundvattenmagasinet. Undersökningarna av åldern gjordes genom bestämning av tritiumhalten (TU) i vattnet och studierna fokuserades bl.a. omkring Kinsta vattentäkt (se De Geer, J., 1970).

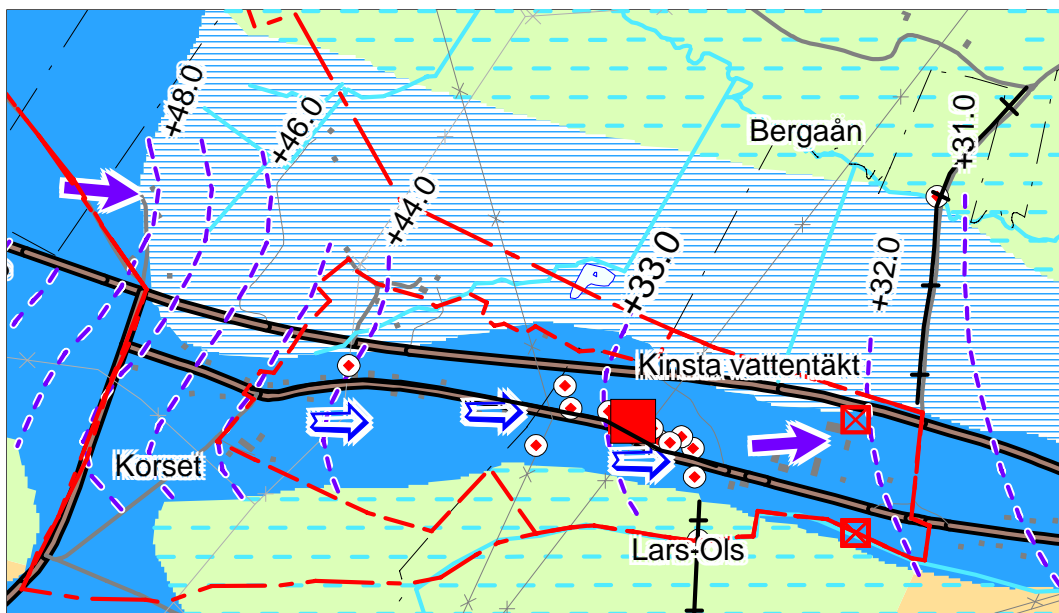


Fig. 3.3.2.a. Kinsta grundvattentäkt i Söderålaåsen

I Kinsta vattentäkt är ca 10 observationsrör etablerade. SGU har dessutom i samband med den hydrogeologiska kartläggningen etablerat observationsröret S 9506 i södra åsfoten och S 9504 ca 900 m nordost om vattentäkten invid Bergaån i Söderåladalgången. Förutom mätning och avvägning av grundvattennivåer i brunnar och observationsrör har en georadarprofil, R 4 samt två seismiska profiler, S 2 och S 3 upprättats i avsikt att få kunskap om bergläget, jordlagrens sammansättning och grundvattennivåerna. Med detta som underlag har försök gjorts att tolka de hydrauliska sambanden och upprätta strömningsbilder.

I fig. 3.3.2.a är georadarprofilen utefter gamla landsvägen mellan Korset och Kinsta vattentäkt. Den seismiska profilen, S 2 är utförd söder om och S 3 nordost om vattentäkten och över Söderåladalgången. De av SGU etablerade observationsrören finns i anslutning till S 2 och S 3. Den seismiska mätningen, S 2 redovisas i fig. 3.3.2.b och S 3 i fig. 3.3.2.c. Radargrammet, R 4 visas i fig. 3.3.2.d.

Den seismiska mätningen, S 2 visar att bergytan närmast åsen är belägen på ca 22 m ö.h. Vattenförande jordlagers mäktighet är här ca 18 m och utgörs närmast av finkorniga sediment, såsom mo och silt (seismiska hastigheter 1 450–1 500 m/s). Bergytan stiger söderut och ca 250 m söder om åsen når berget ca 36 m ö.h. och de vattenförande jordlagren är endast ca 3 m mäktiga. Jordlagren här är något finkornigare än närmare åsen. Den seismiska hastigheten i berggrunden är 5 300 m/s, vilket är en vanlig hastighet i urberg.

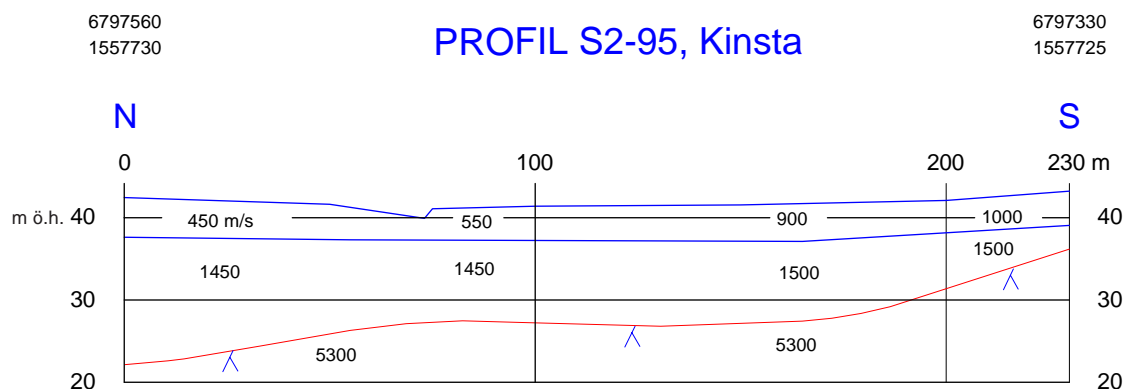


Fig. 3.3.2.b. Seismisk profil sydost om Kinsta grundvattentäkt

Den seismiska profilen, S 3, som är närmare 600 m lång och med början i byvägkorset mellan Ängbo och Ängesberg och vars slut är ca 500 m öster om Kinsta vattentäkt, ger följande information: Bergnivån närmast åsen når ca 17 m ö.h. och mot dalgången stiger nivån till 28 m ö.h. Där bergytan är som lägst (under 10 m ö.h.) förekommer en sprickzon (snedstreckad), som i profilen har en bredd av ca 30 m. I anslutning till denna är Bergaån och observationsrör S 9504 belägna. Den seismiska hastigheten i sprickzonen är 4 000 m/s och i berggrunden i övrigt mellan 5 300 och 5 500 m/s. Mot vägkorset i norr stiger åter berget till över +20 m. På detta är ca 10 m vattenförande morän (seismisk hastighet, 2 100 m/s). Vattenförande sand och grus under bl.a. lera av ställvis stora mäktigheter förekommer i dalgången norr om åsen. Dessa sand- och grusmäktigheter varierar mellan 2 och 20 m.

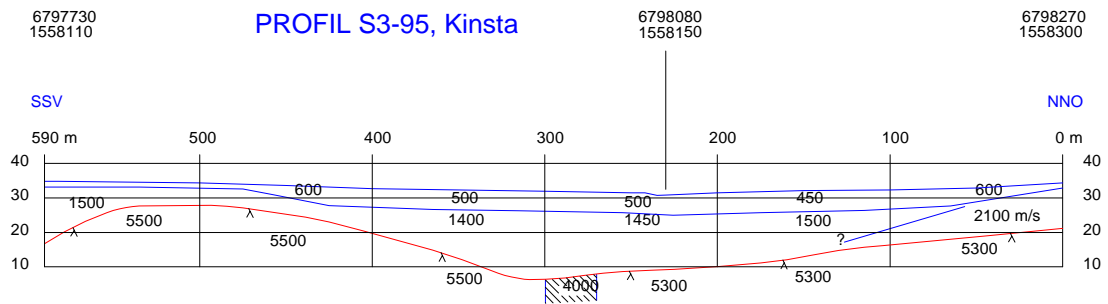


Fig. 3.3.3.c. Seismisk profil från dalgången i norr till Söderalaåsen i söder

Georadarprofilen, R 4 visar i dess västra del en bergyta som undulerar mellan ca 20 och 25 m ö.h. I dess östra del antyds bergläget omkring 15 m ö.h. Grundvattenytan längst i väster är belägen omkring +45 metersnivån (syns ej i den i väster avkortade profilen) och sjunker mot grundvattentäkten till ca +32,5 m. Tolkningen av grundvattenytans och bergytans lägen har justerats utifrån nivåmätningar i brunnar och observationsrör samt uppgifter om borrhningar i vattentäkten. De två pucklarna i radargrammet, vid 0/650 och 0/750, vilket är vid vattentäkten, har ingen koppling till geologin utan utgörs av störningar i radarsignalerna. Störningarna beror i detta fall sannolikt på ledningar i marken, kopplingskåp för kablar m m vid gamla landsvägen.

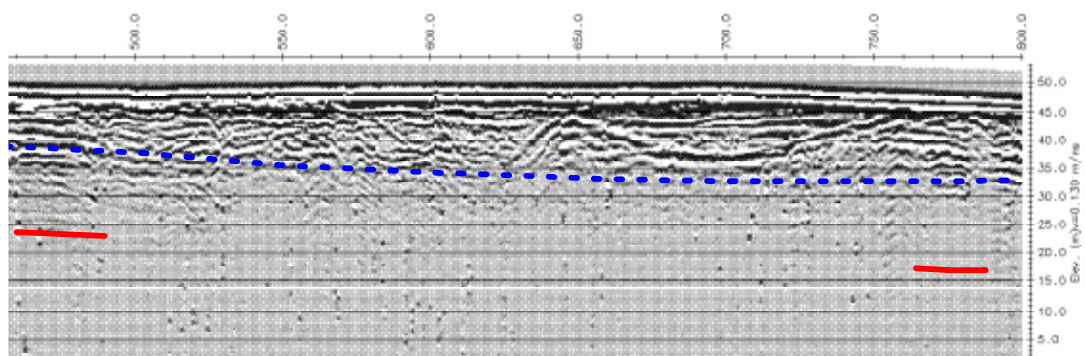


Fig. 3.3.2.d. Radargram från georadarprofilens sista 340 meter av totalt 800 meter vid Kinsta vattentäkt i Söderalaåsen

De geofysiska mätningarna samt registreringar av grundvattennivåer i observationsrören visar att grundvattnet i och omkring vattentäkten har en väst-östlig huvudriktning och en strömning något snett mot åsens längdriktning till Söderaladalgången och Bergaån. I observationsrör S 9504 är grundvattnets tryckyta belägen mer än en meter över marknivå (artesisisk grundvattenyta) och 31,0 m ö.h., se fig. 2.g. Grundvattenytans lutning mot vattentäkten i väster på en sträcka av 500 m (mellan grundvattennivåerna +44,0 och +33,0 m) är ca 20 promille. Denna höga gradient är naturligt betingad, se kap. 3.3.3. En utredning över grundvattensituationen avseende avsänkingsförhållandena i Kinsta grundvattentäkt redovisas i en särskild rapport av SGU.

Analys av vattnet taget på 17–17,5 m djup i S 9504 visar på relativt högt pH-värde, 8,2 och alkalinitetsvärde, 207 mg/l. Det höga pH-värdet kan endast delvis bero på att flera dagar förflutit mellan provtagningen och analys. Förutom detta förklaras pH-värdet och den höga alkaliniteten med att vattnet har lång uppehållstid i grunden. Egenskaperna gör att vattnet motstår försurning väl. Den vattenförande sprickzonen i dalgången kan eventuellt vara en orsak i sammanhanget, i och med att denna skulle kunna vara transportör av vatten med lång uppehållstid i grunden. I motsats till ovanstående värden, som får betecknas som positiva ur kvalitetssynpunkt, är den höga manganhalten, 0,382 mg/l. Fluoridhalten är 1,7 mg/l och vattnet har därmed kariesförebyggande effekt, men bör endast i begränsad omfattning ges till barn under 1,5 års ålder.

Vattenprovet i S 9506, taget på 16,0–16,5 m djup, visar på något höga halter av metallerna mangan och aluminium, 0,158 respektive 0,595 mg/l. Förutom vattnets höga turbiditet och mycket stora bottenpartiklar av slam, vilket beror på att provtagningen skett i samband med rörsättningen, så är vattnet kemiskt- fysikaliskt sett av god kvalitet. Vattnet är dessutom kariesförebyggande med en fluoridhalt av 1,1 mg/l.

3.3.3. Mohedsdeltat

Mohed är beläget på en deltabildning, med en yta av ca 4 km². Öster och väster om deltat har isälvsavlagringen normal åsakaraktär.

I centrala delen av deltat finns Moheds vattentäkt, i vilken uttages ca 20 l/s (20,3 l/s under 1996). Grundvattenundersökningar inom deltat har huvudsakligen utförts av VBB under 1960- och 1970-talen.

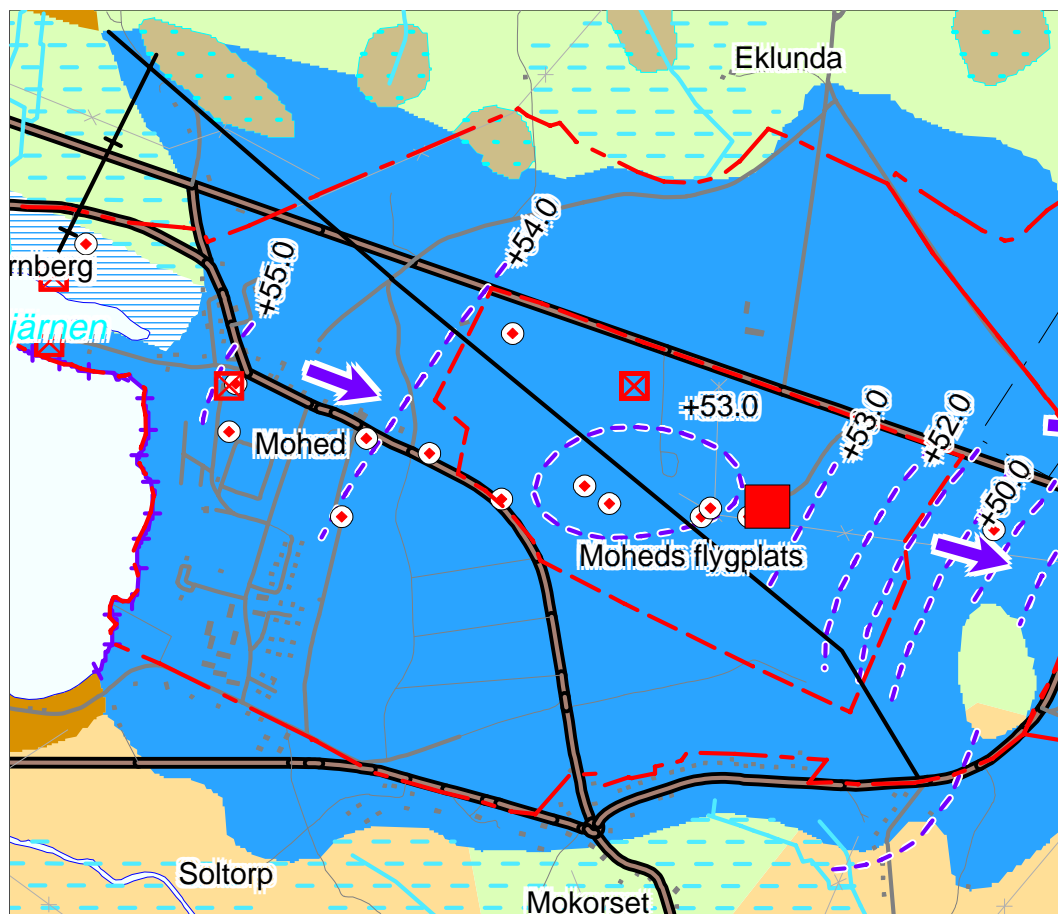


Fig. 3.3.3.a. Mohedsdeltat med Florsjön i väster

I denna kartläggning har förutom brunnsinventering, mätning av grundvattennivåer och avvägningar, två georadarmätningar, betecknade R 6 och R 7 utförts. Dessa är utförda diagonalt över deltat från nordväst till sydost. I kartbilden framstår georadarprofilerna som *en* enda svart linje.

De högsta marknivåerna förekommer på ca 70 m ö.h. i väster och de lägsta på drygt 55 m ö.h. i östra delen av deltat. I VBBs utredningar framgår genom borrhningar (R 6705, R 6707 och R 6709) att bergytan i centrala delen av deltat varierar mellan nivåerna +29,5 och +37,0 m (nivåerna anges här genomgående i RH 70- systemet). I respektive borrhpunkt finns observationsrör med samma beteckning som borrhningen.

Jordlagren, vars kända mäktigheter varierar mellan 21 och 38 m, utgörs främst av en variation av sand med tämligen god genomsläpplighet samt av grus eller sandigt grus

med god genomsläpplighet. Dessutom förekommer moiga lager, som kan vara mellan en och fyra meter mäktiga. Dessa begränsar genomsläppligheten och ger i vissa fall upphov till sekundära grundvattenytor ovanför det egentliga grundvattenmagasinet. Det egentliga grundvattenmagasinets mäktighet är mellan 18 och 25 m.

Fig. 3.3.3.a visar observationsrören samt georadarprofilerna i Mohedsdeltat. Ett utsnitt från radargrammet, R 7 visas i fig. 3.3.3 b.

I radargrammet, R 6, se OBSDAT i Map Info-versionen, tolkas den lins av mellan 3–5 meters mäktighet, som utgör översta jordlagret mellan 0/250 och 0/650 i profilen, som en dyn (av vindar avlagrad jordart av övervägande grovmo). Vägslänterna utefter länsväg 301 är vid Mohed skurna genom dynen, se fig. 2.b. Mellan 0/1 200 och 0/1 250 i profil R 7 kan grundvattenytan urskiljas på ca +53 m nivå, se fig. 3.3.3.b. Ytterligare en grundvattenyta belägen omkring 0/2 000 i profilen (ej återgiven i fig.3.3.3.b) återspeglar +52 m nivå. Nivåerna överensstämmer väl med de som uppmätts i näraliggande observationsrör. En bergyta urskiljes på nivån +32 m mellan lägena 0/1 500 och 0/1 550, se fig. 3.3.3.b. I slutet av profilen kan i Map Info-versionen mellan 0/2 400 och 0/2 500 en grundvattenyta urskiljas mellan nivåerna +51 och +52 m. Här finns inga vattenytor i brunnar eller observationsrör som stöd för tolkningen. Utifrån observationsrör i vattentäkten och en grävd brunn, som sannolikt representerar nivån i det egentliga grundvattenmagasinet, och belägen ca 200 m sydväst om georadarprofilens ändpunkt, är den samlade bedömningen att grundvattennivån på platsen bör var belägen mellan +51 och +48 m. Eftersom relativt täta lager och skikt förekommer i deltaavlagringen, kan vattenytan i radargrammet återspegla en övre grundvattennivå.

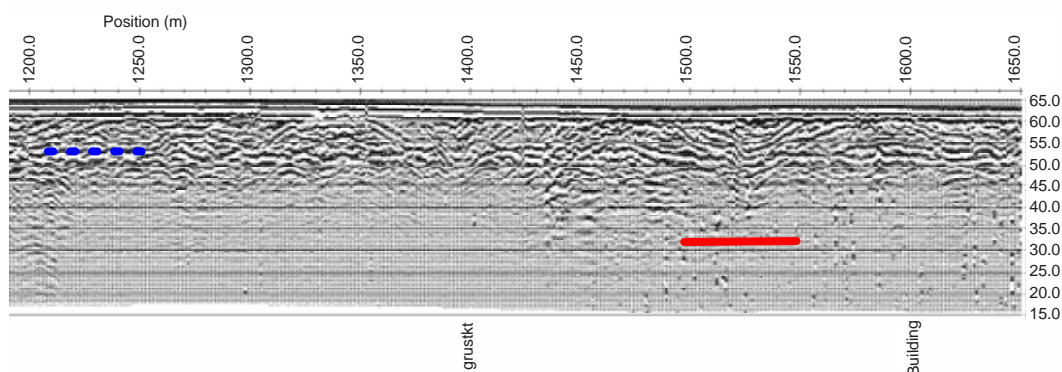


Fig. 3.3.3.b. Radargram från profil, R 7 mellan 0/ 1 200 och och 0/ 1 650

Mätningar, 95-08-22 och 96-05-21 i 10 st. grävda brunnar i södra kanten av delta-bildningen visar att grundvattennivåerna i dessa är belägna mellan +57,3 och +63,6 m (96-05-21). Endast en av de tio brunnarna används idag för vattenförsörjning. Grundvattennivåerna i brunnarna är således 4 till 10 m över nivåerna i deltats centrala del. Markytan liksom grundvattennivåerna är högst i väster och lägst i öster.

Brunnarna är grunda, mellan drygt en och sex meter djupa. En jämförelse mellan grundvattennivåerna i brunnarna 95-08-21 till 22 och 96-05-21 visar att nivån i sex av dessa är 0,25 till 1,01 m lägre 96-05-21 än 95-08-21/22. I motsats därtill är nivån i tre av brunnarna 0,03 till 0,28 m högre 96-05-21 än 95-08-21/22. I en av brunnarna har grundvattennivån endast registrerats i augusti 1995. Grundvattenytorna och men även nivåvariationerna i flera av brunnarna tyder på att dessa är anlagda i till stor del finkornigt material, vilket ger begränsad vattengenomsläpplighet. Grundvattennivåerna får därför betecknas som sekundära med begränsad kommunikation med det egentliga grundvattenmagasinet.

Motsvarande mätningar i fyra stycken grävda brunnar på Mohedsdeltats nordvästspets har också gjorts. Tre av brunnarna används medan den fjärde inte nyttjas för vattenförsörjning. Även dessa brunnar är drygt en till sex meter djupa och sannolikt till största delen belägna i dynbildningen. Grundvattennivåerna (96-05-21) är mellan +62,6 och +63,0 m och nivåerna är genomgående lägre, 0,01 till 0,40 m, 96-05-21 jämfört med 95-08-21/22. Grundvattenytorna är sekundära liksom i södra delen av deltabildningen. Nivåvariationerna är dock mindre i brunnarna i nordvästspetsen än i brunnarna i söder.

Grundvattenbildningen på Mohedsdeltat bedöms av SGU vara ca 25 l/s. Med tilltagande andel asfalterade ytor minskar grundvattenbildningen. Vid uttag i deltat kan dessutom tillströmning av grundvatten från åsen i väster påräknas samt även möjligheter till inducering från Florsjön. Till Florsjön bedöms den årliga medeltillrinningen vara 700–800 l/s. Beräkningen grundar sig på ett tillrinningsområde som är ca 95 km². Till detta kommer också ett nederbördsöverskott till sjöytan. Sjöytan är ca 3,5 km². SMHI, 1955-01-22, anger Florsjöns nederbördsområde (egentligen tillrinningsområdet) till 72 km². Nederbördsområdet för utloppet från Florsjön uppges till 104 km². Värdet på Florsjöns nederbördsområde verkar dock vara för lågt, särskilt som nederbördsområdet för utloppet från sjön anges till 104 km². Florsjöns yta är ca 4 km². Utifrån detta anger SMHI att inflödet till Florsjön är 600 l/s vid normal medelvattenföring. Vid normal högvattenföring är inflödet 4 500 l/s och under normal lågvattenföring 50 l/s. Utflödet från Florsjön anges till 900 l/s vid normal medelvattenföring. Under normal högvattenföring är utflödet 6 000 l/s och under normal lågvattenföring 100 l/s.

I samband med den hydrogeologiska kartläggningen registrerades fluktuationer i Florsjöns vattenyta under juni till september 1995 på 0,38 m. Fluktuationerna under ett helt år är sannolikt betydligt högre. I maj 1996 var Florsjöns vattenyta en meter högre (+55,69 m) än grundvattenytan i närmaste observationsrör, R 6706 (+54,69 m), beläget i deltat och endast 200 m öster om sjöns östra strand. Detta tyder på ett stort inströmningsmotstånd på platsen. Förklaringen är sannolikt sedimentation av finkornigt material på sjöbotten och i strandkanten. Finkorniga sediment finns också i deltaavlagringen.

En västnordväst till ostsydostlig huvudströmning av grundvattnet äger rum i deltaavlagringen. Den stora grundvattenbildningen på avlagringen samt grundvattentillskottet från åspartiet i väster är sannolikt förklaringen till grundvattnets höga hydrauliska gradient, ca 20 promille, mellan Mohedsdeltats östra del och vattentäkten i Kinsta. Mätningar av grundvattennivåer, innan vattentäkten i Kinsta ianspråktagande 1947,

visar att denna höga hydrauliska gradient förelåg redan då. Förklaringen till förhållandet är sannolikt det stora grundvattenflöde som ska passera en tre till fyra gånger smalare sektion öster om Mohedsdeltat.

Den stora grundvattenbildningen i Mohedsdeltat i kombination med förträngningen öster om deltat kan förväntas ge upphov till källor i omgivningen. Några egentliga sådana har dock inte noterats. Uppmärksamheten på förväntad grundvattenutläckning från deltat har gjort att uppskattningar av flödena i två diken gjorts i det tydligaste utströmningsområdet, som är beläget i deltats sydöstra del ca 500 m öster om Mokorset. Marknivån är här mellan +50 och +55 m. Mätningarna utfördes 1997-08-10 genom den enkla metoden att bestämma vattendjup och bredd i en sektion i diket. Därefter bestäms den tid det tar för en mindre träpinne att följa strömmen en viss sträcka.

Första mätningen gjordes i det östligaste diket, som har en nordnordväst–sydsydostlig flödesriktning. Mätpunkten var belägen ca 200 m söder om den nya landsvägens anslutning till deltat och flödet var ca 1 l/s. Två ytterligare mätningar utfördes i ett annat dike i den verkliga lågpunkten i utströmningsområdet och ca 200 m väster om den beskrivna mätpunkten. Den första av de två mätningarna gjordes i vägtrumman i direkt anslutning till den nya vägsträckningen. Flödet var svårt att bestämma men uppskattades till mellan en och två liter per sekund. I samma dike, fast ca 150 m söder om nämnda punkt, var flödet ca 2 l/s. Sammantaget är således grundvattenutläckningen i utströmningsområdet ca 3 l/s.

Inga vattenprover har tagits för analys i Mohedsdeltat i samband med den hydrogeologiska kartläggningen. Däremot undersöktes grundvattnets beskaffenhet av VBB 1967–1969 i samband med provpumpningar i observationsrör R 6709. Även Florsjöns vatten analyserades. Vid det första provpumpningstillfället, under juli och augusti 1967, konstaterades att Florsjöns vatten var av dålig kvalitet. Detta påverkade även grundvattnets kvalitet negativt i Mohedsdeltats västra del. Grundvattnets beskaffenhet var vid den tiden succesivt bättre i östra delen av deltat.

I samband med en långtidsprovpumpning mellan december 1967 och april 1969 konstateras att grundvattnet ur fysikalisk-kemisk synpunkt är av tillfredställande kvalitet och tjänligt som dricks- och hushållsvatten bakteriologiskt sett. Vissa analyser tyder dock på ledningsangripande egenskaper och därför föreslår VBB alkalisering av vattnet.

3.3.4. Mohed–Mo

Söderalaåsen fortsätter som en normal isälvsavlagring med ställvis tydlig ryggform från Mohed till Mo samt vidare till kommungränsen och in i Bollnäs kommun. Grundvattenundersökningar för vattenförsörjningen för Mohed, Mo och Florhed har utförts av AIB 1954. Åspartiet utefter Florsjöns nordöstra sida undersöktes av VBB 1967. Fem stycken borrhningar gjordes i samband med undersökningen. Borrhningarna betecknas R 6701, R 6702, R 6703, R 6704 och R 6710. Den senare genomfördes vintertid i Florsjöns nordöstra del. I borrhningarna etablerades 3” rörbrunnar. Enligt vad som framkommit under SGUs hydrogeologiska kartläggning, tycks rörbrunnarna senare ha övertagits av mark- och fastighetsägarna och är därmed inte tillgängliga att mäta i.

Borrhningarna visar att de största jorddjupen förekommer mellan Florsjö och Näcktjärn. Lägst är bergnivån i R 6701 på ca +21,5 m (RH 70) och jordlagrens mäktighet är ca 36 m (se PARDB). Härifrån och mot nordväst stiger bergytan kraftigast och jordlagrens mäktigheter avtar också mest åt detta håll. I R 6702 är bergytan belägen mellan +43 och +44 m och jordlagrens mäktighet är ca 23 m. Bergytan visar en flackare stigning mot Mohedsdeltat och jordmäktigheterna i R 6703 och R 6704 är ca 36 m och bergnivån ligger på +27,0 m. Mellan R 6702 längst i väster och R 6704 längst i öster växlar jordlagren på samma sätt som i Mohedsdeltats centrala del mellan främst sand med tämligen god genomsläpplighet och grus eller sandigt grus med god genomsläpplighet. Lera och mjälalager av 0,5–2 m mäktighet förekommer i de övre delarna i R 6701, R 6702 och R 6703. Lera och mjälalagren är relativt ogenomsläppliga. Grundvattenmagasinets mäktigheter är 13–35 m i åsen utefter nordöstra kanten av Florsjön.

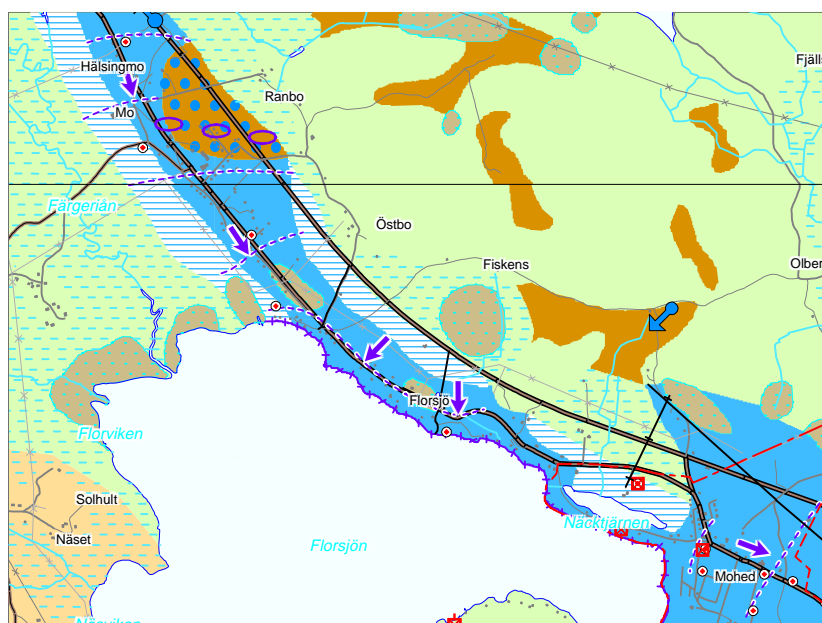


Fig. 3.3.4.a. Söderalaåsen mellan Mohed och Mo kyrka.

I den hydrogeologiska kartläggningen har seismiska mätningar och georadarmätningar genomförts. En seismisk profil, S 1, har utförts norr om Näcktjärn. Mätningen

utgår från Tjärnberg till dynavlagringen vid Mohedsdeltats nordvästspets, där den avslutas mot georadarprofilen, R 6, se kap. 3.3.3.

Tre georadarprofiler, R 1, R 2 och R 3 har utförts mellan Florsjön och riksväg 301. Fig. 3.3.4.a visar SGUs borrhningar, seismiska profilen samt georadarprofilerna. Seismogrammet, S 1, visas i fig. 3.3.4.b och radargrammet, R 2, visas i fig. 3.3.4.c.

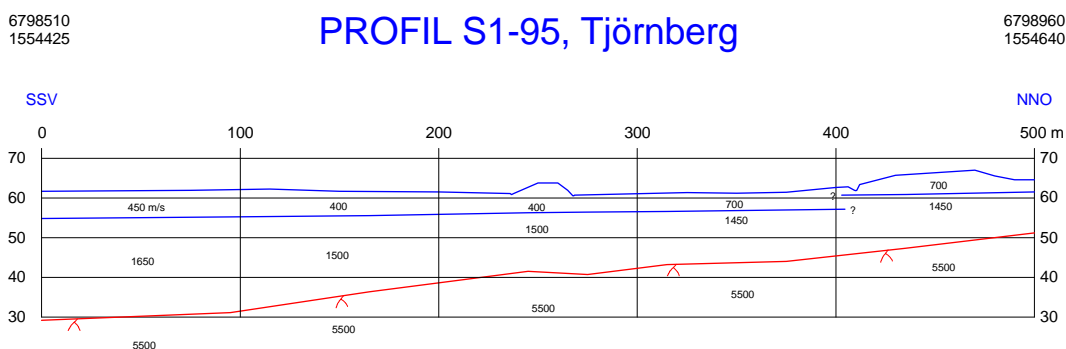


Fig. 3.3.4.b. Seismisk profil, S 1, norr om Näcktjärn. I profilens mitt mellan 0/250 och 0/260 är länsväg 301 belägen.

Seismogrammet från profil S 1 visar en i profilens början från ca 30 m ö.h. stigande bergyta, som når ca 50 m ö.h. vid dynavlagringen. Berggrundens seismiska hastighet är enhetlig, 5 500 m/s, och typisk för sprickfattigt urberg. De vattenförande jordlagrens mäktigheter är störst, ca 25 m i söder och minst, ca 10 m i norr. De vattenförande jordlagren, under övervägande torr lera (400–450 m/s) i söder, bedöms till största delen vara sand och grus (1 650 m/s). En rörbrunn, 50 m sydost om profilens början, visar 30 m sand och därunder 11 m grus. Djupet till berg är här således minst 41 m. Norrut övergår de vattenförande lagren under lera gradvis i finkornigare sediment såsom sand (1 500 m/s) och vidare sand och mo (1 450 m/s). Längst i norr kan en övre grundvattenyta finnas. Vattnet i de grunt grävda brunnarna i dynavlagringen representerar troligtvis denna grundvattenyta (se kap. 3.3.3).

Från georadarprofilen, R 1, tvärs över åsen med början i norr vid riksväg 301 och med slutet fram till ca 50 m från Florsjöns norra strand, är svårt att göra några speciella tolkningar annat än att ingen bergyta kan urskiljas ned till nivån 25 m ö.h. Profilen redovisas ej här men finns under OBSDAT i Map Info-versionen.

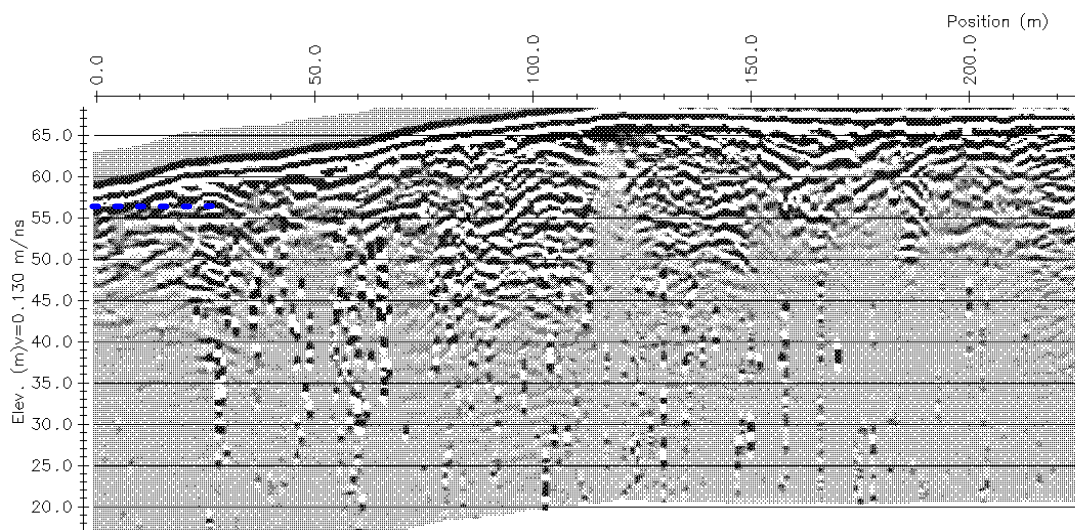


Fig. 3.3.4.c. Radargram, R 2, med början vid Florsjön och visande 230 meter av totalt 410 meter. Närmast Florsjön sammanfaller grundvattennivån, ca 55,3 m ö.h, med sjöns vattenyta. Gamla landsvägen ger sig till känna som en störning av radarsignalerna mellan 0/110 och 0/120.

Georadarprofilen, R 2, är belägen vid Florsjö och ca 700 m sydost om profilen R 1. R 2 är liksom R 1 utförd tvärs över åsen och mellan Florsjön och riksväg 301. Radargrammet speglar ungefär förhållandena i R 1, på det sättet att ingen bergyta kan urskiljas ned till ca 20 m ö.h. Anledningen till detta är sannolikt relativt stora måktigheter av finkorniga sediment på berget, som av borrhningarna att döma bör ligga på ca +20 m. Gamla landsvägen ger sig till känna som en störning av radarsignalerna mellan 0/110 och 0/120 m. Förklaringen till detta är främst att vägen till stora delar är uppbyggd av finkornigt och tillpackat material. Dessutom kan elektrolyter i form av t.ex. vägsalt förstärka effekten. Urlakningen av salterna borde dock ge upphov till en ”plym” från vägen.

Georadarprofilen, R 3, följer gamla landsvägen med början 200 m väster om Florsjö. Avståndet till Florsjön är ca 100 m. Markytan är belägen mellan +70 och +65 m. Även detta radargram speglar förhållandena i R 1 och R 2. Tolkningen är att stora jorddjup kan förekomma och att finkorniga sediment hindrar radarsignalerna från att tränga ned på djupet. Profilen visas inte här men finns liksom R 1 under OBSDAT i Map Info-versionen.

Vidare har borrhningar och etablering av observationsrör samt jord- och vattenprovtagning utförts av SGU i samband med den hydrogeologiska kartläggningen. Tre av borrhningarna är sonderingspunkter och betecknade SONDB 1, SONDB 2 och SONDB 3. Sonderingarna anger endast jordlagerföljden samt eventuellt stopp mot berg eller block. Övriga borrhningar, S 9502, S 9503, S 9512, S 9612, S 9613 och S 9614 innefattar förutom information om jordlagerföljd även vattenprovtagning, bedömning av vattengenomsläpplighet, borrsjunkning, vattnets klarning, konduktivitet och temperatur. Även denna information finns under OBSDAT i Map Info-versionen.

Eftersom VBBs observationsrör inte varit tillgängliga har i kartläggningen S 9502 och S 9512 etablerats som ersättning för R 6701 och R 6703. Avsikten med etableringen är främst att erhålla möjligheter till vattenprovtagning för jämförelse av vattenbeskaffenheten vid Florsjön idag med den rådande 1967. Sonderingsborrningen, SONDB 1, i åsen drygt 100 m väster om Bilskrotan och ca 200 m nordost om Florsjön, anger sand i de översta lagren och därunder en meter lera. Under leran följer mo och mjåla ned till 18 m under markytan. Sonderingen avslutades där utan att borrhopp inträtt. Rörborrningen S 9503 har utförts i västra åsfoten och mindre än 100 m norr om Florsjöns norra strand. Jordlagren är växlande sandiga och grusiga ned till ca 20 m där borringen avslutats mot berg eller block. Grundvattennivån är i röret ca 56,1 m ö.h.

Höjdområdet i åsen omkring Mo kyrka är en nyckelpunkt. Här förväntades vara en grundvattendelare, antingen fast eller rörlig. Uppgifter i SGU:s brunnarkiv om två stycken energiborringar på åsen, dels invid kyrkan (Avanti, borrhopp nr 102 456, brunnarkivet dat. 1991-11-14), dels ca 400 m sydost om denna (AB Borrtjänst, borrhopp nr 51 820, brunnarkivet dat. 1985-01-22) gav information om jordlagren samt om jorddjupen. Av uppgifterna om jorddjupen bedömdes att åspartiet omkring Mo kyrka kunde vara torrt p.g.a. höga berglägen. Med detta som utgångspunkt utfördes sonderingsborringarna SONDB 2 och SONDB 3 samt borringarna och observationsrören S 9612, S 9613 och S 9614.

Energiborringen vid kyrkan visar att jordlagren består av sand och rullsten med en mäktighet av 29 m på berg. En fixpunkt vid kyrkan är på nivån 76,52 m ö.h. Bergnivån är således belägen mellan 47 och 48 m ö.h. Eftersom borringen är utförd i berg saknas uppgift om grundvattennivå i jordlagren.

Energiborringen, ca 400 m sydost om kyrkan, anger sand ned till 6 m under markytan och grus och morän mellan 6 och 15 m. Härunder följer berg. En nivåkurva (70 m ö.h.) i den ekonomiska kartan är belägen intill borrhoppunkten. Närmast högre nivåkurva, belägen omkring kyrkan är 75 m ö.h. Med antagandet att markytan vid borringen således är mellan +70 och +75 m, sannolikt dock närmare +70 än +75 m, ligger bergnivån på mellan +55 och +60 m. Liksom i tidigare nämnda energiborring, saknas även i denna information om grundvattennivå i jordlagren.

SONDB 2 och SONDB 3 är utförda i åsen ca 200 m nordnordost om Mo kyrka och deras inbördes avstånd är ca 20 m. SONDB 3 utfördes som en kontroll av SONDB 2 efter det att den senare avslutats mot block eller berg på 10,7 m under markytan. Markytan vid SONDB 2 är +76,8 m och uppskattningsvis ca +77,0 m vid SONDB 3. I SONDB 2 utgörs den understa 0,7 m (10,0- 10,7 m under markytan) av ett stenigt och hårt material, som närmast bedöms vara morän. I SONDB 3 saknas detta lager och sonderingen avslutas även här mot block eller berg på 12,0 m under mark. Lagerföljden i övrigt i SONDB 2 är, 0,0–7,0 m, mo och övervägande grovmo, 7,0–10,0 m, grovmo och sand. I SONDB 3 är lagerföljden, 0,0–9,0 m, mo och övervägande grovmo, 9,0–12,0 m, grovmo och sand. I båda sonderingspunkterna är jordlagren således torra (över grundvattennivå) ned till block eller berg på +66,1 resp. +65,0 m.

I S 9612, belägen i åsen vid ”Engelska kanalen” mellan S 9503 och Mo kyrka, är gytta och lera till 5 m djup. Därunder är sand och mo, åtminstone till 8 m djup under markytan, där borrningen har avslutats utan stopp mot varken block eller berg. Grundvattenytan i röret är belägen ca 56,8 m ö.h.

Rörborrningen S 9613, belägen i västra åsfoten och 150 m sydväst om Mo kyrka, visar en meter lera i ytan och därunder 3,5 m mo och sand, som nedåt övergår i ytterligare en meter lera eller silt. Även denna borrning har avslutats utan stopp mot block eller berg på ca 11 m under markytan. Jordlagren utgörs de sista 5,5 metrarna av sand och grovmo och grundvattennivån är ca 58,3 m ö.h.

S 9614 är belägen i åsen 400 m nordväst om Mo kyrka. Lagerföljden är från markytan till ca 9,5 m, mo och sand. Från 9,5 till 14,0 m följer enbart sand. Liksom i S 9612 och S 9613 har borrningen avslutats utan att stopp mot block eller berg skett. Grundvattenytan i S 9614 är belägen 59,9 m ö.h. För åsmaterial stora grundvattenfluktuationer, 2,4 m, under endast 1,5 månad har noterats samtidigt som mycket slam konstaterats i detta observationsrör. Eftersom rörspetsen till största delen bedöms sitta i sand, antas orsaken till de stora nivåfluktuationerna vara att slammet hindrar kommunikationen i observationsröret. Röret bör således rensas.

En sammanfattande tolkning av grundvattensituationen mellan Mohed och Mo med utgångspunkt från vad som beskrivits samt med tillägg ges nedan.

Den synliga delen av åsen söder om Näcktjärn har sannolikt sin fortsättning under Näcktjärn och är dold av lera fram till gamla landsvägen i norr, d.v.s. en åsbredd av minst 350 m. Näcktjärn är en vattenfylld åsgrop, som alltså vilar på lera. De grundvattenförande lagrens mäktighet på sträckan är 25 till 30 m. Åskärnan är sannolikt i åsryggen söder om Näcktjärn och åskärnan fortsätter åt sydost i Mohedsdeltats centrala del. Åt nordväst fortsätter åsen i viken i Florsjön mellan Näcktjärn och Florsjö. Detta stöds av borrningen R 6710 samt av att grundvatten läcker ut i viken, vilket gör att isläggning normalt inte sker där vintertid.

Vidare åt nordväst är sannolikt åskärnan belägen inom 150 m från Florsjöns norra strand. Norr om åsryggen är informationen vad gäller bergläge och materialsammansättning otillräcklig för en säker bedömning av de hydrauliska förhållandena, trots de utförda georadarmätningarna. För att klarlägga förhållandena fordras seismiska mätningar och kompletterande borrningar. Bedömning vad gäller grundvattenströmningen är med befintligt underlag, att denna sker tvärs över eller diagonalt över åsen från norr och till Florsjön.

Vid Mo kyrka är bergläget så högt i östra delen av åsen att denna bedöms vara torr öster om kyrkan. För att säkrare kunna begränsa området och närmare klarlägga situationen är kompletterande seismiska mätningar nödvändiga. Med nuvarande underlag är tolkningen den, att det höga bergläget öster om kyrkan åstadkommer en fast grundvattendelare. Denna avgränsar dock inte grundvattenmagasinet eftersom grundvattenströmningen sker väster om kyrkan, där bergnivån är lägre. Strömningsriktningen är nordväst–sydostlig och i höjd med Florsjön läcker sannolikt stor del av grundvattnet ut i sjön.

Vattenprover tagna i samband med etablering av observationsrören S 9512, S 9502 och S 9503 visar enligt analys att färgtalet (90) och COD (Mn)- halten (8 mg/l) liksom turbiditeten (8,8) är höga i S 9512. Järn- och aluminiumhalterna är också något höga (0,190 resp. 0,135 mg/l). Fluoridhalten är 0,4 mg/l och vattnet ger därmed endast ett begränsat kariesskydd. Provet är taget under borrhningen mellan 21,0 och 22,0 m under markytan, d.v.s. ca 20 m under Florsjöns nivå. Dess temperatur var 4,9 grader Celcius och hade lukt av svavelväte. Vattnet kan ur kemisk-fysikalisk synpunkt knappast betraktas som tjänligt som allmänt vatten. Stor bottensats av sand och ler tyder på att vattnet inte genomgått tillräcklig omsättning före provtagning. Vattenkvaliteten kan troligtvis förbättras genom längre tids vattenuttag.

Prov i S 9503, taget på 11,0–12,0 m under markytan, har också något hög turbiditet (1,1) och en liten bottensats av partiklar. På 18,0–19,0 m under markytan är också en liten och flockig bottensats.

I observationsrör S 9502 visar vattenprovet på 10,0–12,0 m djup liten bottensats av sand men på 28,0–29,0 m djup är bottensatsen tämligen stor och utgörs av stoft.

Innehållet av bottensats i varierande grad och av olika art i proverna tyder på bristande rensning och/eller vattenomsättning i observationsrören före vattenprovtagningen. I övrigt är parametrarna som ingår i de kemisk-fysikaliska analyserna inom respektive gränsvärde för ett A-vatten.

3.3.5. Mo- Överbo

VBB har under slutet av 1970- och början av 1980-talet genomfört grundvattenundersökningar i Söderalaåsen, som här bör benämnas Ljusnanåsen, mellan Mo kyrka och Glössbo, se VBB 1980-03-04, 1980-03-25 och 1981-03-18. Tidigare hade AIB, 1953-11-09, utarbetat förslag till vatten och avlopp för skolan i Florhed. AIB har också undersökt föroreningsförhållandena i Florån, se AIB 1955-05-09.

I samband med VBBs undersökningar etablerades 10 st observationsrör i åsen mellan Mo kyrka och Överbo. Vid Färgeriåns skärning med åsen söder om Florsbacka utfördes två brunnar som sammankopplades för provpumpning. Detsamma gjordes vid Erikstorp i Överbo, där Glössboån skär åsen. Provpumpningarna pågick samtidigt under två månader 1979 vid Färgeriån och Erikstorp.

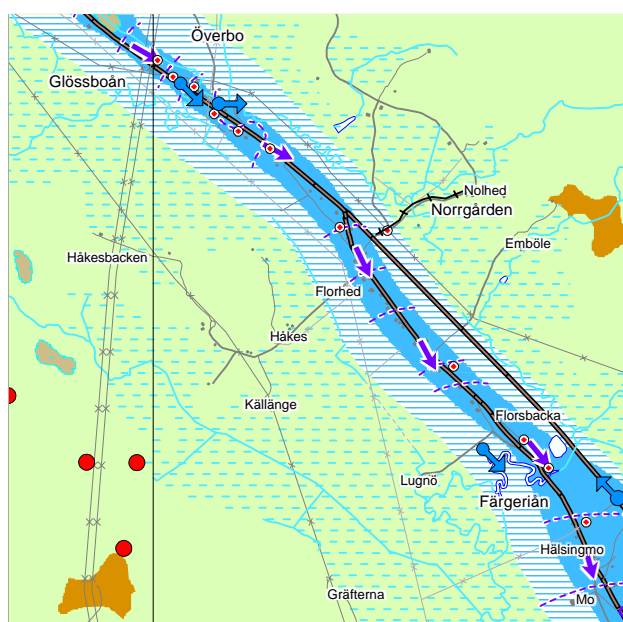


Fig. 3.3.5.a. Ljusnanåsen norr om Mo kyrka med Färgeriån och Glössboån

VBB anger utifrån resultaten av provpumpningarna att möjligt grundvattenuttag vid Färgeriån är ca 25 l/s med en avsänkning på 0,5 m vid fortfarighet. Analyser av det uppförade vattnet visar att det hade lågt pH-värde, var mjukt och kan vara ledningsangripande. Vidare var järnhalten lägre än 0,10 mg/l. Manganhalten steg dock under provpumpningen från 0,05 till 0,47 mg/l.

Provpumpningen vid Erikstorp anger att ett kontinuerligt uttag av 35–40 l/s är möjligt med en avsänkning som uppgår till ca 0,5 m. Liksom vid Färgeriån var det uppförade vattnet vid Erikstorp mjukt samt hade lågt pH-värde och kan vara ledningsangripande. Järn- och manganhalten var lägre än 0,10 mg/l respektive 0,05 mg/l. I slutet av provpumpningen steg dock manganhalten till 0,18 mg/l.

Ytterligare en provpumpning utfördes vid Erikstorp under 3,5 månader 1980. Uttagsmöjligheterna från den första undersökningen bekräftades. Dessutom visade

denna att inducering med all sannolikhet äger rum från Glössboån. Vattenanalyserna angav att järnhalten var lägre än 0,10 mg/l och manganhalten var endast 0,05 mg/l.

Kemisk-fysikalisk undersökning av vattenprover tagna i Färgeriån och Glössboån i anslutning till provpumpningsplatserna visade att ytvattnet var av god kvalitet frånsett höga halter av järn och mangan.

I samband med den hydrogeologiska kartläggningen har en seismisk mätning utförts i norra delen av åsen och över dalgången mellan riksväg 301 och Norrgården. Mätprofilen är betecknad S 6-95.

Fig. 3.3.5.a visar Ljusnanåsen, brunnarna och den seismiska profilen. Seismogrammet återges i fig. 3.3.5.b.

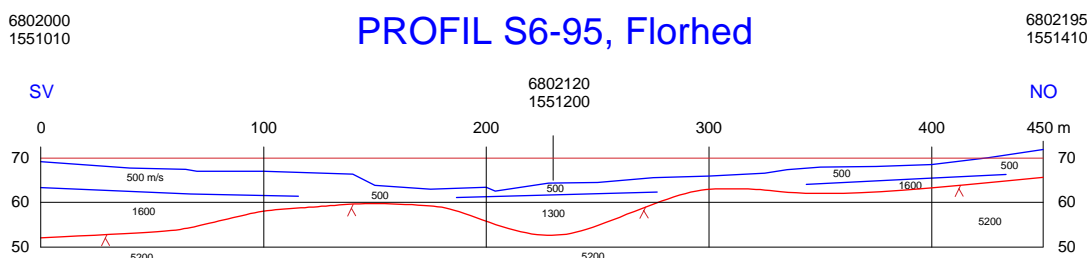


Fig. 3.3.5.b. Seismisk profil över dalgången vid Florhed nordost om Ljusnanåsen.

Mätningen visar en från sydväst mot nordost undulerande och stigande bergyta. Denna är drygt +50 m direkt norr om väg 301 och ca +65 m i profilens slut. Åsens grundvattenmagasin sträcker sig ca 100 m norr om väg 301, där dess mäktighet är några meter till något mer än 10 meter. De grundvattenförande lagrens seismiska hastighet är 1 600 m/s. P.g.a. de höga berglägena är grundvattenmagasinet i dalgången obetydligt. Direkt norr om ån (åns läge är vid 0/200 i profilen) är en fördjupning i berggrunden med ca 10 m mäktiga grundvattenförande lager, vilka dock sannolikt utgörs av relativt finkorniga sediment. Dessas seismiska hastighet är 1 300 m/s. Översta jordlagren i dalgången består av icke grundvattenförande finkorniga sediment av någon till sju meters mäktighet.

Ett av SGUs observationsrör, ungefär vid 0/060 i profilen visar från markytan och nedåt 6 m lera, 2 m silt, 3 m sand, 3 m finsand/mo och 0,2 m finsand. Borrningen har avslutats på block eller berg 14,5 m under markytan. Tillrinningen per meter mellan 8 och 14 m djup varierar mellan <0,1 och 0,5 l/s.

Inventering av källor och uppskattningar av grundvattenflöden i samband med kartläggningen visar att stora läckage av grundvatten förekommer i direkt anslutning till åsen.

En källa mellan Lugnö och Florsbacka, i vilken vattenytan regleras genom ett rör, vars lutning kan varieras, har ett flöde som är 3–10 l/s. Temperaturen i källan (1995-10-28) var 5,5 grader Celcius. Källvattnet avrinner till Färgeriån.

Trefaldighetskällan, belägen i åsens norra del och i kanten av Glössboån vid Överbo, är numera utbyggd som privat grävd brunn. Vid uppskattning av flödet, 1997-08-10, noterades att från brunnen läcker ca 0,5 l/s och ca 10 m nordväst om denna läcker ytterligare 2–2,5 l/s till ån. Temperaturen var 6,0 grader Celcius.

Mätningar av skillnaden i flöde i Glössboån från Erikstorp, där ån genomsöker åsen och rinner under väg 301 och fram till korsningen med byväg, gjordes 1997-06-20. Sträckan utefter norra kanten av åsen är ca 200 m. På sträckan tillkom ett flöde av 145 l/s. Här skall noteras att ytterligare ett vattendrag ansluter på sträckan, ca 80 m nedströms mätningens startpunkt. Vid tidpunkten var fåran torr i anslutningspunkten. Temperaturen i ån vid Erikstorp var 12,0 grader Celcius och vid slutpunkten, ca 200 m nedströms var temperaturen 10,5–11,0 grader Celcius. Tillskottet på sträckan bedöms till största delen vara grundvatten som läcker ut från åsen. Bestämningen av flödet bör egentligen göras under augusti månad då grundvattennivåerna vanligtvis är lägst.

På en sträcka av 500 m sydost om Glössboåns genombrott i åsen har grundvattennivåerna registrerats i fem brunnar samt på en sträcka av en kilometer åt nordväst från genombrottet i tre observationsrör. Mätningarna resulterar i en något komplicerad strömningsbild lokalt i åsen i sydost. Orsaken till detta kan vara att svåreroderat material här uppträder som ett hinder för huvudströmmen i åsen. Detta förorsakar i sin tur att strömmen tvingas ut mot åsens norra kant och förorsakar utläckningarna i Glössboån samt uppkomsten av Trefaldighetskällan.

Sammanfattningsvis kan man med resultaten från den hydrogeologiska kartläggningen kompletterad med VBB:s undersökningar göra följande sammanfattning. Grundvattnets huvudströmning är längs med åsen från en grundvattendelare inom Bollnäs kommun och vidare mot sydost. Vid Överbo uppstår en något mer komplicerad strömningsbild, som sannolikt beror på ändrad materialsammansättning i åsen. Verkan blir att grundvattnet länkas av mot Glössboån utefter åsens nordöstra sida. Den numera till brunn utbyggda Trefaldighetskällan är ett vittnesbörd om detta. Från Glössboåns skärning med åsen vid Erikstorp och 200 m nedströms kan utläckningen av grundvatten uppgå till mer än 100 l/s. VBB anger att uttagmöjligheterna vid Erikstorp uppgår till minst 35 l/s.

Från Överbo fortsätter huvudströmningen i åsen att vara nordväst–sydostlig. Närmare Florhed och vidare mot Mo kyrka avlänkas strömmen sannolikt i mer nordnordvästlig–sydsydostlig riktning. Bl.a. källan vid Lugnö och Färgeriåns skärning med åsen ger stöd för detta. VBB:s grundvattenundersökning i anslutning till Färgeriån visar att möjligt grundvattenuttag här är ca 25 l/s.

Vad beträffar grundvattnets beskaffenhet visar grundvattenundersökningarna vid Färgeriån och vid Erikstorp att grundvattnet har lågt pH-värde, är mjukt och kan vara ledningsangripande. Vid Färgeriån var järnhalten mindre än 0,10 mg/l. Manganhalten steg dock under provpumpningen från 0,05 till 0,47 mg/l. Vid Erikstorp var från början järn- och manganhalterna lägre än 0,10 mg/l respektive 0,05 mg/l. Mot slutet av provpumpningen steg dock manganhalten till 0,18 mg/l. I samband med en andra provpumpning var järnhalten fortfarande lägre än 0,10 mg/l och manganhalten endast 0,05 mg/l. Kemisk-fysikalisk undersökning av vattenprover tagna i Färgeriån och Glössboån i anslutning till provpumpningsplatserna visade att ytvattnet var av god kvalitet fränsett höga halter av järn och mangan.

Analys av vattenprov taget i observationsrör S 9505 i samband med den hydrogeologiska kartläggningen visar på relativt hög halt av aluminium. Halten uppgår till 0,330 mg/l, vilket för A-vatten betecknas som tjänligt med anmärkning. Vattnet har kariesförebyggande effekt, genom att fluoridhalten är 0,9 mg/l. Hög turbiditet, mycket stor bottensats av slam samt högt färgtal i provet tyder på dålig rensning och vattenomsättning innan provtagningen.

4. Grundvattnets kemi

4.1. Grundvattnets kemi i allmänhet

Grundvattnets kemiska sammansättning är ett resultat av de kemiska egenskaperna hos nederbörden och de processer som vattnet utsätts för på sin väg genom marken ner till grundvattnet. Jonkoncentrationen ökar genom avdunstningen i de övre marklagren. Förändringar i jonsammansättningen sker genom att joner i det nedsipprande vattnet byts ut mot joner som är bundna till markpartiklar, jonbyte, och genom sönderdelning av mineral, vittring. Jonbytesprocessen är speciellt intensiv när vattnet är i kontakt med organiskt material och lerpartiklar som har stor kontaktyta. Intensiteten av vittringen är beroende av mineralens vittringsbenägenhet och kontaktytan mellan vatten och mineral. I grova jordar som grus, sand och grovkorniga moräner är vittringsintensiteten låg, medan den är hög i finkorniga jordar, som t.ex. lera och lerig morän. Vittringen ”drivs” under naturliga förutsättningar av humussyror och kolsyra som bildas genom nedbrytning av växtrester. Genom förbränningen av fossila bränslen har nederbörden tillförts svavelsyra, som bidrar till ökad sulfathalt och tillskott av vätejoner som bidrar till ökad vittring.

Kalcit är det mest lättvittrade mineralet, och kalkhaltiga jord- och bergarter har mycket stor betydelse för grundvattnets kemiska sammansättning. Lättvittrade mineral, som i allmänhet innehåller stor andel kalcium och magnesium, i kombination med finkorniga jordarter och lång uppehållstid ger grundvattnet hög *totalhårdhet*, liksom hög *elektrisk konduktivitet* som är ett mått på den totala halten lösta salter.

Vid normal kolsyravittring bildas lika mycket *kalcium och magnesium (totalhårdhet)* som alkalinitet, medan det vid vittring med en stark syra som t.ex. svavelsyra bildas förhållandevis mer kalcium och magnesium än alkalinitet. *Alkaliniteten*, som är ett mått på grundvattnets förmåga att motstå försurning, utgörs inom de normala pH-intervallen av *vätekarbonat*.

Grundvattnets surhet, *vätejonkoncentrationen*, anges som *pH*. Låga pH-värden kan bero på effekter av den sura nederbörden, men kan också ha naturliga orsaker. Ett ytligt grundvatten som är naturligt surt p.g.a. hög halt humussyror och/eller högt koldioxidtryck, kanske aldrig hinner neutraliseras under sin uppehållstid i det grundvattenförande lagret. Vätejoner förbrukas vid vittringen varvid pH ökar.

Sulfatjoner som tillförs grundvatten från nederbörden har både mänskligt och marint ursprung. Riktigt höga halter i grundvatten har dock i allmänhet geologiskt ursprung och bildas genom oxidation av sulfider. Dränering av gyttjeleror ger ofta upphov till höga sulfathalter i grundvattnet.

Fluoridhalten i grundvatten är beroende av berggrundens geokemiska sammansättning. Bergborrade brunnar belägna i områden med pegmatiter och vissa yngre gräniter har ofta relativt höga fluoridhalter i vattnet. Jordbrunnar har generellt sett låga halter.

Grundvattnets *klorid*halt beror på det geografiska läget. Nederbörden bidrar med högre kloridmängder i Sydvästsverige än på andra håll i landet p.g.a. det marina inflytandet. I delar av Sverige som tidigare har varit täckta av hav kan saltvatten finnas kvar och ge höga kloridhalter. Även andra orsaker till förhöjda kloridhalter i grundvattnet förekommer. Se vidare kap. 5 som berör frågan om salt grundvatten närmare.

Höga *nitrathalter* beror praktiskt taget enbart på mänsklig påverkan. Problem med höga halter i grundvatten förekommer i jordbruksområden med genomsläppliga jordar, särskilt i jordgrundvatten.

4.2. Kommentarer till kemiska analyser av grundvatten i observationsrör och källa

Resultaten av de kemiska analyserna av grundvattnet i observationsrör som etablerats av SGU i samband med kartläggningen samt från en källa redovisas i tabeller i kap. 8.3. Proverna är tagna i områden som har eller kan få visst intresse för den kommunala vattenförsörjningen eller där vattenkvaliteten inte tidigare varit känd. Vattenproverna är i observationsrören tagna i samband med rördrivningen.

De flesta vattenproverna härrör från Söderalaåsen och Söderaladalgången mellan Heden i öster och Florhed i väster. Provtagning har här skett i åtta observationsrör och en källa. I tre av observationsrören har provtagning ägt rum på två olika nivåer.

I Norraladalgången vid Skettene samt i Trönödalången mellan Trönö gamla kyrka och Daglösa har på vardera stället tagits ett prov.

I Gävleåsen har ett vattenprov tagits mellan Bastnäs- och Hunsbosjön.

Nedan följer kommentarer till analysresultaten. Dessa är också kommenterade i kapitlen 3.3.1., 3.3.2., 3.3.3., 3.3.4. och 3.3.5. Av det ringa antal analyser som det här gäller kan inga generella och bestämda slutsatser göras angående beskaffenheten på grundvattnet i avlagringarna. Analysresultaten återspeglar snarare hur beskaffenheten ställvis kan vara och i vissa fall på olika nivåer.

Variationerna i järn- och manganhalter kan vara stora, även mellan mycket närbelägna platser (så nära som några tiotal meter och mindre). Detta beror på redoxpotential och syreförhållanden, vilka kan variera på detta sätt. Järn och mangan går i lösning eller fälls ut. Detta kan man se tydligt t.ex. i många grustag där vissa mycket väl avgränsade lager kan vara starkt rostfärgade av järn och/eller svartfärgade av mangan. Av denna anledning kommenteras inte höga järn- och manganhalter vidare.

Livsmedelsverkets gränsvärden för dricksvatten visas i avsnitt 3.1.7.

Ljusnanåsen

Alkalinitet mellan 60 och 200 mg/l i kombination med pH värden över 7,5 förekommer i Söderaladalgången nordost om Kinsta vattentäkt samt vid Heden. Exem-

pel från Heden visar dessutom att pH och alkaliniteten kan öka med djupet. Hög alkalinitet gör att vattnet bättre motstår försurning.

Nitrathalter överstigande 5 mg/l indikerande påverkan från avlopp, gödsling eller andra föroreningskällor förekommer vid Heden samt i anslutning till Florsjön. Prover tagna på olika djup visar att dessa högre halter uppskattningsvis förekommer ned till ca 15 m under markytan och avtar därunder. Något höga ammoniumhalter, även dessa indikerande påverkan från avlopp, förekommer också ned till ca 15 m djup nordost om Kinsta vattentäkt. För övrigt är ammonium-, nitrat-, nitrit- och fosfathalterna normala för både A- och E-vatten.

Fluoridhalter på 1,3 mg/l och däröver förekommer också nordost om Kinsta vattentäkt samt vid Heden. Halterna ger risk för tandemaljfläckar (fluoros).

Beträffande metallerna Ca, Mg, K och Na är halterna normala liksom totalhårdheten. Aluminiumhalterna i observationsrören söder om Kinsta vattentäkt, vid Florhed, Kinsta, Heden (16–17 m under mark) samt mellan Näcktjärn och Florsjön är högre än 0,1 mg/l. Detta betecknas som tjänligt med anmärkning för A-vatten.

Norralla- och Trönödalgången

I de två observationsrören, dels vid Skettene i Norralla, dels i Trönödalgången söder om Trönö gamla kyrka är alkaliniteten relativt hög, 100 till 200 mg/l, och pH-värdena överstigande 7,5. Dessutom förekommer på båda ställena fluoridhalter högre än 1,3 mg/l. Övriga analysvärden kan betecknas som normala, förutom manganhalten, 0,804 mg/l vid Trönö. Som nämnts kan järn- och manganhalterna variera kraftigt även på små avstånd.

Gävleåsen

Endast ett vattenprov och från en nivå föreligger från avlagringen. Provet härrör från åsen mellan Bastnäs- och Hunsbosjön. Analysen av vattenprovet visar att det är utan anmärkning både som A- och E-vatten.

5. Salt grundvatten och motåtgärder

5.1. Förekomsten av salt grundvatten

Risken att få salt grundvatten på grund av direkt inträngning av havsvatten vid anläggande av bergborrade brunnar är av naturliga skäl större ju närmare en havsstrand man borrar. Redan på ett avstånd av en halv till en kilometer från stranden torde dock den risken vara mycket liten. Det salta grundvatten som påträffas i brunnar på större avstånd från havet härrör från mer eller mindre stora djup under brunnsområdet. I vissa fall kan det emellertid röra sig om mänsklig påverkan – vägsalt, soptippar m.m. – vid markytan.

Beträffande möjligheterna att bedöma risken för salt grundvatten i områden långt från havet, pekar nuvarande kunskaper på att salt grundvatten förekommer överallt, inte bara nära kusten och inte heller endast i områden som efter senaste istiden varit täckta av salta hav.

I samband med djupborrningen vid Gravberg i Siljansområdet påträffades salt grundvatten på ca 4 000 m djup och på ca 6 000 m djup påträffades en saltlake med salthalt av storleksordningen 100 000 mg/l. Motsvarande saltlake har nu påträffats även i Oskarshamnsområdet och på "endast" ca 1 000 m djup. Sannolikt har denna saltlake inget direkt med forntida havsvatten att göra. Den har antagligen med kemisk balans mellan cirkulerande vattenlösningar och jordskorpan på stora djup att göra.

Det salta grundvattnet förekommer således på mycket olika djup och mätningar med geoelektrisk sondering tyder nu på att man kan kvantifiera risken för salt grundvatten genom att mäta hur långt ner det är till gränsen mellan sött och salt grundvatten. Se metodbeskrivningen, avsnitt 7.3.

Orsaken är att även om gränsen mellan sött och salt grundvatten ligger djupt ner, så har det salta vattnet en trycknivå som ligger avsevärt mycket högre. Detta förhållande illustreras i fig. 5.1.a.

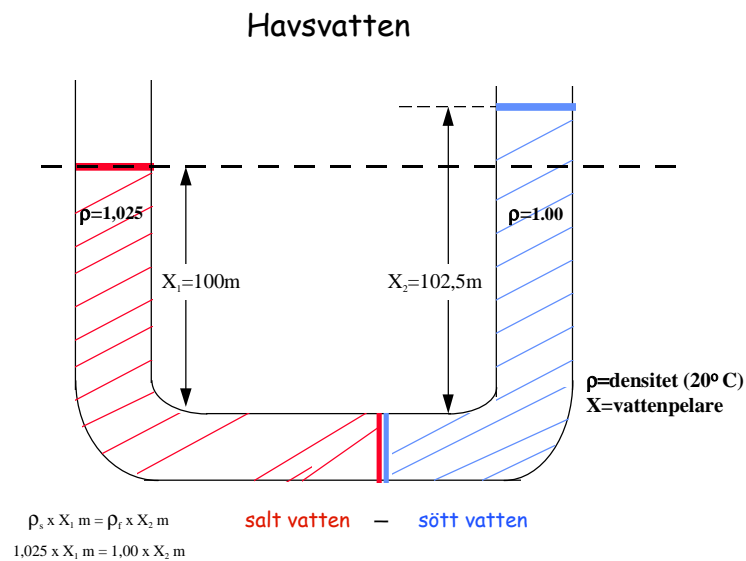


Fig. 5.1.a. Enligt principen om kommunicerande kärl balanseras en 102,5 m pelare med sött vatten av en 100 m pelare med salt vatten (3,5 %).

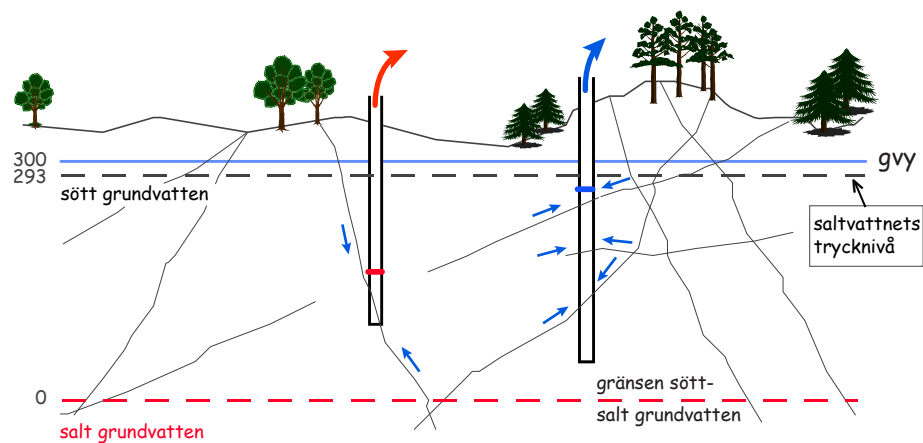


Fig. 5.1.b. Brunnen till vänster får vatten från i huvudsak en, dåligt vattenförande spricka. Den övre delen av sprickan töms efter en tid på sitt söta vatten. Via den undre delen av sprickan trycks det salta vattnet upp utan att sina. Brunnen ger vatten med hög salthalt.

Brunnen till höger får vatten från flera rikligt givande sprickor med sött vatten och det förhållandevis lilla bidraget av salt vatten från djupet medför att brunnen ger vatten med låg salthalt.

Om gränsen till det salta grundvattnet ligger 300 m under grundvattennivån (den söta) och salthalten motsvarar havens salthalt, så innebär de hydrauliska tryckförhållandena att det salta vattnets trycknivå inte ligger på 300 m djup utan endast ca 7 m lägre än grundvattennivån. Detta medför att salt grundvatten i många fall kan trycka upp i sprickor som via en brunn når ner till saltvattengränsen, om man genom pumpning dränerar ut sötvattnet i sprickorna. I de flesta fall får man emellertid inte ett "rent" saltvatten utan tillförsel av ytterligare vatten från en mycket oregelbunden sprickighet kan ge vilka blandningsförhållanden som helst. Det är ju inte heller så att det salta grundvatten man får upp vid pumpning i brunnar alltid har en viss bestämd salthalt.

När landytorna var täckta av havsvatten var allt grundvatten salt. När sedan landet höjt sig ur havet har det salta grundvattnet successivt tvättats ut av infiltrerande regnvatten. Denna process har pågått dels under längre tid, och dels med större och därmed effektivare hydraulisk gradient i höjdområden än i lågområden.

Trots att östra delen av kommunen varit täckt av havsvatten (Litorinahavet) efter den senaste istiden är risken i dessa delar för kvarvarande salt grundvatten ändå mycket olika. Det föreligger ett klart samband mellan låg marknivå, och då särskilt nära kusten, där vattnet idag är bräckt, och hög saltvatten risk. Risken för salt grundvatten är alltså störst i kustområdet, på öarna samt i de låglänta delarna av kommunen.

5.2. Åtgärder mot salt grundvatten

För att minska risken för salt grundvatten vid brunnsborring bör man borra så grunt som möjligt. I riskområden kan man försöka öka möjligheterna att påträffa vattenförande sprickor på litet djup. Detta kan man göra genom att ta hänsyn till sprickornas lutning i förhållande till borrhålets lutning. Man bör borra med så rät vinkel som möjligt mot sprickorna i berggrunden. Om man inte direkt kan avgöra hur sprickorna är orienterade, bör man borra på motsvarande sätt i förhållande till förskiffringsplanen. Se avsnitt 3.2.2.

Det är ofta bättre att borra ”gradade” borrhål d.v.s. med en avvikelse av 15–20 grader från vertikalplanet och att inte borra djupare än 40–50 m eller mindre än att borra vertikala och djupa brunnar. Har man inte fått tillräckligt med vatten på detta djup är det i allmänhet bättre att avbryta borringen och genomföra en hydraulisk tryckbehandling av borrhålet än att borra djupare. Tryckbehandlingen innebär att vatten pressas ner i borrhålet med så högt tryck att befintliga, små sprickor kan vidgas och spolas rena och t.o.m. att nya sprickor kan bildas.

Vid all borring i områden med risk för salt grundvatten bör salthalten i vattnet kontinuerligt övervakas under pågående borring allt eftersom borrhålet fördjupas. Detta

dels för att undvika onödiga borrhkostnader och dels för att undvika att hydraulisk förbindelse uppstår mellan salt vatten på djupet och andra närliggande brunnar
– egna nya brunnsborrningsförsök och grannars befintliga brunnar.

Har mycket salt grundvatten påträffats och risken kan bedömas vara stor att närliggande brunnar skadas kan det bli nödvändigt att med cement gjuta igen det salta borrhålet. Detta måste då ske på ett särskilt sätt. Borrhålet måste med hjälp av bl.a. en tillräckligt lång slang gjudas igen från botten och uppåt så att det blir helt tätt.

Eventuellt kan man först försöka att gjuta igen de undre delarna av brunnen och tryckbehandla de övre, i hopp om att få kontakt med närliggande sprickor med sött grundvatten.

Förutom att stor försiktighet måste iaktas vid borring av en brunn i ett område med risk för salt grundvatten, måste man vara mycket försiktig även när man pumpar vatten ur brunnen. Ju mer man pumpar ju större blir risken för att man får in salt grundvatten i brunnen. Risken hänger i första hand ihop med hur mycket grundvattennivån sänks i brunnen. Detta kan man mäta med ett s.k. kabelljuslod, vilket fungerar så att en lampa tänds när lodet kommer i kontakt med grundvattenytan nere i brunnen. Från pumpstart kan man följa hur mycket vattnet sjunker i brunnen allt eftersom pumpningen fortgår.

Vid pumpning av en bergborrad brunn får en långvarig avsänkning av vattennivån i brunnen med ca 10 m eller mer anses var indikation på att brunnen ansträngs för mycket och att risken för att vattnet skall bli salt är stor.

Vid nyborring av en brunn bör man inte anstränga brunnen genom en allt för stor och långvarig avsänkning av grundvattennivån bara för att få reda på hur mycket den under lång tid maximalt kan ge. Det är bättre att pumpa med den vattenmängd som man absolut behöver. Är behovet stort och provpumpningen skall vara långvarig, måste salthalten i vattnet övervakas mer eller mindre kontinuerligt. Stiger salthalten upp mot angivna gränsvärden (>100 mg/l Cl innebär korrosionsrisk, och >300 mg/l ger saltsmak) måste pumpningen radikalt minskas eller helt avbrytas.

Brunnar som fått in salt grundvatten förblir oftast salta, men det finns flera exempel på att vattnet i en brunn som blivit salt åter kan bli sött, om man minskar vattenuttaget tillräckligt mycket. Brunnen bör då stå orörd en längre tid så att den ursprungliga skiktningen av sött och salt grundvatten kan återhämta sig innan den åter börjar pumpas men då med ett betydligt mindre vattenuttag.

Risken ökar, som ovan framgick, med ökande brunnsdjup. Detta innebär bl.a. att risken för salt grundvatten är mycket liten i grävda brunnar. Har man råkat ut för salt vatten vid brunnsborring, trots att åtgärderna ovan vidtagits, bör man undersöka möjligheterna att anlägga en brunn i jordlagren.

Numera finns även avsaltningssystem lämpliga för enskilda hushåll. Mängden vatten som dessa producerar är emellertid relativt begränsad.

6. Grundvattnets sårbarhet

6.1. Allmänt om grundvattnets sårbarhet

6.1.1. Grundvattenpåverkan

Påverkan på grundvattnet kan vara av **kvantitativ** art, t.ex. i form av dränering och bortledning av vatten vilket medför en avsänkning av områdets grundvattennivåer, eller av **kvalitativ** art, d.v.s. i form av infiltration och spridning av föroreningar med grundvattnet. Följande huvudtyper av **föroreningskällor** kan sägas utgöra en risk för påverkan på grundvattnet:

- **Diffusa läckage** av t.ex. dagvatten från vägar och samhällen, infiltrationsanläggningar, avfallsdeponier och via luftdeposition.
- **Tillfälliga utsläpp** vid en olyckshändelse där förorenande ämnen kan spridas med och kontaminera yt- och grundvattnet.
- **Byggnations- och grundläggningsskeden** medför en ökad risk för förorenings-spridning till grundvattnet.

Vid utsläpp av miljöfarliga ämnen är risken för allvarliga skador på grundvattnet störst i de områden som markerats med röd färg på sårbarhetskartan. Här kan det vara nödvändigt att agera mycket snabbt för att förhindra omfattande och kostsamma skador.

6.1.2. Konsekvens- och riskanalys

Konsekvensen för grundvattnet vid ett föroreningsutsläpp till marklagren kan beskrivas som en sammanvägning av grundvattnets **värde** och **sårbarhet**. Grundvattnets värde beror bl.a. på grundvattenmagasinets storlek och hydrauliska egenskaper, grundvattnets kvalitet samt betydelsen för naturmiljö och vattenförsörjning. Sårbarheten beror i huvudsak på jordlagrens genomsläpplighet, förekomsten av skyddande skikt, avståndet till grundvattenytan, grundvattnets strömningsriktning och hastighet samt närheten till privata och kommunala vattentäkter.

På samma sätt kan **risken** för att grundvattnet förorenas beskrivas som en sammanvägning av **sannolikheten** att en olyckshändelse verkligen inträffar och den **konsekvens** händelsen får, se fig. 6.1.2.a.

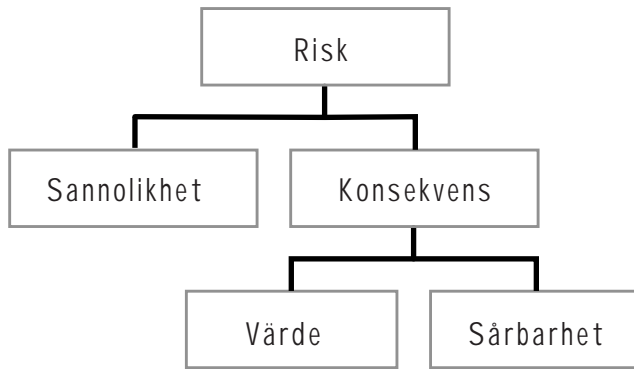


Fig. 6.1.2.a. Risk- och konsekvensanalys.

Grundvattnets sårbarhet och värde framgår av sårbarhetskartan respektive grundvattenkartan över Söderhamns kommun. Dessa kartor (och databaser) kan därför med fördel användas som underlag för risk- och konsekvensanalyser vid t.ex. förebyggande planering i händelse av olyckor, lokalisering av miljöfarliga verksamheter eller framtagandet av miljökonsekvensbeskrivningar (MKB).

6.1.3. Skydd av grundvattnet

Grundvattnet måste skyddas, inte bara med tanke på vattenförsörjningen för människor och djur, utan också därför att grundvatten väsentligen är ursprunget för ytvatten med dess växt- och djursamhällen.

Skyddsåtgärderna går i princip ut på att förhindra att föroreningar når vattentäkter eller ytvatten. Skulle en skada inträffa i grundvattnets tillrinningsområde måste tiden för föroreningstransporten i marken vara så lång att skyddsmekanismerna i jord och berg eller motåtgärder som sätts in hinner verka innan grundvattnet når brunnar eller sjöar och vattendrag.

Det naturliga skyddet består i att föroreningar på kemisk eller mekanisk väg läggs fast i marken eller bryts ned till ofarliga beståndsdelar. När stora föroreningsmängder på kort tid sprids över en begränsad markyta, t.ex. vid olyckor i samband med transport av hälsofarliga vätskor eller vid ovarsam hantering av skadliga ämnen, måste marken saneras. Man försöker då samla upp föroreningarna genom att t.ex. gräva bort skadad jord och pumpa upp förorenat vatten. Motverkande kemikalier används också i viss utsträckning för att neutralisera skadorna. På senare tid har bakterier börjat användas för att påskynda den naturliga nedbrytningen av oljeprodukter som infiltrerat i marken.

För att förebygga skador på grundvatten som används för kommunal vattenförsörjning fastställs skyddsområden kring vattentäkterna, ett inre och ett yttre. Områdena bestäms så, att det från gränsen mellan det inre och det yttre skyddsområdet skall ta mellan 60 och 100 dygn för grundvattnet att nå vattentäkten. Från det yttre områdets yttergräns skall transporttiden vara minst ett år. Helst skall det yttre skyddsområdet omfatta hela tillrinningsområdet till en grundvattentäkt. Hur stora områdena blir när

det gäller brunnar i jord beror huvudsakligen på grundvattenmagasinens och jordlagrens sammansättning och utbredning samt avståndet till grundvattendelare. För bergborrade brunnar måste hänsyn tas till t.ex. berggrundens spricksystem och täckande jordlager när skyddsområdesgränserna bestäms.

Inom skyddsområdena gäller regler för vilken typ av verksamhet som får förekomma respektive är förbjuden. Kraven är naturligtvis strängare för den inre zonen än för den yttre. Skyddsområdesbestämmelserna utfärdas av länsstyrelserna.

För enskilda brunnar finns inga regler eller bestämmelser när det gäller skyddet av vattnet. Brunnsägaren måste själv svara för att åtgärder är vidtagna så att vattnet inte skadas. Att se till att marken lutar utåt och är tät åt alla håll närmast brunnen och att ordna med något slags hägn omkring den är till stor nytta.

6.2. Kommentarer till Underlagskarta för grundvattenskydd

Underlagskartan för grundvattenskydd (sårbarhetskartan) är en temaprodukt som bygger på kartan över Grundvattentillgångar i Söderhamns kommun.

Kartan är avsedd att utgöra ett beslutsunderlag vid den övergripande planeringen av markanvändningen i kommunen med hänsyn till skyddet av grundvattentillgångarna på såväl kort som på mycket lång sikt. Den ger en möjlighet att identifiera de viktigaste, potentiella riskområdena och vidta eller åtminstone planera lämpliga skyddsåtgärder. Sammanställd med uppgifter om t.ex. trafikförhållanden på vägarna, miljöfarliga transporter och hanteringen av miljöfarliga ämnen i kommunen kan man med detta underlag också genomföra riskanalyser och besluta om relevanta skyddsåtgärder.

Med kartan och databasen som grund har kommunen även ett underlag vid lokalisering av miljöfarlig verksamhet, MKB-utredningar samt planering och genomförande av miljöövervakningsprogram.

Underlagskartan för grundvattenskydd över Söderhamns kommun visar infiltrationsförhållanden i jordlagren, var infiltrationen sker snabbt och var den sker mer långsamt. Av kartan framgår var viktiga grundvattentillgångar finns som kan ta skada vid eventuell infiltration av miljöfarliga ämnen.

Färgsättningen är avsedd att fungera som ett enkelt signalsystem, där röd färg visar områden med hög sårbarhet, grön färg områden med låg sårbarhet och där gul färg visar områden med intermediär sårbarhet.

Områden med hög sårbarhet är sådana där spridningen av föroreningar kan ske snabbt och där det finns stora grundvattenmagasin som kan skadas, t.ex. i en grusås, som inte har något överlagrande, tätande lerskikt. Områden med låg sårbarhet är sådana där spridningen av föroreningar till grundvattnet kan ske mycket långsamt eller inte alls, t.ex. sådana där förekommande grundvatten är skyddat av överlagrande, tillräckligt mäktig lera, samt områden utan större grundvattentillgångar.

Kartan visar grundvattnets strömningsriktning, grundvattendelare och viktiga brunn-
sanläggningar. Den visar även sådana potentiella miljörisiker som t.ex. bensinstatio-
ner, miljöfarliga industrier och avfallsanläggningar, samt inte minst vägnätet. Av
detta kan man i stora drag utläsa vilka spridningsvägar som skadliga ämnen vid
eventuella utsläpp i marken skulle följa. Till exempel från potentiella förorenings-
källor mot kommunala vattentäkter.

All grundvatteninformation är markerad med blå färg och de potentiella miljörisiker-
na med rödlila färg. Informationen om bl.a. anläggningar och skyddszoner för grund-
vattentäkter bygger på kommunens underlag. I sårbarhetskartans digitala version kan
man genom att ”klicka” på symbolen få mer information om respektive objekt.

Kartan är avsedd att utgöra ett beslutsunderlag vid den övergripande planeringen av
markanvändningen med hänsyn till skyddet av grundvattenresurser för den kommu-
nala vattenförsörjningen på såväl kort som på mycket lång sikt. Sammanställd med
t.ex. sådana uppgifter som trafikförhållanden på vägarna, miljöfarliga transporter
och hanteringen av miljöfarligt gods vid industrier kan man med detta underlag ock-
så genomföra riskanalyser och besluta om relevanta skyddsåtgärder.

Sårbarhetskartan bygger på den digitala grundvattenkartan över kommunen, vilken i
sin tur bygger på digitalt geologiskt kartunderlag i skala 1:50 000, information från
grundvattenutredningar samt på nya, detaljerade mätningar med georadar och seis-
mik, sonderingsborrningar och grundvattennivåmätningar. De sistnämnda utförda i
såväl gamla som nydrivna observationsrör samt i inventerade brunnar.

Infiltrationsförhållanden

Beträffande de infiltrationshastigheter som angivits för **infiltrationsbenägna jord-
arter med viktig grundvattentillgång** (röd färg) gäller dessa för den vertikala
transporten av vatten från markytan ner till grundvattenytan. För de flesta oljor är
hastigheten lägre (diesel 0,5–0,2 x vattnets, tjockare oljor 0,01–0,001 x vattnets)
och för t.ex. bensin är den högre (1,5 x vattnets). För den vidare transporten i grund-
vattenströmmens riktning är hastigheten direkt proportionell mot gradienten, d.v.s.
grundvattenytans lutning. Vad gäller oljor kan, även om oljan själv rör sig mycket
sakta i jordlagren, tillräckligt stora mängder lösa sig i vattnet för att ge dålig smak åt
det och röra sig vidare med samma hastighet som vattnet.

I infiltrationsbenägna jordarter med obetydlig eller utan grundvattentillgång
(brun färg) kan föroreningar snabbt infiltrera i marken, men de bedöms inte kunna
skada några större grundvattentillgångar i jordlagren. Däremot kan föroreningar
snabbt spridas till, närbelägna, bergborrade brunnar.

Det förekommer emellertid vissa partier av åsarna, **viktiga infiltrationsområden**
(brun färg med röda prickar), där berggrunden ligger så högt att det på dessa ställen
inte finns några egentliga grundvattenmagasin. Man skulle kunna likna dessa höga
berglägen vid bergöar som sticker upp ur omgivande grundvattenmagasin. I bland

sticker de upp som hållar i markytan, men många gånger är de helt täckta av åsens sand och grus. De kan då konstateras endast genom geofysiska mätningar och borrhningar. Se fig. 1.1.a.

I dessa områden sker emellertid infiltrationen av nederbördsvatten lika effektivt som i andra delar av åssystemen. Det infiltrerade vattnet når bergytan och rinner snabbt av åt sidorna och ner i grundvattenmagasinen som omger dessa ”bergöar”. På samma sätt kan eventuella föroreningar nå grundvattenmagasinen. Dessa områden betecknas på sårbarhetskartan med brun färg med röda prickar för att ange att de är mycket sårbara trots att det inte finns några grundvattenmagasin just där.

Risken för förorening av grundvattnet i **områden täckta av lera** kan i allmänhet anses vara mycket liten. I dessa kan emellertid torksprickor uppträda under torrperioder. Sådana sprickor kan maximalt nå 2–3 m under markytan. Genom sådana sprickor kan föroreningar snabbt tränga ner. Detta innebär att områden med mindre lermäktighet än ca 2 m inte kan betraktas som skyddade för infiltration av föroreningar uppifrån (ljusgrön färg). Man kan i allmänhet räkna med att lerområdena har en kantzon med en bredd av storleksordningen 10–50 m, ibland mer, inom vilken leran är tunnare än 2 m.

På kartan över Söderhamns kommun har försök gjorts att avgränsa områden med **mäktig lera** (> ca 3 m) (mörkgrön färg). I sådana områden torde grundvattnet vara fullständigt skyddat för infiltration av föroreningar uppifrån.

I områden med **växlande infiltrationsförhållanden** är infiltrationsbenägenheten i allmänhet vad man skulle kunna kalla normal. Dessa områden utgörs huvudsakligen av:

1. Morän, där infiltrationshastigheten kan variera ganska mycket beroende på moräns sammansättning t.ex. hur stort lerinnehållet eller grusinnehållet är. I en sandigmoig morän, som det vanligen är fråga om i Söderhamns kommun, kan infiltrationshastigheten vara av storleksordningen några millimeter till några decimeter per dygn. Om emellertid grusiga skikt förekommer kan infiltrationshastigheten lokalt vara högre.
2. Berg i dagen, hållar. Här är infiltrationshastigheten helt beroende av hur pass uppsprucket berget är. Om hållarna är utan större sprickor är infiltrationen mycket liten, ofta ingen. Om hållarna är genomsatta av stora sprickor kan infiltrationshastigheten vara mycket hög.

Generellt kan man emellertid säga att berggrundens allra största sprickor ger sig till känna i form av dalgångar, i allmänhet med förhållandevis mäktiga, skyddande jordtäckten. Det är vanligen också så att berggrunden är blottad uppe på höjderna, men jordtäckt i lägre belägna områden. Nästan varje höjdområde och varje vägskärning genom berg är potentiella riskområden för förorening av grundvattnet i berggrunden. Höjdområden är så gott som alltid inströmningsområden för grundvatten (grundvattenströmmen riktad nedåt). Även om det kan vara svårt att komma till rätta med föroreningar i berggrunden, är dess hydrauliska konduktivitet vanligen så låg att

man för det mesta bör kunna räkna med att ha förhållandevis lång tid på sig för att vidta nödvändiga åtgärder, såvida inte föroreningen inträffat nära en vattentäkt.

Våtmarker: Kärr och mossar är oftast utströmningsområden för grundvatten (grundvattenströmmen riktad uppåt), varför man i allmänhet inte behöver befara någon förorening av grundvattnet på sådana ställen, men undantag finns. I vissa områden med mossar finns risk för förorening av grundvattnet men mosstorvens hydrauliska konduktivitet är i allmänhet så låg att infiltration och spridning går mycket långsamt. I samtliga våtmarker är risken vanligtvis störst att föroreningar sprids med ytvattnet.

Grundvattnets strömningsriktning

Uppgifterna om grundvattnets strömningsriktning grundar sig på avvägda nivåer i observationsrör och brunnar. De har angivits endast i områden med större grundvattentillgångar.

Grundvattendelare utgör de högsta grundvattennivåerna i åssystemen. En grundvattendelare utgörs av en gränslinje mellan två intill varandra liggande grundvattenmagasin. I princip rör sig grundvattenströmmen vinkelrätt från grundvattendelaren in mot och igenom det ena grundvattenmagasinet och med diametralt motsatt riktning genom det andra.

Grundvattendelare kan vara fasta eller rörliga. Fasta grundvattendelare är vanligtvis betingade av höga berglägen, bergklackar som bildar fasta barriärer mellan två grundvattenmagasin.

Rörliga grundvattendelare i t.ex. en ås är betingade av att nederbörden, som faller över hela åsens yta, fyller på grundvattenmagasinen varvid grundvattennivån i åsen stiger. Någon stans kommer då grundvattnet att läcka ut. Detta utläckage sker vanligtvis mer koncentrerat i källor, där grundvattennivån sänks. Vid källorna är grundvattennivån som lägst. Detta betyder att det någonstans mellan två källor finns ett ställe där grundvattennivån är högst. Detta är definitionsmässigt grundvattendelaren. Om sanden och gruset i åsen är någorlunda jämt fördelade utan några bergklackar eller andra barriärer kommer detta att vara en rörlig grundvattendelare.

Om man vid en av källorna skulle anlägga en brunn och pumpa ut mer vatten än vad som normalt rinner ut i källan, d.v.s. sänka grundvattennivån ytterligare, kommer detta att påverka grundvattendelarens läge på så sätt att den förskjuts längre bort från den källa där man anlade brunnen. Detta kan jämföras med hur ett skred i lös sand griper allt längre bort från den plats där man gräver om man gräver allt djupare.

Utsläpp av miljöfarliga ämnen

Vid utsläpp av miljöfarliga ämnen är risken för allvarliga skador på grundvattnet störst i de områden som markerats med röd färg. Här kan det vara nödvändigt att agera mycket snabbt för att förhindra omfattande och kostsamma skador.

Kartan ger nu möjlighet att identifiera de viktigaste, potentiella riskområdena och vidta eller åtminstone planera lämpliga skyddsåtgärder.

Med kartan som underlag har man även stöd för planering och genomförande av miljöövervakningsprogram vid anläggningar där mer diffust läckage eller andra mer eller mindre osynliga utsläpp kan förekomma.

I ett akut läge kan man inledningsvis utgå från grundvattnets markerade strömningsriktning. I vissa fall kan det dock vara nödvändigt att känna till strömningsriktningen mer i detalj. Detta gäller t.ex. i närheten av grundvattentäkter, vilka kan påverka strömningsriktningen olika mycket beroende bl.a. på hur stora uttagen är. Man får emellertid räkna med att grundvattnet intill en brunn alltid strömmar mot brunnen. Då detta kan sägas gälla generellt har det inte markerats på kartorna. Detta innebär naturligtvis att man i allmänhet bör stoppa grundvattenuttagen i alla brunnar intill ett utsläpp av skadliga ämnen, och som skyddsåtgärd anlägga en saneringsbrunn eller motsvarande.

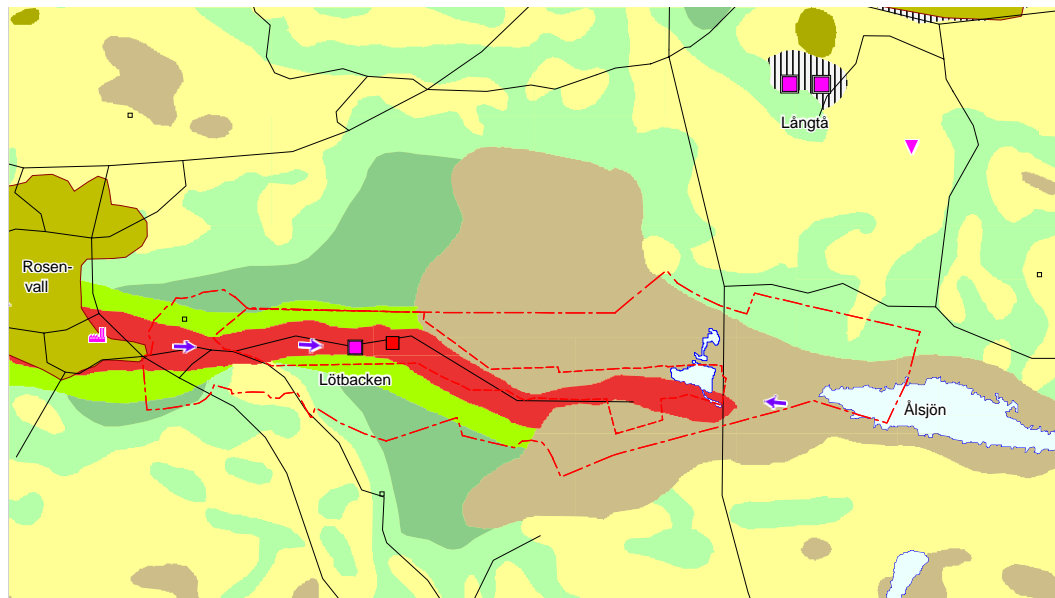


Fig. 6.2.a. Underlagskartan för grundvattenskydd ingår inte i serie An. Här visas dock ett utsnitt med grundvattentäkten väster om Ålsjön (röd fyrkant) och skyddsområdeszonerna för täkten (olika streckade röda linjer) samt grundvattnets strömningsriktningar (pilar). Väster om och i direkt anslutning till brunnsområdet (täkten) bedrivs jordbruk och gödsling förekommer (violett fyrkant med svart ram).

Områden

Rött: stor grundvattentillgång med hög sårbarhet

Gulgrönt: stor grundvattentillgång under lera

Ljusgrönt: tunn lera (<ca 3 m) ger inte alltid skydd

Mörkgrönt: mäktig lera (>ca 3 m) ger alltid skydd

Gult: växlande förhållanden, huvudsakligen morän- och hällområden

Ljusbrunt: våtmark

7. Metodbeskrivningar

7.1. Georadar

Georadar arbetar med elektromagnetiska vågor med frekvenser mellan 25 MHz och ca 2 GHz. Utbredningshastigheten för sådana vågor i marken är omkring 1/3 av ljusets hastighet eller ca 10 cm/ns (nanosekund). Beroende på arbetssätt kan man tala om två typer av instrument, där energi sänds ut antingen i form av pulser med ett brett frekvensspektrum, eller som vågtåg där frekvensen varierar på ett kontrollerat sätt under sändningstiden. Det instrument som använts är av den första typen d.v.s. puls-eko.

Från elektriska reflektorer, d.v.s. föremål eller strukturer där de elektriska egenskaperna förändras på ett markant sätt, kan en del av den utsända energin återsändas till markytan. Sändare och mottagare arbetar synkront så att man efter varje utsänd puls under en viss tid (någon miljondels sekund) registrerar reflexerna från marken. Registreringarna, som kan vara i analog eller digital form, kallas radargram. Presentation av georadardata sker i form av profiler med stackade signaler där reflexer från föremål, skiktgränser eller andra strukturer kan komma fram.

Geologiska förutsättningar

Georadar fungerar bäst på torr mark med grovkorninga, väl sorterade jordarter. Från områden med isälvsediment finns mätningar där bergytan indikerats på närmare 50 m djup. I finkorniga jordarter är radarns räckvidd starkt begränsad. På en ren lerjord eller lerig morän kan man möjligen få reflexer från 3–4 m djup. Orsak till den dåliga penetrationen i täta jordarter är bl.a. att de fukthållande egenskaperna. Närvaron av vatten höjer den elektriska ledningsförmågan och dielektricitetsstalet, vilket medför ökad dämpning av signalen. Högfrekventa signaler dämpas dessutom snabbare än lågfrekventa.

Detaljupplösningen i en radarmätning beror på arbetsfrekvensen och kan i dagligt tal sägas vara en halv våglängd. Vid frekvensen 50 MHz, som är vanlig vid jorddjupsmätning, betyder detta att man kan indikera föremål som har en reflekterande yta med omkring 1/2 m sida. Den höga upplösningen är kanske radarns främsta egenskap.

Tillämpningsområden

- Jorddjupsbestämning.
- Strukturer i jord och berg.
- Grundvattenytan i grövre sediment.
- Påvisa föremål i jordtäcket (block, rör, håligheter etc).
- Spridning av föroreningar från vägar, deponier m.m.

7.2. Seismik

Grundläggande principer

Den metod som används i detta sammanhang kallas refraktionsseismik. Det är en geofysisk mätmetod som baseras på elastiska vågors utbredning i marken. Vågornas utbredningshastighet skiljer sig mellan olika jord- och bergarter vilket gör det möjligt att beräkna lagermäktigheter och bedöma vissa materialegenskaper. Vid en stöt eller detonation i marken alstras vågrörelser av flera typer (tryck-, skjuv- och ytvågor). Av dessa har tryckvågen eller P-vågen den högsta utbredningshastigheten och kan härigenom registreras och analyseras med relativt enkel apparatur.

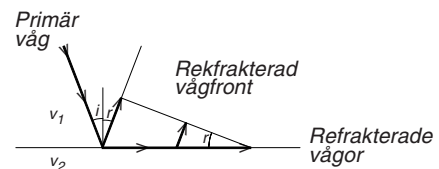
Tryckvågor i marken utbreder sig genom longitudinella partikelrörelser på samma sätt som ljudvågor i luften. Efter en explosion vid markytan vandrar vågfronten klotformigt i det översta lagret. När den träffar ett djupare liggande lager med annan hastighet reflekteras en del av vågens energi medan återstoden vandrar vidare i det nya lagret. Vid passage av skiktgränsen sker en brytning av vågens utbredningsriktning. Tänker man sig utbredningsriktningen som en stråle i ett vertikalt snitt, kan refraktionen beskrivas med Snells lag som säger att

$$\sin(i) / \sin(b) = v_1 / v_2$$

i infallsvinkel

b brytningsvinkel

v_1, v_2 vågens utbredningshastighet i skikt 1, 2



Om hastigheten ökar mot djupet, inträffar vid en viss infallsvinkel kritisk refraction, vilket innebär att vågstrålen efter passage av skiktgränsen går parallellt med denna. Infallsvinkeln vid kritisk refraction är

$$i = \arcsin(v_1 / v_2)$$

När den kritiskt refrakterade vågen breder ut sig längs skiktgränsen, alstras i överliggande lager nya vågor som vandrar tillbaka mot markytan. Denna sekundära vågfront blir plan och lämnar skiktgränsen med en vinkel r som är lika stor som infallsvinkeln för vågen.

Genom denna mekanism bryts vågor tillbaka mot markytan där tiden för deras ankomst kan registreras. Ankomsttider för refrakterade vågor står i bestämd relation till skiktjäktigheter och hastigheter i lagerföljden. Förloppet registreras med givare i marken anslutna till en seismograf. Registreringarna, som kallas seismogram, innehåller data som beskriver markens rörelse i tiden samt uppgifter om geofonernas och skottpunkternas lägen.

Mätförfarande

Mätningen utförs i praktiken längs en linje där man på jämna avstånd placerar givare – s.k. geofoner – som reagerar för vibrationer i marken. Genom att spränga på lämpliga platser i profilen genereras mätdata i den omfattning som behövs. Vid tolkningen av mätningen bestäms för varje skott tider för P-vågfrontens passage av de olika

geofonerna. Tiderna plottas mot geofonernas lägen i form av väg-tiddiagram. Ur dessa s. k. gångtidsskurvor kan skiktens mäktigheter och hastigheter för den aktuella lagerföljden beräknas. Bergets läge kan beräknas i såväl skottpunkter som geofonpunkter, vilket ger en relativt detaljerad kontinuerlig bild av bergytan. Hastigheten i berget ger viss information om bergets kvalitet jämte läget av mer markerade svaghetszoner. Mätresultaten redovisas i profilform där lagerföljden anges som skikt med olika hastigheter.

Geologiska förutsättningar

I Sverige har vi genom landisens verkningar ett jordtäckte bestående av morän och sediment. Sammansättningen är oftast enkel med god korrelation mellan hastighet och jordart. Hastigheten för P-vågor i våra jordarter varierar mellan ca 300 m/s i torr sand och ungefär 2800 m/s i vattenmättad, hårt packad morän. De sedimentära bergarterna har hastigheter från ca 3000 m/s och upp emot 6000 m/s. I urberget är hastigheten vanligen 5000–6000 m/s, men kan i basiska bergarter nå 7000 m/s. Se vidare fig. 7.2.a. Dessa förhållandevis enkla fysikaliska förhållanden har medfört att refraktionsseismiken oftast ger goda undersökningsresultat.

Tillämpningsområden

- Jordartsbestämningar.
- Jorddjupsbestämning.
- Grundvattenmagasin – mäktighet och volym.
- Sprickzoner i berg – sprickakviferer.
- Bedömning av bergkvalité i samband med anläggningsarbeten.

Seismiska hastigheter i jord och berg

P-våghastighet (m/s x100)

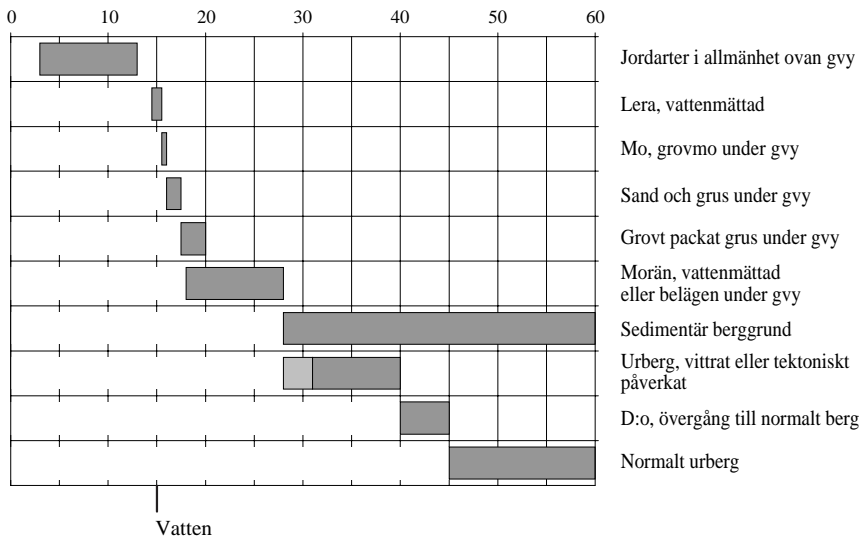


Fig. 7.2.a. Seismiska hastigheter i olika jord- och bergarter. Begreppet tektoniskt påverkat urberg avser i första hand sprickzoner, vilka vanligen är mer vattenförande än omgivande berggrund.

7.3. Elektriska motståndsmätningar

Resistiviteten hos vanliga jord- och bergarter beror huvudsakligen på deras innehåll av elektrolyt d.v.s. mängden porvätska (porositeten anges i %), och på elektrolytens salthalt. Som framgår av diagrammet bestäms elektrolytens resistivitet av salthalt och temperatur och kan som jämförelse uppskattas för havsvattnet i Östersjön (ca 1 % salthalt och 10 grader C) till något mindre än 1 ohmm.

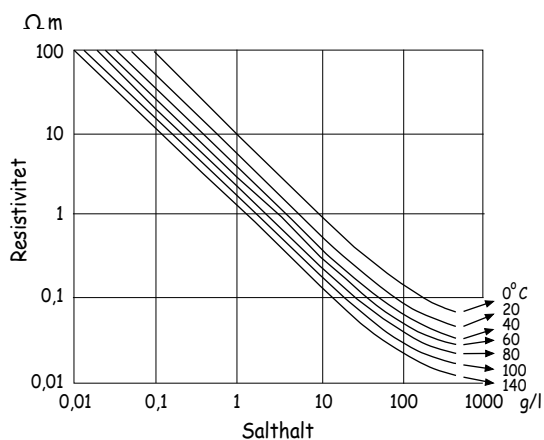


Fig. 7.3.a. Förhållandet mellan salthalt och resistivitet i vatten.

Resistiviteten för jord och berg kan beräknas relativt väl med hjälp av Archies lag, om porositeten och elektrolytens resistivitet är kända.

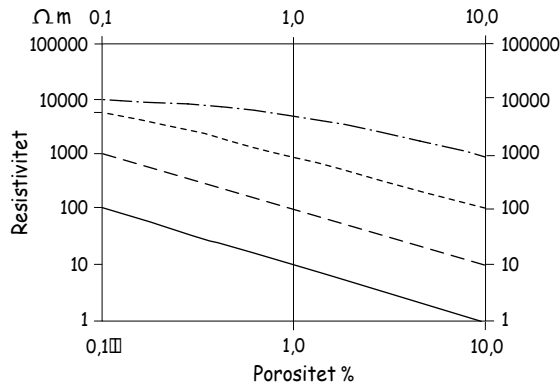


Fig. 7.3.b. Förhållandet mellan resistivitet och porositet i jord och berg.

Om elektrolyten utgörs av sött grundvatten så blir resistiviteten betydligt högre än om vi har salt grundvatten. Porositeten kan variera från några hundra delar % i kristallint berg utan sprickor till flera tiotal % i sand och grus (t.o.m. i leror, som kan ha stort vatteninnehåll!) samt i vissa sedimentära bergarter.

Regnvatten d.v.s. i princip destillerat vatten, tillförs hela tiden från ovan, och eftersom det är lättare (densiteten är lägre), kommer det söta vattnet att "flyta ovanpå" eventuellt salt grundvatten som blir kvar på djupet. Vi får en mer eller mindre horisontell skiktning av sött och salt grundvatten.

Resistivitetmätningar eller motståndsmätningar kan således användas för att skilja mellan olika berg- och jordarter på grundval av deras resistivitetsegenskaper. Vanligtvis tänker man sig att även jordtäcket och berggrunden är horisontellt skiktade, med minskande porositet mot djupet.

Mätningarna utförs så att man sänder en kontrollerad ström med strömstyrkan I mellan två strömelektroder (M och N) samtidigt som potentialen (spänningen) V mellan två mätelektroder (A och B) registreras. Elektroderna består av rostfri ståltråd som körs ner i jordtäcket.

När vi nu känner ström och spänning kan den genomsnittliga eller *skenbara resistiviteten* beräknas för volymen i närheten av mätuppställningen. Det går att visa att 50 % av den totala strömmen aldrig når djupare än till halva avståndet mellan strömelektroderna vid homogena elektriska förhållanden. Som en tumregel brukar man ange att inträngningsdjupet eller *undersökningsdjupet* är av storleksordningen $1/3$ till $1/4$ av avståndet mellan strömelektroderna beroende på den elektriska kontrasten mellan de skikt som man vill detektera.

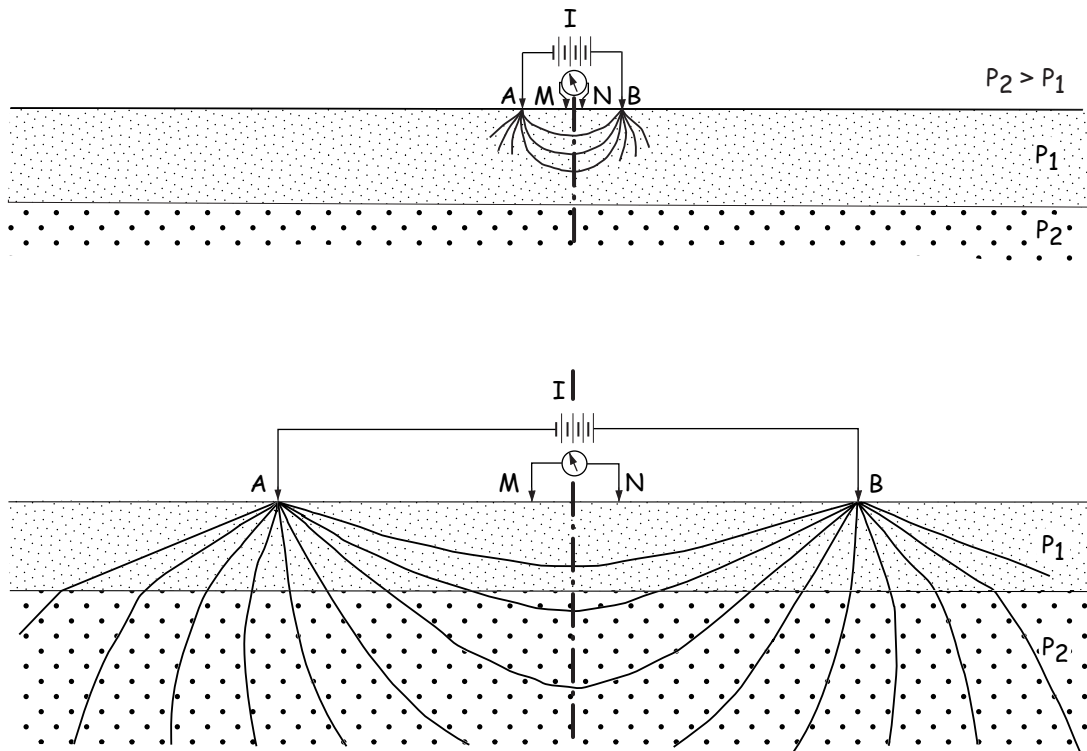


Fig. 7.3.c. och d. Vertikala elektriska sonderingar - VES - genomförs med successivt större avstånd mellan elektroderna, varvid allt djupare liggande skikt undersöks

Om vi successivt ökar avståndet mellan strömelektrodena kommer den beräknade skenbara resistiviteten att gälla en allt större volym. Eftersom centrum för mätupställningen inte flyttas innebär detta att mätningen gradvis når allt större djup. Skall vi undersöka jordtäckets i kontrast mot berggrunden så behöver vi mäta ut till ett avstånd av minst 40 meter mellan strömelektrodena om jordtäckets är 10 m tjockt. Skall vi upptäcka gränsen mellan sött och salt grundvatten på 1000 m djup måste vi mäta ut till avståndet 4000 m mellan strömelektrodena.

Med moderna datorprogram kan man lätt konstruera en rimlig, horisontellt skiktad modell av flera lager med lämpliga, tänkbara resistiviteter som satisfierar våra uppmätta mätvärden. Vi måste dock komma ihåg att det kan finnas många olika modeller som kan fungera lika bra, och vidare att naturen i verkligheten kan vara betydligt mer komplicerad. Den kanske i själva verket inte alls är horisontellt skiktad i vår mätpunkt.

7.4. Kriging och variogramanalys

Kriging är en interpolationsmetod för att förutsäga rumsliga värden. Metoden är namngiven efter Kriege, en sydafrikansk gruvingenjör som på femtiotalet utvecklade empiriska metoder för att bestämma malmklassfördelning från fördelningar baserade på insamlade malmklasser.

Kriging bygger på att viktning sker av data från omgivande punkter. Storleken på vikterna beror på hur variogrammet (semivariogrammet) ser ut. Vikterna standardiseras så att summorna av dem blir 1 (unbiased estimation). Den interpolerade noden får då värdet från omgivande punkter multiplicerad med sin standardvikt och en summering görs. Matematiskt kan detta uttryckas:

$$\begin{aligned} \sum_{(j=1,n)} w_j C_{ij} + \mu &= C_{i0} , i = 1, \dots, n \\ \sum_{(j=1,n)} w_j &= 1 \end{aligned} \quad ; \text{ där}$$

C_{ij} är covariansen mellan i och j .

0 är punkten vars värde ska beräknas

w är vikten

Vid interpolering med Kriging används inte punkter utanför det område man definierar (range). För att bestämma vilka punkter och på vilket sätt de påverkar en punkt (x_i, y_i) ansätter man ett variogram. Ett variogram är helt enkelt en funktion som beskriver variationerna. Man antar att skillnaden i värde mellan två punkter beror på avståndet mellan dem och deras relativa orientering.

Vid variogramanalys plottar man variansen mellan mätpar mot avståndet mellan mätparen

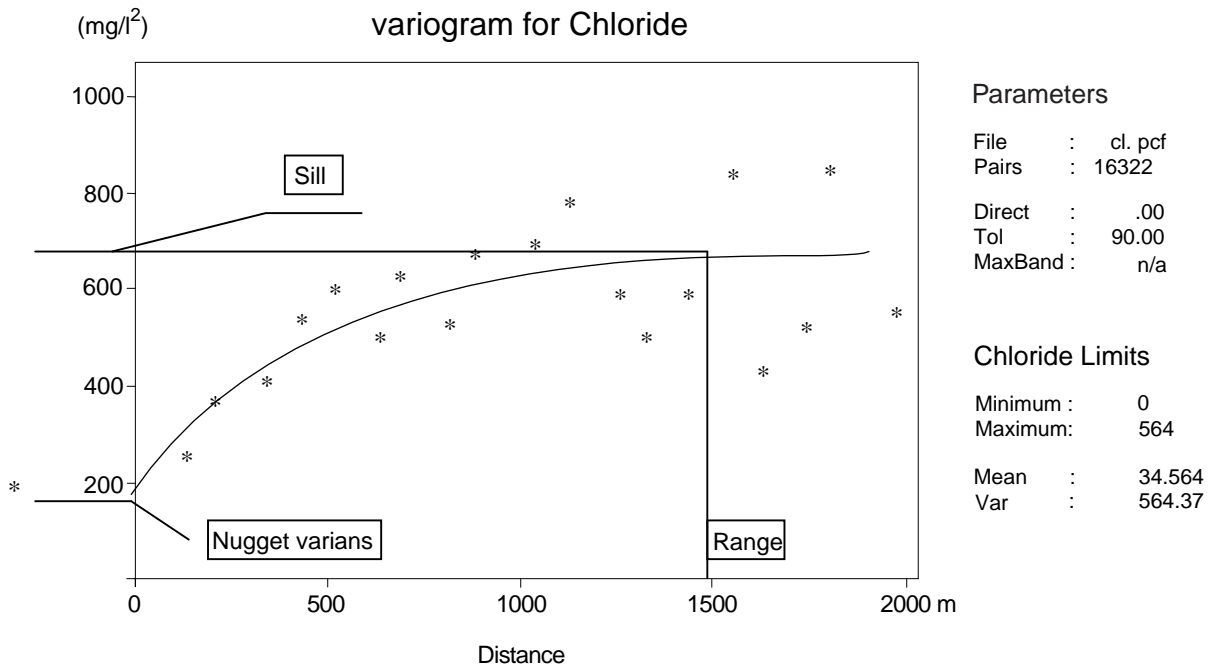


Fig. 7.4.a. Exempel på variogramanalys, här är variansen på kloridhalten plottad mot avståndet. Range – variansområde, Sill – tröskelvärde, Nugget varians – lägsta varians.

Fig. 7.4.a visar ett exempel på ett variogram, man ser att variansen ökar med avståndet. Därefter anpassar man en analytisk variogramfunktion som används för att beräkna krigingvikterna.

Efter att ha kommit fram till ett variogram som passar med sina data kan man beräkna krigingvikterna.

En stor fördel med kriging är att man kan ge konfidensintervall för de uppskattade värdena. Förutsättningen för att man ska kunna göra det är att följande antaganden måste vara riktiga:

1. Att de uppskattade felen följer en normalfördelning. Detta stämmer oftast när man ser på stora områden. Ser man på mindre områden, speciellt de extrema, är detta antagande inte korrekt.
2. Att krigingvariansen från den geostatistiska modellen är en korrekt uppskattning av variansen av de faktiska felen.

Särskilt viktigt är att tröskelvärde blir en bra uppskattning för variansen hos alla data. En mycket ojämn rumslig fördelning leder ofta till att man underskattar variansen.

Finessen med Kriging ligger bl.a. i att man får information om den rumsliga fördelningen på mätdata. Möjlig synergieffekt mellan mätdata beror på avståndet mellan dem och på den rumsliga kontinuiteten. En mätning av grundvattenytan från två brunnar med 10 meters avstånd skiljer sig mindre än t.ex. sulfatkoncentrationen i samma brunnar. Faktumet att grundvattenytan har en högre rumslig kontinuitet kommer att påverka utseendet på variogrammet. Kriging tar därför hänsyn till två viktiga aspekter när man interpolerar, nämligen avstånd och den rumsliga fördelningen.

8. Dokumentation av geofysiska mätningar, brunnar m.m. samt kemiska analyser

Förutom följande dokumentation finns SGUs geofysiska mätningar tillgängliga i form av radargram och seismogram samt inventerade brunnar, observationsrör, SGUs borrhningar m m dokumenterade i databaser i den digitala Map Info-versionen av ”Grundvattentillgångar i Söderhamns kommun”.

8.1. Geofysiska mätningar

R = Georadar, S = Seismik

Profil	y_start	x_start	y_slut	x_slut	Plats eller sträcka
R1-95	1553070	6799600	1552900	6799285	Nordost om Florsjön
R2-95	1553490	6798770	1553570	6799150	Väster om Florsjön
R3-95	1553350	6798990	1553535	6798890	Väster om Florsjön
R4-95	1556920	6797750	1558750	6797615	Korset till Kinsta vattenverk
R5-95	1559935	6797240	1560620	6797195	Kinsta
R6-95	1554575	6799000	1555180	6798435	Mohed
R7-95	1555180	6798435	1556320	6797310	Mohed
R8-95	1558320	6781960	1558875	6781450	Bastnäs- och Hunsbosjön
R9-95	1558270	6781915	1558380	6782020	Bastnäs- och Hunsbosjön
R10-95	1558130	6782260	1558180	6782320	Bastnäs- och Hunsbosjön
S1-95	1554425	6798510	1554640	6798960	Tjärnberg
S2-95	1557730	6797560	1557725	6797330	Kinsta, söder om vattenverket
S3-95	1558110	6797730	1558300	6798270	Ängbo till öster om Kinsta vattentäkt
S4-95	1559920	6797365	1559870	6797495	Kinsta, väster om transformatorstationen
S5-95	1561110	6797140	1561115	6797560	Heden
S6-95	1551010	6802000	1551410	6802195	Florhed
S7-95	1564380	6805080	1564390	6805370	Skettene
S8-95	1557255	6807700	1557430	6808070	Daglösa till Trönö gamla kyrka
S9-95	1560080	6797285	1560310	6797245	Kinsta, söder om transformatorstationen

8.2. Brunnar, observationsrör, källor och vattenytor

Teckenförklaring

G = Grävd brunn

RB = Rörbrunn

Rök = Rör- eller brunnsöverkant i m ö.h.
(RH 70)

K = Källa

RS = Rörspets

S = Sondering

VY = Vattenyta

Plats	Obs-punkt	Karta	X-koord	Y-koord	Rök	Obs-typ
Lingbo	14G:47:7	14G47	6773186	1548242	109.62	G
	VY D1	14G47	6774180	1547970		VY
	VY B	14G47	6774540	1548080		VY
	VY A	14G47	6775580	1547700		VY
Långbo	14G:47:3	14G47	6774650	1547930	115.28	G
Lingbo	14G:47:4	14G47	6772882	1548100	106.33	G
Långbo	14G:47:1	14G47	6775580	1547725	100.89	G
Lingbo	14G:47:6	14G47	6772790	1548357	103.92	G
	VY D2	14G47	6774180	1547980		VY
Hemstanäs	14G:47:8	14G47	6777695	1545539		G
Hemstanäs	16G:47:9	14G47	6777520	1546000	100.08	G
Hemstanäs	14G:47:10	14G47	6777590	1545812	102.16	G
Åsbacka, Lingbo	14G:47:11	14G47	6773620	1548200	114.05	G
Lingbo	14G:47:5	14G47	6772670	1548320	105.39	G
	VY F	14G47	6778450	1542520		VY
	VY G	14G47	6777830	1544800		VY
Långbo	14G:47:2	14G47	6775291	1547786	113.28	G
	VY E	14G47	6772680	1548430		VY
	VY C	14G47	6772310	1548380		VY
Lortbacken	S 9609	14G4j	6773880	1548195	115.62	RS
Håkanbo	S 9611	14G5i	6778140	1544550	128.61	RS
Tönsheden	S 9610	14G5i	6778420	1543810	137.36	RS
	VY G	14H21	6768570	1563320		VY
Stora Orrnäset	S 9601	14H3c	6769440	1563060	64.38	RS
Småströmmarna	14H:40:5	14H40	6771601	1557243	61.75	G
Själstuga	14H:40:1	14H40	6779866	1560168	64.33	G
Själstuga	14H:40:2	14H40	6779883	1560098	63.34	G
Småströmmarna	14H:40:4	14H40	6772140	1557080	62.97	G
Småströmmarna	14H:40:6	14H40	6772716	1556473	62.68	G
Småströmmarna	14H:40:7	14H40	6772910	1556370	63.68	G
Småströmmarna	14H:40:8	14H40	6772950	1556319	64.13	G
Tönnebro	14H:40:9	14H40	6771470	1562583	61.68	G
Böle	14H:40:11	14H40	6775591	1562760	61	G
Småströmmarna	14H:40:3	14H40	6771200	1558183	61.64	G
	VY E	14H40	6774230	1562850		VY
	VY F	14H40	6774170	1562940		VY
	VY G	14H40	6771440	1562710		VY
	VY H	14H40	6771560	1557280		VY
	VY I	14H40	6772660	1556460		VY

Plats	Obs-punkt	Karta	X-koord	Y-koord	Rök	Obs-typ
	VY J	14H40	6771150	1558160		VY
	VY K	14H40	6779750	1560500		VY
	VY C	14H40	6779480	1560540		VY
Tönnebro	14H:40:10	14H40	6774060	1562750	60.05	G
	VY D	14H40	6775510	1562850		VY
	VY A	14H40	6779530	1560650		VY
	VY B	14H40	6779110	1561030		VY
Tönnebro Vårdshus	S 9604	14H4c	6773170	1562720	61.84	RS
Tönnebro	S 9602	14H4c	6771730	1562400	64.07	RS
Tönnebro, Noran	S 9603	14H4c	6772525	1562605	63.32	RS
S. Landsvägsmyran	S 9606	14H5c	6777160	1561360	73.4	RS
Skogs-Böle	S 9605	14H5c	6776080	1562010	66.15	RS
Östersjö–Stormyran	S 9607	14H5c	6778570	1560950	68.4	RS
Stråtjärä	14H:60:17	14H60	6782434	1557832	64.14	G
Stråtjärä	14H:60:1	14H60	6784663	1555638	53.45	G
Stråtjärä	14H:60:2	14H60	6784375	1555824	61.23	G
Stråtjärä	14H:60:3	14H60	6783878	1556003	68.46	G
Stråtjärä	14H:60:4	14H60	6784008	1555916	65.65	G
Stråtjärä	14H:60:6	14H60	6784172	1555743	63.28	G
Stråtjärä	14H:60:5	14H60	6783655	1556011	72.21	G
Stråtjärä	14H:60:7	14H60	6783800	1555734	66.78	G
Själstuga	14H:60:18	14H60	6780332	1560397	63.79	G
Stråtjärä	14H60:16	14H60	6782402	1558140	60.7	G
Stråtjärä	14H:60:15	14H60	6782409	1558067	60.46	G
Stråtjärä	14H:60:14	14H60	6782570	1558000	62.04	G
Stråtjärä	14H:60:8	14H60	6783650	1556227	69.53	G
Stråtjärä	14H:60:10	14H60	6783720	1557009	74.22	G
	VY A	14H60	6784420	1555730		VY
Stråtjärä	14H:60:12	14H60	6783440	1557250	69.78	G
Stråtjärä	14H:60:11	14H60	6783068	1557054	71.29	G
Stråtjärä	14H:60:13	14H60	6782980	1557570	66.03	G
Stråtjärä	14H:60:19	14H60	6783550	1556620	75.04	G
	VY E	14H60	6784730	1555660		VY
Själstuga	14H 60:20	14H60	6780080	1560180	67.9	G
	VY C	14H60	6782200	1557950		VY
	VY B	14H60	6784400	1554870		VY
Stråtjärä	14H:60:9	14H60	6783398	1556541	68.04	G
	VY D	14H60	6782900	1558150		VY
Bastnäs	S 9608	14H6b	6781140	1559110	67.33	RS
Bastnässljön	S 9510	14H6b	6781931	1558302	62.98	RS
Siggesta	VY D	14H73	6796260	1565440		VY
Sandarne	14H:73:4	14H73	6793645	1573794	1.96	G
Sandarne	14H:73:3	14H73	6793605	1573803	2.19	G
Stenö Vårdshus	14H:73:11	14H73	6793725	1574140	1.47	G
Lötholmen	VY A	14H73	6793410	1573870		VY
Sandarne	14H:73:5	14H73	6793713	1573673	1.63	G
Ålsjön	VY C	14H73	6796180	1566910		VY
Sandarne	14H:73:10	14H73	6794770	1572112	3.53	G

Plats	Obs-punkt	Karta	X-koord	Y-koord	Rök	Obs-typ
Sandarne	VY B	14H73	6795120	1571350		VY
Östanbo	14H:73:17	14H73	6795031	1570732	13.38	G
Sandarne	14H:73:11	14H73	6794740	1572050	3.93	G
Östanbo	14H:73:12	14H73	6794850	1571383	7.22	G
Östanbo	14H:73:13	14H73	6794850	1571400	7.26	G
Nyhed	14H:73:14	14H73	6794562	1570574	15.43	G
Nyhed	14H:73:15	14H73	6794482	1570906	13.36	G
Lugnvik	14H:73:2	14H73	6793567	1573950	1.23	G
Nyhed	14H:73:16	14H73	6794503	1570274	18.51	G
Sandarne	14H:73:6	14H73	6794075	1573507	3.97	G
Sand	14H:73:18	14H73	6796085	1567796	17.29	G
Sigridslund	14H:73:19	14H73	6796335	1566995	17.82	G
Sigridslund	14H:73:20	14H73	6796614	1566433	18.03	G
Sigridslund	14H:73:21	14H73	6796613	1566471	16.89	G
Sandarne	14H:73:9	14H73	6794760	1572065	3.72	RB
Sandarne	14H:73:8	14H73	6794232	1572895	7.58	G
Sandarne	14H:73:7	14H73	6794136	1573148	5.66	G
Mokorset	14H:80:31	14H80	6797264	1555601	62.49	G
Mokorset	14H:80:32	14H80	6797106	1556204	48.88	G
Mokorset	14H:80:29	14H80	6797295	1555790	62.06	G
Mokorset	14H:80:28	14H80	6797336	1555750	62.07	G
Mohed	14H:80:19	14H80	6798820	1554680	66.33	G
Mokorset	14H:80:30	14H80	6797258	1555769	59.35	G
Mokorset	14H:80:27	14H80	6797340	1555960	60.81	G
Korset	14H:80:26	14H80	6797373	1556894	50.13	G
Korset	14H:80:25	14H80	6797796	1557128	47.92	RS
Kinsta	14H:80:24	14H80	6797599	1557723	45.58	RB
Heden	14H:80:23	14H80	6797172	1560932	30.04	G
Mohed	14H:80:22	14H80	6798685	1554778	68.58	G
Mokorset	14H:80:33	14H80	6797156	1555440	63.84	G
Mohed	14H:80:20	14H80	6798860	1554656	63.22	G
Näcktjärn	14H:80:42	14H80	6798721	1553872	57.19	G
Kinsta	14H:80:18	14H80	6797230	1559458	35.3	G
Kinsta	14H:80:17	14H80	6797213	1559809	37.78	G
Kinsta	14H:80:16	14H80	6797170	1559965	34.03	G
Mohed	14H:80:21	14H80	6798900	1554645	63.84	G
Skale	14H:80:50	14H80	6797220	1559140	34.8	G
Rosenvall	14H:80:49	14H80	6796450	1562147	24.95	RB
Kinsta	14H:80:48	14H80	6797249	1560025	37.96	G
Skale	14H:80:47	14H80	6797196	1560527	30.52	RB
Florsjön	14H:80:46	14H80	6799232	1552903	57.18	G
Florsjö	14H:80:45	14H80	6799166	1553246	71.11	G
Florsjö	14H:80:44	14H80	6798880	1553303	57.93	G
Åsen	14H:80:40	14H80	6798327	1554444	61.38	G
	VY A	14H80	6797120	1559480		VY
Mokorset	14H:80:34	14H80	6797236	1555210	65.7	G
Tjärnberg	14H:80:38	14H80	6798500	1554455	61.27	RS
Åsen	14H:80:41	14H80	6798295	1554450	58.02	G

Plats	Obs-punkt	Karta	X-koord	Y-koord	Rök	Obs-typ
Kinsta	14H:80:15	14H80	6797437	1558445	36.96	G
Näcktjärn	14H:80:39	14H80	6798611	1554074	58.97	G
Mohed	14H:80:37	14H80	6797440	1554842	69.22	G
Siggesta	14H:80:1	14H80	6796403	1563273	22.91	G
Mokorset	14H:80:36	14H80	6797241	1555100	62.04	G
Mokorset	14H:80:35	14H80	6797221	1555064	64.56	G
Näcktjärn	14H:80:43	14H80	6798860	1553869	67.13	G
Kinsta	14H:80:9	14H80	6797244	1559341	31.84	G
Orsta	14H:80:3	14H80	6796380	1562860	16.82	G
Orsta	14H:80:2	14H80	6796350	1562880	17.52	G
Grundbacka	14H:80:4	14H80	6797005	1561520	22.11	G
Kinsta	14H:80:10	14H80	6797370	1559000	33.71	G
Kinsta	14H:80:8	14H80	6797241	1560125	35.26	G
Söderala	14H:80:7	14H80	6797156	1561167	26.5	G
Söderala	14H:80:6	14H80	6796462	1562297	17.03	G
Heden	14H:80:5	14H80	6797003	1561449	25.75	G
Kinsta	14H:80:14	14H80	6797380	1558575	41.06	G
Mohed	14H:80:11	14H80	6798166	1554888	68.07	G
Kinsta	14H:80:12	14H80	6797161	1560247	35.71	G
Kinsta	14H:80:13	14H80	6797187	1559751	37.42	G
F 15	KM 2	14H8d	6794034	1569045	27.59	RS
F 15	9204	14H8d	6794660	1569265	27.12	RS
Östanbo	12 (R1)	14H8e	6794485	1570150	16.37	RS
Östanbo	17 (R6)	14H8e	6794730	1571700	4.31	RS
Östanbo	16 (brunn 5)	14H8e	6794725	1571530	10.69	G
Östanbo	15 (brunn4)	14H8e	6794900	1571305	9.98	G
Östanbo	12 (R1)	14H8e	6794485	1570150	16.37	RS
F 15	KM 4	14H8e	6793842	1570402	18.54	RS
Östanbo	14 (brunn3)	14H8e	6794505	1570850	14.21	G
	VYA	14H9a	6798855	1553635		VY
	VYC	14H9a	6798245	1554435		VY
	VYD	14H9a	6799660	1552675		VY
Florsjö	SONDB1	14H9a	6799140	1553310	69.88	S
Mo	S 9612	14H9a	6799750	1552580	61.8	RS
Mohed	6705	14H9a	6798205	1554815	72.4	RB
Mohed	6706	14H9a	6798095	1554800	70.49	RB
Näcktjärn	S 9512	14H9a	6798335	1554275	57.96	RS
	VYB	14H9a	6798355	1554350		VY
Florsjö	S 9502	14H9a	6798780	1553540	57.88	RS
Florsjöbaden	S 9503	14H9a	6799400	1552700	58.47	RS
Mohed, Florsjön	Pegel	14H9a	6797690	1554535	55.91	VY
Mohed	6902	14H9b	6797930	1555645	65.72	RB
Mohed	6709 B	14H9b	6797900	1555955	55.63	RB
Mohed	6903	14H9b	6797970	1555590	66.82	RB
Mohed	6904	14h9b	6797940	1555405	66.22	RB
Mohed	6901	14H9b	6798045	1555245	66.27	RB
Mohed	6905	14H9b	6798320	1555430	67.21	RB
Mohed	6708	14H9b	6797900	1555050	68.43	RS

Plats	Obs-punkt	Karta	X-koord	Y-koord	Rök	Obs-typ
Ängesberg	S 9504	14H9b	6798095	1558140	31.77	RS
Kinsta	S 9501	14H9b	6797430	1559910	27.46	RS
Mohed	6707	14H9b	6798080	1555105	69	RB
	K1=VY2	14H9b	6797330	1559610		K, VY
Mohed	6712	14H9b	6797920	1555870	63.63	RB
Kinsta VV	8701	14H9b	6797650	1557720	37.61	RS
Kinsta VV	8801	14H9b	6797670	1557700	37.63	RS
Kinsta VV	8802	14H9b	6797660	1557680	37.6	RS
Kinsta VV	8704	14H9b	6797665	1557660	38.02	RS
Kinsta VV	Y	14H9b	6797685	1557650	37.65	RS
Kinsta VV	8805	14H9b	6797700	1557625	38.42	RS
Kinsta	S 9506	14H9b	6797490	1557725	39.94	RS
	VY1	14H9b	6797450	1559925		VY
Kinsta VV	X	14H9b	6797640	1557750	37.34	RS
	VY3	14H9b	6797325	1559030		VY
Kinsta VV	Å	14H9b	6797720	1557510	38.58	RS
	K2=VY4	14H9b	6797400	1558970		K, VY
	VY5	14H9b	6797950	1557560		VY
Kinsta VV	8703	14H9b	6797760	1557500	38.89	RS
Mohed	6711	14H9b	6797870	1556500	53.79	RB
Mohed	6801 A	14H9b	6797900	1555850	55.16	RB
Kinsta VV	Z	14H9b	6797715	1557575	37.66	RS
Ålsjön	X	14H9c	6796449	1564078	16.97	RS
Ålsjön	WR 2	14H9c	6796448	1563920	13.88	RS
Ålsjön	8701	14H9c	6796470	1563983	15.3	RS
Siggesta-Ålsjön	13	14H9c	6796430	1563190	18.37	RS
Heden	S 9507	14H9c	6797185	1561100	24.04	RS
Ålsjön	1	14H9d	6796215	1565012	13.17	G
Östansjö	9205	14H9d	6795640	1568455	14.03	RS
Ålsjön	6	14H9d	6796210	1565415	12.5	RS
Ålsjön	2	14H9d	6796197	1565219	15.67	RS
F 15	9203	14H9d	6795014	1569614	25.08	RS
F 15	9202	14H9d	6795371	1568924	25.26	RS
F 15	9201	14H9d	6795463	1568636	27.07	RS
F 15	1	14H9d	6795640	1569370	26.32	RS
F 15	2	14H9d	6795572	1569703	25.29	RS
F 15	3	14H9d	6795570	1569831	22.4	RS
F 15	4	14H9e	6795480	1570096	19.76	RS
Överbo	15G:07:4	15G07	6803700	1548984	85.57	RB
Överbo	15G:07:2	15G07	6803490	1549337	80.97	RB
Överbo	15G:07:1	15G07	6803121	1549544	79.5	RB
Överbo	15G:07:3	15G07	6803350	1549562	78.41	RB
Överbo-Glössbo	7901	15G0j	6803980	1548770	89.45	RS
Glössbo	2404	15G0j	6804996	1547499	102.12	RB
Glössbo	R.X	15G0j	6804410	1548100	93.27	RS
Överbo	7902	15G0j	6803995	1548840	88.6	
Överbo	276	15G0j	6803875	1548770	79.79	RS
Överbo	7904	15G0j	6803395	1549355	77.4	RS

Plats	Obs-punkt	Karta	X-koord	Y-koord	Rök	Obs-typ
Glössbo	A3	15G0j	6803855	1548675	79.13	RS
Österböle	2402	15G1j	6805306	1546404	103.62	RS
Ö Växbo	2406	15G1j	6809514	1541550	121.38	RB
Österböle	2401	15G1j	6805889	1545701	114.2	RS
Ö Växbo	Y	15G1j	6809785	1541510	118.53	
Segeråker	15H:00:41	15H00	6802390	1550529	81.12	RB
Skettene	15H:00:1	15H00	6805382	1564051	12.35	G
Daglösa	15H:00:31	15H00	6807537	1557504	32.6	G
Trönö	15H:00:32	15H00	6809200	1555200	43.84	G
Florhed	15H:00:33	15H00	6801287	1551350	66.73	G
Florhed	15H:00:34	15H00	6801245	1551420	63.96	G
Florhed	15H:00:35	15H00	6801403	1551211	68.52	G
Segeråker	15H:00:36	15H00	6802524	1550390	67.98	G
Håkes	15H:00:37	15H00	6801550	1550640	73.94	G
Segeråker	15H:00:38	15H00	6802469	1550385	79.07	RB
Trönö	15H:00:29	15H00	6809192	1555350	42.98	G
Segeråker	15H:00:40	15H00	6802548	1550276	74.04	RB
Kungsgården	15H:00:2	15H00	6805952	1561020	25.93	G
Florhed	15H:00:42	15H00	6801540	1551250	71.81	G
Florhed	15H:00:43	15H00	6801073	1551678	76.77	RB
Lugnö/Florsbacka	K3	15H00	6800995	1551528		K
Trönö g:la kyrka	VY F1	15H00	6807920	1557350		VY
Boda-Svarven	VY H	15H00	6805730	1559880		VY
Fly	VY G	15H00	6806920	1558290		VY
Trönö	VY E	15H00	6809440	1554900		VY
Kungsgården	VY I	15H00	6806060	1561055		VY
Norråla	VY K	15H00	6805500	1563180		VY
Skettene	VY L	15H00	6805075	1564380		VY
Segeråker	15H:00:39	15H00	6802490	1550320	73.5	G
Trönbyn	15H:00:17	15H00	6808715	1556926	45.09	G
Trönö	15H:00:28	15H00	6809140	1555460	41.62	G
Ede	15H:00:27	15H00	6809020	1555450	45.77	G
Skettene	15H:00:26	15H00	6805337	1564194	9.79	RB
Trönbyn	15H:00:25	15H00	6808834	1556320	41.63	G
Rappsta	15H:00:24	15H00	6809840	1554678	47.76	G
Fly	15H:00:23	15H00	6806480	1558150	34.3	G
Fly	15H:00:22	15H00	6806450	1558030	36.31	K
Hällsäter	15H:00:21	15H00	6808774	1556110	41.14	G
Trönbyn	15H:00:20	15H00	6808598	1556448	33.82	G
Skettene	15H:00:30	15H00	6805445	1563927	10.86	RB
Trönbyn	15H:00:18	15H00	6808902	1556711	50.91	G
Vad	15H:00:3	15H00	6805840	1560050	25.75	G
Ol-Måns	15H:00:16	15H00	6807950	1557880	33.65	G
Svarven	15H:00:15	15H00	6805850	1559300	27.55	G
Ängbo	15H:00:14	15H00	6807020	1557717	32.57	G
Närby	15H:00:13	15H00	6806547	1561816	17.17	G
Ale	15H:00:12	15H00	6806750	1561230	13.38	G
Ringa	15H:00:11	15H00	6805470	1561860	18.16	G

Plats	Obs-punkt	Karta	X-koord	Y-koord	Rök	Obs-typ
Ringa	15H:00:10	15H00	6805320	1562445	17.52	G
N. Prästbol	15H:00:9	15H00	6805580	1563620	11.05	G
Brotorp	15H:00:8	15H00	6805660	1561880	15.92	G
Ringa	15H:00:7	15H00	6805330	1562040	20.1	G
Boda	15H:00:6	15H00	6805773	1559570	25.78	G
Ingsta	15H:00:5	15H00	6806501	1558600	39.94	G
Fors	15H:00:4	15H00	6806050	1559645	27.62	G
Tröndbyn	15H:00:19	15H00	6808820	1556624	47.55	G
Haga	15H:03:11	15H03	6802678	1566592	16.09	G
Skensta	15H:03:16	15H03	6805010	1565450	7.37	G
Vågbro badplats	VY A	15H03	6801980	1567450		VY
Skenstaviken	VY B	15H03	6804120	1565900		VY
Forsbackabron	VY C	15H03	6800580	1568500		VY
Styvje	15H:03:1	15H03	6800510	1567185	10.59	G
Styvje	15H:03:9	15H03	6802202	1566340	10.56	G
Skensta	15H:03:17	15H03	6805140	1565170	8.75	G
Skensta	15H:03:15	15H03	6805020	1565450	11.2	G
Borg	15H:03:14	15H03	6802840	1566025	19.55	G
Borg	15H:03:13	15H03	6802920	1566230	18.82	G
Vågbro	15H:03:5	15H03	6801825	1567102	12.18	G
Styvje	15H:03:10	15H03	6802203	1566477	10.89	G
Haga	15H:03:8	15H03	6802400	1566760	13.74	G
Åsberget	15H:03:2	15H03	6800790	1567360	8.73	G
Vågbro	15H:03:7	15H03	6801898	1567040	10.62	G
Haga	15H:03:3	15H03	6800817	1567366	9.84	G
Vågbro	15H:03:4	15H03	6801770	1567460	4.61	G
Vågbro	15H:03:6	15H03	6801400	1567255	10.9	G
Haga	15H:03:12	15H03	6802770	1566486	15.88	G
Borg	15H:03:18	15H03	6803370	1566210	7.94	K
Överbo	7902	15H0a	6802670	1550185	68.26	RS
Florhed	7802	15H0a	6801405	1551360	72.31	RS
Hälsingmo	7801	15H0a	6800945	1551790	65.59	RB
Överbo	R7908	15H0a	6802715	1550090	75.7	RS
Mo	S 9613	15H0a	6800180	1552045	60.96	RS
Florhed	7906	15H0a	6802035	1550845	73.13	RS
Överbo	7903	15H0a	6802790	1550020	72.95	RS
	VYA	15H0a	6800910	1551795		VY
	VYC	15H0a	6802680	1550170		VY
Mo	S 9614	15H0a	6800700	1551960	71.65	RS
Florhed	S 9505	15H0a	6802020	1551060	70.68	RS
	VYB	15H0a	6802125	1551180		VY
Haga	15H:0d:2	15H0d	6802710	1566455	16.37	RB
Vågbro	8604	15H0d	6801180	1567917	3.37	RS
Haga	15H:0d:0	15H0d	6802660	1566444	17.65	RB
Haga	15H:0d:4	15H0d	6802695	1566424	16.35	RB
Haga	15H:0d:3	15H0d	6802710	1566400	16.38	RB
Vågbro	8603	15H0d	6800925	1567976	3.32	RS
Vågbro	8609	15H0d	6801420	1567530	4.73	RS

Plats	Obs-punkt	Karta	X-koord	Y-koord	Rök	Obs-typ
Vågbro	8607	15H0d	6801270	1567656	3.6	RS
Vågbro	8606	15H0d	6801011	1567947	2.02	RS
Vågbro	8605	15H0d	6801123	1567870	3.34	RS
Haga	15H:0d:1	15H0d	6802740	1566430	16.36	RS
Vågbro	8608	15H0d	6800958	1567889	3.53	RS
Vågbro	8601	15H0d	6800532	1568399	1.97	RS
Haga	15H:0d:6	15H0d	6802680	1566425	16.34	RS
Boda	8003	15H1b	6805835	1559645	27.17	RS
Trönö	8007	15H1b	6806015	1559128	30.91	RS
Trönö	8001	15H1b	6806984	1558218	31.34	RS
Trönö	8005	15H1b	6806220	1558710	30.13	RS
Boda	8008	15H1b	6805715	1559730	23.61	RS
Boda	8011	15H1b	6805810	1559520	26.08	RS
Fly	S 9615	15H1b	6806510	1558520	33.81	RS
Trönö g:la kyrka	S 9509	15H1b	6807892	1557352	31.54	RS
Trönö	8004	15H1b	6806320	1558715	31.65	RS
Norråla	15H:1c:2	15H1c	6806535	1560797	19.98	G
Norråla	15H:1c:1	15H1c	6806540	1560830	20.97	G
Skettene	S 9508	15H1c	6805252	1564394	8.9	RS

8.3. Kemiska analyser av grundvatten i SGUs observationsrör och en källa

Parameter		Observationsrör				
		S 9501	S 9502 10-12 m djup	S 9502 28-29 m djup	S 9503 11-12 m djup	S 9503 18-19 m djup
		Sd Kinsta x: 6797430 y: 1559910	S Florsjö x: 6798780 y: 1553540	S Florsjö x: 6798780 y: 1553540	S Florsjön x: 6799400 y: 1552700	S Florsjön x: 6799400 y: 1552700
Turbiditet	FNU	1.3	0.4	0.64	1.1	0.67
Bottensats		Mycket stor	Liten	Tämligen stor	Liten	Liten
Bottensats, art		Sand, lera	Sand	Stoft	Partiklar	Flockig
Lukt 20°		Ingen	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen
Lukt 50°		Ingen	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen
Färgtal	Pt mg/l	10	5	45	10	5
COD(Mn)	mg/l	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Konduktivitet 25°C	mS/m	40	11	12	12	12
pH		7.6	7.1	7.1	7.3	7.3
Alkalinitet	mg/l	86	27	34	48	53
Kolsyra agg. CO ₂	mg/l	3	6	7	5	6
Hårdhet tot. Ca+Mg	mg/l	65	20	21	22	22
Hårdhet, total	°dH	9.1	2.7	3.0	3.0	3.1
Ca	mg/l	43	14	14	15	15
Mg	mg/l	13	3.3	4.3	4.4	4.4
Na	mg/l	39	7.6	7.6	8.5	9.3
K	mg/l	6.5	2.5	2.6	2.8	2.8
Fe	mg/l	0.255	0.012	0.058	0.071	0.043
Mn	mg/l	0.047	0.008	0.029	0.009	0.018
Al	ug/l	165	10	10	71	25
Cu	ug/l	0.9	1.9	0.7	1.4	< 0.5
Zn	ug/l	< 2	< 2	3	5	8
Cd	ug/l	0.03	< 0.03	0.05	< 0.03	< 0.03
Pb	ug/l	0.4	< 0.3	< 0.3	0.4	< 0.3
Ammonium, NH ₄ -N	mg/l	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Nitrit, NO ₂ -N	mg/l	0.005	0.002	0.003	0.003	0.002
Nitrat, NO ₃ -N	mg/l	0.8	1.5	1.0	1.4	0.9
Fosfat, PO ₄ -P	mg/l	0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
F	mg/l	0.9	0.4	0.6	0.6	0.7
Cl	mg/l	100	30	18	12	13
SO ₄	mg/l	31	14	15	13	11

S = Söderalaåsen

Sd = Söderaladalgången

Parameter		Observationsrör				
		S 9504 17-17.7 m djup	S 9505 14 m djup	S 9506 16-16.5 m djup	S 9507 11-12 m djup	S 9507 16-17 m djup
		Sd Ängesberg x: 6798095 y: 1558140	S Florhed x: 6802020 y: 1551060	S Söder Kinsta v.t. x: 6797490 y: 1557725	S Heden x: 6797185 y: 1561100	S Heden x: 6797185 y: 1561100
Turbiditet	FNU	7.7	26	150	13	0.45
Bottensats		Liten	Mycket stor	Mycket stor	Mycket stor	Tämligen stor
Bottensats, art		Stoft, partiklar	Slam	Slam	Sand, lera	Stoft, partiklar.
Lukt 20°		Ingen	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen
Lukt 50°		Ingen	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen
Färgtal	Pt mg/l	35	75		39	5
COD(Mn)	mg/l	< 1	< 1	2	< 1	1
Konduktivitet 25°C	mS/m	44	15	17	30	32
pH		8.2	7.1	7.2	7.7	8.0
Alkalinitet	mg/l	207	34	58	108	141
Kolsyra agg. CO ₂	mg/l	< 1	7	8	2	< 1
Hårdhet tot. Ca+Mg	mg/l	57	18	30	56	61
Hårdhet, total	°dH	8.0	2.5	4.3	7.9	8.6
Ca	mg/l	41	13	22	37	40
Mg	mg/l	9.4	3	5.4	12	13
Na	mg/l	64	18	11	22	24
K	mg/l	4.6	2.4	8.8	6	5.9
Fe	mg/l	0.044	0.059	0.09	0.387	0.112
Mn	mg/l	0.382	0.011	0.158	0.016	0.294
Al	ug/l	47	330	595	180	105
Cu	ug/l	2.9	1.8	11	1.3	1.2
Zn	ug/l	2	2	< 2	< 2	< 2
Cd	ug/l	< 0.03	< 0.03	0.07	< 0.03	< 0.03
Pb	ug/l	0.6	0.9	3.7	0.6	0.4
Ammonium, NH ₄ -N	mg/l	0.33	< 0.02	0.05	< 0.02	< 0,02
Nitrit, NO ₂ -N	mg/l	0.002	0.002	0.004	0.004	0.003
Nitrat, NO ₃ -N	mg/l	< 0.5	< 0.5	< 0.5	1.9	0.6
Fosfat, PO ₄ -P	mg/l	0.03	0.01	0.09	< 0.01	< 0.01
F	mg/l	1.7	0.9	1.1	1.3	1.3
Cl	mg/l	66	40	8	38	38
SO ₄	mg/l	21	7	49	36	35

S = Söderalaåsen

Sd = Söderaladalgången

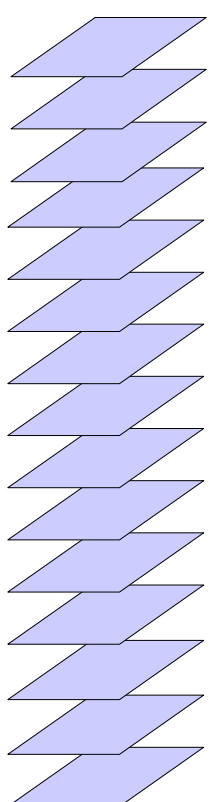
Parameter	Observationsrör				Källa	
	S 9508 6-7 m djup	S 9509 13-14 m djup	S 9510 8-9 m djup	S 9512 21-22 m djup	K1	
	NTd Skettene x: 6805252 y: 1564394	NTd Trönö gla ka x: 6807892 y: 1557352	G Bastnässljön x: 6781931 y: 1558302	S Näckjärn x: 6798335 y: 1554275	Sd Kinsta x: 6797330 y: 1559610	
Turbiditet	FNU	8.4	0.93	5.2	8.8	0.78
Bottensats		Stor	Tämligen stor	Stor	Stor	Stor
Bottensats, art		Sand, lera	Stoft	Slamliknande	Sand, lera	Stoft, partiklar
Lukt 20°		Ingen	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen
Lukt 50°		Ingen	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen
Färgtal	Pt mg/l	39	10	30	90	10
COD(Mn)	mg/l	< 1	1	1	8	1
Konduktivitet 25°C	mS/m	27	27	12	5	18
pH		7.6	8.2	7.5	7	7.2
Alkalinitet	mg/l	93	192	67	23	62
Kolsyra agg. CO ₂	mg/l	3	< 1	4	6	8
Hårdhet tot. Ca+Mg	mg/l	61	58	23	10	30
Hårdhet, total	°dH	8.5	8.1	3.2	1.4	4.2
Ca	mg/l	40	41	18	6.8	20
Mg	mg/l	13	10	3.1	1.9	5.8
Na	mg/l	9.8	13	7.7	4.5	17
K	mg/l	6.1	12	2.5	1.5	3.3
Fe	mg/l	0.171	0.052	0.113	0.19	0.021
Mn	mg/l	0.176	0.804	0.009	0.031	0.005
Al	ug/l	49	58	93	135	34
Cu	ug/l	1.8	1	0.8	17	3.7
Zn	ug/l	< 2	< 2	< 2	< 2	3
Cd	ug/l	< 0.03	< 0.03	< 0.03	0.04	< 0.03
Pb	ug/l	< 0.3	< 0.3	0.4	1.6	< 0.3
Ammonium, NH ₄ -N	mg/l	< 0.02	0.04	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Nitrit, NO ₂ -N	mg/l	< 0.002	0.012	0.002	0.003	0.002
Nitrat, NO ₃ -N	mg/l	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5
Fosfat, PO ₄ -P	mg/l	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.02	< 0.01
F	mg/l	2.2	2.1	0.8	0.4	0.9
Cl	mg/l	16	7	5	6	16
SO ₄	mg/l	66	23	10	6	34

G = Gävleåsen
S = Söderååsen

NTd = Norrala- och Trönödalgången
Sd = Söderåådalgången

9. Databasstruktur

Den digitala information över grundvattentillgångar i Söderhamns kommun finns tillgänglig i SGUs databaser och presenteras översiktligt nedan. Informationen är framtagen i formaten MapInfo och ARC/INFO, men kan erhållas även i andra format. Data är lagrad i RT90 2,5 gon V.



	SKIKT	BESKRIVNING	GEOMETRI
	GEOF	Geofysiska profiler	Linjer
	LAGF	Lagerföljdsuppgifter	Punkter
	VTAK	Vattentäcksdata	Punkter
	SKYD	Skyddsområden	Ytor
	OBSK	Observationsdata, källor	Punkter
	OBSN	Observationsdata, nivå	Punkter
	OBSD	Observationsdata, annat	Punkter
	VDEL	Vattendelare och andra hydrauliska gränser	Linjer
	NIVL	Nivålinjer	Linjer
	GSTR	Grundvattnets strömningsriktning	Punkter
	VDEL	Vattendelare och andra hydrauliska gränser	Linjer
	TEKT	Tektonik; sprickszoner, förkastningar etc.	Linjer + punkter
	KVAL	Salt-, fluorid- eller radonrisk	Ytor
	VMAR	Våtmarker	Ytor
	JKAP	Kapacitet i jordlagren	Ytor
	LAGF	Lagerföljdsuppgifter	Punkter
	BKAP	Kapacitet i berggrunden	Ytor

Fig 9.1. Översiktlig databasstruktur

Övriga data med anknytning till "Karta över grundvattentillgångar i Söderhamns kommun" som finns tillgängliga på SGU är bl a.

- Tolkade bilder på seismiska profiler och georadargram
- Anpassade symbolfiler i formatet MapInfo
- Postscriptfiler för utplottning av data

10. Litteratur och grundvattenkartor

10.1. Litteratur

- AASTRUP, M., 1985: Grundvattenövervakning inom PMK. Rapport från verksamheten 1985. Statens naturvårdsverk. Rapport 3236. Solna.
- AASTRUP, M. m.fl. 1995: Grundvattnets kemi i Sverige. Naturvårdsverket Rapport 4415.
- AGERSTRAND, T., 1973. Praktisk geohydrologi. Praktisk miljökunskap. Vattenmiljön, s. 53 - 80. Red. Brink, Céwe m.fl. Natur och Kultur, Stockholm.
- ANDERSSON, A.C., ANDERSSON, O. & GUSTAFSSON, G., 1984: Brunnar: Undersökning - Dimensionering - Borrning - Drift. Byggeforskningsrådet R 42: 1984.
- ANDERSSON, S., ERIKSSON, A., ÅBYHAMMAR, T 1980: Utvinning av värme ur bergborrade brunnar. Förstudie. BFR-rapport R 142: 1980.
- BENGTSSON, M-L., 1996: Hydrogeologisk sårbarhetsklassificering som verktyg i kommunal planering. Med exempel från Lerums kommun. CTH, Geologiska institutionen Publ. A81.
- BERGSTRÖM, S., 1993: Sveriges hydrologi – grundläggande hydrologiska förhållanden. SMHI, Norrköping.
- BERTILS, U. m.fl. 1989: Försumningsläget i enskilda vattentäkter i Sverige.. Naturvårdsverket Rapport 3567.
- BRINK, R., TULLBERG, H., 1982: Att utvinna och lagra värme i mark och vatten. Juridiska aspekter. BFR T 44: 1982.
- von BRÖMSEN, U., 1968: Grundvattenbildning i geologiskt olika terrängavschnitt.-Metod-Teknik-Analys. Stockholm.
- Byggeforskningsrådet, 1982: Bergvärme, grundvattenvärme och geotermi. BFR-seminarium maj 1982. Rapport R130:1982.
- BÄCKSTRÖM, O., 1981: Försumning. Uppsala universitet. Kvartärgeologiska avdelningen.
- CARLSSON, L., & CARLSTEDT, A., 1976: Estimation of transmissivity and permeability in Swedish bedrocks. Nordic Hydrological Conference, Reykjavik.
- CARLSSON, L. & GUSTAFSSON, G., 1984: Provpumpning som geohydrologisk undersökningsmetodik. Byggeforskningsrådet R41: 1984.
- Coordinating committee for hydrology in nordic countries (COHYNO)*, 1984: Nordic Glossary of Hydrology. Editor: Iréne Johansson. Almqvist & Wiksell International, Stockholm.
- DE GEER, J., 1970: Några hydrogeologiska synpunkter på jordtäcket akviferer främst åsarnas. Grundvatten. Red. Eriksson, Gustafsson och Nilsson. Norstedts & Söners förlag. Stockholm.
- ENGQVIST, P., OLSSON, T. & SVENSSON, T., 1978: Pumping and recovery tests in wells sunk in till. Nordic Hydrological Conference and Second Nordic IHP meeting, Hanasaari Cultural Centre, July 31 - August 3, 1978, Papers of workshops. Helsinki.
- ERIKSSON, A., 1981: Energibrunnar. Information från brunnsarkivet 1/81. SGU.
- FLENTZBERG, A., 1909: Offerkällor och trefaldighetskällor. Fataburen s. 65-84, 141-149.
- FREDÉN, C., (temaredaktör) 1994: Berg och jord. Sveriges Nationalatlas.
- FRYCKLUND, C., m.fl. 1994: Konstjord grundvattenbildning–Processer vid inducerad infiltration och bassänginfiltration. VAV·VA-Forsk Rapport nr 1994-08.
- GRANBERG, G., 1934: Den kalendärt fixerade källdrickningen. Folkminnen och folktankar vol 21 s. 20-34, 56-75.
- GRIP, H., RODHE, A., 1988: Vattnets väg från regn till bäck. Hallgren & Fallgren Studieförlag AB. Uppsala.
- GUSTAFSSON, G., 1974 A method of calculating the hydraulic properties of esker aquifers. Nord. Hydrol. Conf. Aalborg 1974, s. 525-543. Kobenhavn.
- GUSTAFSSON, G., 1976: A method of calculating the hydraulic properties of leaky esker-aquifer systems. Nord. Hydrol. Conf. Reykjavik 1976, s. IV 47-64. Aven i: Nordic Hydrology 8, 1977, s. 65-82. Reykjavik.
- GUSTAFSSON, G., NÖRLING, E., m.fl., 1980: Energigeologisk kartering. Metodstudie. BFR-rapport R 134: 1980. Stockholm.
- GUSTAFSSON, Y., 1970: Topografins inverkan på grundvattenbildningen. Grundvatten. Red. Eriksson, Gustafsson och Nilsson. Nordstedt & Söners förlag. Stockholm.
- HULT, A., 1991: Källan till vattnet. Anders Hult & Gidlunds Bokförlag, Värnamo.
- HYDÉN, H., 1983: Energiutvinning ur kommunala grundvattentäkter. Byggeforskningsrådet rapporter R:47.
- JOHANSSON, P.- O., 1987: Methods for estimation of direct natural groundwater recharge in humid climates - with examples from sandy till aquifers in southern Sweden. Kungl. Tekniska högskolan. Institutionen för kulturteknik. Meddelande TRITA-KUT 1045.
- JOHANSSON, P.-O., 1987: Spring discharge and aquifer characteristics in a sandy till area in southeastern Sweden. Nordic Hydrology, 18, 1987, 203-220.
- KNUTSSON, G. & MORFELDT, C.-O., 1993: Grundvatten, teori och tillämpning. AB Svensk Byggtjänst, Solna.
- KNUTZ, Å., m.fl., 1995: Yt- och grundvattenskydd. Vägverket Publ. 1995:1.
- LARSSON, I., 1972: Groundwater in granite rocks and tectonic models. Nordic Hydrology 3, s. 111-129. Stockholm.
- LARSSON, I., 1977: Torra och vattenrika bergartstyper i svenskt urberg. Vatten, 33.2. s. 96-101. Stockholm.
- LERNER, D.N., 1990: Groundwater recharge. A guide to understanding and estimating natural recharge. David N. Lerner, Arie S. Issar, Ian Simmers. Internat. Assoc. of Hydrogeologists.- Hannover, Heise. (International contributions to hydrogeology. Vol. 8).

- LINDELL, M., 1966: Isälvsavlagringar i Gästrikland och Hälsingland. Lic. avhandling i naturgeografi. Naturgeografiska inst., Uppsala universitet.
- LINDÉN, A., m. fl., 1983: Områden med anomal radioaktiv värmeproduktion i södra och mellersta Sverige. Energiforskningsnämnden. Långsiktig energitillförsel_forskning.
- LINDGREN, J., 1997: Radon i vatten – ännu inga gränsvärden. SGU Grundvatten 2/96 – 1/97.
- LIDMAN, E.- K. & MATTSON, E., 1982: Försurningens inverkan på korrosionen i vattenledningar av koppar. Korrosionsinstitutet. Stockholm.
- Länsstyrelsen Gävleborg och Sveriges geologiska undersökning, 1994: Inventering av krossberg i kustregionen i Gävleborg.
- Länsstyrelsen Gävleborg, 1995: Grusinventering i Gävleborg.
- MÜLLERN, C.-F., 1980: Airborne geophysical measurements used for hydrogeological mapping. 6:e Nordiska Hydrologiska Konferensen. Uppsala Universitet, Naturgeografiska Institutionen. Rapport Nr 53. Uppsala.
- Naturvårdsverket, 1991: Grundvatentäkter. Skyddsområden – Skyddsföreskrifter. Allmänna råd 90:15.
- NORDBERG, L. & PERSSON, G., 1979: Vårt vatten – tillgång, utnyttjande. LTs förlag, Stockholm.
- Nordic Hydrological Programme, 1994: Salt groundwater in the Nordic countries. NHP Report no 35.
- NORDQVIST, R., 1982: Försurning. Uppsala Universitet. Kvartärgeologiska avdelningen.
- OLOFSSON, B., ERICSSON, L.O., 1985: Miljöförändringar vid värmeutvinning ur berg och grundvatten. Byggnadsforskningsrådet rapporter R 149.
- ORRJE & Co. SCANDIACONSULT, 1969: Utredning rörande grusfyndigheternas värde ur ersättningssynpunkt till stöd för översiktlig grustäktsplanering inom Gävleborgs län.
- PERSSON, G., 1992: Groundwater protection and vulnerability maps in Sweden. Mem. Descr. Carta Geol. d'Italia Vol. XLII.
- Programmet för övervakning av miljö kvalitet (PMK), 1986: Monitor: Sura och försurade vatten. Statens naturvårdsverk, Solna.
- RODHE, A., 1987: The origin of streamwater traced by oxygen-18. Rep. Ser. A, No 41, Div. of Hydrology, Uppsala Univ., 260 pp.
- SAMUELSSON, M., 1983: Ytligt grundvatten – kemi och omsättning. En studie av källor i skogsmark. Kungl. tekniska högskolan. Institutionen för kulturteknik. Meddelande TRITA-KUT 3023.
- SANDBERG, B., 1982: Korrosion på markförlagda konstruktioner – påverkan av markförsurning. Korrosionsinstitutet, Stockholm.
- SAXENA, R. AND DRESSIE, Z., 1983: Estimation of groundwater recharge and moisture movement in sandy formations by tracing natural 0-18 and injected tritium profiles in the unsaturated zone. Isotope hydrology (Proc. Symp. Vienna, 1983), IAEA, Vienna pp 139 – 150.
- Statens Livsmedelsverk, 1993: Livsmedelsverkets kungörelse om dricksvatten. SLV FS 1993:35.
- Statens offentliga utredningar, 1994: Reglering av vattenuttag ur enskilda brunnar. Delbetänkande av Grundvattenutredningen. SOU 1994:97.
- SUKOTJO, S., 1995: Berggrundskartan med beskrivning, Hudiksvall SV/ SO. –SGU Ai 66.
- 1995: Berggrundskartan med beskrivning, Söderhamn NV/ NO. –SGU Ai 27.
- 1995: Berggrundskartan med beskrivning, Söderhamn SV/ SO. –SGU Ai 28.
- SUNDH, M., 1997: Jordartskartan med beskrivning, Söderhamn NV/ NO. –SGU Ak 32.
- Jordartskartan med beskrivning, Söderhamn SV/SO. –SGU Ak 33 (ännu ej publ.).
- Jordartskartan med beskrivning, Ockelbo NO. –SGU Ak 29 (ännu ej publ.).
- Jordartskartan med beskrivning, Ockelbo SO. –SGU Ak 30 (ännu ej publ.).
- SUNDLÖF, B. & KRONQVIST, L., 1992: Konstjord grundvattenbildning. VAV VA-Forsk Rapport nr 1992-13.
- SVEDLUND, J.-O.: Jordartskartan Hudiksvall SV/ SO. –SGU Ak (ännu ej publ. och numrerad).
- Svenska Vatten och Avloppsverksföreningen, 1995: VA-verk 1994. Statistiska uppgifter över kommunala vatten- och avloppsverk. VAV S94.
- Svenska Vatten och Avloppsverksföreningen, 1997: Skydd av vattentäkter. Meddelanden, VAV M98.
- Sveriges geologiska undersökning, 1968: Inventering för naturvårdsändamål av grusförekomster inom Gävleborgs län. Delrapport 1.
- SÖDERHOLM, H. m. fl.: Karta över grundvattnet i Gävleborgs län med beskrivning, –SGU Ah 16 (ännu ej publ.).
- Tekniska Nomenklaturcentralen, 1970: Vattenordlista 2. TNC 45. Uppsala.
- Tekniska Nomenklaturcentralen, 1984: Geologisk ordlista. TNC 77. Uppsala.
- UNESCO, 1970: International legend for hydrogeological maps. UNESCO, Paris.

10.2. SGUs Rapporter och meddelanden, valda exempel

- Nr 17. Modell för simulering av utbytesförlopp i ett sand – bentonitskikt. 1980.
- Nr 21. Groundwater-level fluctuations as a measure of the effective porosity and groundwater recharge. 1980.
- Nr 27. Intruded and relict groundwater of marine origin. SWIM -81. 1981.
- Nr 30. Radon – geological aspects of an environmental problem. 1982.
- Nr 37. Geokemisk kartering. 1984.

- Nr 39. Salt grundvatten i Sverige. 1985.
- Nr 42. Geokemisk kartering. Bäcktorv. 1985.
- Nr 43. Grundvattennätet. Svenskt vattenarkiv. 1985.
- Nr 44. Grundvattenkvalitet. Svenskt vattenarkiv. 1985.
- Nr 57. Karbonat i jord. Del 4. Förurning i äldre sedimentlagerföljder med anknytning till och i jämförelse med nutid. 1990.
- Nr 67. Strandförskjutningen i Eskilstunatrakten för ca 9 000 till 4 000 år sedan. 1991.
- Nr 75. Biogeokemiska kartan 8–10, G–J och 11–12, H–J. Tungmetaller i bäckvattenväxter. 1993.
- Nr 86. Miljögeologi. Kartor för samhällsplanerare och miljövärdare. Exempel från Mittnordenområdet. 1996.
- Nr 87. 14th Salt Water Intrusion Meeting, Malmö, SWIM -96. 1996.
- Nr 99. Grundvattnets tillstånd i Sverige. Årsskrift från miljöövervakningen 1999. 1999.

10.3. Utredningar

Förkortningar

AIB	Allmänna Ingenjörbyrå
BAT	Bengt- Arne Torstensson
SGU	Sveriges geologiska undersökning
VBB	Vattenbyggnadsbyrå
VIAK	Ingenjörfirman VIAK (Via et Aqua)
VBB VIAK	VBB och VIAK efter sammanslagning

Numreringssystem: ID i SGUs Brunnarkiv/ ID i SGUs Georegister

ID	Titel
069/3523	PM angående provpumpning av källa. VBB. 1950-03-31.
079/3544	Vattendomstolsärende Österbygdens Vattendomstol. Bergvik & Ala. 1958.
469/3545	Söderhamns hamn. Långrörs oljehamn. Rörboringar. Bil 1. VBB VIAK. 1994-04-26.
118/3605	Förslag till va-anläggning i Mo, Mokorset och Mohed inom Söderala kommun. Bil. 1. Grundvattenundersökningar inom Mo kommun. AIB. 1954-03-15.
124/3629	Geologisk undersökning av möjligheterna till färskvattentäkt för Ljusne nya lotsplats hus å holmen Storstenshare. SGU. 1972-04-20.
125/3630	Söderhamns stad och Söderala kommuns vattenförsörjning. SGU. 1964-06-01.
132/3638	Hydrologisk undersökning för Sandarne sulfatfabrik. Brunninventering 11-26/11 1914. Brunnar mellan Ålsjön och Källskär. VBB. 1914-11-26.
134/3640	Kopparland AB. Förslag till vatten och avlopp för fritidsbebyggelse inom Granön, Etapp II, i Söderhamns kommun, Gävleborgs län. VIAK. 1979-09-07.
136/3644	Söderhamns kommun. Vattenförsörjning. Rapport över hydrogeologiska undersökningar i Söderalaåsen NV om Florsjön. VBB. 1980-03-04.
139/3647	Rapport över kompletterande provpumpning hösten 1980 vid Florhed-Mo. VBB. 1981-03-18.
149/3671	Söderhamn. Analyser, i första hand sådana från Söderhamns stads vattentäkt V om Ålsjön. SGU.
159/3681	Kommunala vattentäkter och större källor inom Gävleborgs län. Länsstyrelsen i Gävleborgs län. 1984-11-27.
165/3705	Vattenvårdsplan för Gävleborgs län. Länsstyrelsen i Gävleborgs län. 1975-06-25.
164/3708	Vattenvårdsplan för Ljusnan m fl avrinningsområden. Länsstyrelsen i Gävleborgs- och Jämtlands län. 1980-11-24.
166/3712	Vattenvårdsplan för Ljusnan m fl avrinningsområden. Etapp 1. Inventering. Länsstyrelsen i Gävleborgs län. 1976-05-31.
169/3729	Vattenvårdsplan för nordöstra Hälsingland. Länsstyrelsen i Gävleborgs län. 1988-12-12.
170/3730	Vattenvårdsplan för nordöstra Hälsingland. Länsstyrelsen i Gävleborgs län. 1982-02-22.
171/3731	Vattenvårdsplan för Skärjäns, Hamrångeåns m fl nederbördsområden. Etapp 1. Inventering. Länsstyrelsen i Gävleborgs län. 1972-08-28.
175/3809	Söderhamns kommun. Grundvattenvärme. Sammanställning av borrhingsresultat. VIAK. --
237/3990	PM den 28.8.1962 angående avloppsreningsanläggning för Kungsgården i Norrala kommun, Gävleborgs län. AIB. 1962-08-28.
083/3991	Redogörelse den 22.9.1966 för provpumpningar och observationer vid vattentäkt i Kungsgården, Norrala kommun. AIB. 1966-09-22.
085/3992	Redogörelse den 22.4.1955 för grundvattenundersökning vid Å inom Norrala kommun, Gävleborgs län. AIB. 1955-04-22.
238/3993	Söderala kommun. Lynäs. Vattenförsörjning och avlopp. VBB. 1956-02-29.
239/3994	Förslag till vatten och avlopp för skolan i Florhed, Söderala kommun, Gävleborgs län. AIB. 1953-11-09.
084/3995	Redogörelse den 7.10.1966 angående vattentäkt och vattentillgång för bebyggelsen i Vågbro, Norrala kommun. AIB. 1966-07-10.

- 077/3996 PM angående kompletterande provpumpning av nyanlagd vattentäkt i Stråttjärä, Skogs kommun, Gävleborgs län. Kommunalbyggnadsbyrå. 1958-12-04.
- 078/3997 Förslag till vatten och avlopp för fritidsbebyggelse vid S. Ljussjön, Skogs kommun, Gävleborgs län. VIAK. 1967-02-13.
- 075/3998 Redogörelse för grundvattenundersökningar i Holmsvedens stationssamhälle, Skogs kommun, Gävleborgs län. Kommunalbyggnadsbyrå. 1959-09-24.
- 081/3999 Principförslag till vatten och avloppsfrågans ordnande för del av Vansätters by i Söderala kommun. VBB. 1956-10-11.
- 073/4000 Förslag till vattenledning för Kungl. Hälsinge Flygflottilj (F15) samt samhällena Östanbo, Sandarne och Lervik. VBB. 1944-12-06.
- 070/4002 Förslag till generalplan för vattenförsörjning och avlopp i Söderhamn. VBB. 1966-10-12.
- 072/4007 Förslag till ombyggnad av Söderhamns stads vattenverk vid Ålsjön. VBB. 1947-03-01.
- 242/4008 Förslag till anläggning för vattenförsörjning och avlopp för del av Lingbo samhälle. Kommunalbyggnadsbyrå. 1953-11-19.
- 074/4012 Förslag till vatten och avlopp för fritidsbebyggelse vid Granön, Skogs kommun, Gävleborgs län. VIAK. 1967-09-26.
- 244/4026 Söderhamn vattenförsörjning. Redogörelse för infiltrationsförsök vid Mohed tiden 16 mars-21 september 1970. VBB. 1970-10-12.
- 071/4027 Redogörelse över långvarig provpumpning vid Mohed och Kinstaby tiden dec. 1967- april 1969. VBB. 1969-09-26.
- 245/4032 Söderhamn vattenförsörjning. Teknisk beskrivning av grundvattenverk vid Mohed. VBB. 1970-03-18.
- 296/4067 Söderhamn. Åsarealer, temperatur, källor. (Arbetsmaterial). SGU. 1963.
- 293/4068 Söderhamn- Söderala. Grundvattenundersökning+ infiltrationsprojektering. SGU. 1963-12-01.
- 294/4069 Söderhamn-Söderala. Grundvattenundersökning 1963. (Arbetsmaterial). SGU. 1963.
- 344/4070 Söderhamn. Vattenförsörjning. Sammanställning av rekognosceringsborrningar R 6701-04. VBB. 1967-05-03.
- 345/4071 Söderhamn. Vattenförsörjning. Rekognosceringsborrning. VBB. 1967-05-31.
- 343/4072 Söderhamn. Vattenförsörjning. Rekognosceringsborrningar. VBB. 1967-06-27.
- 292/4073 Söderala-Söderhamn. Vattenförsörjning. PM om sammanbindningsledning mellan stadens och kommunens vattenverk. 1964-04-07.
- 291/4074 Söderhamn. Vattenståndsobservationer. 1964.
- 290/4075 Söderhamn. Nederbörd och snötäcke (1931-1963). 1964.
- 289/4076 Angående Askestads och Siggastads brunnar, Söderala socken, Gävleborgs län. SGU. 1955-05-24.
- 287/4077 Söderhamn. Vattenförsörjning. Vattenrätt. PM angående brunn 183. VBB. 1954-10-04.
- 288/4078 PM nr 2 angående grundvattenförhållanden i Söderalaåsen mellan Florsjön och Ålsjön. VBB. 1950-10-09.
- 286/4079 PM om utnyttjande av grundvattentillgången i Söderalaåsen. VBB. 1964-09-16.
- 285/4080 PM rörande grundvattenförhållandena i Söderalaåsen mellan Florsjön och Ålsjön. VIAK. 1950-07-31.
- 284/4081 Söderhamn. Vattenledning. PM för utförande av 250 mm rörbrunnar och långtidsprovpumpning. VBB. 1946-09-26.
- 283/4082 Söderala. Vattenförsörjning och avlopp. Rapport över utförda grundvattenundersökningar. VBB. 1947-08-30.
- 282/4083 Söderhamn. Vattenanalyser (1950-67). Söderala hälsovårdsnämnd. SGU. 1967.
- 280/4084 Söderhamn. Avvägningar. 1964.
- 279/4085 Söderhamn. Skrivelser. Protokoll från sammanträden m m 1963-1964. VBB. 1964.
- 281/4086 Söderhamn. Vattenledning. Vattenrätt. Rapport angående vattenståndsmätningar i Söderalaåsen. VBB. 1952-02-20.
- 278/4087 Söderhamns vattenledning. PM över utförda rekognosceringsborrningar tiden nov 1953 - jan 1954. VBB. 1954-02-15.
- 277/4088 Grundvattenundersökning inom Mo kommun. AIB. 1954-03-15.
- 346/4089 Redogörelse för undersökning av föroreningsförhållandena i Florån, Gävleborgs län. AIB. 1955-05-09.
- 301/4090 Utlåtande angående hydrologiska undersökningens första del jämte PM N:o 2. VBB. 1915-03-03.

- 300/4091 Söderhamns kommun. Vattenförsörjning. Inventering av enskilda gårdsbrunnar i Söderalaåsen mellan Glössbo och Mo. Söderhamns kommun, gatukontoret. 1979-02-21.
- 299/4092 Hydrogeologisk undersökning av Söderalaåsen med hänsyn till Söderhamns stads och Söderala kommuns vattenförsörjning. SGU. 1964.
- 298/4093 Söderhamn. Vattenledning. PM angående grundvattenundersökning vid Söderhamns stads vattenverk vid Ålsjön. VBB. 1948-09-01.
- 297/4094 Söderhamn. Vattenförsörjning. PM över utförda grundvattenundersökningar tiden mars-augusti 1967 samt förslag till ytterligare åtgärder. VBB. 1967-08-31.
- 295/4096 Söderhamn II. (Arbetsmaterial). SGU. 1964.
- 303/4097 Söderhamns kommun. Miljövårdsprogram 1982 inklusive Rapport 3:1979 Program. Söderhamns kommun, hälsovårdsnämnden. 1982.
- 309/6017 Söderala vattenförsörjning och avlopp. Rapport över utförda grundvattenundersökningar. VBB. 1947-08-30.
- 310/6045 Brunns- och borrhprotokoll. Akva Terra. 1989-02-23.
- 311/6046 Brunns- och borrhprotokoll. Akva Terra. 1989-02-23.
- 360/18521 Kopparland AB. Axmar. Söderhamns kommun. PM beträffande pumpning av två bergborrade brunnar. VIAK. 1979-06-08.
- 395/18587 Banverket Norrala. Hydrogeologiskt yttrande över eventuell påverkan på privat brunn. VBB VIAK. 1992-12-17.
- 398/18590 Korsnäs Marma. Marmaverken. Geohydrologisk undersökning rörande barkupplagets påverkan på grundvattnet. VIAK. 1983-12-19.
- 418/24092 Geologisk och hydrogeologisk beskrivning samt konsekvensbedömning av F 15, Söderhamn. SGU. 1993-01-28.
- 147/26267 Undersökning med georadar av sand- och grusformation för konstgjord infiltration. SGU. 1992-11-17.
- 419/26271 Söderhamns vattenförsörjning. PM angående möjligheter att trygga stadens framtida vattenförsörjning. SGU och Länsstyrelsen i Gävleborgs län. 1954-07-29.
- 455/26275 Söderhamns kommun. Trönö-Hamre-Trönbyn. Alternativa VA-lösningar. Orrje & Co. 1979-10-10.
- 420/26276 Synpunkter på "Kontrollprogram avseende grundvatten m m inom sektion 187+700-188+100, Ostkustbanan Ljusne-Söderhamn". SGU. 1994-11-23.
- 421/26277 Förslag till program avseende kontroll av grundvattennivåer, tillrinning till Skallertjärn m m. BAT Geosystems AB. 1994-11-04.
- 422/26278 Geohydrologisk undersökning m m vid Skallertjärn, inklusive utredning gällande behov av tättningsåtgärder inom sektion 187+700-188+100. BAT Geosystems AB. 1994-10-21.
- 423/26279 Söderhamn. Vattenförsörjning. PM angående utförande av infiltrationsförsök. VBB. 1954-07-16.
- 424/26280 Söderhamn. Vattenledning. PM angående erforderliga undersökningar för konstgjord infiltration. VBB. 1953-04-14.
- 425/26281 Söderhamn. Vattenledning. Program över rekognosceringsborrning för infiltrationsbassänger. VBB. 1953-11-07.
- 426/26282 Söderhamn. Vattenförsörjning. Förslag till ny grundvattenbrunn. VBB. 1961-01-11.
- 427/26283 PM angående skydd av grundvattentäkt vid Kinsta by i Söderala utmed väg 82, Bollnäs-Söderhamn. VIAK. 1968-03-21.
- 428/26284 Söderhamns vattenförsörjning. Teknisk beskrivning av anordningar för ökat uttag vid Kinstabyverket. VBB. 1967-01-20.
- 429/26285 Söderhamn. Vattenförsörjning. Förslag till utförande av infiltrationsförsök. VBB. 1957-03-04.
- 430/26286 Söderhamn vattenförsörjning. Program för utförande av filterrörbrunnar i Mohed. VBB. 1972-02-11.
- 431/26287 Söderhamn vattenförsörjning. Redogörelse över rekognosceringsborrning tiden 10 november - 15 december 1969 för provinfiltration på Mohed. VBB. 1970-01-28.
- 432/26288 Söderhamns VF. Program för försöksinfiltration vid Mohed. VBB. 1969-12-08.
- 433/26289 Söderhamn vattenförsörjning. Yttrande över Mokorsets grustäktsplan. VBB. 1970-02-27.
- 434/26290 Söderala vattenförsörjning - vattenrätt. Förteckning över inventerade brunnar inom Mo och Söderala socknar åren 1946-1947. VBB. 1947.
- 435/26291 Söderhamn. Vattenledning. Vattenrätt. Rapport. VBB. 1954-02-20.
- 436/26292 Söderhamns kommun. Vattenförsörjning. Teknisk beskrivning för utbyggande av grundvattentäkter i Söderalaåsen NV om Florsjön. VBB. 1980-03-25.

- 437/26293 Avfallsutredning - Söderhamns kommun. Roos Sjömätning. 1991-06-27.
- 438/26294 Avfallsutredning. Söderhamns kommun. Geologisk och hydrologisk inventering. Provtagningspunkter, provgropar. Roos Sjömätning. 1991-09-24.
- 439/26295 Avfallsutredning. Ringnäs-Maråker. Söderhamns kommun. Geologisk-hydrologisk inventering. Kompletterande undersökning. Roos Sjömätning. 1992-05-02.
- 441/26297 Söderhamns kommun. Trönös vattenförsörjning. Redogörelse för provpumpning av brunn 8010 år 1981. Scandiaconsult. 1982-01-12.
- 442/26298 Söderhamns kommun. Trönös vattenförsörjning. Förfrågningsunderlag för utförande av grusfilterbrunn vid Boda vid rör 8010. Scandiaconsult. 1981-08-21.
- 443/26299 Söderhamns kommun. PM angående vatten- och avloppsfrågorna för Trönöområdet. Scandiaconsult. 1980-11-10.
- 444/26300 Söderhamns kommun. Trönö. Sammanställning över utredningens gång. Scandiaconsult. 1980-07-30.
- 445/26301 Söderhamns kommun. Trönö. PM angående provpumpning av vattentäkterna för Hamre, Daglösa och Trönbyn. Orrje & Co. 1979-11-26.
- 446/26302 Söderhamns kommun. Trönö. Trönö vattenförsörjning . Rådande förhållanden och förslag till undersökningar för ny vattentäkt. Scandiaconsult. 1980-07-30.
- 447/26303 Söderhamns kommun. Teknisk utredning för ansökan till Östersunds tingsrätts vattendomstol angående tillstånd för vattenuttag till grundvattentäkt för Trönöområdet vid Boda. Scandiaconsult. 1982-01-12.
- 448/26304 Söderhamns kommun. PM angående grundvattenundersökning längs Norralaåsen mellan Fly och Boda. Scandiaconsult. 1980-10-31.
- 449/26305 Förslag till vatten och avlopp samt lokalgata och brandskydd för egnahemsområdet i Borg. Vatten- och byggnadsteknik. 1950-07-15.
- 450/26306 Angående provpumpning av källa i Sagrönningen Holmsveden. Kommunalbyggnadsbyrå. 1960-06-10.
- 451/26307 Redogörelse för utförd grundvattenundersökning i Stråtjärä by, Skogs kommun. Kommunalbyggnadsbyrå.
- 452/26308 Renstakningshandlingar. Överståthållarämbetet i Stockholm. 1937-09-23.
- 453/26309 Söderhamn. Vattenförsörjning. VBB. 1957-05-20.
- 454/26310 Söderhamn. Vattenförsörjning. Sammanställning av observationer av grundvattenstånd i enskilda gårdsbrunnar. 1970-03-18.
- 456/26355 Söderhamns kommun. Utredning angående skydd av grundvattentäkt för Trönö vattenförsörjning. Scandiaconsult. 1982-01-12.
- 466/26428 Söderhamns kommun. Geofysiska undersökningar för ny grundvattentäkt för Ljusne-Vallvik. SGU. 1996-01-31.
- 142/26794 Grundvattenundersökning avseende ökat kontinuerligt vattenuttag ur Kinstabys vattentäkt Vyrmetoder AB. 1991-01-24.
- 143/26795 Översiktsplan för Söderhamns kommun. Söderhamns kommun, stadsarkitektkontoret. 1990-06-18.
- 144/26796 Möjligheter med miljön i vår kommun. Söderhamns kommun, miljökontoret. 1995-06-13.
- 467/26800 PM angående vatten- och avloppsledningsfrågornas lösande inom Söderala kommun, Söderhamns stads ytterområden och Norrala kommun. H G Torulf. 1944-12-22.
- 469/26802 Kompletterande utlåtande över grundförhållanden och förstärkningsåtgärder för riksväg 13 vid Ålsjön och Blötängen i samband med förslag till omläggning av riksväg 13 på delen Hå-Söderhamn-Norrala. Orrje & Co. 1960-02-24.
- 470/26803 Kompletterande utlåtande över grundförhållanden och förstärkningsåtgärder för riksväg 13 och anslutning av väg 306 vid Söderhamn, Gävleborgs län. Orrje & Co. 1960-08-01.
- 471/26910 Bergvik Kemi AB. Sandarne industritipp. Grundvattenundersökning. Rörborrningar. Bil. 1. VBB VIAK. 1995-01-26.
- 478/27009 Söderhamns kommun. Grundvattensituationen i och omkring Kinsta vattentäkt, 1946-1997. SGU. 1997-12-16.
- 479/27010 Söderhamns kommun. Sammanställning och utvärdering av tidigare genomförda undersökningar för reservvattentäkt i Florsjön- Glössboområdet. SGU. 1997-12-16.
- 480/27224 Brunns- och borrprotokoll. Anders Astner, Söderhamn, Kinsta. Brunn 9601. Akva Terra. 1996-06-27.

10.4. Grundvattenkartor

SGU serie Ag, grundvattenkartor i skala 1 : 50 000.

- Nr 1. Örebro SV
- 2. Örebro NO
- 3. Örebro NV
- 4. Trelleborg NV/Malmö SV
- 5. Örebro SO
- 6. Trelleborg NO/Malmö SO
- 7. Nynäshamn NV
- 8. Eskilstuna NO
- 9. Linköping NO
- 10. Östergötlands sedimentära berggrund (skala 1:100 000)
- 11. Eskilstuna NV
- 12. Norrköping NO
- 13. Malmö NV
- 14. Helsingborg SV
- 15. Höganäs NO/Helsingborg NV

SGU serie Ah, grundvattenkartor, län, i skala 1:250 000.

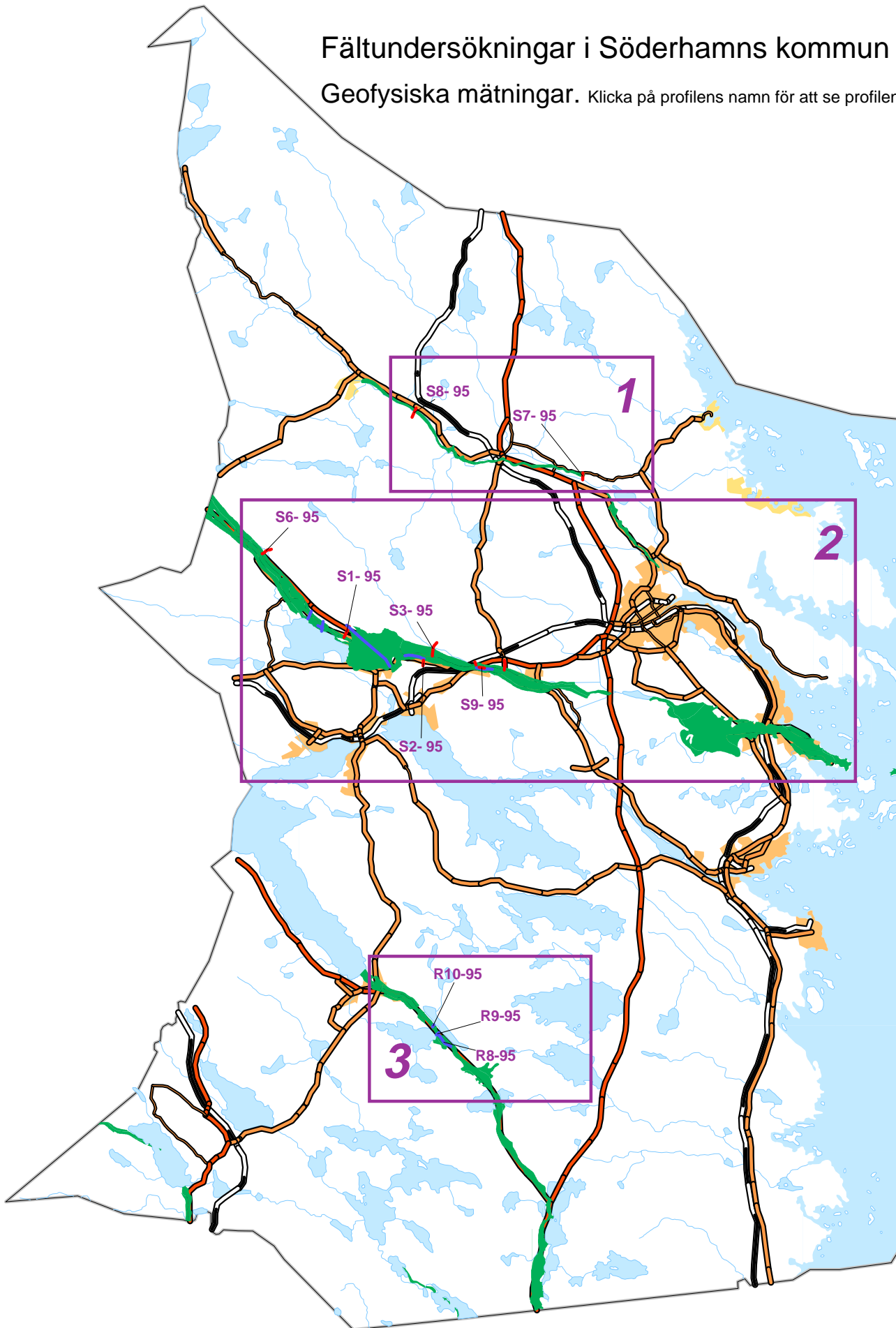
- | | |
|-----------------------------|--|
| Nr 1. Kalmar län | 14. Östergötlands län |
| 2. Västmanlands län | 15. Skåne län |
| 3. Gotlands län | 16. Gävleborgs län |
| 4. Blekinge län | 17. Grundvattnet i Sverige
(skala 1:1 miljon) |
| 5. Uppsala län | 18. Dalarnas län |
| 6. Stockholms län | 19. Värmlands län |
| 7. Södermanlands län | 20. Örebro län |
| 8. Hallands län | 21. Jämtlands län (under arbete) |
| 9. Skaraborgs län | 22. Västerbottens län |
| 10. Kronobergs län | 23. Västernorrlands län (under arbete) |
| 11. Jönköpings län | 24. Norrbottens län (under arbete) |
| 12. Göteborgs och Bohus län | |
| 13. Älvsborgs län | |

SGU serie An, digitala grundvattenkartor, kommuner, i skala 1:50 000.

- | | |
|-----------------|--------------------------------|
| Nr 1. Haninge | 12. Nynäshamn |
| 2. Hässleholm | 13. Bollnäs |
| 3. Strängnäs | 14. Höganäs |
| 4. Upplands-Bro | 15. Håbo |
| 5. Södertälje | 16. Kristinehamn |
| 6. Söderhamn | 17. Umeå |
| 7. Katrineholm | 18. Göteborg |
| 8. Karlstad | 19. Heby |
| 9. Laxå | 20. Helsingborg (under arbete) |
| 10. Norrköping | 21. Stockholm |
| 11. Linköping | |

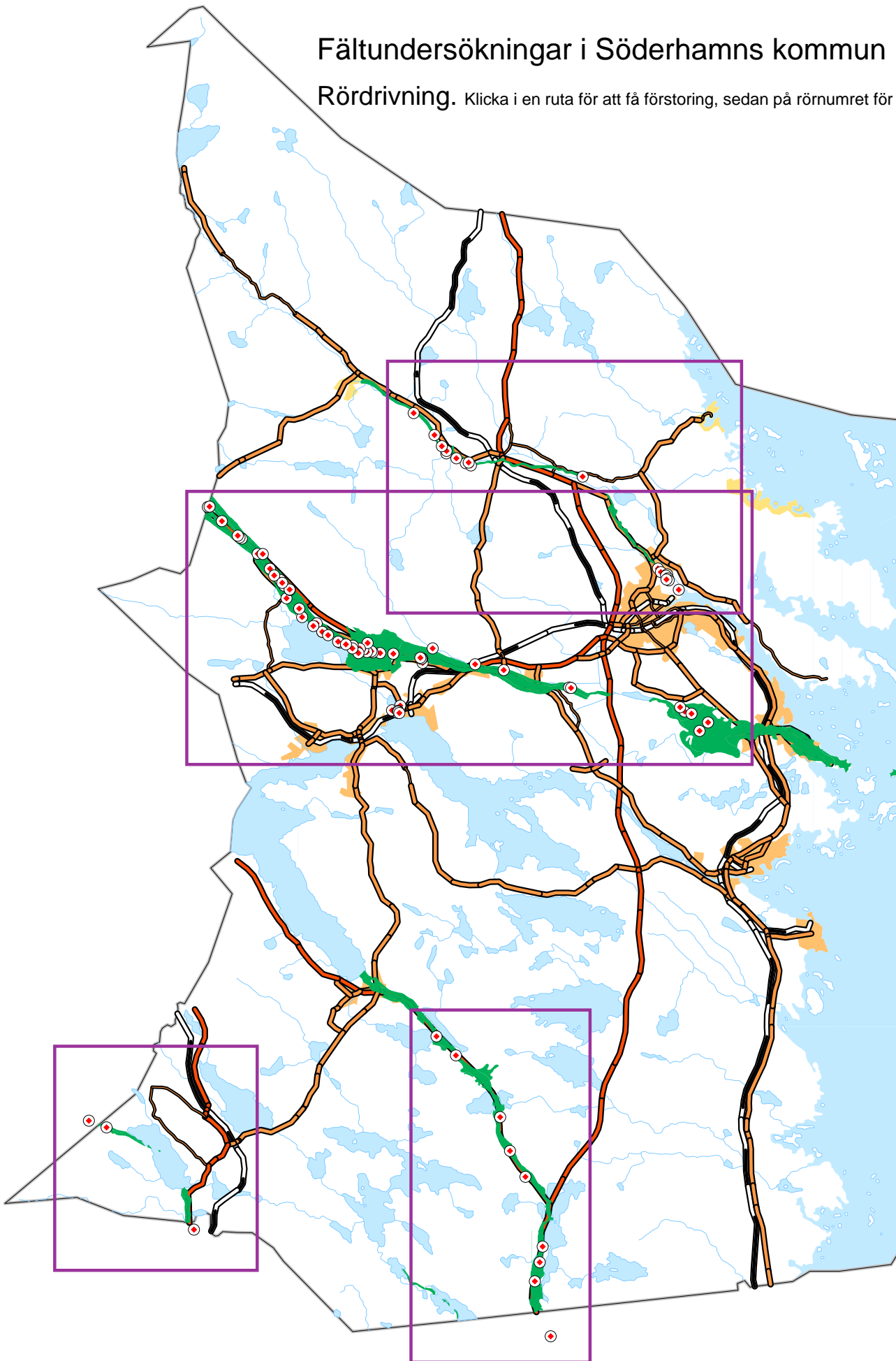
Fältundersökningar i Söderhamns kommun

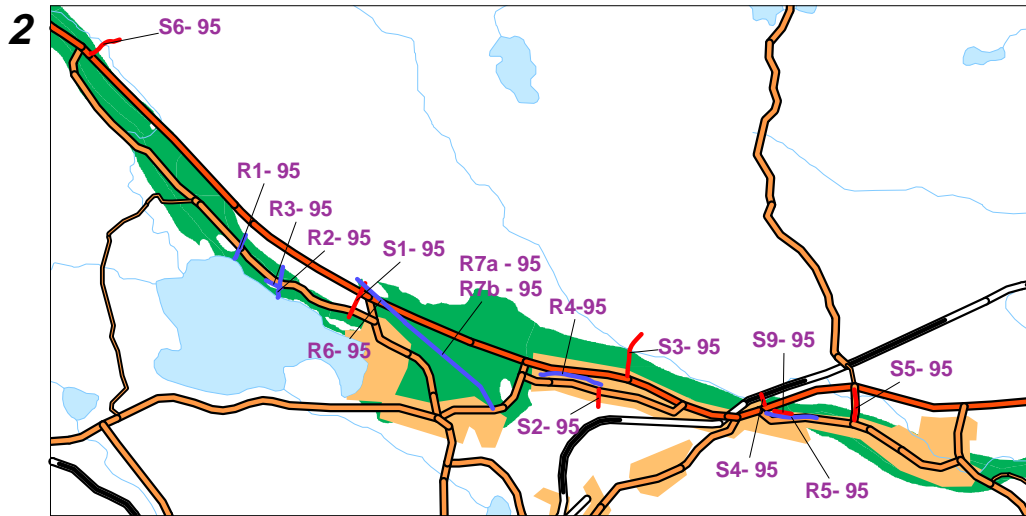
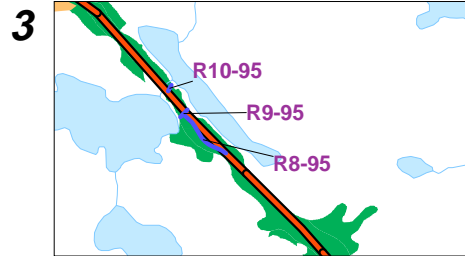
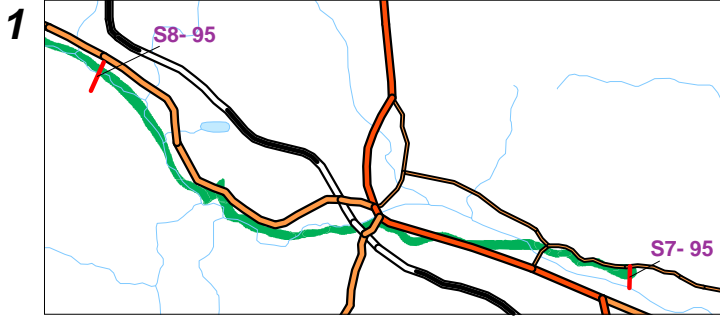
Geofysiska mätningar. Klicka på profilens namn för att se profilen.



Fältundersökningar i Söderhamns kommun

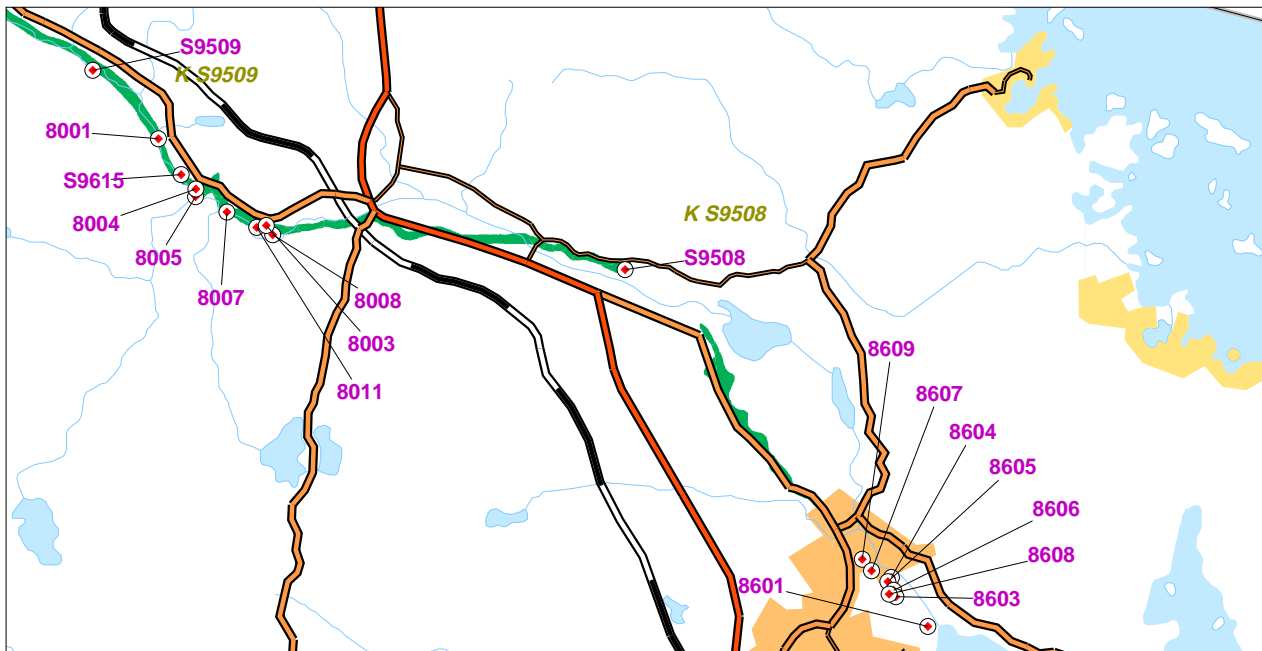
Rördrivning. Klicka i en ruta för att få förstoring, sedan på rörunumret för att se protokollet.





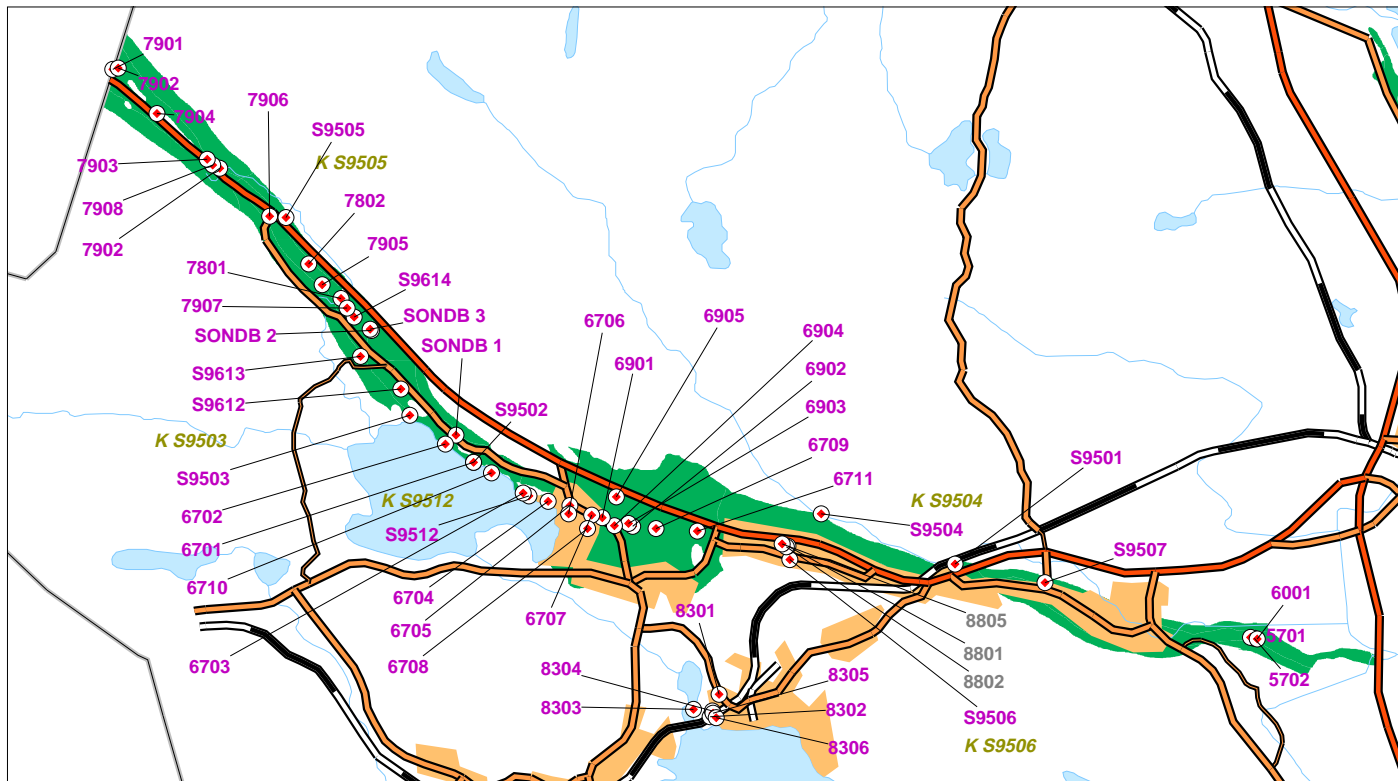
— Seismisk profil

— Georadar profil



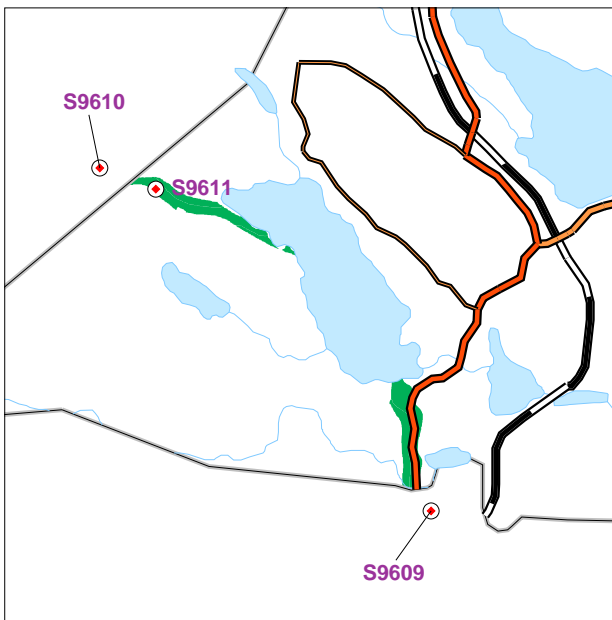
S9505 Borrprotokoll

K S9505 Kemisk analys



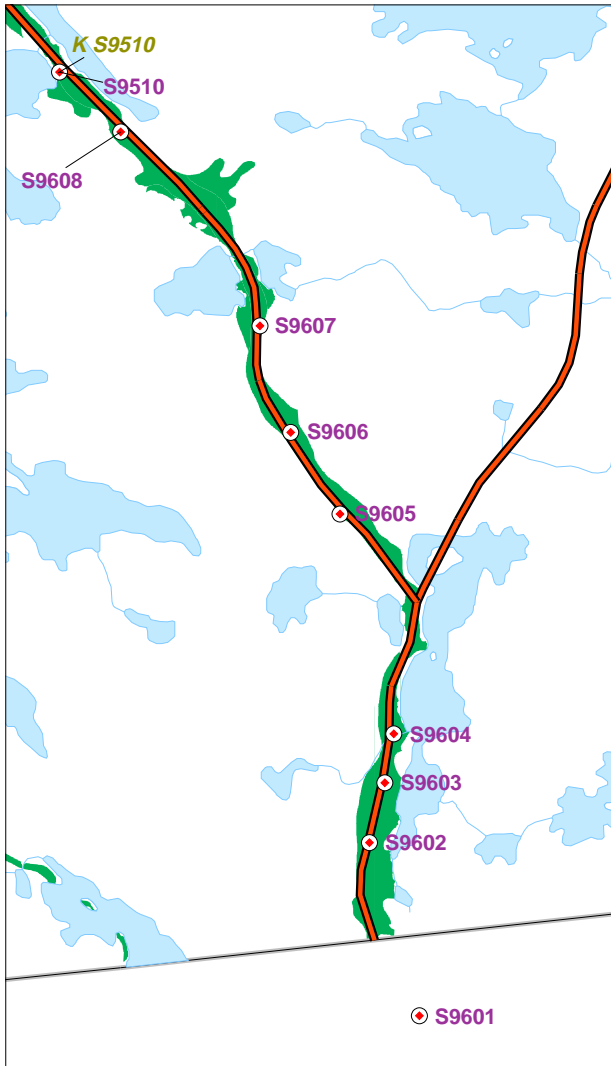
S9505 Borrrprotokoll

K S9505 Kemisk analys



S9505 Borrprotokoll

K S9505 Kemisk analys

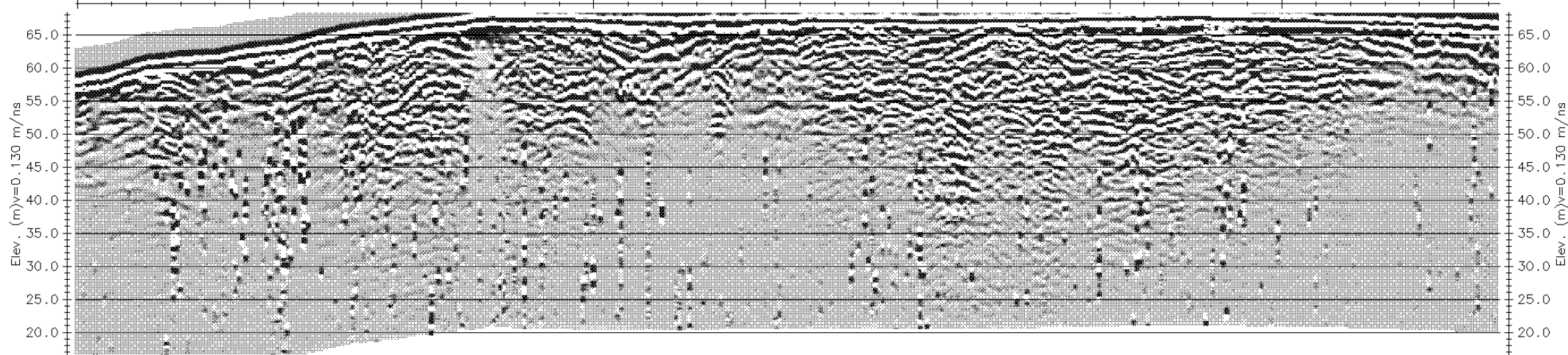
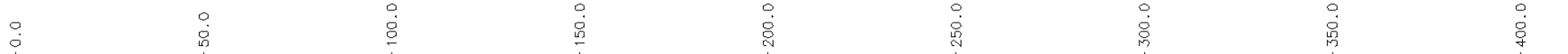


S9505 Borrprotokoll

K S9505 Kemisk analys

R2
Florsjön - Väg 301

Position (m)

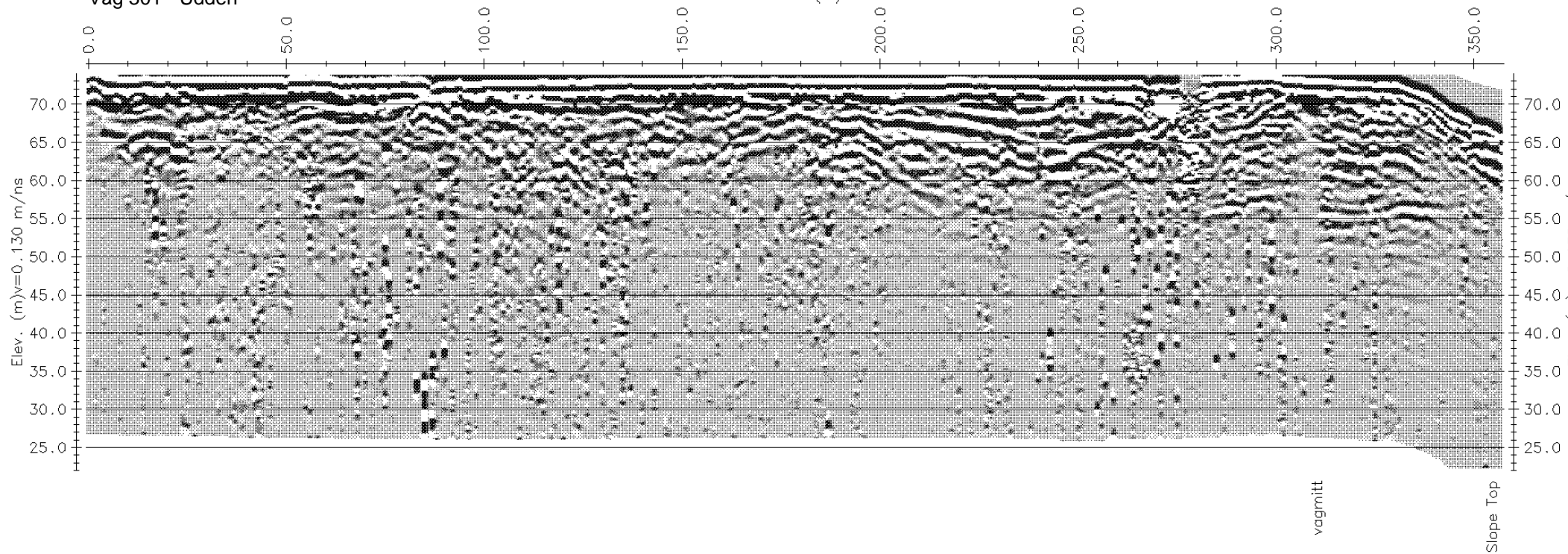


krledn

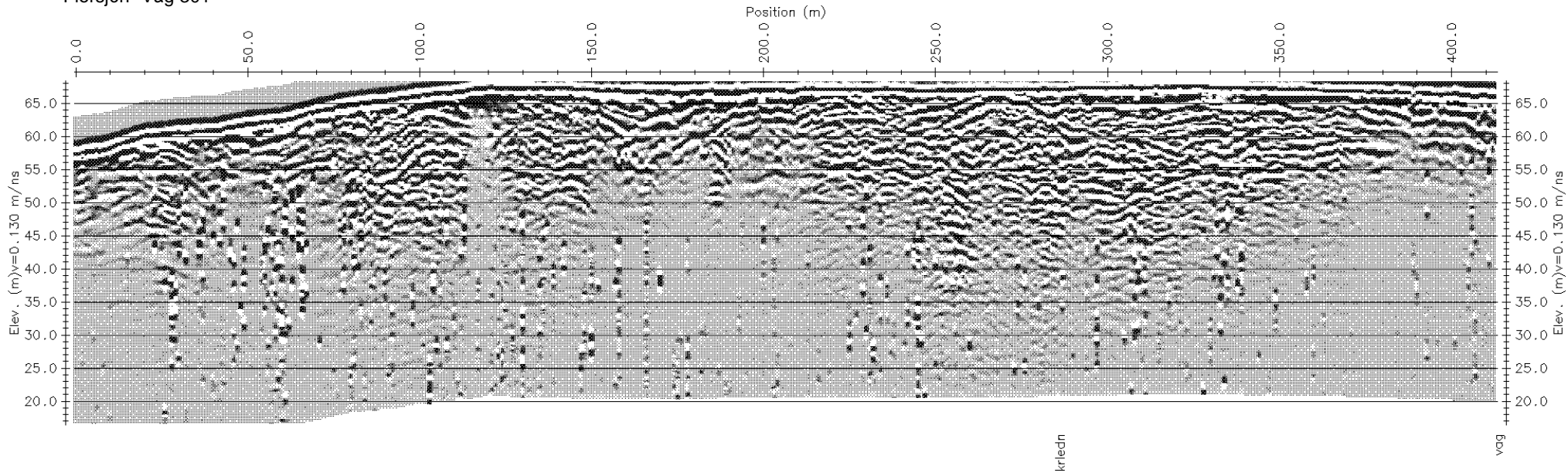
vag

R1
Väg 301 - Udden

Position (m)



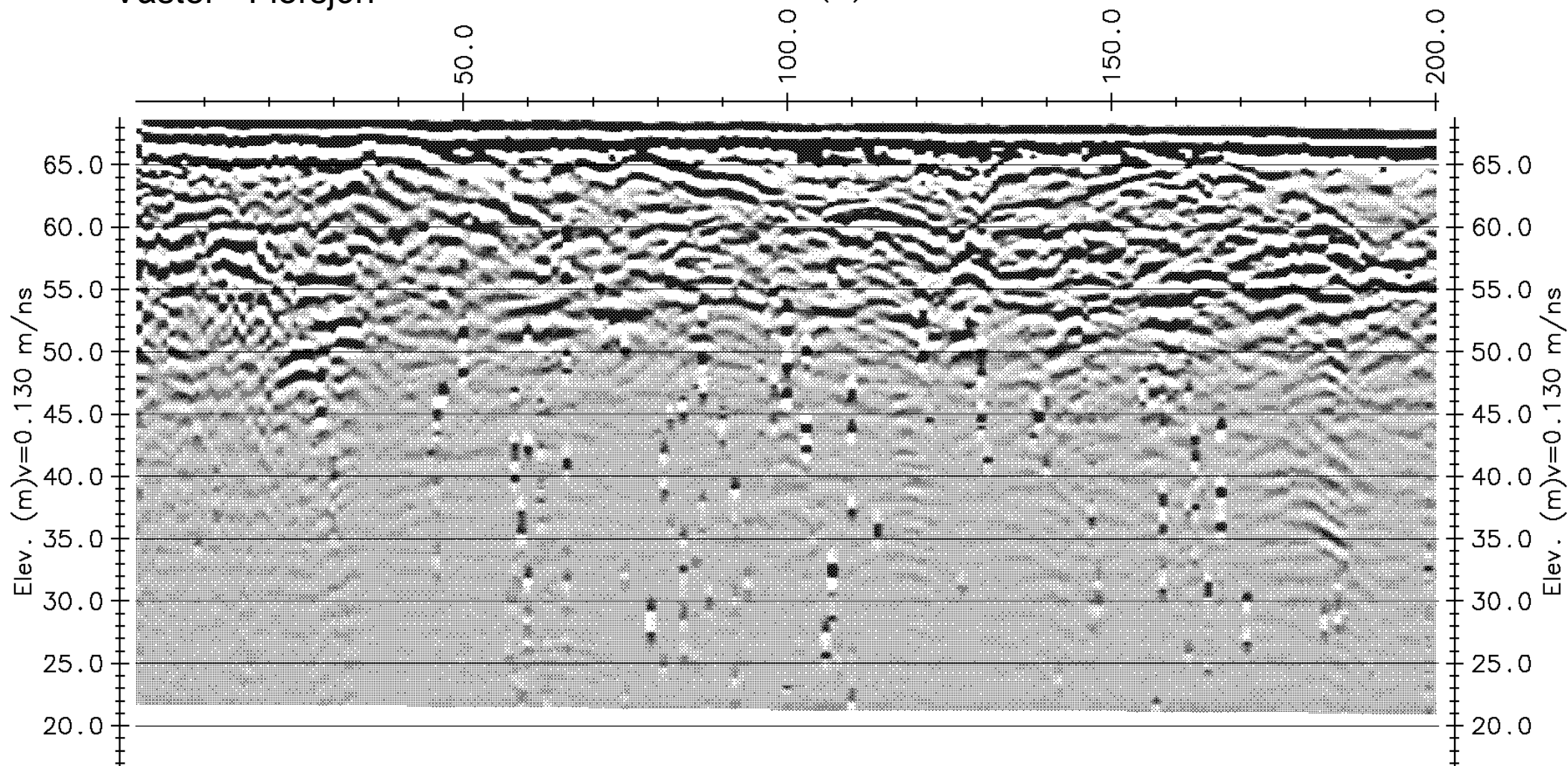
R2
Florsjön- Väg 301



R3

Väster - Florsjön

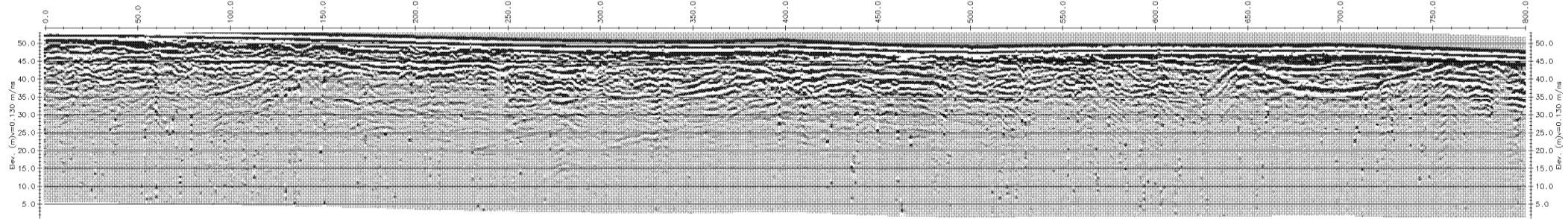
Position (m)



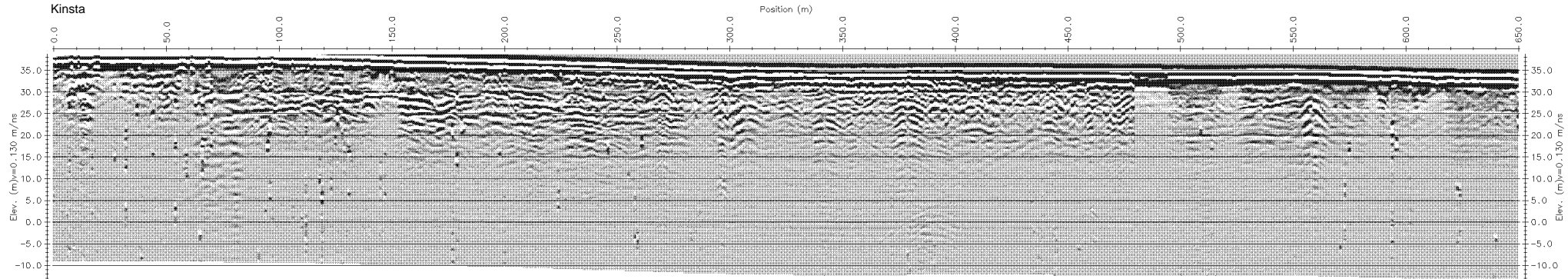
r2-125m

R4
Korset - Kinsta

Position (m)



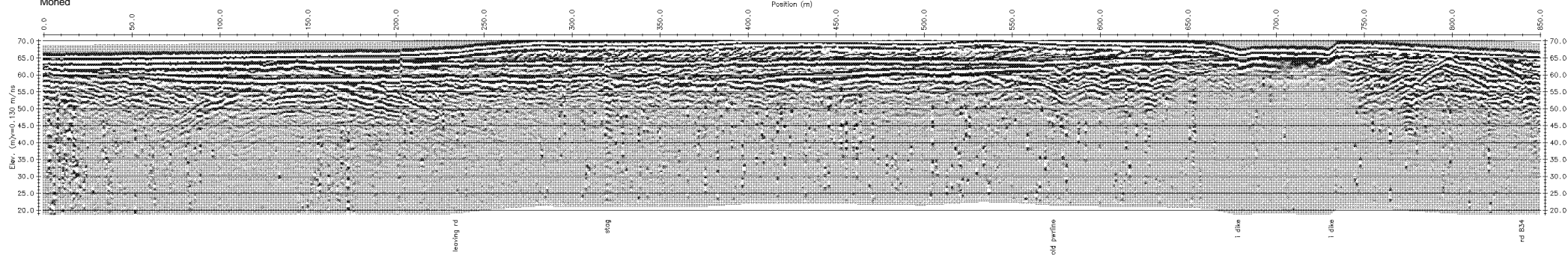
R5
Kinsta

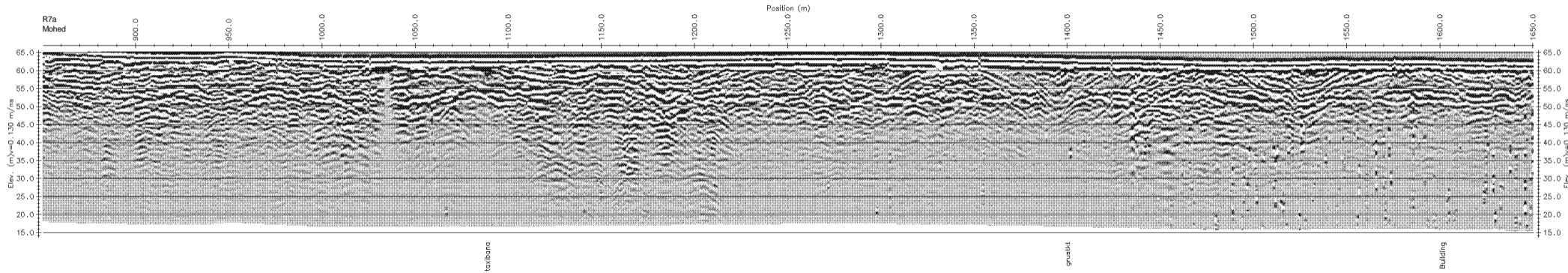


kraftledning

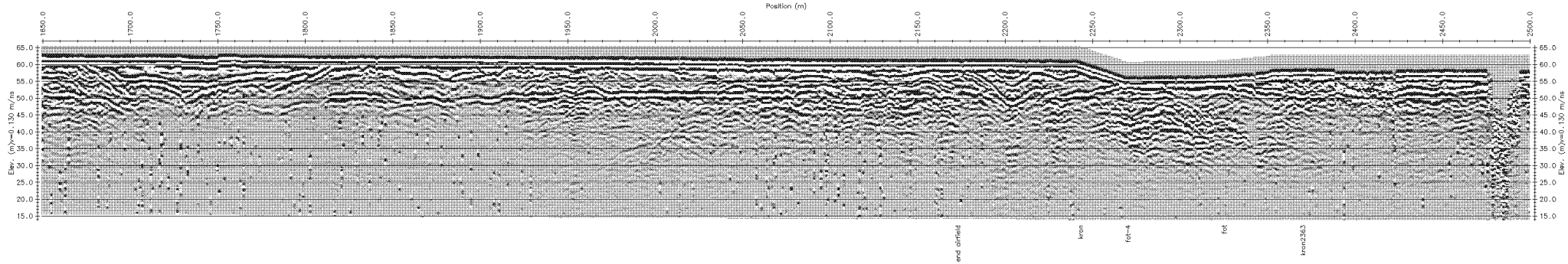
R6

Mohed

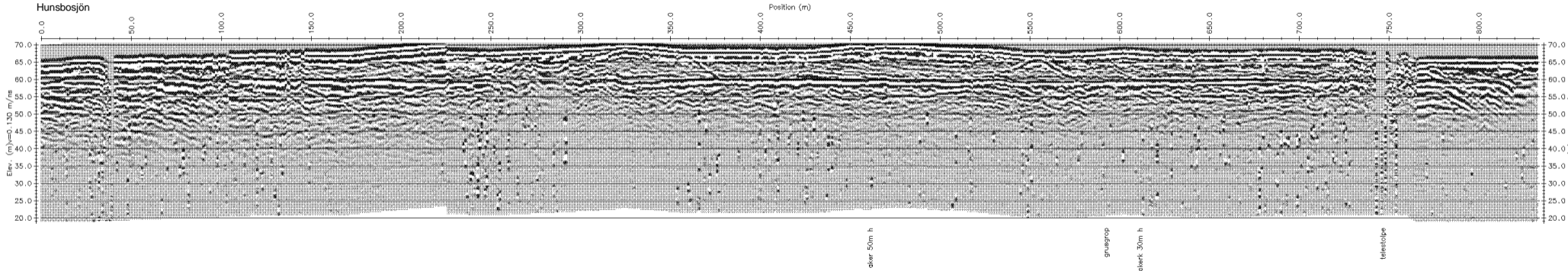




R7b
Mohed



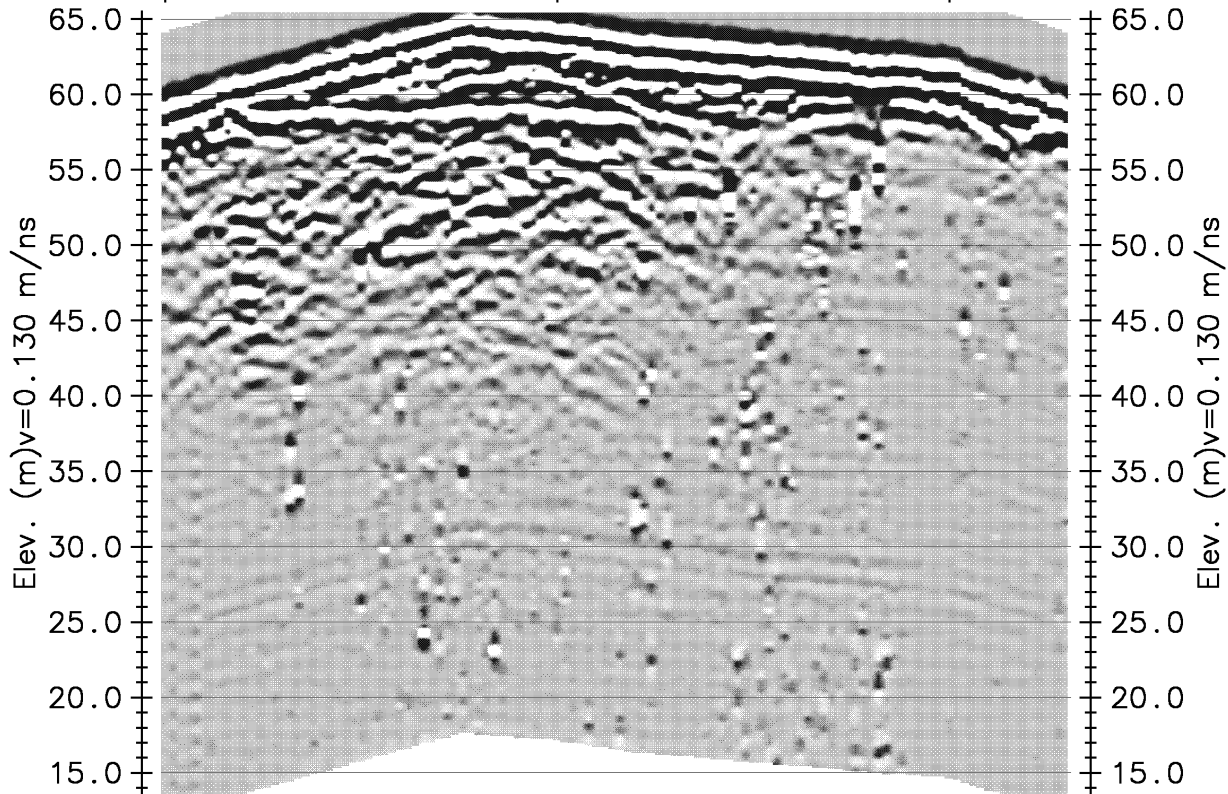
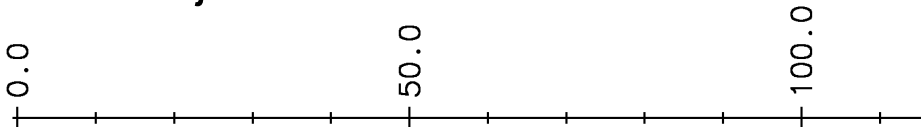
R8
Hunsbosjön



R9

Hunsbosjön

Position (m)



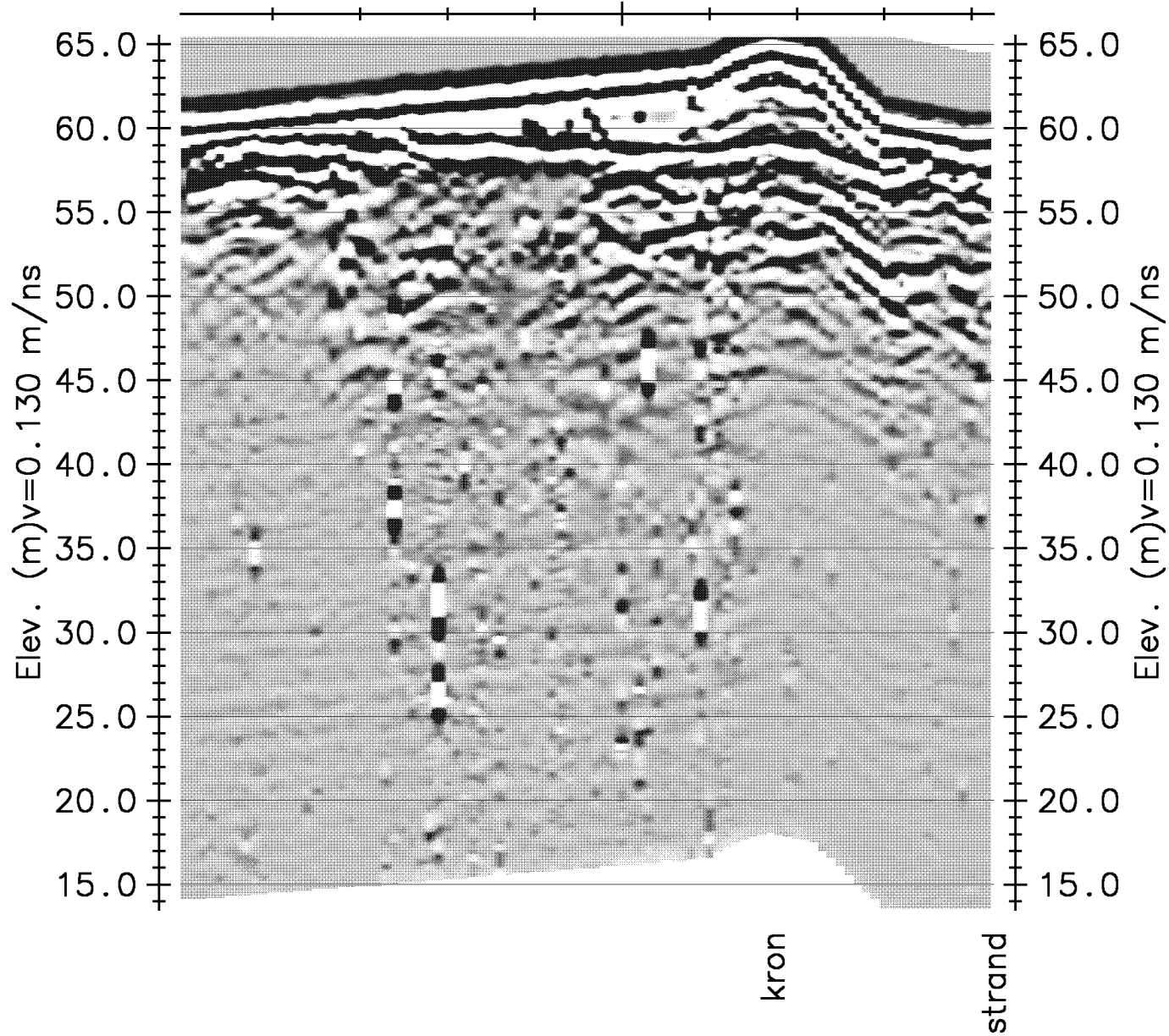
Slope Bottom

vagn

R10
Hunsbosjön

Position (m)

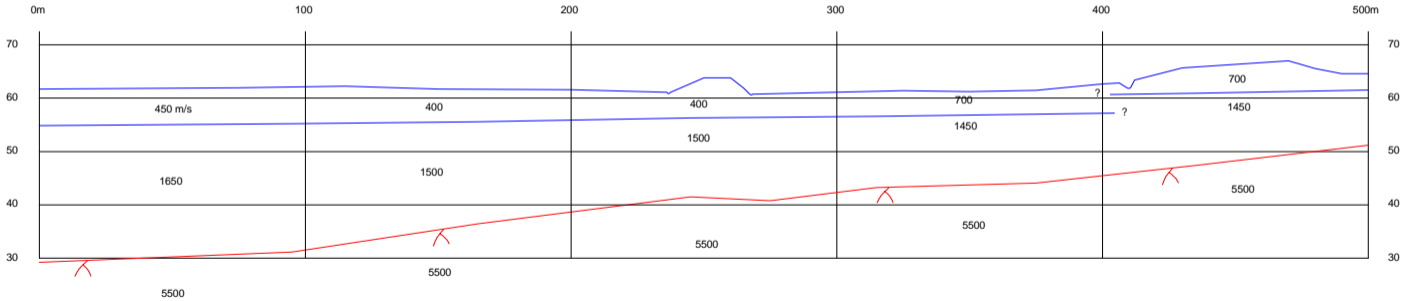
50.0



PROFILS1-95, Tjärnberg

SSV

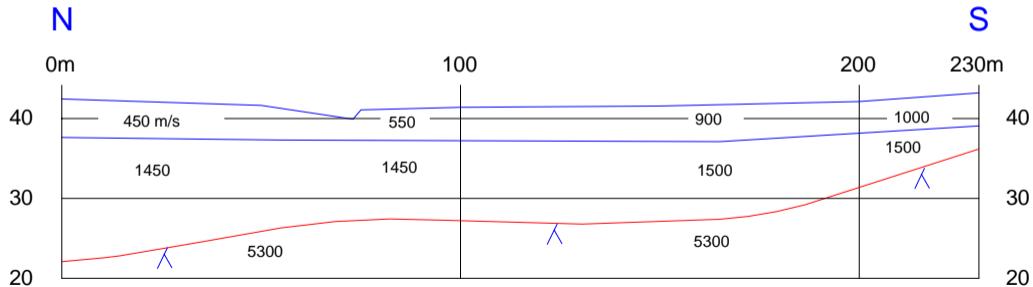
NNO



6797560
1557730

6797330
1557725

PROFIL S2-95, Kinsta



6797730
1558110

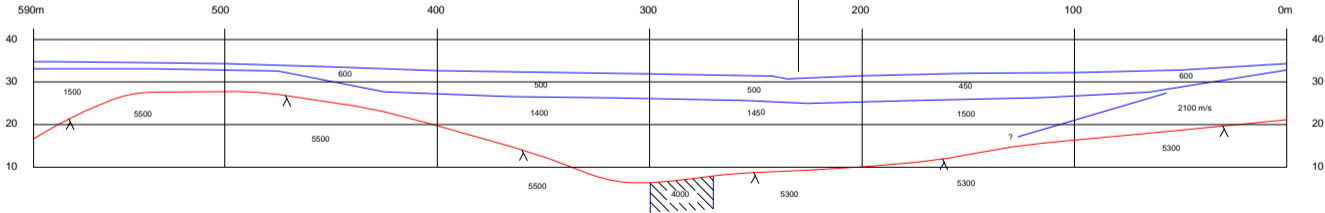
6798080
1558150

6798270
1558300

PROFIL S3-95, Kinsta

SSV

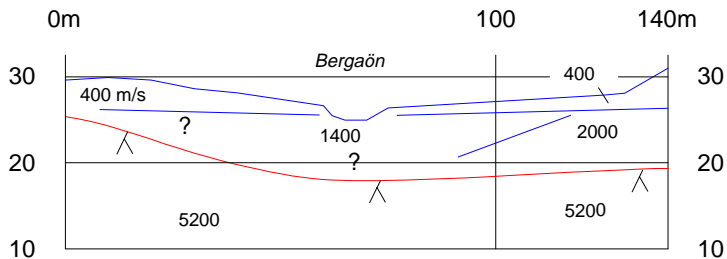
NNO



6797365
1559920

6797495
1559870

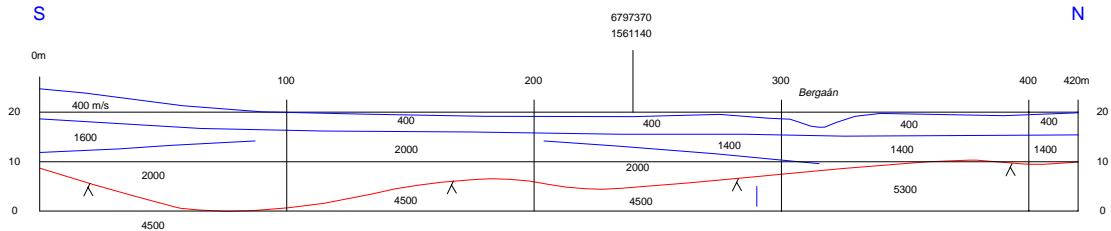
S PROFIL S4-95, Kinsta N



6797140
1561110

6797560
1561115

PROFIL S5-95, Heden



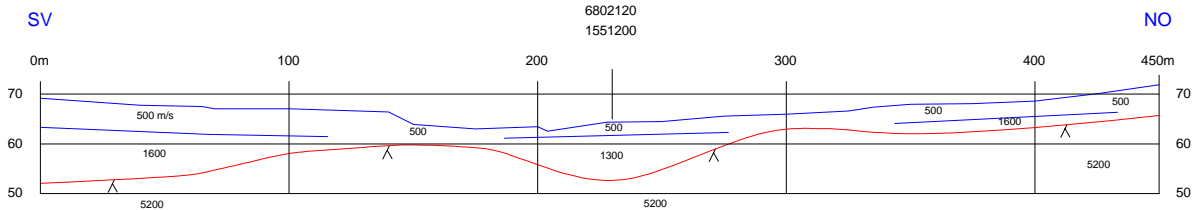
6802000
1551010

6802195
1551410

PROFIL S6-95, Florhed

SV

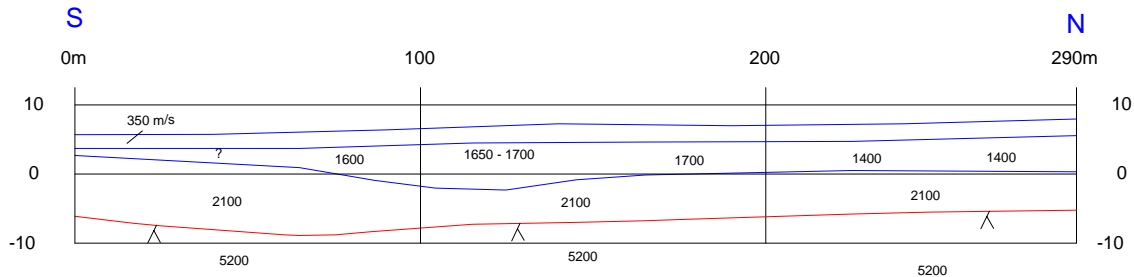
NO



6805080
1564380

6805370
1564390

PROFIL S7-95, Skettene



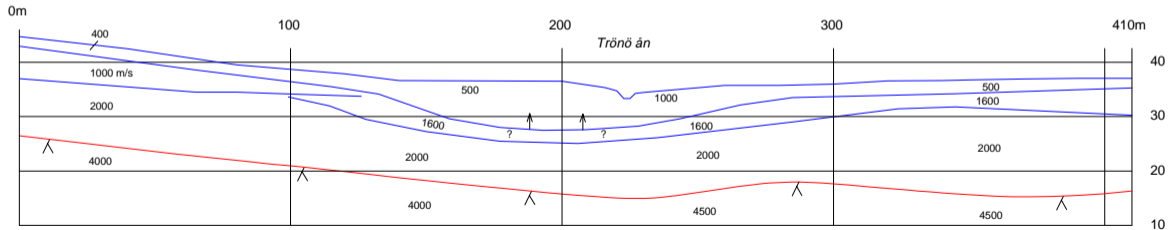
6807700
1557255

6808070
1557430

SSV

NNO

PROFIL S8-95, Trönö gamla k:a



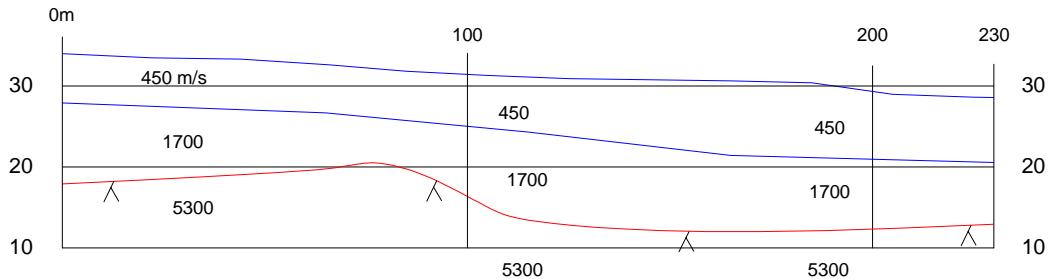
6797285
1560080

6797246
1560310

VNV

PROFIL S9-95, Kinsta

OSO



PROTOKOLL ÖVER RÖRBORRNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr 6701		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god					
ARBETSPLATS Mohed		X 6798780		Y 1553540		RÖR-DIM 75 mm		BORRAD m mm					
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR
0-0,7	Ngt lerig moig sand												
0,7-2,0	Moig lerig mjäla												
2,0-3,0	Lera												
3,0-8,0	Ngt moig grusig sand												
8,0-9,0	Grusig sand												
9,0-10,2	Sandigt grus												
10,2-10,8	Grusig mellansand												
10,8-11,7	Grovmoig mellansand												
11,7-14,0	Grusig sand												
14,0-14,6	Ngt moigt sandigt grus												
14,6-14,9	Sandigt grus												
14,9-15,3	Grovsand												
15,3-15,5	Ngt grusig moig sand												
15,5-18,0	Moig sand												
18,0-19,5	Sand												Mycket vatten
19,5-22,0	Grusig sand												
22,0-22,8	Sandigt grus												
22,8-25,3	Ngt grusig sand												
25,3-32,0	Grusig sand												
32,0-34,5	Sandigt grus												
34,5-34,8	Grusig sand												
AVVÄGDA NIVÅER	rök + 58,21	Markyta + 57,25		gvy 2,80 m u rök		gvy + 55,41		BORRAVSLUT/ÖVRIGT					
DATUM	1967-03-17	UNDERSKRIFT		Hans Söderholm				HÖJDSYSTEM, RH 00 (mNN)					

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORRNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr R6701		SIDA 2		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god					
ARBETSPLATS Mohed		X 6798780		Y 1553540		RÖR-DIM 75 mm		BORRAD		m mm			
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR
34,8-36,0	Ngt moig grusig sand												
36,0-36,5	Grusig sand												
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
AVVÄGDA NIVÅER	rök + 58,21	Markyta + 57,25				gvy 2,80 m u rök		gvy + 55,41		BORRAVSLUT/ÖVRIGT			
DATUM	1967-03-17	UNDERSKRIFT				Hans Söderholm				HÖJDSYSTEM, RH 00 (mNN)			

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr 6702		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god					
ARBETSPLATS Mohed		X 6799020		Y 1553170		RÖR-DIM 75 mm		BORRAD		m mm			
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR
0,0-0,8	Sand												
0,8-5,6	Sadd												
5,6-6,2	Sandig lera												
6,2-7,6	Sand												Med enstaka moklumpar
7,6-8,2	Sandig mo												
8,2-9,0	Ngt grusig sandig mo												
9,0-11,5	Grusig sand												
11,5-14,8	Grovsandigt grus												
14,8-16,5	Ngt grusig sand												
16,5-18,0	Sandigt grus												Mycket vatten från 17,0-18,0 m
18,0-18,5	Sand												
18,5-19,3	Sandigt grus												
19,3-20,1	Sand												
20,1-21,2	Grusig sand												
21,2-21,8	Sand												
21,8-22,8	Grusig sand												
-													
-													
-													
-													
-													
AVVÄGDA NIVÅER	rök + 65,87	Markyta + 65,80		gvy 10,30 m u rök		gvy + 55,57		BORRAVSLUT/ÖVRIGT					
DATUM	1967-03-21	UNDERSKRIFT					Hans Söderholm			HÖJDSYSTEM, RH 00 (mNN)			

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORRNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr 6703		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god					
ARBETSPLATS Mohed		X 6798370		Y 1554200		RÖR-DIM 75 mm		BORRAD		m mm			
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR
0,0-0,5	Moig sand												
0,5-1,5	Sand												
1,5-2,1	Ngt sandig lerig mo												
2,1-3,0	Moig lera												
3,0-5,1	Sand												
5,1-6,5	Grusig sand												
6,5-8,5	Mellansand												
8,5-9,0	Sandigt grus												
9,0-9,5	Grusig sand												
9,5-10,5	Sandigt grus												
10,5-11,0	Grusig sand												
11,0-11,3	Sand												
11,3-11,8	Grusig sand												
11,8-13,2	Sand												
13,2-14,0	Ngt grusig sand												
14,0-15,0	Sand												
15,0-16,0	Mellansand												
16,0-16,8	Sand												
16,8-18,0	Sandigt grus												
18,0-19,0	Mellansand												
19,0-21,8	Grusig sand												
AVVÄGDA NIVÅER	rök + 63,38	Markyta + 62,63			gvy 7,95 m u rök			gvy + 55,43			BORRAVSLUT/ÖVRIGT		
DATUM	1997-03-31	UNDERSKRIFT			Hans Söderholm			HÖJDSYSTEM, RH 00 (mNN)					

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORRNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr 6704		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god					
ARBETSPLATS Mohed		X 6798260		Y 1554530		RÖR-DIM 75 mm		BORRAD		m mm			
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR
0,0-1,6	Mellansand												
1,6-7,0	Grusig sand												
7,0-15,0	Sandigt grus												
15,0-20,0	Grusig sand												
20,0-21,5	Sand												
21,5-23,0	Sandigt grus												
23,0-25,0	Grusig sand												
25,0-26,0	Sandigt grus												
26,0-26,5	Grusig sand												
26,5-27,0	Sand												
27,0-33,0	Ngt grusig sand												
33,0-35,0	Sandigt grus												
35,0-35,5	Ngt grusig sand												Mycket vatten
35,5-36,5	Sandigt grus												
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
AVVÄGDA NIVÅER	rök + 64,20	Markyta + 63,06		gvy 9,08 m u rök		gvy + 55,12		BORRAVSLUT/ÖVRIGT					
DATUM	1967-0406	UNDERSKRIFT		Hans Söderholm		HÖJDSYSTEM, RH 00 (mNN)							

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORRNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr 6704		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god					
ARBETSPLATS Mohed		X 6798260		Y 1554530		RÖR-DIM 75 mm		BORRAD		m mm			
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR
0,0-1,6	Mellansand												
1,6-7,0	Grusig sand												
7,0-15,0	Sandigt grus												
15,0-20,0	Grusig sand												
20,0-21,5	Sand												
21,5-23,0	Sandigt grus												
23,0-25,0	Grusig sand												
25,0-26,0	Sandigt grus												
26,0-26,5	Grusig sand												
26,5-27,0	Sand												
27,0-33,0	Ngt grusig sand												
33,0-35,0	Sandigt grus												
35,0-35,5	Ngt grusig sand												Mycket vatten
35,5-36,5	Sandigt grus												
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
AVVÄGDA NIVÅER	rök + 64,20	Markyta + 63,06		gvy 9,08 m u rök		gvy + 55,12		BORRAVSLUT/ÖVRIGT					
DATUM	1967-0406	UNDERSKRIFT		Hans Söderholm		HÖJD SYSTEM, RH 00 (mNN)							

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORRNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr 6705		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god					
ARBETSPLATS Mohed		X 6798205		Y 1554815		RÖR-DIM 75 mm		BORRAD		m mm			
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR
0,0-0,6	Moig mellansand												
0,6-3,0	Grus												
3,0-4,2	Grusig sand												
4,2-6,8	Mellansandig grovmo												
6,8-7,0	Grusig sand												
7,0-8,0	Moigt sandigt grus												
8,0-8,5	Grus												
8,5-10,5	Sandigt grus												
10,5-11,0	Moigt sandigt grus												
11,0-12,5	Sandigt grus												
12,5-14,0	Grusig sand												
14,0-14,3	Ngt grusig mellansand												
14,3-14,8	Sten												
14,8-15,2	Grus												
15,2-15,4	Grusig grovmo												
15,4-16,3	Ngt sandigt moigt grus												
16,3-17,5	Grusig grovsand												
17,5-19,0	Sandigt grus												
19,0-20,1	Grovmoig grusig sand												
20,1-20,8	Sandigt grus												
20,8-21,2	Grusig sand												Mycket vatten vid 21,0 m
AVVÄGDA NIVÅER	rök + 71,78	Markyta + 70,67			gvy 16,63 m u rök			gvy + 55,15			BORRAVSLUT/ÖVRIGT		
DATUM	1997-05-24	UNDERSKRIFT			Hans Söderholm			HÖJDSYSTEM, RH 00 (mNN)					

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORRNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr 6706		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god					
ARBETSPLATS Mohed		X 6798095		Y 1554800		RÖR-DIM 75 mm		BORRAD		m mm			
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR
0,0-0,6	Mellansand												
0,6-1,1	Sand												
1,1-5,0	Grusig sand												
5,0-6,0	Sandigt grus												
6,0-9,0	Ngt moigt sandigt grus												
9,0-12,3	Grovmo												
12,3-12,5	Lerig mo												Fuktigt vid 12,3 m
12,5-15,5	Grusigmo												Med enstaka lerklumpar
15,5-18,5	Ngt lerig mo												
18,5-21,5	Mo												
21,5-23,5	Grovmo												
23,5-28,0	Mellansand												
28,0-36,0	Grusig sand												Mycket vatten vid 30-36 m
36,0-40,0	SAnd												Silläge 34,8-35,8 m
40,0-40,7	Sandigt grus												Sprängning. Stopp mot berg
-													
-													
-													
-													
-													
-													
AVVÄGDA NIVÅER	rök + 69,72	Markyta + 68,72		gvy 14,83		m u rök		gvy + 54,89		BORRAVSLUT/ÖVRIGT			
DATUM	1967-05-24	UNDERSKRIFT		Hans Söderholm		HÖJDSYSTEM, RH 00 (mNN)							

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORRNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr 6707		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god					
ARBETSPLATS Mohed		X 6798080		Y 1555105		RÖR-DIM 75 mm		BORRAD		m mm			
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR
0,0-2,0	Stenig sandigt grus												
2,0-3,0	Stenig grusig grovmo												
3,0-6,0	Mellansandig grovmo												
6,0-6,5	Sand												
6,5-7,5	Grusig sand												Med enstaka lerklumpar
7,5-10,0	Grusig sand												
10,0-12,8	Mellansand												
12,8-14,0	Grusig sand												
14,0-14,5	Ngt lerigt sandigt grus												
14,5-23,5	Sandigt grus												
23,5-24,0	Ngt grovmoig grusig sand												
24,0-26,0	Grovmoig mellansand												
26,0-29,5	Grusig sand												Mycket vatten vid 26,0-29,5 m
29,5-31,0	Mellansand												
31,0-33,2	Sandigt grus												Mycket vatten vid 31,0-33,2 m
33,2-34,0	Sand												
34,0-37,0	Grusig sand												
37,0-37,5	Ngt grusigsand												Med enstaka moklumpar
37,5-37,8	Sandigt grus												
37,8-38,1	Grusig sandig grovmo												
-													
AVVÄGDA NIVÅER	rök + 68,37	Markyta + 67,27			gvy 13,64			m u rök		gvy + 54,73		BORRAVSLUT/ÖVRIGT	
DATUM	1967-05-24	UNDERSKRIFT			Hans Söderholm			HÖJDSYSTEM, RH 00 (mNN)					

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORRNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr 6708		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god					
ARBETSPLATS Mohed		X 6797900		Y 1555050		RÖR-DIM 75 mm		BORRAD		m mm			
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR
0,0-0,2	Sand												Humushaltig med rottrådar och moklumpar
0,2-3,0	Grusig sand												
3,0-4,0	Sand												
4,0-7,5	Mellansand												
7,5-8,2	Mellansandig grovmo												
8,2-10,5	Mo												Med leriga mjäliga skikt
10,5-13,5	Mellansand												
13,5-15,0	Ngt grusig sand												Fuktigt från 13,5 m. Skapligt med vatten
15,0-16,5	Sandig mo												
16,5-32,0	Sand												
32,0-34,5	Sandigt grus												
34,5-35,5	Ngt moig grusig sand												
35,5-36,0	Ngt grusig sand												Med moiga klumpar. Stopp mot berg eller block
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
AVVÄGDA NIVÅER	rök + 67,79	Markyta + 66,61		gvy 13,05		m u rök		gvy + 54,74		BORRAVSLUT/ÖVRIGT			
DATUM	1967-05-31	UNDERSKRIFT		Hans Söderholm		HÖJDSYSTEM, RH 00 (mNN)							

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORRNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr 6709		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god					
ARBETSPLATS Mohed		X 6797900		Y 1555955		RÖR-DIM 75 mm		BORRAD		m mm			
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR
0-1,0	Ngt moig grusig stenig sand												
1,0-5,0	Ngt grusig sand												
5,0-7,0	Grusig sand												
7,0-9,0	Ngt grusig sand												
9,0-11,0	Ngt sandigt grus												
11,0-13,0	Grus												
13,0-13,5	Ngt grusig sand												
13,5-16,0	Sandigt grus												
16,0-18,0	Grusig sand												
18,0-18,5	Sand												
18,5-21,1	Sandigt grus												
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
AVVÄGDA NIVÅER	rök + 54,61	Markyta + 53,61		gvy 1,17 m u rök		gvy + 53,44		BORRAVSLUT/ÖVRIGT Stopp i berg vid 21,1 m					
DATUM	1967-06-06	UNDERSKRIFT		Hans Söderholm		HÖJDSYSTEM, RH 00 (mNN)							

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORRNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr 6710		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god					
ARBETSPLATS Mohed		X 6798640		Y 1553780		RÖR-DIM 75 mm		BORRAD		m mm			
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR
0-2,3	Vatten (Florsjön)												
2,3-3,0	Ngt grusig sand												
3,0-5,0	Sandigt grus												
5,0-7,0	Grusig sand												
7,0-13,0	Grovsandigt grus												
13,0-15,8	Ngt sandigt grus												
15,8-17,5	Grovsandigt grus												
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
AVVÄGDA NIVÅER	rök + 56,13	Vattenyta + 54,96		gvy 1,13		m u rök		gvy + 55,00		BORRAVSLUT/ÖVRIGT Borrningen avbruten vid 17,5 m			
DATUM	1967-06-16	UNDERSKRIFT		Hans Söderholm		HÖJDSYSTEM, RH 00 (mNN)							

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORRNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr 6901		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god					
ARBETSPLATS Mohed		X 6798045		Y 1555245		RÖR-DIM 75 mm		BORRAD		m mm			
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR
0,0-0,2	Moig sand												Riklig mängd av moklumpar och rottrådar
0,2-1,0	Grusig sand												
1,0-1,5	Sandigt grus												
1,5-2,0	Stenigt sandigt grus												Sprängning
2,0-3,0	Ngt moigt sandigt grus												Sprängning, Nedkrossning
3,0-4,1	Moig grusig sand												Nedkrossning, Nedkrossning
4,1-4,7	Ngt moig grusig sand												Sprängning, Nedkrossning
4,7-5,1	Moig sand												Nedkrossning
5,1-5,6	Ngt moig sand												Nedkrossning
5,6-6,6	Ngt moig grusig sand												Nedkrossning
6,6-8,0	Grusig sand												Sprängning, Nedkrossning
8,0-10,0	Ngt moig grusig sand												Nedkrossning
10,0-11,5	Moig sand												Nedkrossning
11,5-12,8	Ngt moig grusig sand												Nedkrossning
12,8-14,0	Grusig sand												
14,0-15,5	Grusig grovsand												
-													
-													
-													
-													
-													
AVVÄGDA NIVÅER	rök + 66,27	Markyta + 66,10			gvy m u rök		gvy +		BORRAVSLUT/ÖVRIGT				
DATUM 1969	UNDERSKRIFT Hans Söderholm			HÖJDSYSTEM, RH70									

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORRNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr 6902		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god					
ARBETSPLATS Mohed		X 6797930		Y 1555645		RÖR-DIM 75 mm		BORRAD		m mm			
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR
0,0-1,5	Ngt stenig grusig sand												
1,5-6,0	Grusig sand												
6,0-9,0	Ngt moig grusig sand												
9,0-10,0	Grusig sand												
10,0-10,6	Sand												
10,6-10,8	Ngt grusig sand												
10,8-11,0	Grusig sand												
11,0-13,5	Sandigt grus												
13,5-17,0	Sand												
17,0-18,0	Sandigt grus												
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
AVVÄGDA NIVÅER	rök + 65,72	Markyta + 64,40		gvy m u rök		gvy +		BORRAVSLUT/ÖVRIGT					
DATUM 1969	UNDERSKRIFT		Hans Söderholm		HÖJDSYSTEM, RH70								

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORRNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr 6903		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god					
ARBETSPLATS Mohed		X 6797970		Y 1555590		RÖR-DIM 75 mm		BORRAD		m mm			
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR
0,0-0,6	Sand												Med klumpar av filttorv
0,6-2,0	Sand												
2,0-3,4	Ngt grusig sand												
3,4-5,0	Grusig sand												
5,0-7,0	Mellansand												
7,0-7,5	Grusig sand												
7,5-9,5	Ngt moig sandigt grus												
9,5-10,0	Grusig sand												
10,0-10,6	Mo												
10,6-11,6	Sand												
11,6-12,0	Grusig sand												
12,0-15,1	Sandigt grus												
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
AVVÄGDA NIVÅER	rök + 66,82	Markyta + 65,46		gvy m u rök		gvy +		BORRAVSLUT/ÖVRIGT					
DATUM 1969	UNDERSKRIFT		Hans Söderholm		HÖJDSYSTEM, RH70								

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORRNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr 6904		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god					
ARBETSPLATS Mohed		X 6797940		Y 1555405		RÖR-DIM 75 mm		BORRAD		m mm			
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR
0,0-0,2	Sandig mo												Humushaltigt med rottrådar
0,2-1,0	Sand												
1,0-1,5	Ngt stenig grusig sand												
1,5-7,5	Sand												
7,5-8,0	Mellansand												
8,0-8,5	Sand												Med stor mängd mindre lerklumpar
8,5-9,0	Sand												
9,0-9,4	Ngt grusig mellansand												
9,4-14,0	Sand												
14,0-18,0	Ngt grusig sand												
18,0-18,6	Sand												
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
AVVÄGDA NIVÅER	rök + 66,22	Markyta + 66,10		gvy m u rök		gvy +		BORRAVSLUT/ÖVRIGT					
DATUM	1969	UNDERSKRIFT					Hans Söderholm			HÖJDSYSTEM, RH70			

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORRNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr 6905		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god					
ARBETSPLATS Mohed		X 6798320		Y 1555430		RÖR-DIM 75 mm		BORRAD		m mm			
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR
0,0-6,0	Sand												
6,0-6,4	Mellansand												
6,4-9,4	Sand												
9,4-12,0	Mellansand												Med moklumpar
12,0-12,4	Mellansand												
12,4-15,0	Grovmoig mellansand												
15,0-17,0	Grovmo												
17,0-25,0	Mo												
25,0-25,5	Ngt moigt sandigt grus												
25,5-26,4	Sandigt grus												
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
AVVÄGDA NIVÅER	rök + 67,21	Markyta + 65,85		gvy m u rök		gvy +		BORRAVSLUT/ÖVRIGT					
DATUM 1969	UNDERSKRIFT		Hans Söderholm					HÖJDSYSTEM, RH70					

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORRNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr 7801		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god					
ARBETSPLATS Florhed		X 6800945		Y 1551790		RÖR-DIM 75 mm		BORRAD 2 m 1 mm					
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR
0-1	Grusig sand												
1-2	Grus												
2-3	Sandigt grus												
3-4	Grusig sand												
4-5	Sandigt grus												
5-6	Ngt sandigt grus												
6-8	Sandigt grus												
8-9	Gusig sand												
9-12	Sandigt grus												
12-13	Ngt stenig grusig sand												
13-14	Sandigt grus												
14-15	Stenigt sandigt grus												
15-18	Sand												
18-19	Ngt grusig sand												
19-25	Grusig sand												
-													
-													
-													
-													
-													
-													
AVVÄGDA NIVÅER	rök + 65,01	Markyta + 64,34		gvy 5,32 m u rök		gvy + 59,69		BORRAVSLUT/ÖVRIGT Borrningen avslutad vid 25 m					
DATUM	1978--12-19	UNDERSKRIFT		Hans Söderholm		HÖJDSYSTEM, RH 00							

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORRNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr 7802		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god					
ARBETSPLATS Florhed		X 6801405		Y 1551360		RÖR-DIM 75 mm		BORRAD 1		m mm			
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR
0-1	Mullhaltig sand												
1-2	Sand												
2-4	Siltig lera												
4-5	Finsand												
5-9	Mellansand												
9-12	Fingrusig grovsand												
12-15	Sandigt grus												
15-19,4	Grusig sand												
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
AVVÄGDA NIVÅER	rök + 71,76	Markyta + 70,73		gvy 10,70		m u rök		gvy + 61,06		BORRAVSLUT/ÖVRIGT Stopp i berg vid 19,4 m			
DATUM	1979-01-19	UNDERSKRIFT		Hans Söderholm		HÖJDSYSTEM, RH 00							

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORRNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr 7901		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god					
ARBETSPLATS Överbo		X 6803980		Y 1548770		RÖR-DIM 75 mm		BORRAD		m mm			
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLÄRNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR
0-1	Sand												
1-2	Siltig lera												
2-3	Lerig sand												
3-4	Lerig sandig silt												
4-5	Ngt lerig siltig sand												
5-6	Sand												
6-7	Ngt lerig siltig sand												
7-9	Finsandig mellansand												
9-10	Ngt siltig sand												
10-12	Mellansand												
12-13	Ngt siltig grusig mellansand												
13-14	Mellansand												
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
AVVÄGDA NIVÅER	rök +	Markyta + 73,53		gvy m u rök		gvy +		BORRAVSLUT/ÖVRIGT Stopp i berg vid 14 m					
DATUM	UNDERSKRIFT		Hans Söderholm					HÖJDSYSTEM, RH 00					

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORRNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr 7902		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god					
ARBETSPLATS Överbo		X 6803995		Y 1548840		RÖR-DIM 75 mm		BORRAD 2		m mm			
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR
0-1	Mullhaltig lerig grusig sand												
1-2	Gyttjig grusig sandig lera												
2-3	Sand												
3-5	Sand med enstaka stenar												
5-8	Sandigt grus												
8-10	Sand												
10-13	Grusig sand												
13-14	Ngt grusig sand												
14-16	Sand												
16-19	Ngt grusig sand												
19-22	Sandigt grus												
22-25	Ngt grusig sand												
25-30	Grusig sand												
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
AVVÄGDA NIVÅER	rök + 71,25	Markyta + 70,40		gvy 4,79 m u rök		gvy + 66,46		BORRAVSLUT/ÖVRIGT Borrningen avslutad vid 30 m					
DATUM	1979-01-19	UNDERSKRIFT		Hans Söderholm		HÖJDSYSTEM, RH 00							

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORRNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr 7903		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god					
ARBETSPLATS Överbo		X 6802790		Y 1550020		RÖR-DIM 75 mm		BORRAD 2		m mm			
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR
0-2	Mullhaltig siltig sand												
2-3	Ngt siltig sand												
3-5	Ngt grusig sand												
5-6	Ngt grusig sand med lerklumpar												
6-9	Sand												
9-14	Grusig grovsand												
14-15	Ngt grusig grovsand												
15-16	Sand												
16-18	Mellansand												
18-24	Fin och mellansand												
24-26,96	Grusig sand												
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
AVVÄGDA NIVÅER	rök + 71,34	Markyta + 70,36		gvy 3,82 m u rök		gvy + 67,52		BORRAVSLUT/ÖVRIGT					
DATUM	1979-01-31	UNDERSKRIFT					Hans Söderholm			HÖJDSYSTEM, RH 00			

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORRNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr 7904		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god					
ARBETSPLATS Överbo		X 6803395		Y 1549355		RÖR-DIM 75 mm		BORRAD 2 m mm					
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR
0-1	Mullhaltig siltig lera												
1-6	Lerig silt												
6-9	Mellansand												
9-16	Fin och mellansand												
16-22	Mellansand												
22-24	Grusig sand												
24-26,3	Ngt grusig sand												
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
AVVÄGDA NIVÅER	rök + 76,81	Markyta + 75,74		gvy 6,55 m u rök		gvy + 70,26		BORRAVSLUT/ÖVRIGT					
DATUM	1979-02-06	UNDERSKRIFT		Hans Söderholm		HÖJDSYSTEM, RH 00							

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr 7905		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god					
ARBETSPLATS		X 6801130		Y 1551540		RÖR-DIM 75 mm		BORRAD		m mm			
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR
0-0,5	Silt												
0,5-1,0	Sand												
1,0-7,0	Ngt grusig sand												
7,0-10,0	Sandigt grus												
10,0-12,0	Grusig sand												
12,0-15,6	Sandigt grus												
15,6-17,2	Ngt siltig grusig sand												
17,2-19,2	Ngt grusig sand												
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
AVVÄGDA NIVÅER	rök +	Markyta + 65,02		gvy m u rök		gvy + 59,2		BORRAVSLUT/ÖVRIGT Stopp i morän vid 19,2 m					
DATUM	1979-02-12	UNDERSKRIFT		Hans Söderholm		HÖJDSYSTEM, RH 00							

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORRNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr 7906		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god					
ARBETSPLATS		X 6802035	Y 1550845	RÖR-DIM 75 mm	BORRAD		m	mm					
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR
0-2	Ngt grusig sand med enstaka stenar												
2-3	Sand												
3-5	grusig sand												
5-6	Ngt grusig sand												
6-7	Grusig sand												
7-11	Sand												Fuktigt från 8 m
11-13	Ngt grusig sand												
13-14	Grusig sand												
14-16	Ngt grusig sand												
16-17	Ngt sandigt grus												
17-18	Siltig grusig sand												Bergborrat från 17 m
18-21	Siltig sand												
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
AVVÄGDA NIVÅER	rök + 72,54	Markyta + 71,54		gvy 8,17 m u rök		gvy + 64,37		BORRAVSLUT/ÖVRIGT					
DATUM	1979-02-15	UNDERSKRIFT		Hans Söderholm		HÖJDSYSTEM, RH 00							

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr 7907		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god					
ARBETSPLATS		X 6800820		Y 1551870		RÖR-DIM 75 mm		BORRAD		m mm			
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR
0-3	Grusig sand												
3-12	Grusig sand												
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
AVVÄGDA NIVÅER	rök +	Markyta +		gvy		m u rök		gvy + 59,27		BORRAVSLUT/ÖVRIGT			
DATUM	1979	UNDERSKRIFT		Hans Söderholm		HÖJDSYSTEM, RH 00							

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORRNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr 7908		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god					
ARBETSPLATS		X 6802720		Y 1550100		RÖR-DIM mm		BORRAD m mm					
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR
0-2	Siltig sand												
2-13,9	Ngt grusig - grusig sand												
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
AVVÄGDA NIVÅER	rök +	Markyta +						gvy m u rök		gvy + 66,34		BORRAVSLUT/ÖVRIGT	
DATUM	1979	UNDERSKRIFT						Hans Söderholm				HÖJDSYSTEM, RH 00	

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORRNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr 8001		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god					
ARBETSPLATS Trönö		X 6806984		Y 1558218		RÖR-DIM 50mm		BORRAD 0,5 m mm					
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR
0,0-2,3	Lera												
2,3-3,0	Sand							1					
3,0-4,0	Sand							2					
4,0-4,5	Siltig sand							0,8					
4,5-5,5	Siltig sand							0,5					
5,5-6,0	Sand							1,5					
6,0-6,5	Siltig sand							0,4					
6,5-6,7	Berg												Stopp
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
AVVÄGDA NIVÅER	rök + 31,34	Markyta + 29,83		gvy m u rök		gvy +		BORRAVSLUT/ÖVRIGT					
DATUM 1980	UNDERSKRIFT		Hans Söderholm		HÖJDSYSTEM, RH70								

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORRNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr 8003		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god					
ARBETSPLATS Boda		X 6805835		Y 1559645		RÖR-DIM 50mm		BORRAD 0,5 m mm					
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR
0,0-1,0	Lera												
1,0-3,0	Siltig sand												
3,0-4,0	Sand												
4,0-4,5	Sand							2,5					
4,5-5,0	Sand							2,5					
5,0-6,5	Grus							3,0					
6,5-7,0	Sand							2,5					
7,0-7,3	Block												Stopp
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
AVVÄGDA NIVÅER	rök +27,17	Markyta +26,18		gvy m u rök		gvy +		BORRAVSLUT/ÖVRIGT					
DATUM 1980	UNDERSKRIFT		Hans Söderholm		HÖJDSYSTEM, RH70								

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORRNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr 8004		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god					
ARBETSPLATS Trönö		X 6806320		Y 1558715		RÖR-DIM 50 mm		BORRAD 0,5 m mm					
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR
0,0-2,6	Grus med block												
2,6-3,7	Block							4,0-4,5					Mycket block
3,7-4,5	Block, grus												
4,5-	Block												Stopp
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
AVVÄGDA NIVÅER	rök + 31,65	Markyta + 31,49		gvy m u rök		gvy +		BORRAVSLUT/ÖVRIGT					
DATUM	1980	UNDERSKRIFT		Hans Söderholm		HÖJDSYSTEM, RH70							

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORRNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr 8005		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god					
ARBETSPLATS Trönö		X 6806220		Y 1558710		RÖR-DIM 50 mm		BORRAD 0,5 m mm					
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR
0,0-4,5	Sandigt grus							3					
4,5-5,4													
5,4-	Block												Stopp
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
AVVÄGDA NIVÅER	rök + 30,13	Markyta + 28,88		gvy m u rök		gvy +		BORRAVSLUT/ÖVRIGT					
DATUM	1980	UNDERSKRIFT		Hans Söderholm		HÖJDSYSTEM, RH70							

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORRNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr 8007		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god					
ARBETSPLATS Trönö		X 6806015		Y 1559128		RÖR-DIM 50 mm		BORRAD 0,5 m mm					
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR
0,0-5,7	Lera												
5,7-8,5	Sandig morän												
8,5-													Drivningen avslutad GVV
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
AVVÄGDA NIVÅER	rök + 30,91	Markyta + 29,89		gvy m u rök		gvy +		BORRAVSLUT/ÖVRIGT					
DATUM	1980	UNDERSKRIFT		Hans Söderholm		HÖJDSYSTEM, RH70							

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr 8008		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god					
ARBETSPLATS Boda		X 6805715		Y 1559730		RÖR-DIM 50 mm		BORRAD 0,5 m mm					
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR
0,0-2,5	Sand							1					
2,5-	Block												Stopp
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
AVVÄGDA NIVÅER	rök + 23,61	Markyta + 22,60		gvy m u rök		gvy +		BORRAVSLUT/ÖVRIGT					
DATUM	1980	UNDERSKRIFT		Hans Söderholm		HÖJDSYSTEM, RH70							

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr 8011		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god						
ARBETSPLATS Boda		X 6805810		Y 1559520		RÖR-DIM 50 mm		BORRAD 0,5 m mm						
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR	
0,0-2,4	Blockig sand													
2,4-2,9														
2,9-	Block												Stopp	
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
AVVÄGDA NIVÅER	rök + 26,08	Markyta +						gvy	m u rök	gvy +	BORRAVSLUT/ÖVRIGT			
DATUM	1980	UNDERSKRIFT						Hans Söderholm			HÖJDSYSTEM, RH70			

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORRNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr 8301		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god					
ARBETSPLATS Marmaverken		X 6795710		Y 1556790		RÖR-DIM 40 mm		BORRAD 1		m mm			
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR
0-3	Lera												Stopp i block eller berg
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
AVVÄGDA NIVÅER	rök +9,37	Markyta +8,32		gvy m u rök		gvy +		BORRAVSLUT/ÖVRIGT					
DATUM	1983	UNDERSKRIFT		Hans Söderholm		HÖJDSYSTEM, Lokalt system (-35,7 från RAK)							

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORRNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr 8302		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god					
ARBETSPLATS Marmaverken		X 6795410		Y 1556670		RÖR-DIM 40 mm		BORRAD 1		m mm			
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR
0-6	Mesa												
6-7	Lera												
7-9	Sandig morän				X								Fortsatt borring möjlig
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
AVVÄGDA NIVÅER	rök + 7,94	Markyta + 6,80		gvy m u rök		gvy +		BORRAVSLUT/ÖVRIGT					
DATUM	1983	UNDERSKRIFT		Hans Söderholm		HÖJDSYSTEM, Lokalt system (-35,7 från RAK)							

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORRNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr 8303		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god					
ARBETSPLATS Marmaverken		X 6795510		Y 1556450		RÖR-DIM 40 mm		BORRAD 1		m mm			
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR
0-1	Mesa												
1-3	Siltig sandig morän			X									Fortsatt borring möjlig
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
AVVÄGDA NIVÅER	rök + 3,46	Markyta + 2,41		gvy m u rök		gvy +		BORRAVSLUT/ÖVRIGT					
DATUM	1983	UNDERSKRIFT		Hans Söderholm		HÖJDSYSTEM, Lokalt system (-35,7 från RAK)							

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORRNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr 8304		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god					
ARBETSPLATS Marmaverken		X 6795490		Y 1556700		RÖR-DIM 40 mm		BORRAD 1 m mm					
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR
0-5	Mesa												Stopp
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
AVVÄGDA NIVÅER	rök +	Markyta +		gvy m u rök		gvy +		BORRAVSLUT/ÖVRIGT					
DATUM 1983	UNDERSKRIFT Hans Söderholm		HÖJDSYSTEM, Lokalt system (-35,7 från RAK)										

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORRNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr 8305		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god					
ARBETSPLATS Marmaverken		X 6795460		Y 1556710		RÖR-DIM 40 mm		BORRAD 1		m mm			
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR
0-10,5	Mesa												Blöt
10,5-12,0	Lera												
12,0-14,0	Siltig sandig morän			X									
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
AVVÄGDA NIVÅER	rök +10,9	Markyta +9,83		gvy		m u rök		gvy +		BORRAVSLUT/ÖVRIGT			
DATUM	1983	UNDERSKRIFT		Hans Söderholm		HÖJDSYSTEM, Lokalt system (-35,7 från RAK)							

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORRNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr 8306		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god					
ARBETSPLATS Marmaverken		X 6795400		Y 1556750		RÖR-DIM 40 mm		BORRAD 1		m mm			
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR
0-2	Mellansand												
2-4	Grusig sandig morän				X								Fortsatt borring möjlig
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
AVVÄGDA NIVÅER	rök +7,90	Markyta +6,90		gvy		m u rök		gvy +		BORRAVSLUT/ÖVRIGT			
DATUM	1983	UNDERSKRIFT		Hans Söderholm		HÖJDSYSTEM, Lokalt system (-35,7 från RAK)							

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORRNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr 8601		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft:						
ARBETSPLATS Vågbro		X 6800550		Y 1568421		RÖR-DIM 40 mm		BORRAD 1,5 m 8 mm		1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god				
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR	
0-12	Siltg lera		X											
12-15	Finsand				X									
15-	Block eller berg												Stopp	
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
AVVÄGDA NIVÅER	rök + 1,97	Markyta +						gvy	m u rök	gvy +	BORRAVSLUT/ÖVRIGT			
DATUM	UNDERSKRIFT						Hans Söderholm			HÖJDSYSTEM, RH70				

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORRNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr 8602		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god					
ARBETSPLATS Vågbro		X 6800650		Y 1568530		RÖR-DIM 40 mm		BORRAD 1,5 m 8 mm					
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR
0-8,8	Siltig lera		X										
8,8-10,5	Morän			X									
10,5-	Block eller berg												Stopp
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
AVVÄGDA NIVÅER	rök +	Markyta +			gvy m u rök			gvy +		BORRAVSLUT/ÖVRIGT			
DATUM	UNDERSKRIFT			Hans Söderholm				HÖJDSYSTEM, RH70					

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORRNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr 8603		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god						
ARBETSPLATS Vågbro		X 6800925		Y 1567976		RÖR-DIM 40 mm		BORRAD 1,5 m 8 mm						
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR	
0-4	Mellansand			X										
4-6	Finsandig mellansand			X										
6-8	Ngt grusig siltig finsand			X										
8-10	Mellansandig finsand		X											
10-	Block eller berg												Stopp	
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
AVVÄGDA NIVÅER	rök + 3,32	Markyta +						gvy	m u rök	gvy +	BORRAVSLUT/ÖVRIGT			
DATUM	UNDERSKRIFT Hans Söderholm								HÖJDSYSTEM, RH70					

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORRNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr 8604		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god						
ARBETSPLATS Vågbro		X 6801180		Y 1567917		RÖR-DIM 40 mm		BORRAD 1,5 m 8 mm						
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR	
0-4	Mellansand		X											
4-8	Mellansand			X										
8-9,5	Grusig sand			X										
9,5-	Block eller berg												Stopp	
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
AVVÄGDA NIVÅER	rök + 3,37	Markyta +						gvy	m u rök	gvy +	BORRAVSLUT/ÖVRIGT			
DATUM	UNDERSKRIFT Hans Söderholm								HÖJDSYSTEM, RH70					

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORRNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr 8605		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god					
ARBETSPLATS Vågbro		X 6801123		Y 1567870		RÖR-DIM 40 mm		BORRAD 1,5 m 8 mm					
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR
0-2													
2-4	Grovsandig mellansand		X										
4-8	Mellansandig grovsand				X								
8-10	?												
10-11,5	Mellansan		X										
11,5-	Block eller berg												Stopp
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
AVVÄGDA NIVÅER	rök + 3,34	Markyta +			gvy m u rök			gvy +			BORRAVSLUT/ÖVRIGT		
DATUM	UNDERSKRIFT			Hans Söderholm			HÖJDSYSTEM, RH70						

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORRNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr 8606		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god					
ARBETSPLATS Vågbro		X 6801011		Y 1567947		RÖR-DIM 40 mm		BORRAD 1,5 m 8 mm					
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR
0-2													
2-8,5	Silt		X										
8,5-10	Siltig finsand			X									
10-11	morän			X									
11-	Berg eller block												Stopp
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
AVVÄGDA NIVÅER	rök + 2,02	Markyta +						gvy	m u rök	gvy +	BORRAVSLUT/ÖVRIGT		
DATUM	UNDERSKRIFT						Hans Söderholm			HÖJDSYSTEM, RH70			

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr 8607		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god					
ARBETSPLATS Vågbro		X 6801270		Y 1567656		RÖR-DIM 40 mm		BORRAD 1,5 m 8 mm					
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR
0-7	Silt		X										
7-8	Siltig finsand			X									
8-9,5	Morän			X									
9,5-	Block eller berg												Stopp
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
AVVÄGDA NIVÅER	rök + 3,60	Markyta +			gvy m u rök			gvy +		BORRAVSLUT/ÖVRIGT			
DATUM	UNDERSKRIFT			Hans Söderholm			HÖJDSYSTEM, RH70						

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORRNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr 8608		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god					
ARBETSPLATS Vågbro		X 6800958		Y 1567889		RÖR-DIM 40 mm		BORRAD 1,5 m 8 mm					
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR
0-2													
2-4	Siltig sand			X									
4-5	Finsandig mellansand			X									
5-	Block eller berg												Stopp
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
AVVÄGDA NIVÅER	rök + 3,53	Markyta +						gvy m u rök		gvy +		BORRAVSLUT/ÖVRIGT	
DATUM	UNDERSKRIFT						Hans Söderholm				HÖJDSYSTEM, RH70		

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr 8609		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god					
ARBETSPLATS Vågbro		X 6801420		Y 1567530		RÖR-DIM 40 mm		BORRAD 1,5 m 8 mm					
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR
0-2	Siltig lera												
2-5	Morän												
5-	Block eller berg												Stopp
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
AVVÄGDA NIVÅER	rök + 4,73	Markyta +						gvy	m u rök	gvy +	BORRAVSLUT/ÖVRIGT		
DATUM	UNDERSKRIFT Hans Söderholm								HÖJDSYSTEM, RH70				

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr 9201		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god					
ARBETSPLATS F15		X 6795463		Y 1568636		RÖR-DIM 50 mm		BORRAD		m mm			
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR
0,0-5,0	Finsand/sand												Hårt packat
5,0-9,0	Finsand/sand												Ej hårt packat
9,0-11,0	Finsand/sand, sten												Hårt packat
11,0-	Block/sten, Berg?												Stopp
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
AVVÄGDA NIVÅER	rök + 27,07	Markyta + 26,17		gvy m u rök		gvy +		BORRAVSLUT/ÖVRIGT					
DATUM	1992	UNDERSKRIFT		Hans Söderholm		HÖJDSYSTEM, RH70							

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORRNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr 9202		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god					
ARBETSPLATS F15		X 6795371		Y 1568924		RÖR-DIM 50 mm		BORRAD		m mm			
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR
0,0-7,0	Sand/finsand												Hårt packat
7,0-9,5	Sand/finsand												Ej hårt packat
9,5-14,0	Sand/finsand												Löst packat
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
AVVÄGDA NIVÅER	rök + 25,26	Markyta + 24,36		gvy m u rök		gvy +		BORRAVSLUT/ÖVRIGT					
DATUM	UNDERSKRIFT		Hans Söderholm		HÖJDSYSTEM, RH70								

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORRNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr 9203		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god					
ARBETSPLATS F15		X 6795014		Y 1569614		RÖR-DIM 50 mm		BORRAD		m mm			
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR
0,0-8,9	Sand/finsand												Hårt packat
8,9-	Block och sten												Stopp
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
AVVÄGDA NIVÅER	rök + 25,08	Markyta + 24,28		gvy m u rök		gvy +		BORRAVSLUT/ÖVRIGT					
DATUM	UNDERSKRIFT		Hans Söderholm					HÖJDSYSTEM, RH70					

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORRNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr 9204		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god					
ARBETSPLATS F15		X 6794660		Y 1569265		RÖR-DIM 50 mm		BORRAD		m mm			
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR
0,0-10,2	Sand/finsand												Hårt packat
10,2-	Block och sten												Stopp
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
AVVÄGDA NIVÅER	rök + 27,12	Markyta + 26,62		gvy m u rök		gvy +		BORRAVSLUT/ÖVRIGT					
DATUM	UNDERSKRIFT		Hans Söderholm					HÖJDSYSTEM, RH70					

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORRNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr 9205		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god					
ARBETSPLATS Östansjö		X 6795640		Y 1568455		RÖR-DIM 50 mm		BORRAD		m mm			
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR
0,0-1,0	Finsand/sand												
1,0-3,0	Silt/lera och gyttja												
3,0-4,2	Sand												
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
AVVÄGDA NIVÅER	rök + 14,03	Markyta + 13,23		gvy m u rök		gvy +		BORRAVSLUT/ÖVRIGT					
DATUM	UNDERSKRIFT		Hans Söderholm		HÖJDSYSTEM, RH70								

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr R 5701		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god					
ARBETSPLATS		X 679646		Y 156382		RÖR-DIM 50 mm		BORRAD		m mm			
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR
0-5,5	Mellansand												
5,5-13,0	Grovsand												
13,0-14,0	Mellansand												
14,0-17,0	Grovmo												
17,0-21,0	Stenig grovsand												
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
AVVÄGDA NIVÅER	rök + 16,43	Markyta + 15,53		gvy 6,9		m u rök		gvy + 9,53		BORRAVSLUT/ÖVRIGT			
DATUM	1957	UNDERSKRIFT		Hans Söderholm		HÖJDSYSTEM, RH 00							

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr R 5702		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god					
ARBETSPLATS Söderhamn		X 679645		Y 156387		RÖR-DIM 50 mm		BORRAD		m mm			
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR
0-2,5	Grusig mellansand												
2,5-11,3	Mellansand												
11,3-15,5	Grusig sand												
15,5-21,5	Mellansand												
21,5-25,5	Grusig sand												
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
AVVÄGDA NIVÅER	rök + 19,63	Markyta + 18,83		gvy 9,9		m u		gvy + 9,73		BORRAVSLUT/ÖVRIGT			
DATUM 1957	UNDERSKRIFT		Hans Söderholm				HÖJDSYSTEM, RH 00						

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORRNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr R6001		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god					
ARBETSPLATS Siggestad 2:1		X 6796440		Y 1563910		RÖR-DIM 50 mm		BORRAD 1 m mm					
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR
0-1,2	Mellansand												
1,2-7,0	Moig grovsand												
7,0-10,4	Mellansand												
10,4-11,95	Grovmo												
11,95-14,8	Moig grovsand												
14,8-18,5	Moig grusig sand												
18,5-27,15	Grusig sand												Stopp mot block eller berg
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
AVVÄGDA NIVÅER	rök +	Markyta +						gvy m u rök	gvy +		BORRAVSLUT/ÖVRIGT		
DATUM 1961	UNDERSKRIFT						Hans Söderholm			HÖJDSYSTEM, RH			

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORRNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr S 9502		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god					
ARBETSPLATS Florsjö (Wulf)		X 6798780	Y 1553540	RÖR-DIM 50 mm	BORRAD 1	8 mm							
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR
1-2	Sandigt grus	x	x					-	Lätt	-			Över gvy
2-3	-"				x			0,05	-"	Ej helt	0,12	8,2	
3-4	Grusig sand					x		0,5	-"	-"	0,13	7,3	Mycket material
4-5	Sand					x		0,5	-"	Aldrig	0,13	7,2	-"
5-6	Grov sand					x	x	0,9	-"	Ej helt	0,13	6,1	-"
6-8	Grus						x	>1,5	-"	God	0,14	6,0	
8-10	Grus						x	>1,5	-"	Mycket god	0,14	6,0	
10-12	Grov sand						x	>1,5	-"	Nästan direkt	0,15	6,0	Vattenprov taget 10-12
12-14	Sandigt grus					x	x	>1,0	-"	Mycket god	0,13	5,9	Rostbrunfärgat vatten
14-16	Sand						x	>1,5	Hårdare	God	0,14	6,0	Mycket material Rostbrunfärgat vatten
16-18	-"					x	x	1,0	Lätt	Mycket god	0,13	5,8	Mycket material
18-20	Grusig sand					x		0,5	Hårdare	God	0,15	6,0	Rostbrunfärgat vatten
20-22	Grus				x	x		0,2	-"	-"	0,15	6,9	
22-24	Grov sand					x		>0,5	Hårt	Nästan direkt	0,14	6,3	
24-26	Sandigt grus					x	x	>1,0	-"	Mycket god	0,15	5,9	
26-28	Gr. grus						x	>2,0	Mycket hårt	God	0,15	6,0	Rostbrunfärgat vatten (enstaka småsten)
28-29	Gr. grus, sten						x	>3,0	Hårt	God	0,15	6,5	Inget jordprov; Rostbrunfärgat vatten (för grovt)
-													(småstenigt). Vattenprov taget 28-29 m.
29,0-	Block eller berg												Stopp
-													Rör ovan my: 1,0 m. Total längd: ~29,8 m.
-													
AVVÄGDA NIVÅER	rök + 57,88	Markyta +			95-10-10 gvy 2,42 m u rök			gvy + 55,46		BORRAVSLUT/ÖVRIGT Stopp mot block eller berg på			
DATUM	1995-09-20	UNDERSKRIFT						Hans Söderholm			29,0 m u.my. HÖJDSYSTEM, RH 70.		

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORRNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr S 9503		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god						
ARBETSPLATS Florsjöbaden		X 6799400	Y 1552700	RÖR-DIM 50 mm		BORRAD 1 m 8 mm								
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR	
0-2	Sand							-	Lätt	-	-	-	Något vatten (ej mätbart)	
2-3	Finsand							-	""	-	-	-	"" (-"-)	
3-4	Sand					x		0,4	""	Ej helt	0,15	6,4	Mycket material	
4-5	Grov sand					x		0,5	Ngt hårdare	""	0,14	6,0	""	
5-6	""					x		0,8	""	""	0,13	5,6	""	
6-7	Grusig sand					x	x	1,0	""	God	0,13	5,6		
7-8	Grusig grovsand					x	x	1,0	""	""	0,13	5,3		
8-9	""					x		0,5	""	""	0,14	5,6		
9-10	""					x		0,5	Hårt	Ej helt	0,13	5,6		
10-11	""					x		0,5	Löst	God	0,13	5,8		
11-12	Sandigt grus						x	>1,0	""	Nästan direkt	0,15	5,4	Klarnat fort Vattenprov taget	
12-13	Grovsand, grus						x	>1,5	""	""	0,15	5,1	Lite material	
13-14	""						x	2,0	""	""	0,16	5,1	""	
14-15	""						x	>2,0	""	""	0,16	5,3	""	
15-16	""						x	>2,0	""	""	0,16	5,4	""	
16-17	Sand						x	>1,0	Hårdare	Mycket god	0,16	5,5		
17-18	Grus						x	>2,0	Hårt	God	0,16	5,5	Lite material Rostbrunfärgat vatten	
18-19	""						X	>2,0	""	""	0,16	5,6	"" Brunfärgat, vattenprov (småstenigt)	
19,8-	Berg och block												Stopp	
-													Rör ovan my. 0,9 m. Total längd: ca 19,5 (mycket slam i botten)	
AVVÄGDA NIVÅER	rök +58,47	Markyta +			95-10-10 gvy 2,36 m u rök			gvy + 56,11		BORRAVSLUT/ÖVRIGT Stopp mot berget, block på 19,8 u.my (sondering)				
DATUM	1995-09-22	UNDERSKRIFT			Hans Söderholm			HÖJDSYSTEM, RH 70.						

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORRNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr S 9504		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god					
ARBETSPLATS Ängesberg		X 6798095		Y 1558140		RÖR-DIM 50 mm		BORRAD 1 8 mm					
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR
0-7,5	Gyttjelera		x					-	Lätt	-	-	-	
7,5-10,0	Siltig lera			x				-	”-	-	-	-	Något vatten
10-11	Silt			x				-	”-	-	-	-	”-
11-12	”-			x				-	”-	-	-	-	”-
12-13	”-			x				-	”-	-	-	-	”-
13-14	”-			x				-	”-	-	-	-	”-
14-15	Mo			x				-	”-	-	-	-	”-
15-16	”-			x				-	”-	-	-	-	”-
16-17	Sand					x	x	0,8	Hårdare	Ej helt	0,49	6,4	
17-17,7	Grusig sand				x	x		0,3	Hårt	Mycket god	0,55	6,5	Vattenprov Luktat svavelväte Artesiskt!!!
													(minst 1,4 m ovan my)!!
18,0-	Block eller berg												Stopp
-													
-													Rör totalt: 19 m, därav u.my 17,6 m.
-													
-													
-													
-													
-													
-													
AVVÄGDA NIVÅER	rök + 31,77	Markyta +				95-10-04 gvy 0,53 m u rök				gvy + 31,24		BORRAVSLUT/ÖVRIGT Stopp mot block eller berg vid 18,0 m u.my (sondering)	
DATUM	1995-09-26	UNDERSKRIFT				Hans Söderholm				HÖJDSYSTEM, RH 70.			

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORRNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr S 9505		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god						
ARBETSPLATS Florhed		X 680202 0	Y 155106 0	RÖR-DIM 50 mm		BORRAD 1 m 8 mm								
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK -NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR	
0-6	Lera		x					-	Lätt	-	-	-		
6-7	Silt		x	x				-	-"-	-	-	-		
7-8	-"-		x	x				-	-"-	-	-	-		
8-9	Sand				x			0,1	-"-	Aldrig	0,15	8,0	Mycket material	Brunfärgat vatten
9-10	-"-					x	x	0,5	-"-	Mycket god	0,22	6,3	-"- !	
10-11	-"-					x	x	0,5	-"-	-"-	0,24	6,4	-"- !	
11-12	Finsand/mo				x	x		0,3	-"-	Aldrig	0,17	7,0	-"- !	
12-13	-"-				x			0,1	-"-	-"-	0,18	7,1	-"- !	
13-14	-"-			x	x			<0,1	-"-	-"-	0,19	7,5	-"-	
14-14,2	Finsand				x	x		0,25	-"-	-"-	0,19	6,5	-"-	
14,5-	Block eller berg												Stopp	
-														
-														Total längd rör: 15,25. Rör ovan my: 1,05 m.
-														95-10-10: När endast 11,35 m u. Rök (mycket slam).
-														
-														
-														
-														
-														
-														
AVVÄGDA NIVÅER	rök + 70,68	Markyta +			95-10-10 gvy 5,71 m u rök			gvy + 64,97		BORRAVSLUT/ÖVRIG Stopp mot block eller berg på 14,5 m T u.my (sondering)				
DATUM	1995-09-26	UNDERSKRIFT			Hans Söderholm			HÖJDSYSTEM, RH 70.						

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORRNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr S 9506		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6					
ARBETSPLATS Kinsta (Lars-Ols)		X 6797490		Y 1557725		RÖR-DIM 50 mm		BORRAD 1 m 8 mm		Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god			
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR
0-2	Lera	x						-	Lätt	-	-	-	
2-4	Siltig lera		x					-	""	-	-	-	
4-5	""		x	x				-	""	-	-	-	
5-6	Silt			x				-	""	-	-	-	Något vatten
6-7	Finmo/mo			x				-	""	-	-	-	""
7-8	""			x				-	""	-	-	-	""
8-9	Finmo/silt			x				-	""	-	-	-	""
9-10	""			x				-	""	-	-	-	""
10-11	""			x				-	""	-	-	-	""
11-12	""			x				-	""	-	-	-	""
12-13	Mo/finsand			x	x			-	""	-	0,29	9,9	""
13-14	""			x	x			-	""	-	0,31	9,5	""
14-15	""			x	x			-	""	-	0,29	9,8	""
15-16	""			x	x			-	""	-	0,28	9,3	""
16-16,4	""			x				-	""	-	0,23	10,4	"" Vattenprov taget
16,6	Block eller berg												Stopp
-													Total längd rör: 17,2 m, därav 0,8 m ovan my.
-													
-													
-													
-													
AVVÄGDA NIVÅER	rök + 39,94	Markyta +				95-10-10 gvy 6,64 m u rök				gvy + 33,30		BORRAVSLUT/ÖVRIGT Stopp mot block eller berg på 16,6 m u.my.	
DATUM	1995-09-27	UNDERSKRIFT				Hans Söderholm				HÖJDSYSTEM, RH 70.			

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORRNING

Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr S 9507		SIDA 1	VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft:							
ARBETSPLATS Heden		X 6797185 Y 1561100		RÖR-DIM 50 mm		BORRAD 1 m 8 mm		1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god						
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATNETS KLÄRNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR	
0-2	Lera	x						-	Lätt	-	-	-	"Fast lera"	
2-3	"-"	x						-	"-"	-	-	-	"-"	
3-4	"-"	x						-	"-"	-	-	-	"-"	
4-5	"-"	x						-	"-"	-	-	-	"-"	
5-6	"-"	x	x					-	"-"	-	-	-	"-"	
6-7	Lera/sand		x	x				-	"-"	-	-	-	"- Något vatten	
7-8	Grusig sand			x	x			0,05	"-"	Mindre god	0,31	7,5	Inslag av "fint"material	
8-9	"-"				x			0,1	"-"	"-"	0,31	7,2	"-"	
9-10	"-"				x	x		0,3	"-"	"-"	0,34	6,5	"-"	
10-11	"-"				x	x		0,3	"-"	God	0,38	6,3	"-"	
11-12	"-"					x		0,4	"-"	Mycket god	0,38	6,1	"- Vattenprov	
12-13	"-"					x		0,4	"-"	"-"	0,38	6,2	"-"	
13-14	Sand/finsand					x	x	0,5	"-"	Mindre god	0,38	6,2		
14-15	Sand					x	x	0,8	"-"	God	0,40	6,1		
15-16	Grusig sand?				x			0,1	Hårdare	God	0,40	6,6	Inslag av "fint" material (Mn??)	
16-17	Gr.Sa.Mn.			x	x			0,05	Hårt	Mindre god	0,41	7,3	"- Vattenprov	
17,0-	Berg eller block												Stopp	
-													Total längd rör: 17,9 m. Rör ovan my: 0,9 m.	
-														
-														
-														
AVVÄGDA NIVÅER	rök + 24,04	Markyta +					95-10-10 gvy 7,31 m u. rök		gvy + 16,73		BORRAVSLUT/ ÖVRIGT			Stopp mot berg eller block på 18,0 m u. my. (sondering)
DATUM	1995-09-28	UNDERSKRIFT					Hans Söderholm					HÖJDSYSTEM, RH 70.		

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORRNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr S 9508		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god					
ARBETSPLATS Skettene		X 6805252		Y 1564394		RÖR-DIM 50 mm		BORRAD 1 8 mm					
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR
0-2	Lera	x						-	Lätt	-	-	-	
2-3	Sand			x	x			0,06	”-	Mindre god	0,21	8,2	
3-4	”-			x				Något	”-	Aldrig	0,28	8,0	Mycket material
4-5	”-			x				0,02	”-	”-	0,26	8,0	”-
5-6	”-					x		0,4	”-	God	0,26	6,6	”-
6-7	Grusig sand					x		0,7	”-	Mycket god	0,34	6,1	Vattenprov taget
7-8	”-						x	1,0	”-	”-	0,36	5,8	
8-9	Sand					x		0,7	”-	God	0,33	6,1	Mycket material
9-10,4	Morän												
10,4-	Block eller (berg)												Stopp
-													
-													
-													
-													
-													Total längd: 9,95 m. Rör ovan my. 0,9 m.
-													
-													
-													
-													
-													
-													
AVVÄGDA NIVÅER	rök + 8,90	Markyta +			95-10-28 gvy 3,00 m u . rök			gvy + 5,90		BORRAVSLUT/ÖVRIGT Stopp mot block eller (berg) på 10,4 m u.my (sondering)			
DATUM	1995-09-28	UNDERSKRIFT			Hans Söderholm			HÖJDSYSTEM, RH 70.					

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORRNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr S 9509		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god					
ARBETSPLATS Trönö g:la kyrka/Daglösa		X 6807892		Y 1557352		RÖR-DIM 50 mm		BORRAD 1 m 8 mm					
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR
0-3	Lera							-	Lätt	-	-	-	
3-11,6	"-							-	"-	-	-	-	
11,6-12	Grusig sandig Mn					x		0,4	"-	Mindre god	0,34	6,3	Inslag av "fint" material (Mn?)
12-13	"-					x	x	0,8	"-	Ej helt	0,34	6,3	"- -"
13-14	"-				x			0,1	Hårdare	God	0,35	6,8	"- -". Vattenprov
14-15	"-			x	x			-	Hårt	Aldrig	0,34	9,2	"- -"
15-	Block, morän												Stopp (rördrivning). Block i grov morän.
-													Total längd rör: 15,9 m. Rör ovan my: 1,0 m.
18-	Sten, block												Sondering till 18 m u. my., mycket stenigt och blockigt.
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
AVVÄGDA NIVÅER	rök + 31,54	Markyta +					95-10-28 gvy 1,25 m u. rök			gvy + 30,29		BORRAVSLUT/ÖVRIGT Stopp mot block i "grov" morän på 15 m u. my.	
DATUM	1995-10-02	UNDERSKRIFT					Hans Söderholm			HÖJDSYSTEM, RH 70.			

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORRNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr S 9510		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god					
ARBETSPLATS Bastnässjön		X 6781931	Y 1558302	RÖR-DIM 50 mm		BORRAD 1 8 mm							
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR
0-2	Mo/sand	x							Lätt				
2-3	"-		x	x				Ej mätb	"-				Något vatten
3-4	Sand				x	x		0,2	"-	Ej helt	0,10	7,7	
4-5	Grusig sand					x		0,5	"-	God	0,14	6,5	
5-6	Sandigt grus					x		0,8	"-	"-	0,14	6,2	
6-7	"-					x	x	1,0	"-	"-	0,15	6,0	Lite material
7-8	Grus						x	>1.0	"-	"-	0,15	5,8	"-
8-9	Sandigt grus					x	x	1,0	"-	Mycket god	0,15	5,8	"- Vattenprov taget
9-10	Grusig sand					x	x	1,0	"-	God	0,15	5,7	"- Rostbrunfärgat vatten
10-10,6	Sand					x		0,7	Hårdare	Mindre god	0,17	6,0	Mycket material -"-
-													
Vid 10,5 m Stenigt "grovt" hugger vid sondering													
-													Rör total längd: 11,6 m. Rör ovan my: 1,0 m.
12,0-	Block eller berg												Stopp
-													
-													
-													
-													
-													
AVVÄGDA NIVÅER	rök + 62,98	Markyta +			1995-10-11		gvy + 59,65		BORRAVSLUT/ÖVRIGT Stopp mot block eller berg vid 12,0 m u. my. vid sondering				
DATUM	1995-10-03	UNDERSKRIFT			Hans Söderholm		HÖJDSYSTEM, RH 70.						

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORRNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr S 9512		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god					
ARBETSPLATS Näcktjärn		X 6798335		Y 1554275		RÖR-DIM 50 mm		BORRAD 1 8 mm					
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR
0-1,5	Moig sand o. sand												Lagerföljden ngt. generaliserad utifrån obs.rör R 6703 (VBB,1967).S 9512 utförd 100 m sydost om R 6703.
1,5-3,0	Sandig lerig mo o. moig lera												R 6703 nyttjas numera som privat vattentäkt.
3,0-5,1	Sand												
5,1-6,5	Grusig sand												
6,5-8,5	Mellansand												
8,5-11,8	Sandigt grus o. grusig sand												
11,8-13,2	Sand												
13,2-14,0	Grusig sand												
14,0-16,8	Sand o. mellansand												
16,8-18,0	Sandigt grus												
18,0-21,8	Mellansand o. grusig sand						x	>2	Hårt	Direkt	0,07	4,9	S 9512: 21-22 m: Grus. Lite material. Vattenprov, luktar svavelväte. Se även värden till vänster.
21,8-25,0	Sand o. mellansand												
25,0-27,6	Sandigt grus o. sand												R 6703: Mycket vatten från 26,0 m u.my.
27,6-36,2	Sandigt grus												R 6703: Vattnet rödgult, 28,5-33,0 m u.my.
-36,2	Berg												R 6703: Stopp mot berg
-													
-													
-													
-													
AVVÄGDA NIVÅER	rök + 57,96	Markyta +				95-10-10 gvy 2,64 m u. rök		gvy + 55,32		BORRAVSLUT/ÖVRIGT S 9512: Borrningen avslutad på 22 m u.my. Total längd rör: 22,9 m. Rör ovan my.: 1,0 m.			
DATUM	1995-10-04	UNDERSKRIFT				Hans Söderholm				HÖJDSYSTEM, RH 70.			

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORRNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr S 9601		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god						
ARBETSPLATS Stora Orrnäset		X 6769440	Y 1563060	RÖR-DIM 25 mm		BORRAD 0,5 m 5 mm								
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR	
0,0-10,5	Mo												Homogent, hårt packat	
10,5-13,7	Sand, grus, stenigt												"Hugger"	
13,7-	Trasberg?												"Fastkörning"	
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
AVVÄGDA NIVÅER	rök + 64,38	Markyta +						gvy 4,90 (stabil) m u rök	gvy + 59,48		BORRAVSLUT/ÖVRIGT Rör, tot. längd: 11,5 m. Rör ovan my.: 0,7 m			
DATUM	1996-06-13	UNDERSKRIFT						Hans Söderholm		HÖJDSYSTEM, RH 70				

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORRNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr S 9602		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god					
ARBETSPLATS Tönnebro gamla värdshus		X 6771730	Y 1562400	RÖR-DIM 25 mm		BORRAD 0,5 m 5 mm							
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR
0,0-ca 7,0	Mo, sand												Homogent
ca 7,0-7,5	Friktionsmtrl., stenigt												Grovt
7,5-	Block eller berg												Stopp
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
AVVÄGDA NIVÅER	rök + 64,07	Markyta +						gvy 2,16 (stabil) m u rök		gvy + 61,91		BORRAVSLUT/ÖVRIGT Rör, tot. längd: 5,5 m. Rör ovan my.: 0,7 m	
DATUM	1996-06-17	UNDERSKRIFT						Hans Söderholm		HÖJDSYSTEM, RH 70.			

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORRNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr S 9603		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft:						
ARBETSPLATS Tönnebro, Noran		X 6772525	Y 1562605	RÖR-DIM 25 mm	BORRAD 0,5 m 5 mm		1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god							
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR	
0,0-1,0	Sand												Löst lagrat	
1,0-4,8	Sand, grusigt												"Småhugger"	
4,8-5,2	Friktionsmtrl., stenigt												Mycket grovt. Fastkörning, går ej att borra djupare	
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
AVVÄGDA NIVÅER	rök + 63,32	Markyta +						gvy 2,60 (stabil) m u rök	gvy + 60,72		BORRAVSLUT/ÖVRIGT Rör, tot. längd: 5,5 m. Rör ovan my.: 0,7 m			
DATUM	1996-06-14	UNDERSKRIFT						Hans Söderholm		HÖJDSYSTEM, RH 70				

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORRNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr S 9604		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft:						
ARBETSPLATS Varvs-Noran		X 6773170	Y 1562720	RÖR-DIM 25 mm	BORRAD 0,5 m 5 mm		1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god							
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR	
0-2,8	Sand, mo												Homogent	
2,8-3,4	Friktionsmtrl., stenigt												Grovt	
3,4-	Block eller (berg)												Stopp	
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
AVVÄGDA NIVÅER	rök + 61,84	Markyta +						gvy 2,45 (stabil) m u rök	gvy + 59,39		BORRAVSLUT/ÖVRIGT Rör, tot. längd: 4,5 m. Rör ovan my.: 1,15 m			
DATUM	1996-06-17	UNDERSKRIFT						Hans Söderholm		HÖJDSYSTEM, RH 70				

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORRNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr S 9605		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god					
ARBETSPLATS Skogs-Böle		X 6776080		Y 1562010		RÖR-DIM 50 mm		BORRAD 1 m 8 mm					
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR
0,0-ca 4,0	Sand, småsten												
ca 4,0-5,7	Morän												Finkornigt och "stenskravel"
5,7-	Berg eller (block)												Stopp
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
AVVÄGDA NIVÅER	rök + 66,15	Markyta +						96-07-26 gvy 4,20 m u rök	gvy + 61,95		BORRAVSLUT/ÖVRIGT 3 st. sonderingsförsök (borrstål gick av). Rör, tot. längd: 6,7 m. Rör ovan my.: 1,10 m		
DATUM	1996-06-18	UNDERSKRIFT						Hans Söderholm		HÖJDSYSTEM, RH 70			

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr S 9606		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god					
ARBETSPLATS Kappelstenen/Offerkast		X 6777160		Y 1561360		RÖR-DIM 50 mm		BORRAD 1 m 8 mm					
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR
0,0-5,6	Sand, "småstenigt"												Mycket hårt packat
5,6-	Berg eller (block)												
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
AVVÄGDA NIVÅER	rök + 73,40	Markyta +						gvy 5,32 (stabil) m u rök	gvy + 68,08		BORRAVSLUT/ÖVRIGT 2 st. sonderingsförsök gjorda. Rör, tot. längd: 6,5 m. Rör ovan my.: 0,9 m.		
DATUM	1996-06-17	UNDERSKRIFT						Hans Söderholm		HÖJDSYSTEM, RH 70			

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORRNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr S 9607		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft:						
ARBETSPLATS Östersjö-Stormyran		X 6778570	Y 1560950	RÖR-DIM 25 mm		BORRAD 0,5 m 5 mm		1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god						
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR	
0,0-ca 5,0	Sand, "småstenigt"												Hårt	
ca 5,0-8,0	Grusigt, stenigt												Grovt friktionsmaterial. "Hugger" hela tiden	
8,0-	Berg eller (block)													
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
AVVÄGDA NIVÅER	rök + 68,40	Markyta +						gvy 5,70 (stabil) m u rök	gvy + 62,70		BORRAVSLUT/ÖVRIGT 2 st. sonderingsförsök gjorda. Rör, tot. längd: 8,5 m. Rör ovan my.:0,7 m			
DATUM	1996-06-17	UNDERSKRIFT						Hans Söderholm		HÖJDSYSTEM, RH 70				

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORRNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr S 9608		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god					
ARBETSPLATS Bastnäs		X 6781140		Y 1559110		RÖR-DIM 50 mm		BORRAD 1 m 8 mm					
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR
0,0-4,1	Sand, grus, småsten												
4,1-	Block eller berg												Stopp
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
AVVÄGDA NIVÅER	rök + 67,33	Markyta +				gvy 2,73 (stabil) m u rök		gvy + 64,60		BORRAVSLUT/ÖVRIGT 2 st. sonderingsförsök gjorda. Rör, tot. längd: 4,6 m. Rör ovan my.: 0,6 m			
DATUM	1996-06-17	UNDERSKRIFT				Hans Söderholm				HÖJDSYSTEM, RH 70			

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr S 9609		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft:						
ARBETSPLATS Lortbacken		X 6773880	Y 1548195	RÖR-DIM 25 mm	BORRAD 0,5 m 5 mm		1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god							
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR	
0,0-5,5	Sand, mo												Homogent	
ca 5,5-7,1	Sand, grus, stenigt												Grovt friktionsmaterial	
7,1-	Berg eller (block)												Stopp	
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
AVVÄGDA NIVÅER	rök + 115,62	Markyta +						gvy 2,76 (stabil) m u rök	gvy + 112,86		BORRAVSLUT/ÖVRIGT Rör, tot. längd: 6,5 m. Rör ovan my.:0,7 m			
DATUM	1996-06-18	UNDERSKRIFT						Hans Söderholm		HÖJDSYSTEM, RH 70				

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORRNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr S 9610		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft:						
ARBETSPLATS Tönsheden		X 6778420	Y 1543810	RÖR-DIM 25 mm	BORRAD 0,5 m 5 mm		1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god							
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR	
0,0-3,1	Finmo, mo												Homogent	
3,1-	Berg eller (block)												Stopp	
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
AVVÄGDA NIVÅER	rök + 137,36	Markyta +						gvy 2,08 (stabil) m u rök	gvy + 135,28		BORRAVSLUT/ÖVRIGT 3 st. sonderingsförsök gjorda. Rör, tot. längd: 3,5 m. Rör ovan my.: 0,4 m			
DATUM	1996-06-18	UNDERSKRIFT						Hans Söderholm		HÖJDSYSTEM, RH 70				

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORRNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr S 9611		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god					
ARBETSPLATS Håkanbo		X 6778140		Y 1544550		RÖR-DIM 50 mm		BORRAD 1 m 8 mm					
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR
0,0-ca 7,0	Sand, grus, stenigt												Lättborrat, "hugger"
ca 7,0-12,0	Sand, grus												Enstaka sten. Hårt packat
12,0-													Går ej att slå röret djupare
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
AVVÄGDA NIVÅER	rök + 128,61	Markyta +						gvy 11,40 (stabil) m u rök	gvy + 117,21		BORRAVSLUT/ÖVRIGT Rör, tot. längd: 12,0. Rör ovan my.: 1,2 m		
DATUM	1996-06-18	UNDERSKRIFT						Hans Söderholm		HÖJDSYSTEM, RH 70			

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORRNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr S 9612		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft:						
ARBETSPLATS Mo (Engelska kanalen)		X 6799750	Y 1552580	RÖR-DIM 25 mm	BORRAD 0,5 m 5 mm		1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god							
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR	
0,0-5,0	Gyttja, lera												Mycket löst	
5,0-8,0	Sand, mo												Friktion, homogent	
8,0-													Sonderingen skulle kunna fortsätta	
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
AVVÄGDA NIVÅER	rök + 61,80	Markyta +						gvy 4,38 (stabil) m u rök	gvy + 57,42		BORRAVSLUT/ÖVRIGT Rör, tot. längd: 8,5 m. Rör ovan my.: 0,7 m			
DATUM	1996-06-18	UNDERSKRIFT						Hans Söderholm		HÖJDSYSTEM, RH 70				

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORRNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr S 9613		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god						
ARBETSPLATS Mo (Mo Prästbol)		X 6800180	Y 1552045	RÖR-DIM 50 mm	BORRAD 1 m 8 mm									
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR	
0,0-1,0	Lera												Mycket löst	
1,0-4,5	Mo, sand												Homogent	
4,5-5,5	Lera, (silt)												Löst	
5,5-10,8	Sand, grovmo												Homogent	
10,8-													Sonderingen skulle kunna fortsätta	
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
AVVÄGDA NIVÅER	rök + 60,96	Markyta +						gvy 2,77 (stabil) m u rök	gvy + 58,19		BORRAVSLUT/ÖVRIGT Rör, tot. längd:10,6 m. Rör ovan my.: 0,9 m			
DATUM	1996-06-18	UNDERSKRIFT						Hans Söderholm		HÖJDSYSTEM, RH 70				

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORRNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr S 9614		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god						
ARBETSPLATS Hälsingmo		X 6800700	Y 1551960	RÖR-DIM 25 mm	BORRAD 0,5 m 5 mm									
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR	
0,0-ca 9,5	Mo, sand													
ca 9,5-14,0	Sand												”småhugger”	
14,0-													Sonderingen skulle kunna fortsätta	
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
AVVÄGDA NIVÅER	rök + 71,65	Markyta +						gvy 14,15 (stabil) m u rök	gvy + 57,50		BORRAVSLUT/ÖVRIGT Rör, tot. längd: 15,5 m. Rör ovan my.: 0,7 m			
DATUM	1996-06-18	UNDERSKRIFT						Hans Söderholm				HÖJDSYSTEM, RH 70		

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORRNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr S 9615		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god					
ARBETSPLATS Fly		X 6806510		Y 1558520		RÖR-DIM 50 mm		BORRAD 1 m 8 mm					
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR
0,0-3,4	Lera												Löst
3,4-5,35	Mo, sand												Friktion
5,35-	Block eller berg												Stopp
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
AVVÄGDA NIVÅER	rök + 33,81	Markyta +						gvy 6,40 (stabil) m u rök	gvy + 27,41		BORRAVSLUT/ÖVRIGT Rör, tot. längd: 6,6 m. Rör ovan my.: 1,25 m		
DATUM	1996-06-18	UNDERSKRIFT						Hans Söderholm		HÖJDSYSTEM, RH 70			

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORRNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr SONDB 1		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god						
ARBETSPLATS "Bilskroten"/kraftledningen		X 6799140	Y 1553310	RÖR-DIM 50 mm		BORRAD 1 m 8 mm								
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR	
0,0-2,0	Sand												Löst	
2,0-3,0	Lera												-"-	
3,0-4,0	Mo/mjåla												Hårdare	
4,0-18,0	Mo/mjåla												Finkornigt, hårt	
18,0-													Bornn. avslutad, dock ej borrhopp.	
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
AVVÄGDA NIVÅER	rök +	Markyta + 69,88						gvy	m u rök	gvy +	BORRAVSLUT/ÖVRIGT Torrt ner till minst 15,0 m u. my. (Hålet "står"=finkornigt och torrt). På fast. till vilken "bilskroten" hör finns en bergborrad brunn. Lagerf (u.my.): 0-36 m se ovan, 36-40 m flytsand, 40 m berg.			
DATUM 1995-10-04	UNDERSKRIFT Roger Smedberg/ Hans Söderholm												HÖJDSYSTEM, RH 70.	

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORRNING

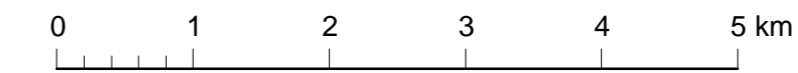
PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr SONDB 2		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god						
ARBETSPLATS Hälsingmo		X 6800525		Y 1552190		RÖR-DIM mm		BORRAD m mm						
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR	
0,0-ca 7,0	Mo, grovmo													
ca 7,0-10,0	Grovmo, sand													
10,0-10,7	Stenigt, Morän?												Hårt	
10,7-	Block eller berg												Stopp. Torrt! ner till 10,7 m u. my.	
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
AVVÄGDA NIVÅER	rök +	Markyta + 76,79						gvy	m u rök	gvy +	BORRAVSLUT/ÖVRIGT Markytans höjd kan sättas till + 76,8 m ö.h.			
DATUM	1996-06-18	UNDERSKRIFT						Hans Söderholm			HÖJDSYSTEM, RH 70			

PROTOKOLL ÖVER RÖRBORNING

PROJEKT Söderhamn		PROJEKTKOD 1319		RÖR Nr SONDB 3		SIDA 1		VATTENGENOMSLÄPPLIGHET 1-6 Fältbedömning vid spolning med luft: 1=Över gvy 2=Ingen 3=Obetydlig 4=Mindre god 5=God 6=Mycket god					
ARBETSPLATS Hälsingmo		X 6800540		Y 1552175		RÖR-DIM mm		BORRAD m mm					
DJUP m u my	FÄLTBEDÖMNING AV JORDART	1	2	3	4	5	6	VATTEN l/s	BORRSJUNK- NING s/cm	VATTNETS KLARNING	KOND mS/cm	TEMP C°	ANMÄRKNINGAR
0,0-ca 9,0	Mo, grovmo												
ca 9,0-12,0	Grovmo, sand												
12,0-	Block eller berg												Stopp. Torrt! ner till 12,0 m u. my.
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
-													
AVVÄGDA NIVÅER	rök +	Markyta ca + 77,0						gvy	m u rök	gvy +	BORRAVSLUT/ÖVRIGT Markytans nivå uppskattad utifrån nivån vid SONDB 2.		
DATUM	1996-06-18	UNDERSKRIFT						Hans Söderholm			HÖJDSYSTEM, RH 70		

GRUNDVATTENTILLGÅNGAR I SÖDERHAMNS KOMMUN

Skala 1:50 000



1997

BEDÖMDA GRUNDVATTENFÖRHÅLLANDEN I JORDLAGREN

- Måttligt stor grundvattentillgång, storleksordningen 25-125 lh (ca 2000-10000 m³/d), med utmärkt eller överligt gods uttagsmöjligheter
- Stor grundvattentillgång, storleksordningen 5-25 lh (ca 400-2000 m³/d), med mycket gods eller utmärkt uttagsmöjligheter
- Måttlig grundvattentillgång, storleksordningen 1-5 lh (ca 80-400 m³/d), med gods eller mycket gods uttagsmöjligheter
- Liten eller ingen grundvattentillgång, storleksordningen < 1 lh (< ca 80 m³/d). Vägrat infiltrationsområde (höger)

- Sand- och gruslager under lera
- Grundvattentillgång i sand- och gruslager eller i lucker mellan under jordlager som är lera eller har låg genomsläpplighet, främst lera. Grundvattentillgång och uttagsmöjligheter enligt färgskalan ovan. Sättningar kan uppstå i leran vid avsakning av grundvatten.
 - Sammanhängande område med måttlig lera. Vattenförande sand och grus kan förekomma i och under leran. Brunnar i jord kan vara ett alternativ till brunna i berg. Sättningar kan uppstå i leran vid avsakning av grundvatten.

- ORGANISKA JORDARTER
- Mosse, käll, gyttja. Utgör ofta utströmningsområden för grundvattnet

BEDÖMDA MÖJLIGHETER TILL UTTAG AV GRUNDVATTEN I BERGGRUNDEN

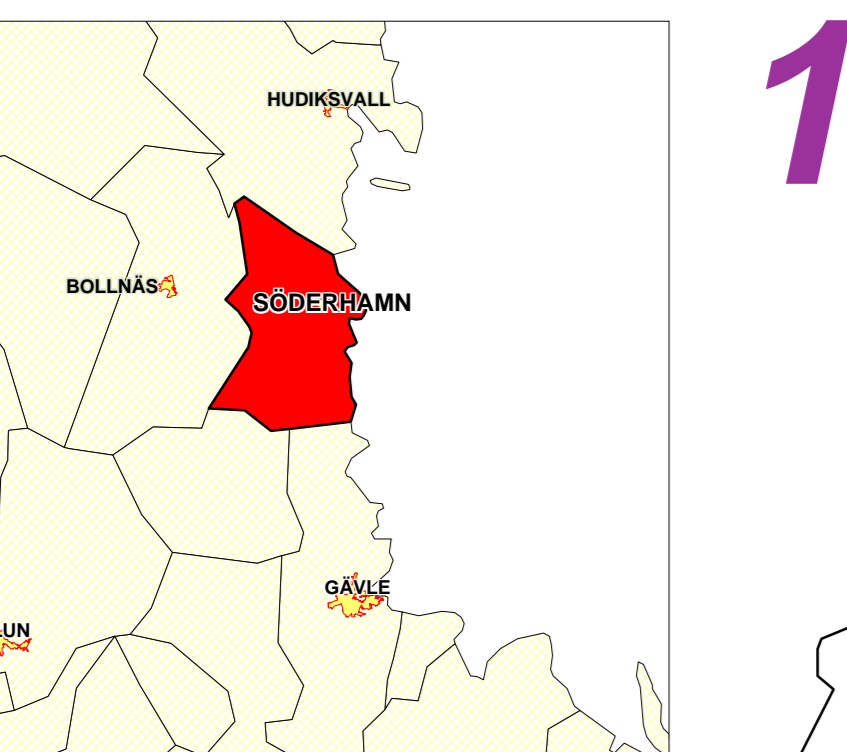
- Områdena är framtagna genom interpolering av brunnsdata i SGUs brunnsarkiv
- Gods uttagsmöjligheter. Medelkapacitet 2000-6000 lh (ca 50-150 m³/d)
 - Tämligen gods uttagsmöjligheter. Medelkapacitet 600-2000 lh (ca 15-50 m³/d)
 - Mindre gods uttagsmöjligheter. Medelkapacitet 200-600 lh (ca 5-15 m³/d)
 - Liten uttagsmöjlighet. Medelkapacitet < 200 lh (< ca 5 m³/d)

- ÖVRIGT
- Fyllning
 - Sjöar
 - Östersjön

ÖVRIGA BETECKNINGAR

- Fäst grundvattentillgång
- Rörlig grundvattentillgång
- Ställska med hydraulisk gradient som överstiger det normala för isävsavlagring, grundvattentillgång
- Grundvattnets huvudsakslinje
- Grundvattnets tydningslinje (m. o. h. läpmät under maj och juli 1996)
- Strandlinje där uttagsmöjligheterna i angränsande grundvattenmagasin kan vara större p.g.a. induktion
- Lågr som skapar risk för hög saltvattnetillgång i grundvattenmagasinet. Risk kan ökas med ökande uttag och brunnsdjup. Risk för hög saltvattnetillgång i hela kustområdet
- Källa med förorening, varigen med ett flöde av > 0.5 l/s
- Inre skyddszon för kommunal vattentäkt
- Yttre skyddszon för kommunal vattentäkt
- Observationsrör eller rörbrunn för mätning av grundvattennivå
- Kommunal grundvattentäkt (jord, väster) eller berg (höger)
- Kommunal grundvattentäkt (jord, reserv)
- Kommunal grundvattentäkt (jord, väster) eller berg (höger)
- Enskild brun i jord (väster) eller berg (höger) med kapacitet överstigande 6000 lh (> ca 150 m³/d)
- Teknisk svårhet, indikation, hölgen med bättre möjlighet till grundvattentillgång än omgivande berggrund
- Sättighet med horisontell sluttning (0-10 grader) (väster) resp. flack sluttning (11-75 grader) (höger)
- Sättighet med brant sluttning (76-85 grader) (väster) resp. vertikal sluttning (86-90 grader) (höger)

Karteringsområde



GRUNDVATTENTILLGÅNGAR I SÖDERHAMNS KOMMUN



1997

BEDÖMDA GRUNDVATTENFÖRHÅLLANDEN I JORDLAGREN

- Sand och grus huvudsakligen i söderlig riktning
- Mycket stor grundvattentillgång, storleksordningen 25–125 l/s (ca 2000–10000 m³/d) med utmärkt eller ovanligt goda uttagsmöjligheter
 - Stor grundvattentillgång, storleksordningen 5–25 l/s (ca 400–2000 m³/d) med mycket goda eller utmärkta uttagsmöjligheter
 - Måttig grundvattentillgång, storleksordningen 1–5 l/s (ca 60–400 m³/d) med goda eller mycket goda uttagsmöjligheter
 - Liten eller ingen grundvattentillgång, storleksordningen < 1 l/s (ca 60 m³/d) Växt tillväxtområde (högen)

- Sand- och gruslager under leran
- Grundvattentillgång i sand- och gruslager eller i luckor mellan jordlager som är tätare eller har dålig genomsläpplighet. Grundvattentillgång och uttagsmöjligheter enligt färgskalan ovan. Sättningar kan uppstå i leran vid avvattnings- eller grundvattenuttag.
 - Sammanhängande område med måttlig lera. Vattenförande sand och grus kan förekomma i och under leran. Brunnar i jord kan vara ett alternativ till brunnar i berg. Sättningar kan uppstå i leran vid avvattnings- eller grundvattenuttag.

ORGANISKA JORDARTER

- Mosse, kär: gylla. Utgör ofta utsläppsområden för grundvatten

BEDÖMDA MÖJLIGHETER TILL UTTAG AV GRUNDVATTEN I BERGGRUNDEN

Områdena är framtagna genom interpolering av brunnsdata i SGU:s brunnsarkiv

- Goda uttagsmöjligheter. Medankapitet 2000–6000 l/h (ca 50–150 m³/d)
- Tjänligt goda uttagsmöjligheter. Medankapitet 600–2000 l/h (ca 15–50 m³/d)
- Mindre goda uttagsmöjligheter. Medankapitet 200–600 l/h (ca 5–15 m³/d)
- Liten uttagsmöjlighet. Medankapitet < 200 l/h (< 5 m³/d)

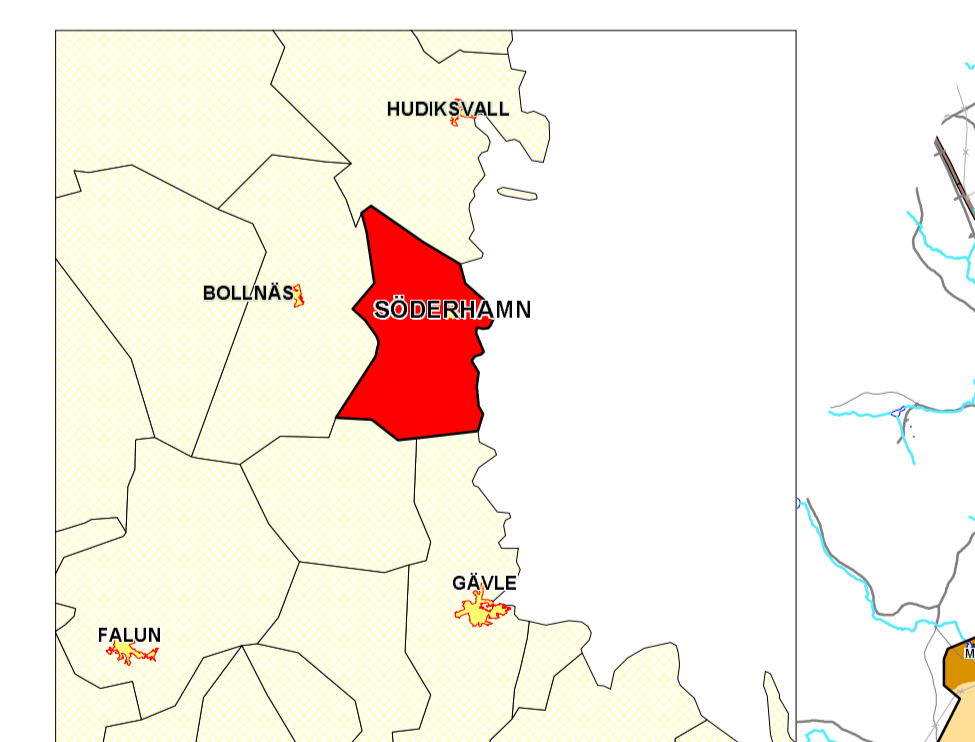
ÖVRIGT

- Fyllning
- Spår
- Östergårn

ÖVRIGA BETECKNINGAR

- Fäst grundvattenslära
- Rörig grundvattenslära
- Största med hydraulisk grad av och som överstiger det normala för kalkavlagringar, grundvattenslära
- Grundvattens huvudriktning
- Grundvattens trycknivå i m ö.h. (uppmätt under maj och juli 1996)
- Ständigt rör uttagsmöjligheterna angivande grundvattenmagasin kan vara större p.g.a. indosering
- Enligt normer som gäller för hög saltinnehåll i berggrund uttagsmöjligheten. Risk för hög saltinnehåll i berggrunden i hela karteringsområdet
- Källa med tillstånd, varigen med ett flöde av > 0,5 l/s
- I tre skyddszoner för kommunal vattenbädd
- Yttre skyddszon för kommunal vattenbädd
- Observations- eller rännrör för mätning av grundvattensnivå
- Kommunal grundvattenbädd (jord (vänder) eller berg (högen))
- Kommunal grundvattenbädd (jord reserv)
- Kommunal grundvattenbädd (jord)
- Enkelt flödesande grundvattenbädd (jord (vänder) eller berg (högen))
- Enkelt brunns (jord (vänder) eller berg (högen)) med kapacitet överstiger 6000 l/h (> ca 150 m³/d)
- Teknisk avgränsning, indikation, brögen med bättre möjlighet till grundvattenuttag än omgivande berggrund
- Sällfåglet med horisontal sluttning (0–10 grader) (vänder) resp. brant sluttning (11–75 grader) (högen)
- Sällfåglet med brant sluttning (76–85 grader) (vänder) resp. vertikal sluttning (86–90 grader) (högen)

Karteringsområde



Karteringen utförd åren 1995–1996 av Hans Söderholm





Huvudkontor/Head Office: Filialkontor/Regional Office:

Box 216 S-771 88 Uppsala, Sweden Tel: +46(0)18117000 Fax: +46(0)1817110 E-post: hku@sgu.se URL: www.sgu.se	Östergården S-231 22 Umeå, Sweden Tel: +46(0)90100000 Fax: +46(0)90100000 E-post: utg@sgu.se	Kilberg 10 S-231 22 Umeå, Sweden Tel: +46(0)90141000 Fax: +46(0)90120000 E-post: utg@sgu.se	Skogstorp 4 S-600 21 Årila, Sweden Tel: +46(0)46031000 Fax: +46(0)46002146 E-post: mat@sgu.se
---	--	---	---



©Sveriges Geologiska Undersökning

BEDÖMDA GRUNDVATTENFÖRHÅLLANDEN I JORDLAGREN


Sand och grus huvudsakligen isälvsvlagringar

-  Mycket stor grundvattentillgång, storleksordningen 25–125 l/s (ca 2000–10000 m³/d), med utmärkta eller ovanligt goda uttagsmöjligheter
-  Stor grundvattentillgång, storleksordningen 5–25 l/s (ca 400–2000 m³/d), med mycket goda eller utmärkta uttagsmöjligheter
-  Måttlig grundvattentillgång, storleksordningen 1–5 l/s (ca 80–400 m³/d), med goda eller mycket goda uttagsmöjligheter
-  Liten eller ingen grundvattentillgång, storleksordningen < 1 l/s (< ca 80 m³/d). Viktigt infiltrationsområde (höger)

Sand- och gruslager under lera





-  Grundvattentillgång i sand- och gruslager eller i lucker morän under jordlager som är täta eller har dålig genomsläpplighet, främst lera. Grundvattentillgång och uttagsmöjligheter enligt färgskalan ovan. Sättningar kan uppstå i leran vid avsänkning av grundvattennivån
-  Sammanhängande område med mäktig lera. Vattenförande sand och grus kan förekomma i och under leran. Brunnar i jord kan vara ett alternativ till brunnar i berg. Sättningar kan uppstå i leran vid avsänkning av grundvattennivån

ORGANISKA JORDARTER

-  Mosse, kärr, gyttja. Utgör ofta utströmningsområden för grundvattnet

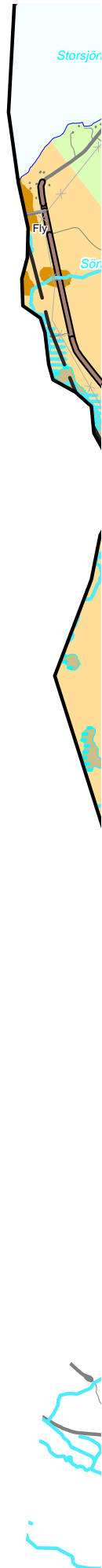
BEDÖMDA MÖJLIGHETER TILL UTTAG AV GRUNDVATTEN I BERGGRUNDEN

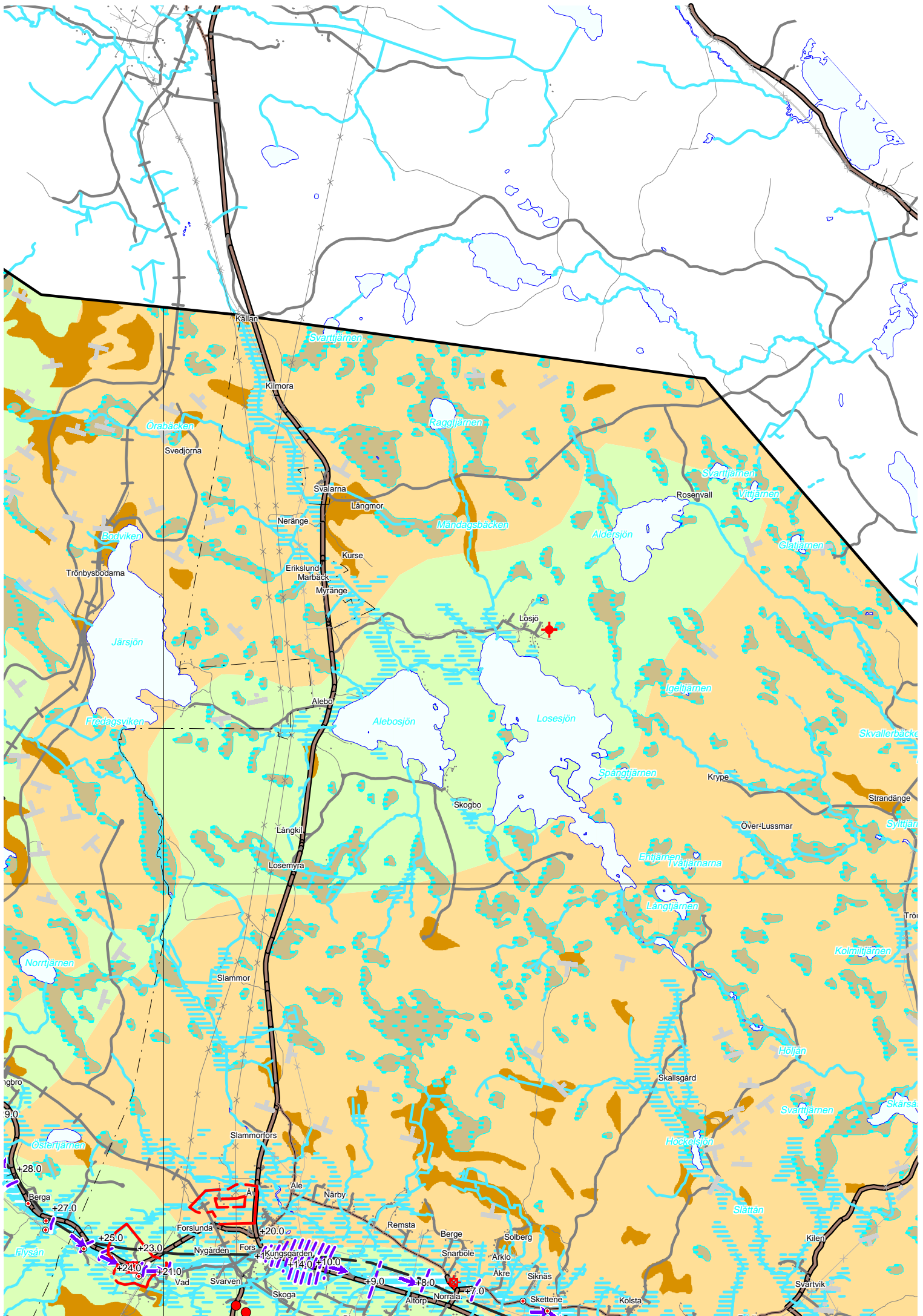
Områdena är framtagna genom interpolering av brunnsdata i SGUs brunnsarkiv

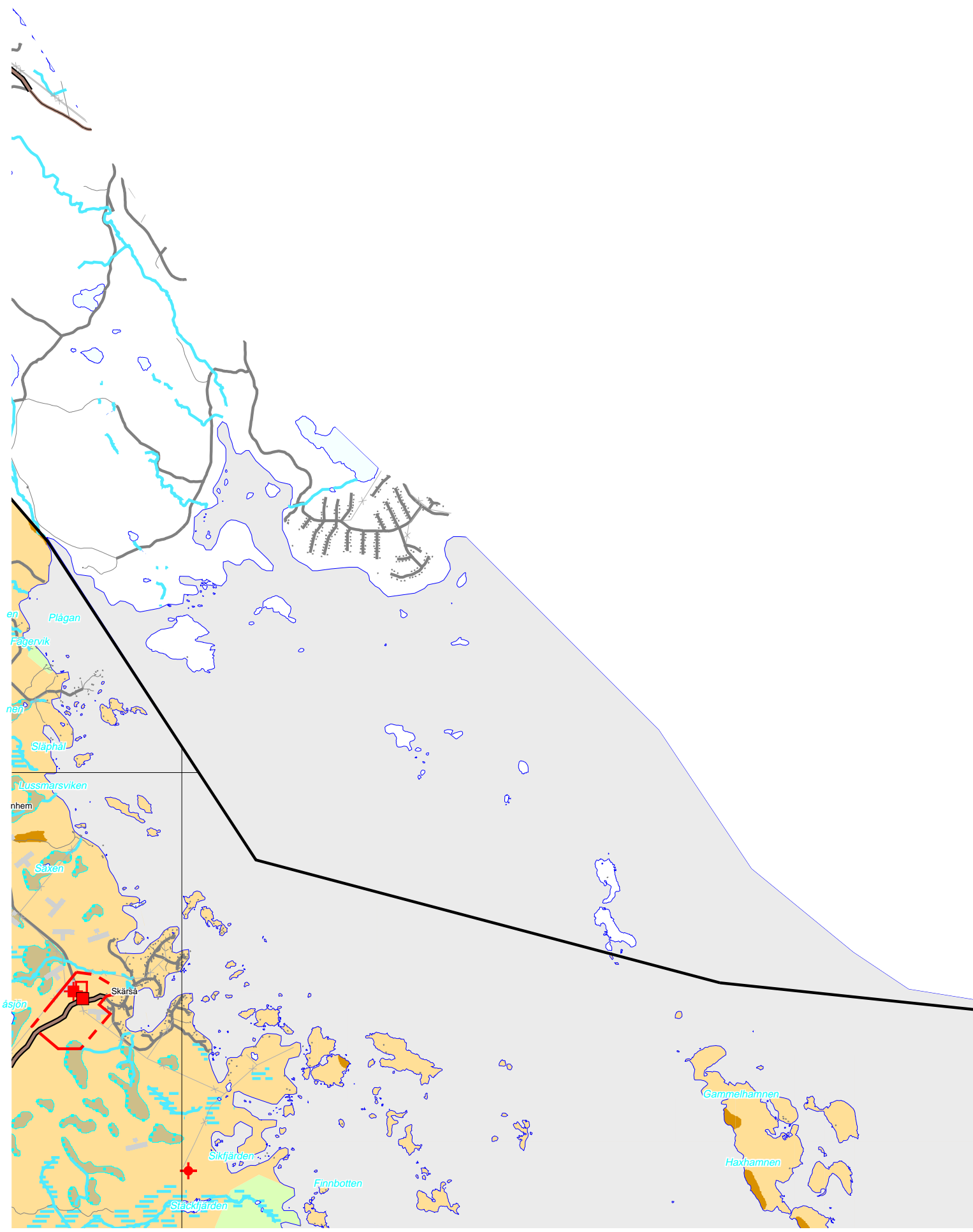
-  Goda uttagsmöjligheter. Mediankapacitet 2000–6000 l/h (ca 50–150 m³/d)
-  Tämligen goda uttagsmöjligheter. Mediankapacitet 600–2000 l/h (ca 15–50 m³/d)
-  Mindre goda uttagsmöjligheter. Mediankapacitet 200–600 l/h (ca 5–15 m³/d)
-  Liten uttagsmöjlighet. Mediankapacitet < 200 l/h (< ca 5 m³/d)

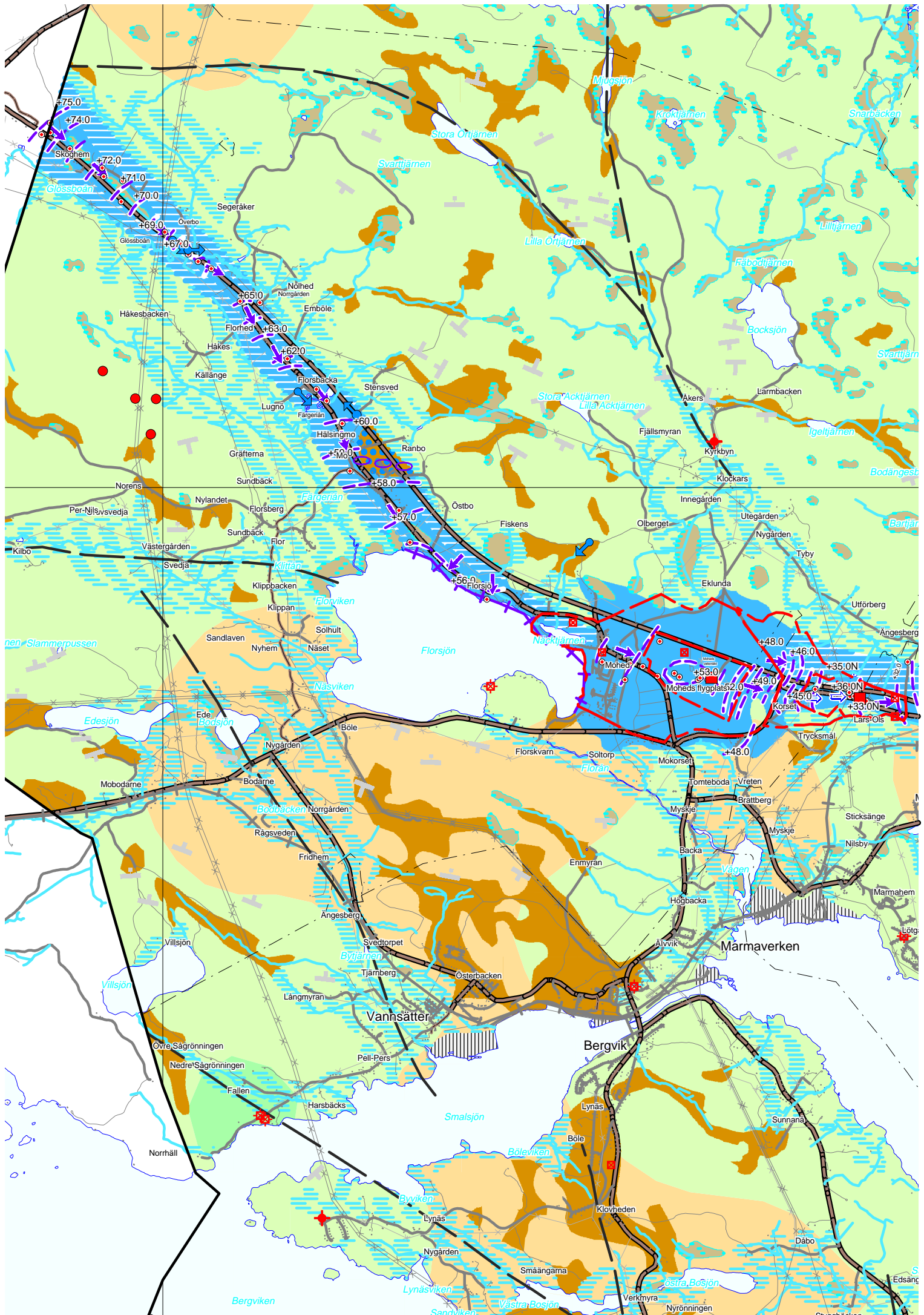
ÖVRIGT

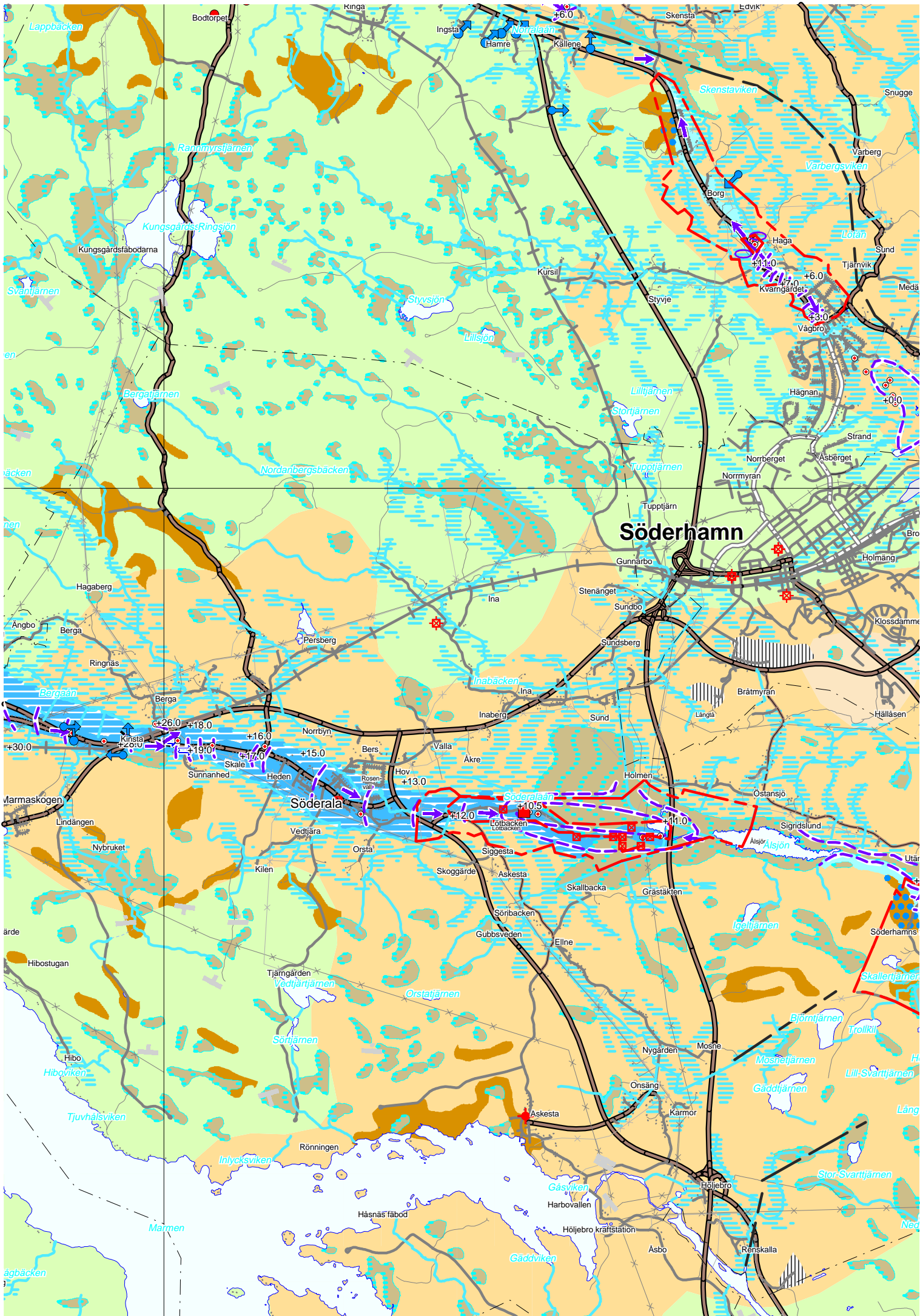
-  Fyllning
-  Sjöar
-  Östersjön

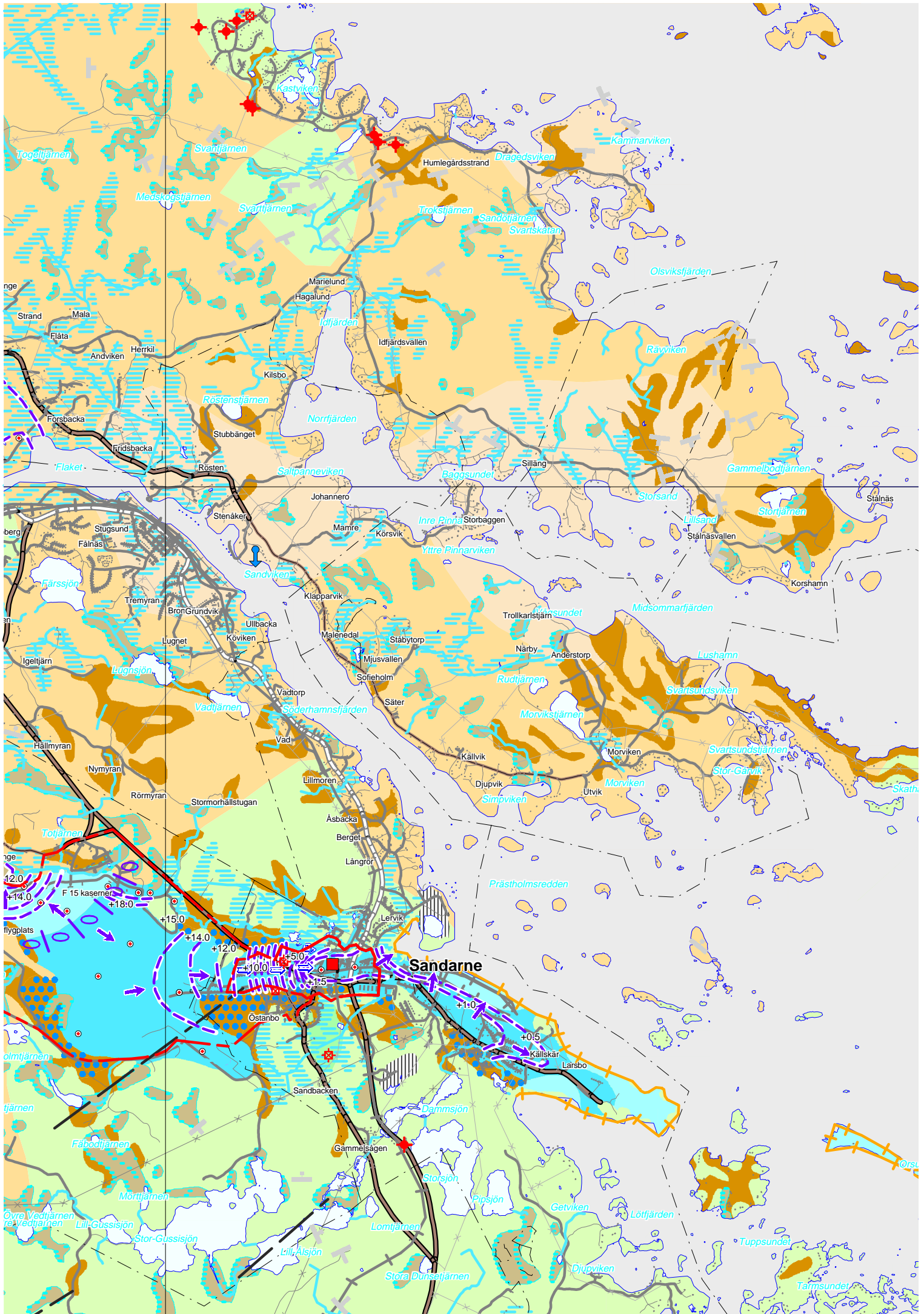


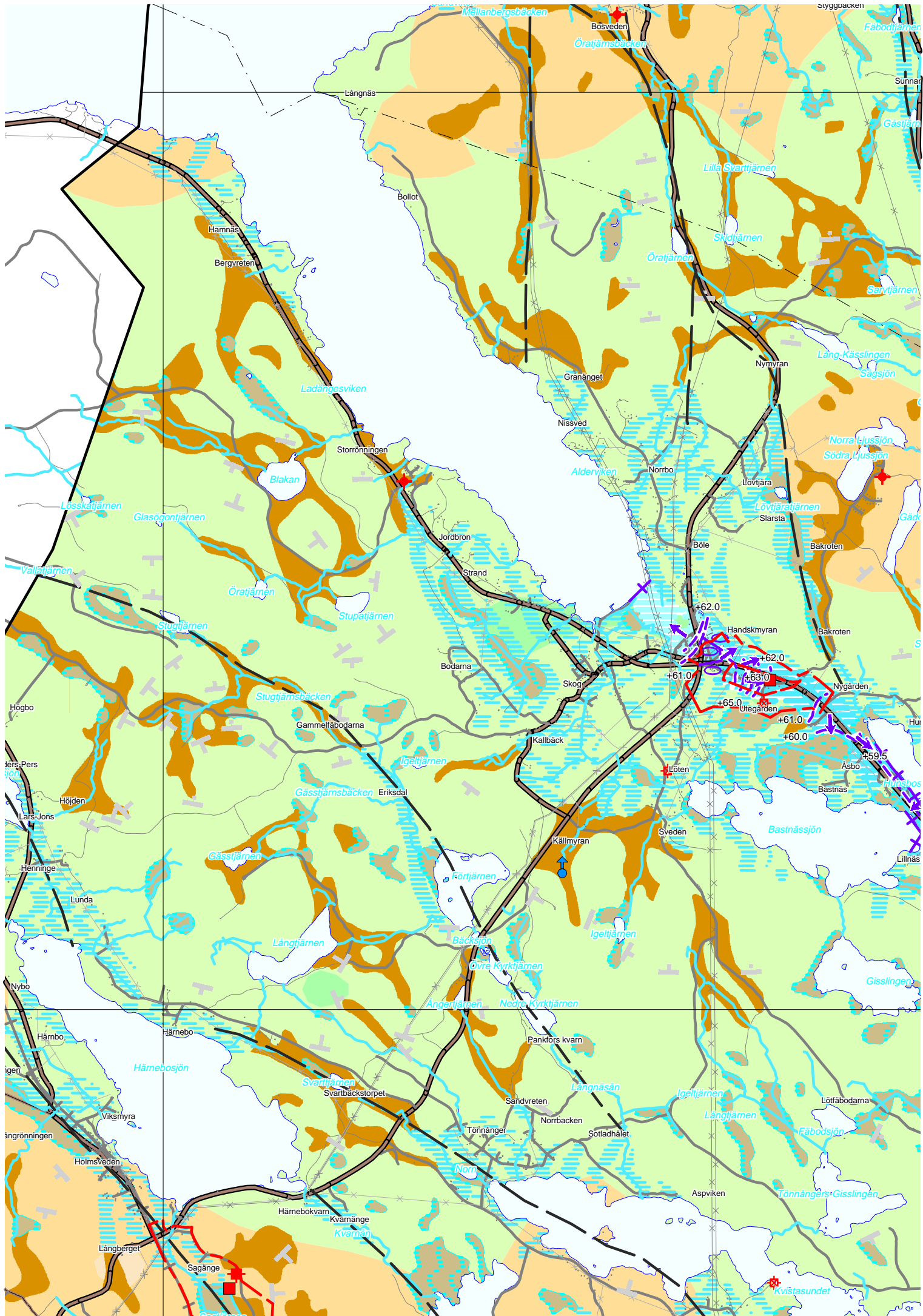


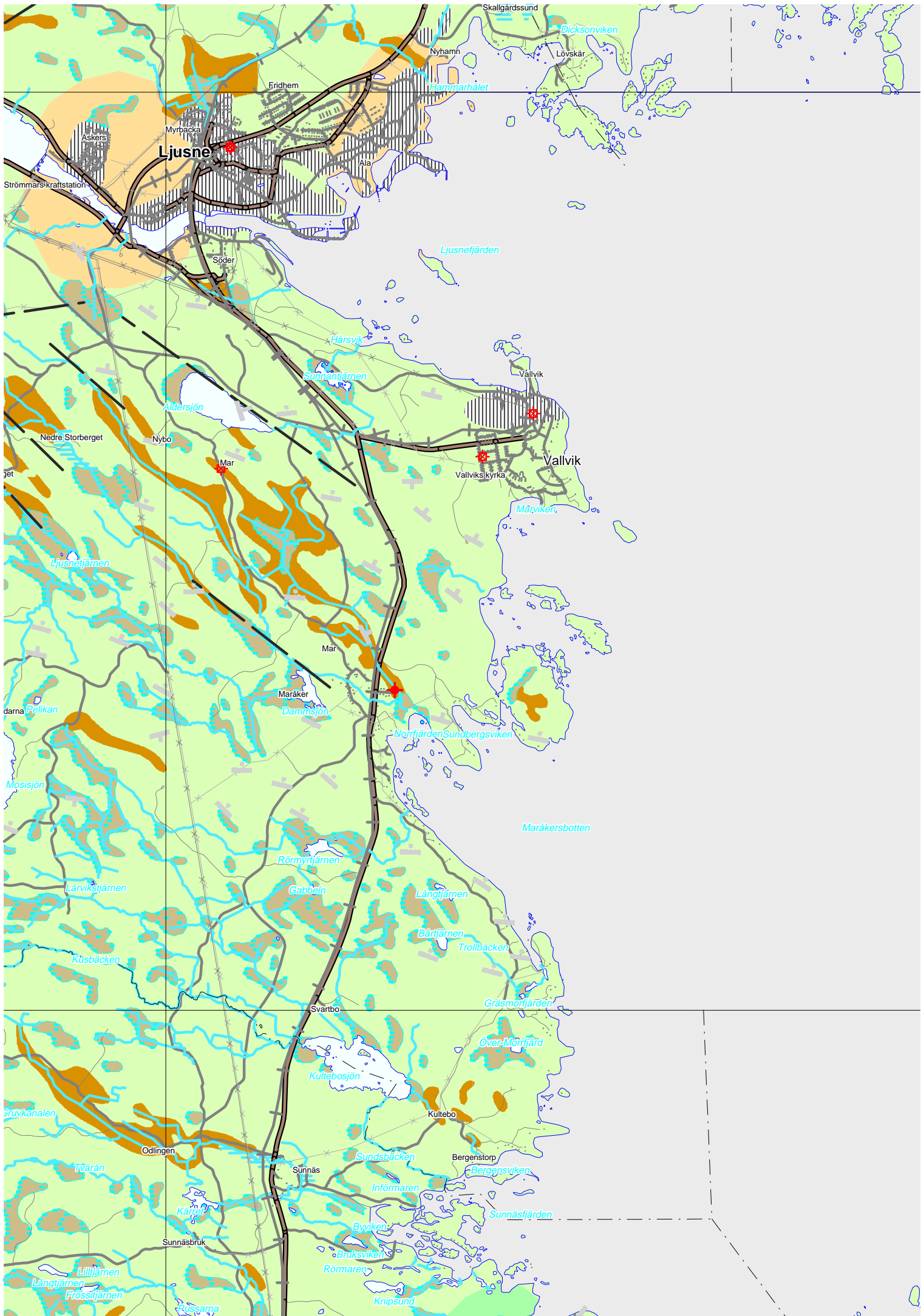


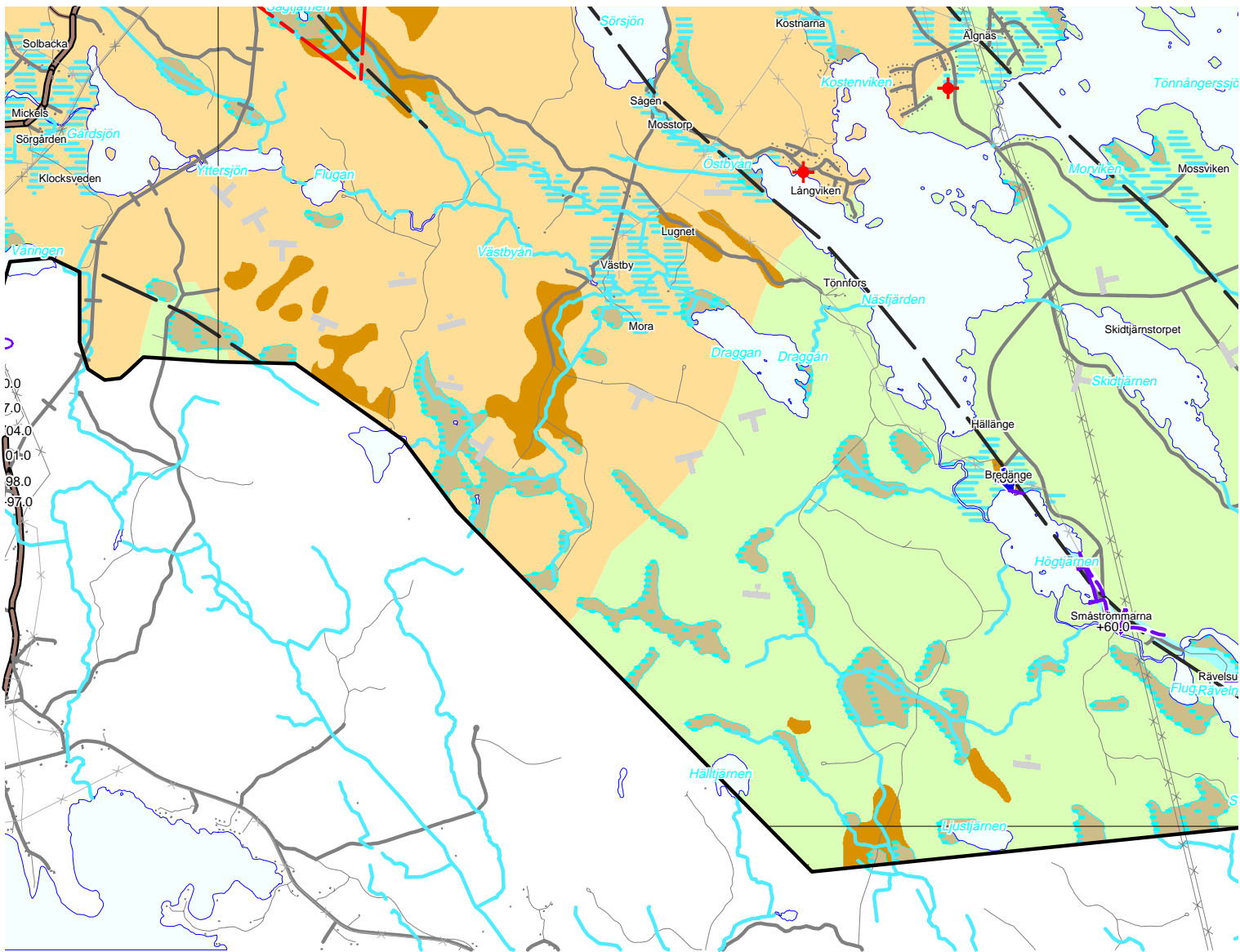


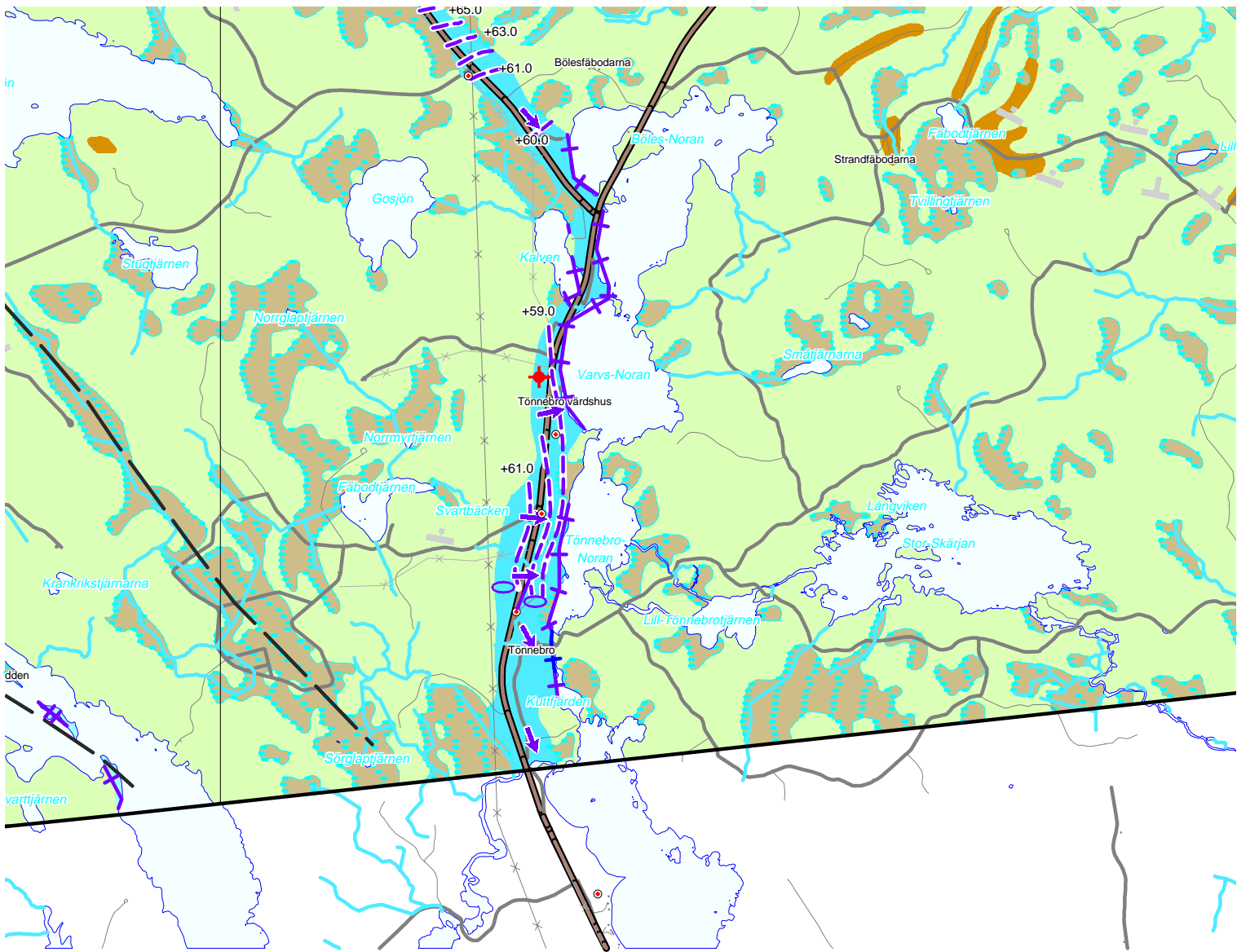


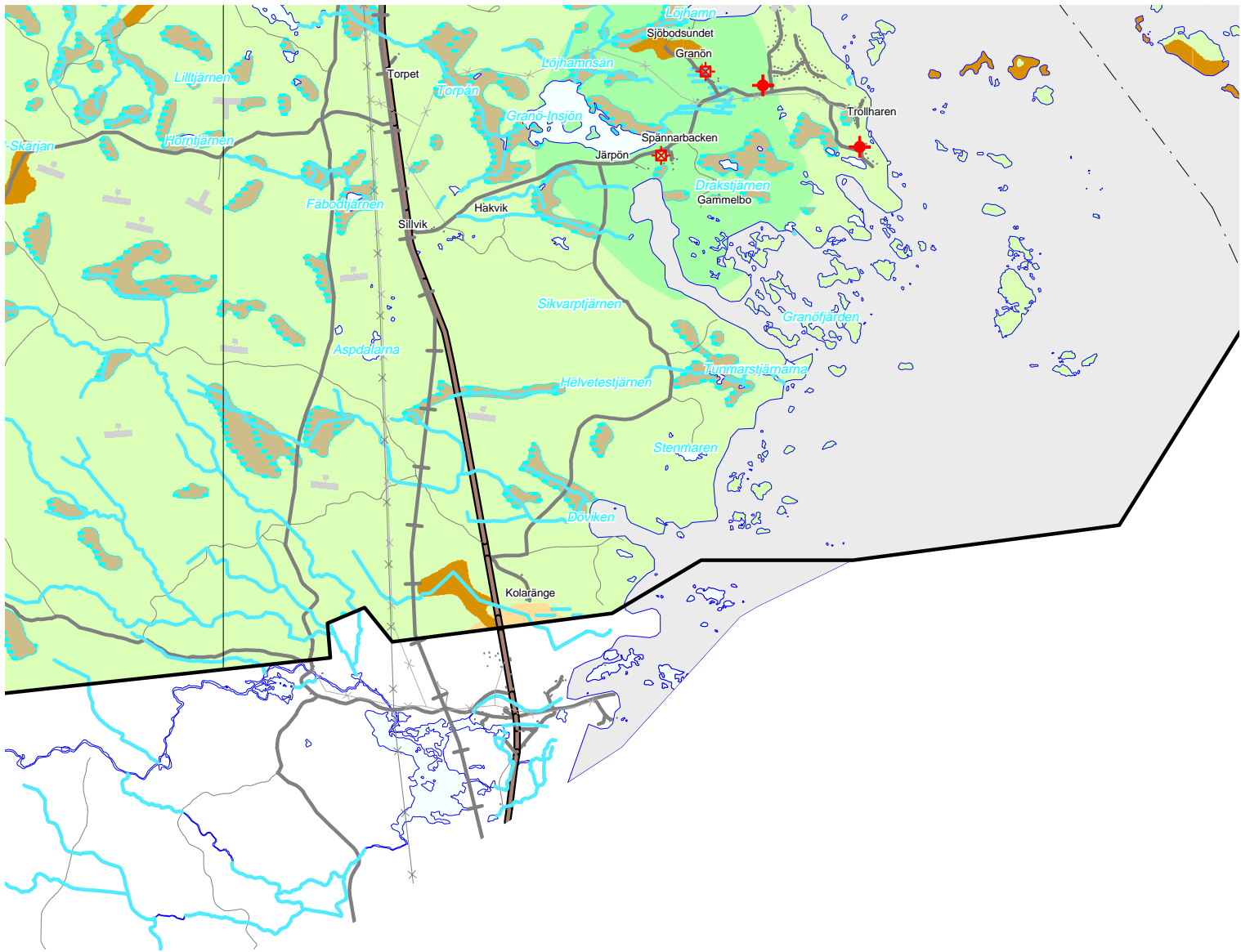






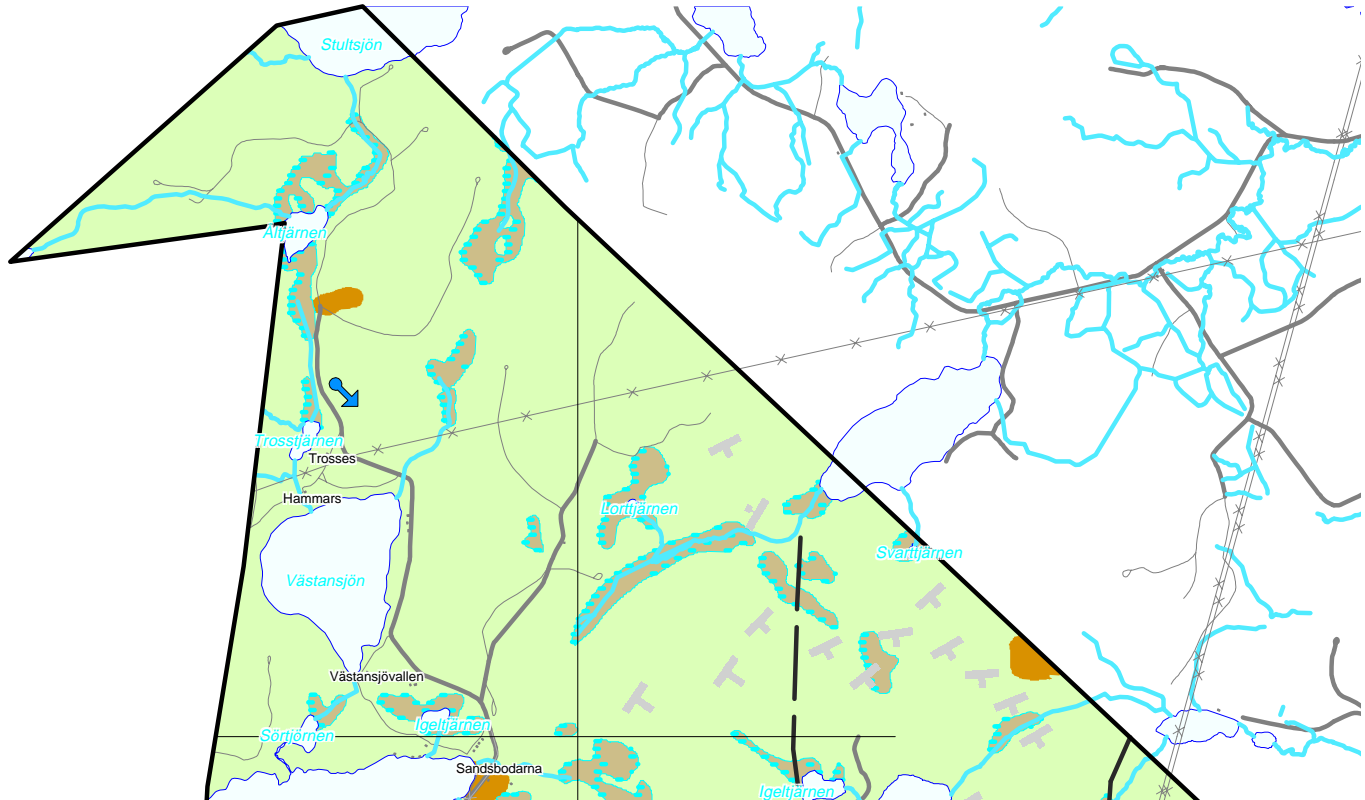






SGU serie An nr 6 Karta över grundvattenti

JG, SGU serie An nr 6



ÖVRIGA BETECKNINGAR

-  Fast grundvattendelare
-  Rörlig grundvattendelare
-  Sträcka med hydraulisk gradient som överstiger det normala för isälvsavlagringar, grundvattenfall
-  Grundvattnets huvudrörelseriktning
-  Grundvattnets trycknivå i m ö. h. (uppmätt under maj och juli 1996)
-  Strandlinje där uttagsmöjligheterna i angränsande grundvattenmagasin kan vara större p g a inducering
-  Linje inom vilken risk för hög salthalt föreligger i grundvattenmagasinet. Risken ökar med ökande uttag och brunnsdjup. Risk för hög salthalt föreligger i hela kustområdet.
-  Källa med flödesriktning, vanligen med ett flöde av > 0.5 l/s
-  Inre skyddszon för kommunal vattentäkt
-  Yttre skyddszon för kommunal vattentäkt
-  Observationsrör eller rörbrunn för mätning av grundvattennivå
-  Kommunal grundvattentäkt i jord (vänster) eller berg (höger)
-  Kommunal grundvattentäkt i jord, reserv
-  Kommunal ytvattentäkt
-  Enskild förordnande grundvattentäkt i jord (vänster) eller berg (höger)
-  Enskild brunn i jord (vänster) eller berg (höger) med kapacitet överstigande 6000 l/h (> ca 150 m³/d)
-  Tektonisk svaghetszon, indikation, troligen med bättre möjlighet till grundvattenuttag än omgivande berggrund
-  Skiffrihet med horisontell stupning (0–10 grader) (vänster) resp flack stupning (11–75 grader) (höger)
-  Skiffrihet med brant stupning (76–85 grader) (vänster) resp vertikal stupning (86–90 grader) (höger)

Karteringsområde

