

An 9

Beskrivning till karta över grundvattentillgångar i
Laxå kommun

Jan Pousette



SGU

Sveriges Geologiska Undersökning

2001

ISBN 91-7158-591-5
ISSN 1402-4195

För detaljerad information om jordarter och berggrund finns speciella jordartskartor (SGU serie Ae) och berggrundskartor (SGU serie Af) att tillgå över delar av Laxå kommun. Äldre, kombinerade jordarts- och berggrundskartor (SGU serie Aa) täcker hela kommunen.

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](mailto:kundservice@sgu.se)

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

Omslagsbild: Drivning av undersökningsrör vid Druggemossen söder om Laxå samhälle

© Sveriges geologiska undersökning

FÖRORD

Kartan över grundvattentillgångarna i Laxå kommun ingår i en serie kommuninriktade grundvattenkartor, serie An, som framställs av Sveriges geologiska undersökning, SGU. Den är framtagen i nära samarbete med kommunens Tekniska förvaltning, VA-sektionen, och är avsedd att i första hand komma till användning i den kommunala verksamheten. Den kan givetvis bli till gagn även i andra grundvattenrelaterade sammanhang.

Grundvattenkartan är speciellt anpassad för att, tillsammans med en karta 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.

Framställningen av kartan har skett digitalt i GIS-miljö (MapInfo och ARC/INFO). Informationen är inlagrad i den underliggande databasen, vilken levererats till kommunen, med en noggrannhet som huvudsakligen är avsedd att passa en redovisning 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. Därvid krävs emellertid insikt om att noggrannheten i informationen förändras vid en ändring av kartskalen.

Kartan och beskrivningen är tillgängliga på CD-ROM.

Bedömningar av grundvattentillgångar i kvartära avlagringar, särskilt grusåsar, bör inledningsvis grundas på studier av modernt geologiskt kartmaterial över det aktuella området. Eftersom sådant saknades för Laxå kommun frånsett den nordligaste delen, föregicks arbetena med grundvattenkartan av en jordartsgeologisk undersökning av de centrala och samtidigt hydrogeologiskt mest intressanta delarna av kommunen, nämligen de som ligger inom det topografiska kartbladet 9E Askersund NO. I kommunens södra och västra delar, där större sand- och grusavlagringar med några få undantag är sparsamt förekommande, har bedömningarna måst göras på i vissa fall mer än hundraårigt geologiskt kartunderlag.

Med ledning av kartstudierna och uppgifter som sammanställts från konsultrapporter, andra utredningar och annan dokumentation har SGU utfört kompletterande hydrogeologiska fältarbeten inom kommunen. De har innefattat geofysiska mätningar med georadar och seismik samt sonderingsborrningar med drivning av observationsrör, avvägningar, vattenprovtagning och fältanalyser.

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. Åsa Gierup har gjort de länkade kartorna. Den digitala sammanställningen av beskrivningen har gjorts av Åsa Gierup.

Kartläggningen genomfördes 1996 – 1997. De geofysiska arbetena har letts av Bo Wållberg och borrhingsarbetena av Roger Smedberg. I fältarbetena medverkade Eva Elsmark, Jonas Gierup, Sven-Eric Gradstock, Leif Särnblad och Johan Söderman.

Kontaktperson vid kommunen har främst varit Jonny Danielsson. Flera andra tjänstemän har också varit delaktiga i arbetet.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. Sammanfattning

- 1.1. Bakgrund**
- 1.2. Utförda arbeten**
- 1.3. Resultat och utvärdering**

2. Grundvattentillgångar

- 2.1. Allmänna förutsättningar**
 - 2.1.1. Naturresursen grundvatten**
 - 2.1.2. Vattnets kretslopp**
 - 2.1.3. Grundvattnet i och intill en grusås**
 - 2.1.4. Grundvattenbildning**
 - 2.1.5. Grundvattennivåer**
 - 2.1.6. Grundvatten som dricksvatten**
 - 2.1.7. Grundvattentäkter**

- 2.2. Beskrivning av grundvattentillgångarna i Laxå kommun**
 - 2.2.1. Grundvatten i berggrunden**
 - 2.2.2. Grundvattentillgångar i jordlagren**

- 2.3. Vattenförsörjning**
 - 2.3.1. Nuvarande situation**
 - 2.3.2. Framtida möjligheter**

3. Grundvattnets kemi

- 3.1. Grundvattnets kemi i allmänhet**
- 3.2. Kemiska analyser på grundvattnet i observationsrör**

4. Grundvattnets sårbarhet

- 4.1. Allmänt om grundvattnets sårbarhet**
 - 4.1.1. Grundvattenpåverkan**
 - 4.1.2. Konsekvens- och riskanalys**
 - 4.1.3. Skydd av grundvattnet**
- 4.2. Kommentarer till underlagskartan för grundvattenskydd**

5. Metodbeskrivningar

- 5.1. Georadar**
- 5.2. Seismik**
- 5.3. Kriging och variogramanalys**

6. Dokumentation av fältarbeten

- 6.1. Geofysiska mätningar**
- 6.2. Borrningar**
- 6.3. Brunnsinventering**

7. Dokumentation av digital information

- 7.1. Förteckning över MapInfo-filer**
- 7.2. Förteckning över övriga datafiler**
- 7.3. Kodlista**
 - 7.3.1. Ytor**
 - 7.3.2. Linjeobjekt**
 - 7.3.3. Punktobjekt**

8. Litteratur, grundvattenkartor

- 8.1. Allmän litteratur**
- 8.2. SGUs Rapporter och meddelanden, valda exempel**
- 8.3. Ej tryckta utredningar**
- 8.4. Grundvattenkartor**

Grundvattenkartan-Hela kommunen

Grundvattenkartan-Uppdelad

Fältundersökningar i Laxå kommun

1. Sammanfattning

1.1 Bakgrund

Arbetena i samband med kartläggningen av grundvattentillgångarna i Laxå kommun har genomförts i samråd med kommunens tekniska förvaltning, som även bidragit till finansieringen av undersökningarna.

För att redovisning av grundvattenförhållandena i jordlager skall kunna göras på bästa sätt krävs tillgång till moderna jordartskartor. Sådana fanns inte annat än över den nordligaste delen av kommunen. I samband med kartläggningen av grundvattnet vidtogs därför en nykartering av jordarterna i de områden som bedömdes vara mest intressanta vad beträffar grundvatten, dvs de delar av kommunen som är belägna inom det topografiska kartbladet 9E Askersund NO.

I större delen av Sverige finns de största och bästa grundvattentillgångarna i de sand- och gruslager som bildades i samband med den senaste landisens avsmältning. Vanligen avsattes sedimenten som långa stråk, åsar, och det är i sådana man kunnat anlägga vattentäkter som försörjer även stora samhällen med vatten.

De arbeten som genomförts för kartan över grundvattnet i Laxå kommun har huvudsakligen syftat till att utreda frågor om grundvattenmagasinens storlek, grundvattnets strömningsriktningar och grundvattendelare. I undersökningarna har ingått att översiktligt ta reda på hur berggrundsytan ser ut under sand- och grusmaterialet i åsarna. Höga berglägen indikerar vanligen grunda avlagringar och därmed små eller inga grundvattenmagasin. Här kan också grundvattendelare finnas, från vilka vattnet strömmar åt motsatta håll. Låga berglägen innebär däremot inte sällan stora grundvattenmagasin.

I områden med höga berglägen kan höga grundvattennivåer ibland representera vattenförekomster i så kallade hällkar. De är isolerade företeelser, och nivåerna har inget samband med övriga, lägre grundvattenytor i omgivande sand- och gruslager.

Berggrunden kan även orsaka så kallade stalp, ”grundvattenfall”, där grundvattentytans gradient övergår från nära noll till flera procent under en mycket kort sträcka i grundvattenflödet. Orsaken är att berget fungerar som en tröskel som grundvattnet måste passera innan det återtar ett mera lugnt flöde under liten eller måttlig gradient.

1.2 Utförda arbeten

Utgångspunkten för arbetena har varit SGUs jordarts- och berggrundskartor, de preliminära resultaten av nykarteringen av jordarter i Laxå-delen av kartbladet 9E Askersund NO samt förarbetena till den kommande kartan över grundvattnet i Örebro län. För att få enhetlighet i redovisningen har undersökningarna utsträckts något över kommungränsen mot Hallsberg och Askersund. Sammanfattningsvis har arbetena bestått av följande moment:

- Genomgång av äldre utredningar och arkivmaterial.
- Inventering av 113 brunnar och äldre observationsrör längs åsarna.
- Avvägning av 89 brunnar och observationsrör.
- Georadarmätningar i 23 profiler med en sammanlagd längd av 9 120 m.
- Seismiska mätningar i 17 profiler med en sammanlagd längd av 6 030 m.
- Avvägning av georadar- och seismiska profiler.
- Neddrivning av 24 observationsrör med en sammanlagd längd av 161 m
- Sonderingsborrningar på ytterligare 12 platser med en sammanlagd längd av 134 m.
- Provtagning av grundvattnet i 7 observationsrör.
- Inlagring i databaser av:
 - brunnodata
 - kemidata
 - georadar- och seismiska data
 - borrhingsdata
 - grundvattennivådata
- Upprättande av kartdatabaser över:
 - grundvattentillgångar i berggrunden
 - grundvattentillgångar i jordlagren
 - större sprickzoner i berggrunden
 - grundvattennivåer
 - grundvattnets strömningsriktningar
 - grundvattendelare
 - källor
- Sammanställning av dessa databaser med LMVs digitala topografiska karta (Blå kartan) till en karta över grundvattentillgångarna i Laxå kommun.
- Sammanställning av föreliggande beskrivning.

Brunnsinventeringar har utförts längs de mest framträdande åssträckningarna. De geofysiska mätningarna, sonderingsborrningarna och observationsrördrivningarna har genomförts i nyckelområden för bestämning av utbredning, sammansättning och mäktighet (berglägesbestämningar) av viktiga grundvattenmagasin eller infiltrationsområden som kan ifrågakomma vid eventuell konstgjord grundvattenbildning.

Grundvattenprover har huvudsakligen tagits i sådana delar av åsarna som i dag inte utnyttjas, men som i framtiden skulle kunna utnyttjas för utvinning av naturligt grundvatten eller som infiltrationsområden för förstärkning av grundvattentillgångar.

Vattenprovtagningen i observationsrören, som har en diameter på 50 millimeter, har skett med hjälp av tryckluftspolning.

1.3 Resultat och utvärdering

Kartläggningen av grundvattenförhållandena i Laxå kommun har visat att mycket stora grundvattentillgångar kan finnas i sand- och grusavlagringar vid Östra Laxsjön. Inducerad infiltration bedöms dessutom kunna ske om tillgångarna skulle börja utnyttjas och grundvattennivån avsänkas under angränsande sjöytor. Det innebär att uttag större än den naturliga grundvattenbildningen kan göras utan att den genomsnittliga vattenbalansen störs. Särskilt goda förhållanden synes föreligga vid Norrudden vid Östra Laxsjöns nordöstra del. Udden ligger visserligen i Askersunds kommun men omedelbart intill gränsen mot Laxå, varför den kan vara av intresse för vattenförsörjningen där. Det är inte ovanligt att en kommunal vattentäkt ligger i en angränsande kommun. Ett exempel är Tebo-vattentäkten som försörjer Hasselfors samhälle. Den ligger i Lekebergs kommun.

Stor, kanske mycket stor, grundvattentillgång bedöms även föreligga vid Östra Laxsjöns norra strand. Till skillnad mot förhållandena vid Norrudden har dock höga berglägen konstaterats under sanden och gruset på flera håll, vilket medför begränsningar i möjligheterna till vattenuttag. Skulle området komma i fråga för större uttag måste dessa sannolikt spridas på ett flertal uttagspunkter. Positivt i sammanhanget är möjligheten till inducerad infiltration.

Gemensamt för dessa grundvattentillgångar är att de ligger tämligen långt från förbrukningscentra. Ett utnyttjande av dem för kommunal vattenförsörjning kan därför innebära både tekniska och ekonomiska svårigheter.

Stora till måttliga grundvattentillgångar finns sannolikt vid Tivedsbaden vid Undens norra strand, i Skagersholmsområdet, vid Toftens nordvästra strand, vid Skiren och Hullsjön och i delar av Laxå- och Stavå-åsarna. Flera av tillgångarna finns i avlagringar som ligger i anslutning till sjöar och vattendrag, varför inducerad infiltration sannolikt är möjlig. Möjligheter till konstgjord grundvattenbildning kan finnas inom vissa områden. Ett intressant sådant ligger mellan Skiren och Hullsjön.

Den sydligaste kommundelen är påfallande fattig på sand- och grusavlagringar som kan innehålla grundvatten i användbara mängder annat än för husbehov.

Jämfört med andra kommuner lämnar berggrunden i Laxå kommun inte särskilt mycket vatten. En orsak kan vara att de vattenförande sprickorna stupar brant, varför det kan vara svårt att träffa dem vid traditionell brunnsborrning. Ett klart undantag är Finnerödja samhälle, där flera brunnar borrhade för energiutvinning uppges lämna upp emot tre liter vatten per sekund, en ovanligt god siffra för svenskt urberg. Även visingsösandstenen vid Skagens strand ger mycket vatten.

2 Grundvattentillgångar

2.1. Allmänna förutsättningar

2.1.1. 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 magasinerna 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 grundvattenytan kan ta allt ifrån någon 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 fasta eller rörliga. Fasta vattendelare är i allmänhet betingade av höga berglägen. Rörliga vattendelare ändrar läge när vatten förs till eller tas bort från magasinerna. 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 borrade 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.

Grundvattnet har över lag god beskaffenhet. Kvaliteten kan variera något under året och från år till år, liksom grundvattnets trycknivåer. Förändringar beror främst på variationer i nederbörd och temperatur med tiden.

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

De största vattentillgångarna förekommer i de stora sand- och grusavlagringar som bildades under avsmältningen av den senaste inlandsisen. En grundvattentillgång kan också ökas på konstgjord väg genom infiltration av ytvatten i sand- och grusavlagringar eller genom att uttagspunkterna för grundvatten placeras så att en inströmning av vatten till akviferen från angränsande sjöar eller vattendrag skapas, s.k. inducerad infiltration.

Hälften av den kommunala vattenförsörjningen i landet baseras på naturligt eller konstgjort grundvatten. Enskilda hushåll, som använder vatten från egna grävda eller borrhållningar för sin vattenförsörjning, omfattar drygt en miljon människor i vårt land. Lika många utnyttjar grundvatten för sitt fritidsboende.

2.1.2. Vattnets kretslopp

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

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 sippas 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 terrängavsnitt 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 bildas ett utströmningsområde. Om markytan är genomsläpplig 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.

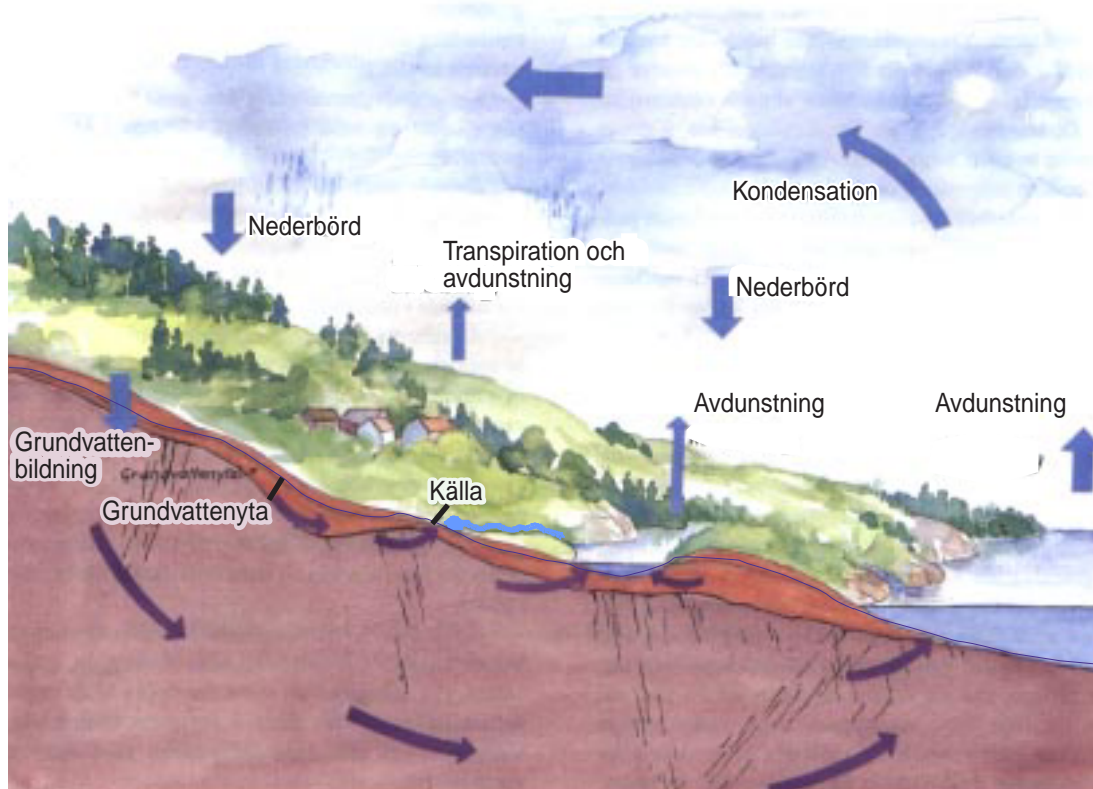


Fig.2.1.2. Vattnets kretslopp. Grundvattnet rinner huvudsakligen ut i botten på bäckar, åar och sjöar samt i källor.

2.1.3. Grundvattnet i och intill en grusås

Figur 2.1.3. nedan visar en dalgång med en isälvsavlagring (rullstensås), uppbyggd av grovkorniga och sorterade jordarter, huvudsakligen sand, grus och block. Den landskapstypen är vanlig i de delar av Sverige som ligger under högsta kustlinjen, d.v.s. där landytan någon gång efter den senaste nedisningen har varit täckt av hav. Åsens centrala delar utgör vanligen en markerad rygg i landskapet medan sidorna ofta täcks av mer eller mindre mäktiga ler- eller siltlager. Det är i åsarna som de största grundvattentillgångarna i jordlagren finns. Till höger i bilden visas åsens övergång mot ett berg- och moränområde.

Vatten i jord och berg

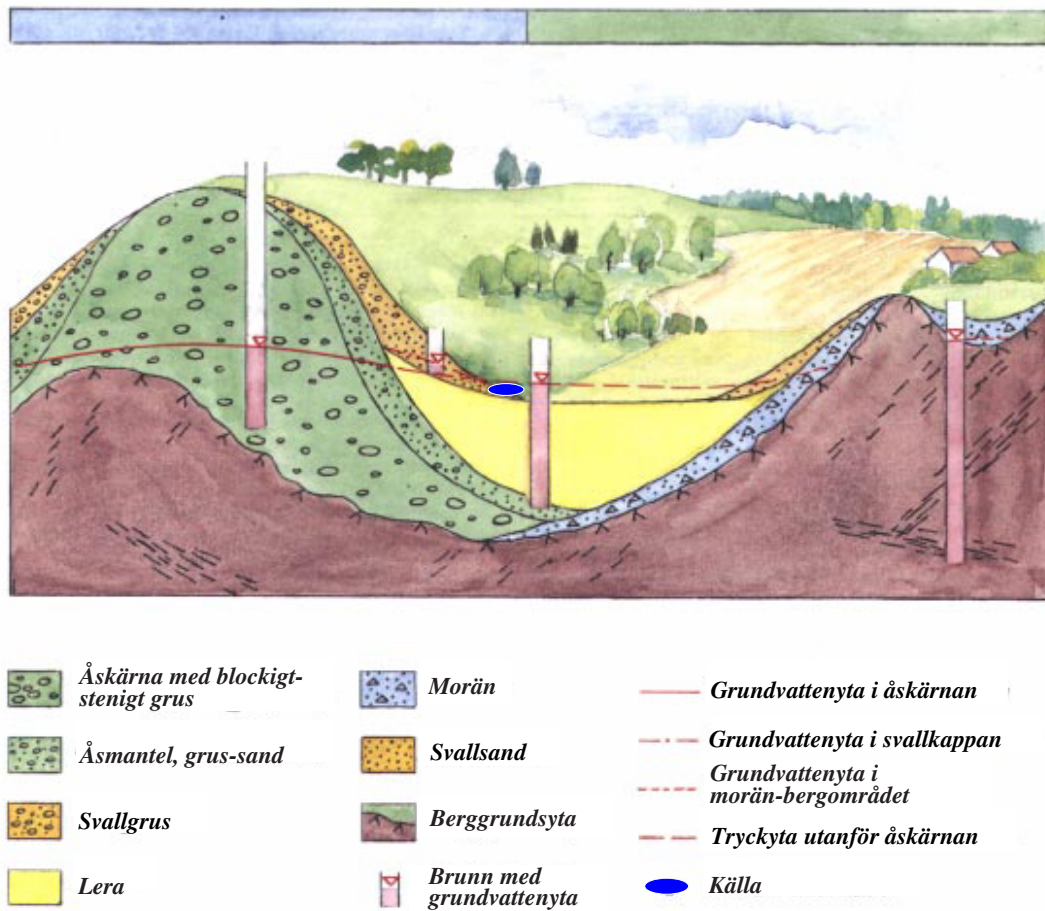


Fig. 3.1.3.a. Principbild på hur grundvattnet uppträder i och intill en grusås. (Färgmarkeringen överst i bild visar hur detta redovisas på kartan över "Grundvattentillgångar i Söderhamns kommun". Blått – tillgångar i jord, grönt – i berg.)

2.1.4. 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 men

ändå sjunker grundvattennivåerna och utläckaget av grundvatten minskar, vilket även medför låga flöden i vattendragen.

Vattentillskotten till marken utgörs 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 vattenmängd som bidrar till grundvattenbildningen. Beräknad effektiv nederbörd (nederbörd minus avdunstning) enligt SMHI för kartbladet 9F NV (öster om Laxå kommun) redovisas i figur 2.1.4. nedan.

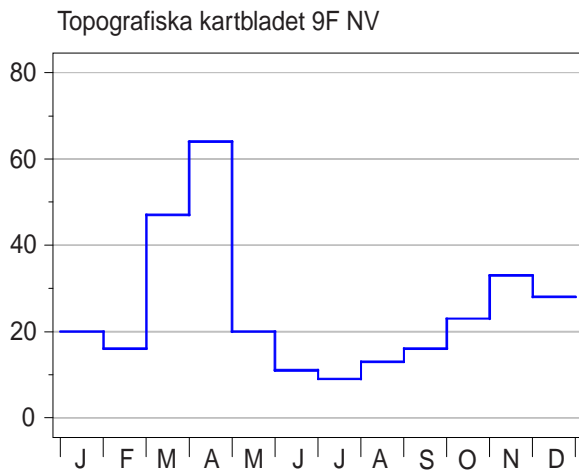


Fig. 2.1.4.
Effektiv nederbörd i mm/månad.
30-års medelvärden enligt SMHI.

2.1.5. Grundvattennivåer

Grundvattnets trycknivå förändras under året beroende på hur och när nybildningen av grundvatten sker. Nybildningen följer mönster eller regimer som är olika i skilda delar av landet. Regimerna framträder i kurvor över grundvattennivån i olika landsändar. I figur 2.1.5.a nedan har fyra av SGUs mätstationer valts ut som exempel på de fyra huvudmönster som kan urskiljas i Sverige.

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. I stora magasin med stor porvolym, som t.ex. grusåsarna, blir variationerna mera utjämnade och nivåförändringarna mindre, även om förhållandevis stora vattenvolymer tillförs eller avlägsnas.

Variationsmönstret ser inte heller riktigt likadant ut från år till år. Flera torr- eller våtar kan t.ex. följa på varandra, vilket naturligtvis påverkar grundvattennivåerna i både stora och små magasin. Återhämtningen i de små magasinerna efter en torrperiod går normalt snabbt medan det kan ta lång tid i de stora.

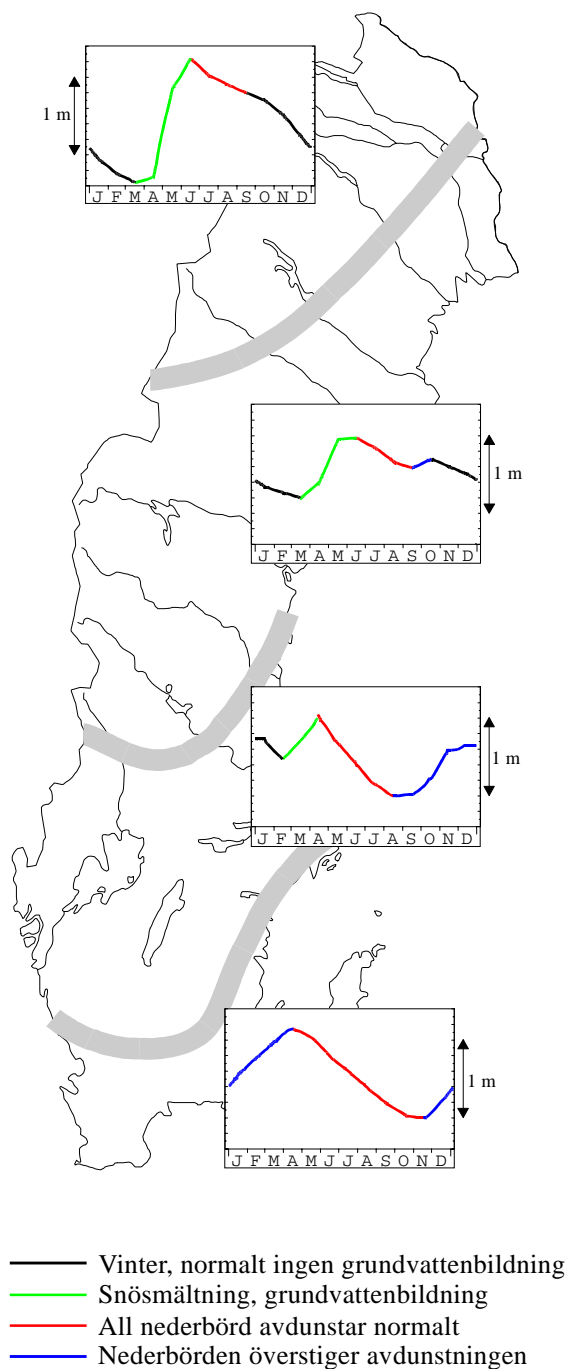


Fig. 2.1.5.a. Grundvattenregimer i Sverige.

Stationen 16:18 i Tiveden, söder om Gårdsjö i Karlsborgs kommun, är jämte station 17:6 i Vissboda vid Hallsberg de mätstationer i SGUs grundvattennät som är belägna närmast Laxå kommun. Tivedsstationen visar grundvattnets nivåvariationer i ett litet magasin i morän och är representativ även för Laxå när det gäller nivåförändringar i enskilda grävda brunnar. Mätningarna vid Vissboda visar förändringarna i stora, långsamt reagerande grundvattenmagasin och kan delvis sägas vara representativa för förändringar i grundvattennivå i sand- och grusavlagringarna i Laxå kommun.

Arjeplog

Den huvudsakliga grundvattenbildningen i norra Sveriges inland sker i samband med snösmältningen på sensvåren. 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 sensvintern.

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.

I figurerna 2.1.5.b. – d redovisas information från stationen 17:6. Figur 2.1.5.b. visar grundvattennivåns månadsvisa minimum-, medel- och maximumvärden för perioden 1970 – 1997. Som framgår är grundvattennivån normalt lägst under vinter och tidig vår som ett resultat av den relativt låga grundvattenbildningen under sommaren. Stor effektiv nederbörd under mars – april (se figur 2.1.4.) återspeglas i årets högsta medelnivå under juli–augusti.

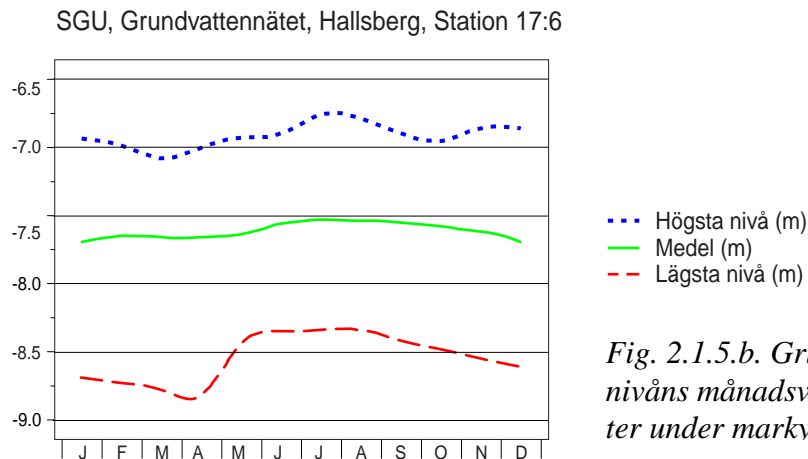


Fig. 2.1.5.b. Grundvattennivåns månadsvärden, meter under markytan

I de två följande figurerna redovisas uppmätt grundvattennivå respektive grundvattennivåns avvikelse från månadsmedelvärdet. Mycket låga nivåer uppmättes under 1976 – 1978 och 1990 – 1994.

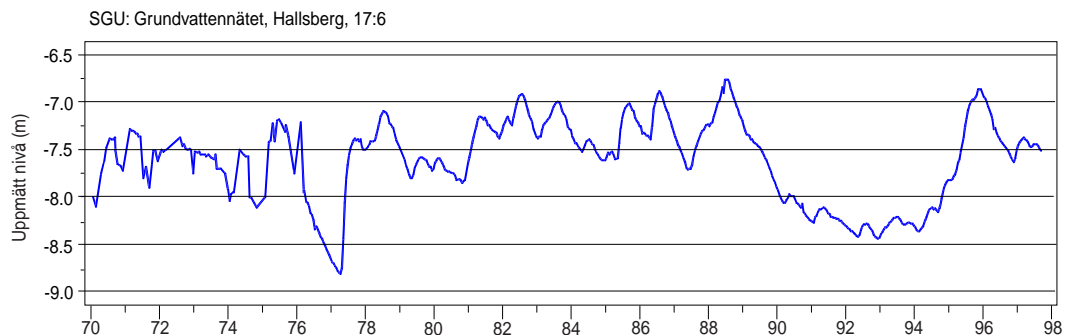


Fig. 2.1.5.c. Grundvattennivåer, meter under markytan.

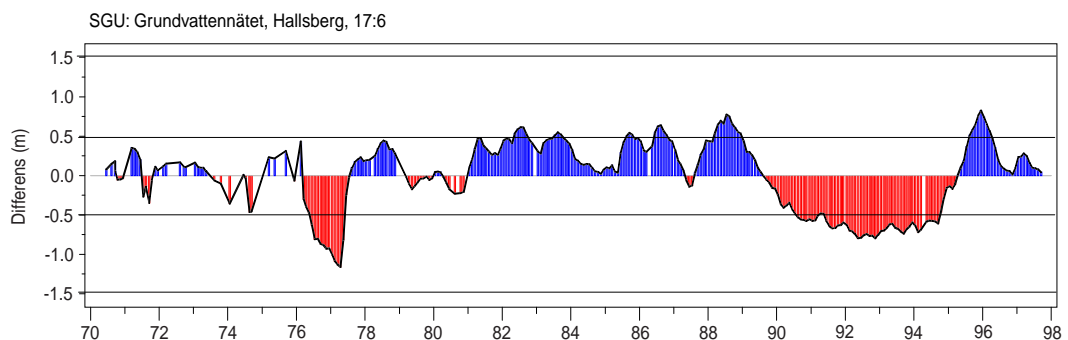


Fig. 2.1.5.d. Grundvattennivåer, avvikelse från månadsmedelvärden, meter.

2.1.6. Grundvatten som dricksvatten

Vatten är ett av våra viktigaste livsmedel. Därför är det angeläget att det är av god kvalitet. Statens livsmedelsverk (SLV) lämnar föreskrifter och allmänna råd om dricksvatten i sin kungörelse, SLV FS 1993:35. Den gäller egentligen bara för allmänna anläggningar. Genom att gränsvärden anges för både allmänt och enskilt dricksvatten är den dock en bra vägledning också för dem som har egen vattenförsörjning. Vatten till djur omfattas inte av kungörelsen men regleras i lagen om foder och i djurskyddslagen.

Några av de ämnen som brukar undersökas vid vattenanalys och de halter av dem som vattnet högst får ha enligt SLV för att betraktas som åtminstone "tjänligt med anmärkning" framgår av tabell 2.1.6. nedan. Kvalitetsgränserna är av olika slag. Ett tekniskt gränsvärde (t) betyder att skador på anläggningar kan ske om värdet över-skrids (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 höga halter. Gränsvärdena avser vatten vid tappställe efter en stunds spolning.

*Tabell 2.1.6. SLVs gränsvärden för dricksvatten (Tjänligt med anmärkning)
A-vatten innebär dricksvatten från allmän anläggning eller vatten-täkt med kommunal tillsyn, E-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

Grundvatten som dricksvatten har många fördelar framför ytvatten, bl.a. en jämn och låg temperatur, en låg halt av organiska ämnen (COD_{Mn}) och en bättre mikrobiologisk kvalitet. Dessutom är vattenberedningen i allmänhet enklare och betydligt mindre kemikaliekrävande än för ytvatten.

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.

2.1.7. Grundvattentäkter

Många olika brunnstyper används för uttag av grundvatten. Man skiljer dock i huvudsak på tre olika utföranden, *grävda brunnar*, *rörbrunnar i jord* (filter- och rörspetsbrunnar) och *bergborrade brunnar*. Vilket utförande som passar beror på önskad kapacitet och på de geologiska förutsättningarna. Kommunala vattentäkter med stora uttag nyttjar vanligen filterbrunnar i jord eller sedimentärt berg. För enskilda hushåll är det oftast fullt tillräckligt med grävda eller bergborrade brunnar.

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 förstärka grundvattentillgången genom inducerad infiltration eller genom infiltration av ytvatten, s.k. konstgjord grundvattenbildning.

En brunn som anläggs i en sand- och grusavlagring, t.ex. en grusås, intill en sjö eller ett vattendrag kan tillgodogöra sig ett ofta mycket betydande vattentillskott genom inducerad infiltration. Uttag av grundvatten i brunnen skapar ett undertryck i grundvattenmagasinet som medför att ytvatten infiltrerar genom sjöbotten och in i åsen, se figur 2.1.7.a. Infiltrationen kan ske på större eller mindre avstånd från stranden och på flera olika ställen. Inflödet begränsas dock ofta till stor del av tätande finse-diment på sjöbotten. 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.

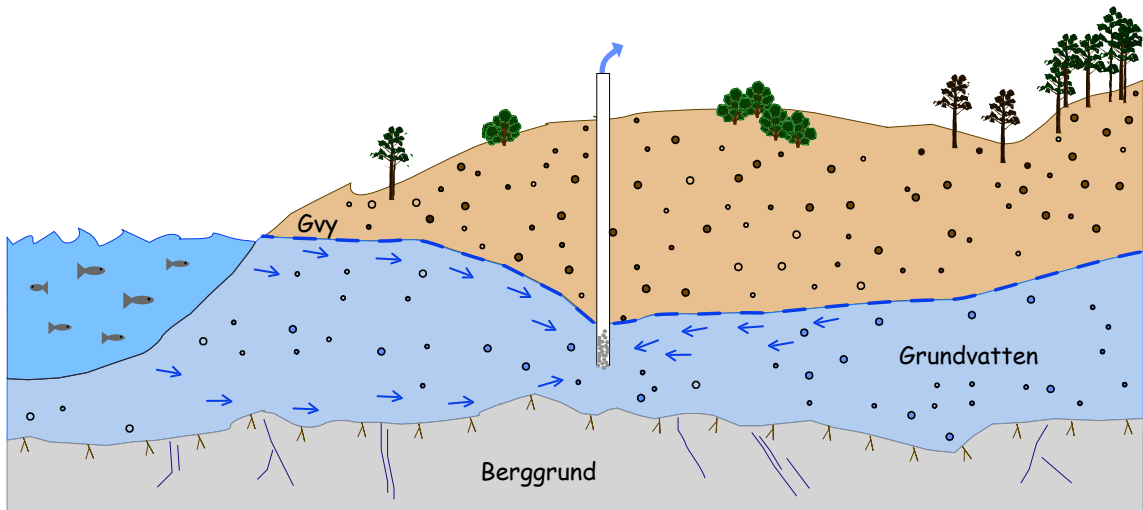


Fig. 2.1.7.a. Principbild över inducerad infiltration. Genom pumpning i brunnen sänks grundvattenytan under sjöns nivå. Därigenom kan sjövattnet infiltrera genom sjöbotten. Vid passagen genom sand- och gruslagren renas sjövattnet.

Förutsättningar för inducerad infiltration föreligger på många håll i Laxå kommun, främst vid Östra Laxsjöns och Undens stränder. På dessa ställen har strandlinjen markerats med en kraftig, tandad linje i grundvattenkartan. Där isälvsedimenten 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 svårsläst.

Under vissa förutsättningar kan det också vara möjligt att förstärka vattentillgången i en sand- eller grusavlagring genom direkt infiltration i ytan, s.k. konstgjord grundvattenbildning. Den tillgår vanligen så att man leder ytvatten till bassänger eller gropar i avlagringen, där det får infiltrera, se figur 2.1.7.b. Infiltrationen kan även ske i särskilda infiltrationsbrunnar. På liknande sätt som vid inducerad infiltration renas sjövattnet vid passagen genom sand- och gruslagren. Det vatten som därefter erhålls i uttagsbrunnarna har fått grundvattenkaraktär, med god och jämn kvalitet.

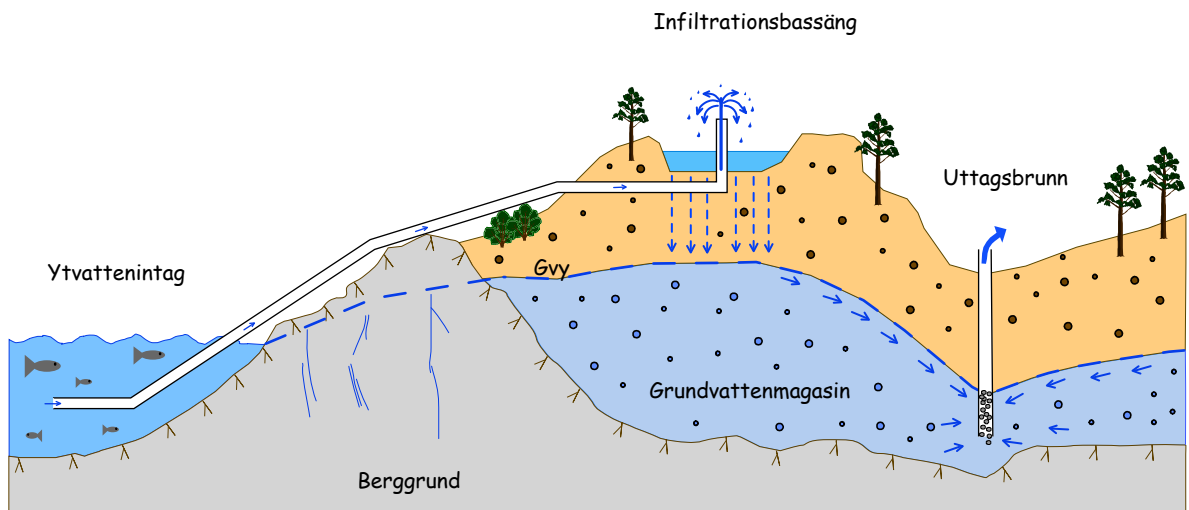


Fig. 2.1.7.b. Principbild över konstgjord grundvattenbildning. Sjövattnet leds till infiltrationsbassänger i en sand- och grusavlagring där den naturliga grundvattenbildningen inte är tillräcklig. Vid passage genom den omättade zonen renas vattnet.

Infiltration i bassänger används också som en ren behandlingsmetod där grundvatten med höga halter av t.ex. järn, mangan eller humusämnen åtgärdas genom luftning i vattenkaskaden i infiltrationsbassängen och vid filtrering i sand- och gruslagren. Ibland byggs också särskilda brunnar för infiltration och syresättning för detta ändamål.

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 avloppsledning och tunnlar etc. kan sättningsskador uppstå på byggnader, gator och vägar.

Vid planering för och användande av en grundvattentäkt med konstjord 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 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.

– 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 grundvattenkvalitet måste grundvattnets uppehållstid i marken vara minst 14 dagar, vilket medför att uttagsbrunnarna vanligtvis måste placeras 200–300 m från infiltrationsläget.

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

2.2 Beskrivning av grundvattentillgångarna i Laxå kommun

Grundvattentillgångarna presenteras dels på en karta (grundvattenkartan) i skala 1:50 000 och dels i denna beskrivning. Även den digitala versionen av kartan innehåller beskrivande information. I själva verket innehåller databasen mera information än kartan. Målsättningen har varit att i kartbilden visa den mest relevanta informationen i ett sammanhang, logiskt uppbyggt och framför allt läsbart.

Kartdatabasen byggs upp av ett antal skikt med geologisk och geografisk information. När dessa skikt läggs ovanpå varandra i en kartbild täcker viss information annan sådan. Kartdatabasens innehåll och skiktindelning finns dokumenterad i kapitel 8. Skikten (på kartan och i databasen) kan i huvudsak indelas enligt följande (1. underst och 9. överst):





1. Grundvattentillgångar i berggrunden
2. Grundvattentillgångar i jordlagren
3. Våtmarksområden
4. Hydrografi
5. Topografiskt kartunderlag (LMVs T5-bas)
6. Berggrundens tektonik
7. Grundvattenströmning
8. Observationsdata
9. Vattentäkter

Som framgår av indelningen har grundvattentillgångarna i jordlagren prioritet framför vattnet i berggrunden, vilket bygger på principen att för varje område i kartan visa bästa akvifer (grundvattentillgång).



I figur 2.2.a och 2.2.b nedan visas teckenförklaringen till kartan.

BEDÖMDA GRUNDVATTENFÖRHÅLLANDEN I JORDLAGREN


Sand och grus huvudsakligen isälvsavlagringar

	Mycket stor grundvattentillgång, storleksordningen 25–125 l/s (ca 2000–10000 m ³ /d), med utmärkta eller ovanligt goda uttagsmöjligheter
	Stor grundvattentillgång, storleksordningen 5–25 l/s (ca 400–2000 m ³ /d), med mycket goda eller utmärkta uttagsmöjligheter
	Måttlig grundvattentillgång, storleksordningen 1–5 l/s (ca 80–400 m ³ /d), med goda eller mycket goda uttagsmöjligheter
	Liten eller ingen grundvattentillgång, storleksordningen < 1 l/s (< ca 80 m ³ /d).

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 brunnnsdata i SGUs brunnarsarkiv

	Mindre goda uttagsmöjligheter. Mediankapacitet 200–600 l/h (ca 5–15 m ³ /d)
	Liten uttagsmöjlighet. Mediankapacitet < 200 l/h (< ca 5 m ³ /d)

Figur 2.2.a. Grundvattenförhållanden och uttagsmöjligheter enligt grundvattenkartan

ÖVRIGA BETECKNINGAR

	Grundvattendelare, bedömd
	Grundvattnets huvudrörelseriktning
	Strandlinje där uttagsmöjligheterna i angränsande isälvsavlagring kan vara större p.g.a. inducering
+ 28,0	Grundvattnets trycknivå i m ö.h. (uppmätt under juni 1997)
	Källa med flödesriktning, vanligen med ett flöde av >0.5 l/s
	Observationsrör eller rörbrunn för mätning av grundvattennivå
	Inventerad brunn i jordlager för mätning av grundvattennivå
	Kommunal grundvattentäkt i jord
Y 	Kommunal ytvattentäkt
Y 	Enskild förordnad ytvattentäkt
Y 	Enskild 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
	Förkastning, nedsänkning på den taggade sidan

Figur 2.2.b. Övriga beteckningar på grundvattenkartan.

2.2.1 Grundvatten i berggrunden

Berggrunden inom Laxå kommun utgörs av kristallint urberg. Bergarterna är graniter och gnejser av varierande slag. Gnejsomvandlade graniter, s.k. urgraniter, dominerar.

I den norra delen av kommunen dominerar ådergnejsomvandlade bergarter av vulkaniskt ursprung. I söder och väster är granit i Smålands-Värmlandsgruppen den vanligaste bergarten. Äldre djupbergarter är inte heller ovanliga inom kommunen. Mindre områden med diorit förekommer också. Visingsösandsten förekommer vid Skagens sydöstra strand och sannolikt även närmare Finnerödja, även om någon säker blotning inte har återfunnits där i vår tid. Äldre skrifter talar om en ”sandstensgruva” nära samhället. Bergarten har lokalt intresse ur vattenförsörjnings-synvinkel, eftersom brunnar nedförda i den ofta är rikt vattengivande. Exempel på detta finns från Herrgårdsfallet norr om Finnerödja. För närmare information om berggrunden hänvisas till berggrundskartorna i SGUs Serie Af nr 182, 183, 186 och 195 i skala 1:50 000. De motsvarar de topografiska kartbladen 10E Karlskoga SV och SO samt 9E Askersund NO och SO, respektive. För de västra delarna av kommunen, som är belägna inom de topografiska bladen 9E Askersund NV och SV, finns inget modernt berggrundsgeologiskt kartmaterial publicerat. Motsvarande berggrundskartor är dock under arbete.

Bergarterna intar inte någon generell strykningsriktning, d.v.s. strukturen – förskiffringsplanen – i berggrunden och bergartsgränserna är inte riktade i något speciellt väderstreck.

Förskiffringsplanens stupningsvinkel, deras lutning från horisontalplanet, varierar från område till område. Stupningen är oftast mycket brant, på många håll 70–80 grader. Observationer med flackare stupning är ganska få.

Stupningsvinkeln 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 där. Bergarterna är lätt klyvbara längs förskiffringsplanen, men inte lika lätt i andra riktningar. Då de flesta brunnar borrar vertikalt är chanserna små att man skall träffa vattenförande avlossningssprickor i områden med brant stupande förskiffringsplan. Flackt stupande förskiffring innebär betydligt större möjligheter att få vatten. Bäst är att borra med så nära rät vinkel som möjligt mot förskiffringsplanen. Förskiffringsplanens stryknings- och stupningsvinklar framgår med en särskild beteckning på grundvattenkartan. Detta kan vara viktigt att ta hänsyn till vid brunnborrning i områden med små grundvattentillgångar, t.ex. där tillgängligt markområde inte inrymmer några egentliga sprickzoner – d.v.s. de flesta villa- och sommarstugedomter.

De uthålligaste spricklinjerna (tektoniska svaghetszoner) inom kommunen har riktningen nord-syd. Några uthålliga spricklinjer i sydost-nordväst och sydväst-nordost förekommer också.

Vad beträffar möjligheterna att få vatten vid brunnborrning i berg, kan man rent allmänt säga att de bergarter som förekommer inom kommunen i genomsnitt ger något mindre vattenmängder än vad som är vanligt i svenskt urberg. De branta stupningsvinklar som är vanliga inom kommunen medför att möjligheten att träffa på vattenförande sprickor vid vertikal borrning är begränsad. Den genomsnittliga kapaciteten (mediankapaciteten) hos bergborrade brunnar i kommunen är **600 l/tim**, och genomsnittsbrunnen är **77 m djup**.

Kartbilden (huvudkartans bild) över variationerna i möjligheter till uttag av grundvatten i berggrunden är framtagen med hjälp av statistiska bearbetningar, ”varioqramanalys” och ”Kriging”, av data från brunnar inom kommunen. Dessa metoder beskrivs i kapitel 5.

SGUs brunnarsarkiv innehåller uppgifter om drygt 190 000 brunnar (maj 1998) från hela landet, i huvudsak lämnade av landets brunnborrningsföretag. De är sedan 1976 enligt lag skyldiga att lämna brunnsuppgifter till SGU. För Laxå kommun finns 269 brunnar registrerade, varav 259 är borrhade i berg och 10 i jord, se figur 2.2.1. Det finns uppenbart många fler enskilda brunnar i kommunen, med tanke på att många hushåll, inklusive fritidsboendet, inte är anslutna till det kommunala nätet utan har eget vatten. Det torde alltså finnas många brunnar som är äldre än 20 år eller som är utförda som schaktbrunnar. Sådana rapporteras inte in till SGU.

Vill man söka mer vatten genom borrning i berg än genomsnittsvärdet är det i allmänhet nödvändigt att borra på en större, vattenförande sprickzon. De större sprickzonernas och förkastningarnas lägen framgår av grundvattenkartan. Mera exakta borrhingslägen bör dock lokaliseras i förväg med geofysiska metoder.

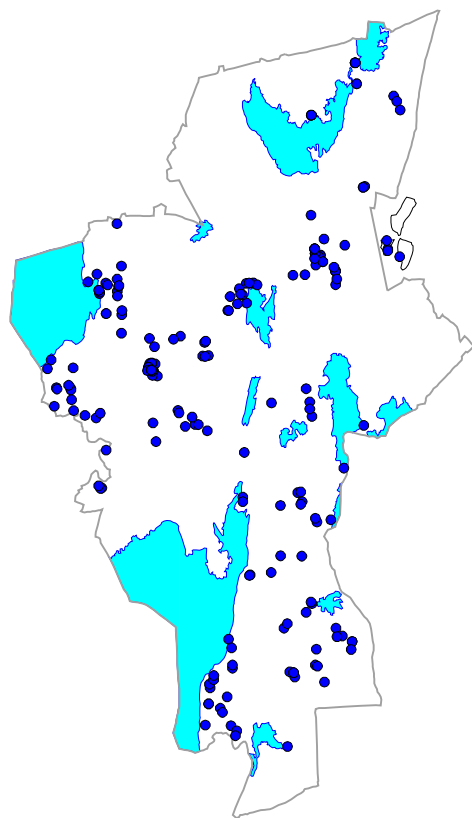


Fig. 2.2.1. 269 brunnar i Laxå kommun registrerade i SGUs brunnarsarkiv. Kapaciteten i de bergborrhade brunnarna har utgjort underlag för kartbilden över möjligheterna till grundvattenuttag i berggrunden.

2.2.2 Grundvattentillgångar i jordlagren

En förutsättning för att grundvattenförekomster och grundvattentillgångar i jordlager skall kunna bedömas på bästa sätt är att det aktuella området är väl undersökt ur jordartsgeologisk synvinkel. Modern jordartsinformation fanns tidigare bara för begränsade delar av Laxå kommun. I samband med kartläggningen av grundvattnet gjordes därför en nykartering av de delar av kommunen som ligger inom det topografiska bladet Askersund NO, dvs området från sjön Toften i norr till nordöstra Unden och Västra och Östra Laxsjön i söder. Här återfinns Laxå tätort och några av de viktigaste grundvattentillgångarna. Nyare jordartskartor finns därutöver endast för de nordligaste kommundelarna, de som ligger inom de topografiska kartbladen Karl-skoga SV och SO. Motsvarande jordartskartor i SGUs serie Ae har numren 50 respektive 37. För övriga delar av kommunen finns jordartsinformation endast i de cirka 100 år gamla, kombinerade jordarts- och berggrundskartbladen i SGUs serie Aa, numren 84, 115, 128 och 139. Dessa blad finns inte längre i handeln, endast till låns från SGUs bibliotek. Av bristen på modernt kartunderlag följer att säkerheten i bedömningen av grundvattenförekomsterna i jordlagren är störst i kommunens nordöstra del

Klassificeringen av grundvattentillgångarna bygger på nybildningen av grundvatten, som är lika stor som avrinningen, dvs det vatten som i genomsnitt kan bortföras från magasinet utan att man tär på tillgången. I grundvattenmagasin som ligger vid sjöar eller vattendrag kan grundvattenbildningen öka genom så kallad inducerad infiltration av ytvattnet när grundvattenuttag görs. Till detta har hänsyn tagits vid klassificeringen på så sätt att den aktuella tillgången förts till en högre klass än den som avser enbart den naturliga grundvattennybildningen.

Inom Laxå kommun finns de största grundvattentillgångarna i isälvssedimenten, som uppträder både som tydligt framträdande grusåsar och som topografiskt mindre iögonenfallande, utbredda fält. Från väster till öster kan de beskrivas som följer:

1. **Ramsnäsavlagringen** med Tivedsbaden vid Undens norra strand är sannolikt en deltabildning som uppstod när den senaste landisen gjorde ett uppehåll i reträtten mot norr under avsmältningsskedet. Möjligen finns det en förbindelse på Undens botten med avlagringen söder om sjön, i Skaraborgs län. Säkra mäktighetsuppgifter saknas, men troligen är sedimenten i den västra delen något tiotal meter tjocka i genomsnitt. Avlagringen i sig är utbredd, och det område inom vilket nybildning sker av grundvatten som tillförs den är tämligen stort. Detta jämte den långa strandlinjen, där inducerad infiltration kan ske, är skälet till att grundvattentillgången vid badplatsen bedöms vara stor. Sedimenten i den östra delen ger intryck av att vara tunnare och mera finkorniga än i väster, varför vattentillgången i dem sannolikt är mindre och induktionsförhållandena sämre.

Några kilometer nordost om Ramsnäs, vid **Västansjö**, finns en isolerad sand- och grusavlagring med sjökontakt, vilket gör att grundvattnet i den kan bedömas utgöra en måttlig tillgång.

2. Vid **Orrkulesjön** finns en avlagring som verkar vara uppbyggd huvudsakligen av sand. Området är obebyggt, och några uppgifter om grundvattentillgång, jorddjup och lagerföljder har inte stått att få. Avlagringens utbredning och läge i terräng en ligger till grund för bedömningen att mellan en och fem liter grundvatten per sekund kontinuerligt bör kunna utvinnas ur den. – Enligt den gamla geologiska kartan löper ett stråke med huvudsakligen mo norrut från sedimenten vid Orrkulesjön. Det bedöms vara föga vattengivande men kan möjligen ha intresse lokalt, för enskild vattenförsörjning.

3. Vid **Finnerödja** möter det nyssnämnda stråket ett annat, som med vissa avbrott kan följas från Tivedsbadet till Skagersholmsån och vidare norrut till Julösossen

strax norr om gränsen till Degerfors kommun. Den sydligaste delen av stråket, vid Sjöbron och Anderstorpsdammen, är ganska väl känd genom de undersökningar som gjorts med tanke på vattenförsörjningen för Finnerödja. Avlagringen har här till viss del markerad åsform, är uppbyggd huvudsakligen av sand, grus och grovmo och ligger till stora delar i kontakt med ytvatten, vilket gör att den bedöms ha viss potential som grundvattentillgång. Begränsande faktor, som framkom vid SGUs geofysiska undersökningar i området, är de sorterade jordarternas ringa mäktighet.

Det kan tänkas att åsen med ett par korta avbrott fortsätter under finsedimenten vid Finnerödja. Nordväst om väg E20 vid samhället går en sand- och grusavlagring i dagen med läge och riktning som antyder detta. Här är Finnerödjas nuvarande vattentäkt belägen, och området är väl dokumenterat genom hydrogeologiska undersökningar. Kapaciteten är tillräcklig för det behov som finns och vattenkvaliteten är god. Ett faromoment är dock närheten till den starkt trafikerade vägen.

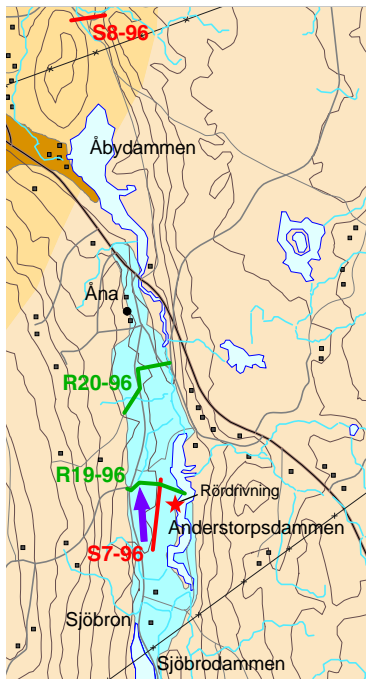
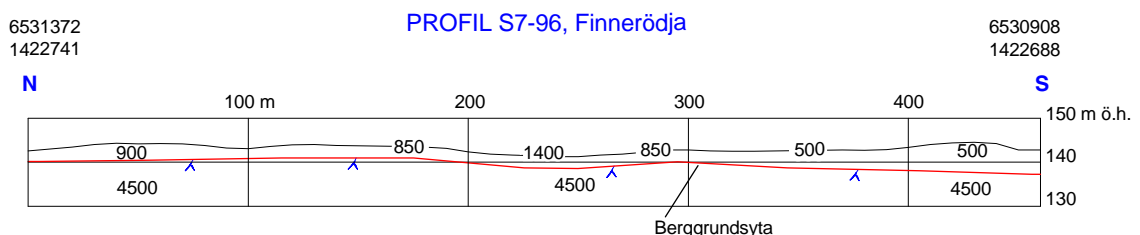


Fig. 2.2.2.a. Isälvssedimenten vid Sjöbrodammen. R = georadarmätning, S = seismisk undersökning.



Figur 2.2.2.b. Anderstorpsdammen, seismiska profilen S7-96.

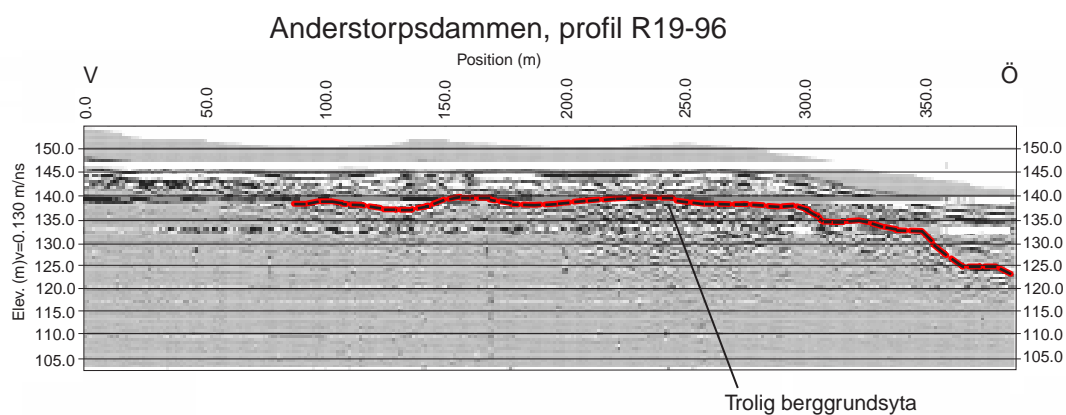


Fig. 2.2.2.c. Anderstorpsdammen, radarprofilen R19-96.

Norr om Skagersholmsån höjer sig åsen över omgivningen. Flera enskilda brunnar är nedförda i den, och det framgår av mätningarna av vattennivåerna i brunnarna att grundvatten strömmar från norr mot ån. Även om flera av dem som bor på åsen valt att hämta sitt vatten ur bergborrade brunnar bedöms avsnittet mellan ån och Kvarntorp kunna lämna något mer än fem liter vatten per sekund ur lämpligt utförda och placerade brunnar. Norr därom är möjligheterna sannolikt sämre.

4. Vid gränsen mot Askersunds kommun, från Bosjön till **Grytsjön**, finns ett stråk med små, separerade isälvsavlagringar. Kontakt med ytvatten gör att grundvattentillgången i dem bedömts vara tämligen god. Området utgörs av glesbygd, och tillgångarna utnyttjas inte. Delar av stråket är naturskyddade, och även ur kulturell synvinkel har det intresse genom att den gamla Munkastigen löper på och invid sedimenten.

Utefter Grytsjöns västra strand och vidare upp mot Holmskvarn finns antydningar till ett litet, anslutande sedimentstråk mot norr. Ett annat löper med smala, låga åsryggar med avbrott via Grässjön mot nordväst till **Kråksjön**. Från Kråkmossen vidare norrut till **Långsmon** är stråket betydligt bredare och mera sammanhängande. Terrängläge, sammansättning och kontakt med ytvatten gör att även dessa avlagringar bedöms innehålla tämligen stora grundvattentillgångar. Munkastigen återfinns utefter hela sträckningen och fortsätter sedan vidare utefter Borasjöns västra strand till Ramundeboda klosterruin.

5. Vid Östra Laxsjön löper **Olshammarsåsen** in i Laxå kommun. Sydost om Laxå tätort, vid Tosjön, korsar den ett annat åsstråk som kan följas från Hovortorp vid Västra Laxsjön rakt norrut mot Skarbyholm, Djupbäcken och Hasselfors. Denna ås kallas lokalt för **Stavå-åsen**, åtminstone i sin mellersta del. Från Tosjön fortsätter Olshammarsåsen, som nu kallas **Laxå-åsen**, mot nordnordväst till sjön Toften, med ett avbrott vid centralorten. Eventuellt har den en fortsättning vid Åråsavikens östra strand i norra delen av sjön. Stavå-åsen behandlas i sin helhet på kartan och i denna beskrivning, även om delar av åsen ligger inom Hallsbergs kommun. Dessutom återfinns den inom enklaver i Hallsberg som tillhör Laxå.

De båda åskomplexen korsar varandra i ett höjdområde, och norr om Tosjön finns en fast grundvattendelare, dvs den är betingad av topografin. Strömningsmönstret i vattendelarområdet är inte i detalj känt, men grundvattnet tar i huvudsak fyra vägar

från höjdpartiet: en mot Laxå i nordväst, en mot Skarbyholm i norr, en mot Östra Laxsjön i sydost och en mot Skiren och Hullsjön i söder.

På Askersunds-sidan av kommungränsen uppträder Olshammarsåsen som ett tydligt, avgränsat stråk av isälvs sediment. Materialet har i viss utsträckning tagits tillvara genom gruståkt, men stora delar av åsen finns fortfarande kvar orörda. Trots sitt läge utanför Laxå kommun har området tagits med på kartan och i beskrivningen genom att det bedöms innehålla stora mängder grundvatten, som kan vara av intresse för kommunen. Tillgångens potential förstärks dessutom genom att sand- och gruslagren har direkt kontakt med ytvatten av god kvalitet utefter en lång strandlinje. Geofysiska undersökningar och borrhningar har utförts på Norrudden i Östersjön, som bara skiljs från Östra Laxsjön genom en smal vägbank. Georadar- och seismikprofilerna visar jorddjup av runt 30 meter på udden, och en borrhning ansatt i en djup sänka i terrängen kunde drivas 22 meter genom huvudsakligen sand innan den nådde vad som bedömdes vara block eller berg. – Grundvattnets rörelseriktning är i detta område huvudsakligen mot nordväst.

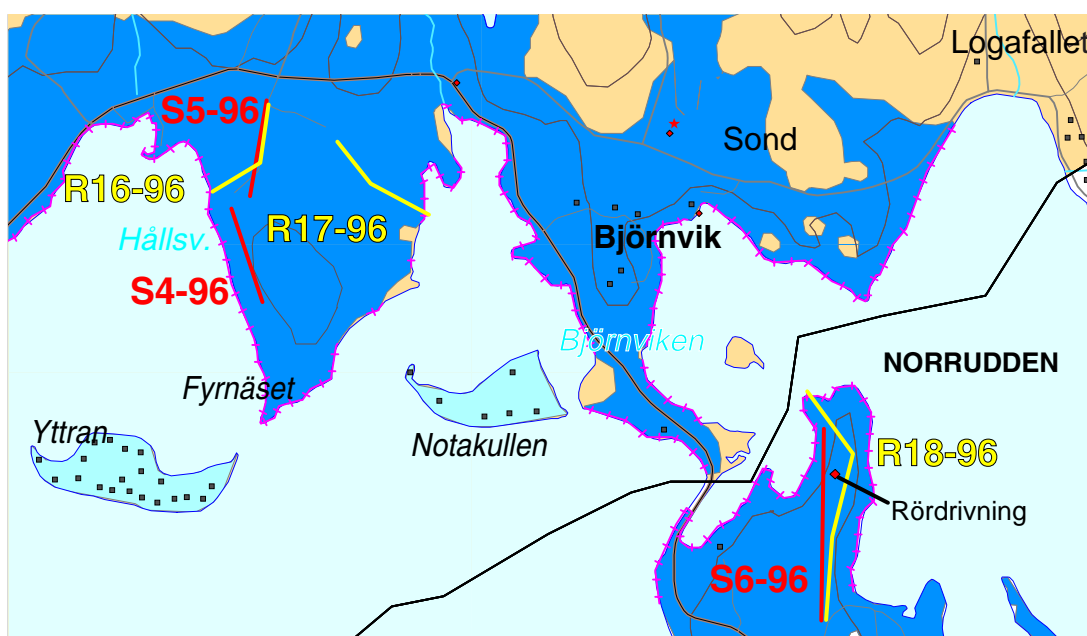


Fig. 2.2.2.d. Isälvs sedimenten vid Norrudden och Fyrnäset. R = georadarprofil, S = seismisk undersökningsprofil.

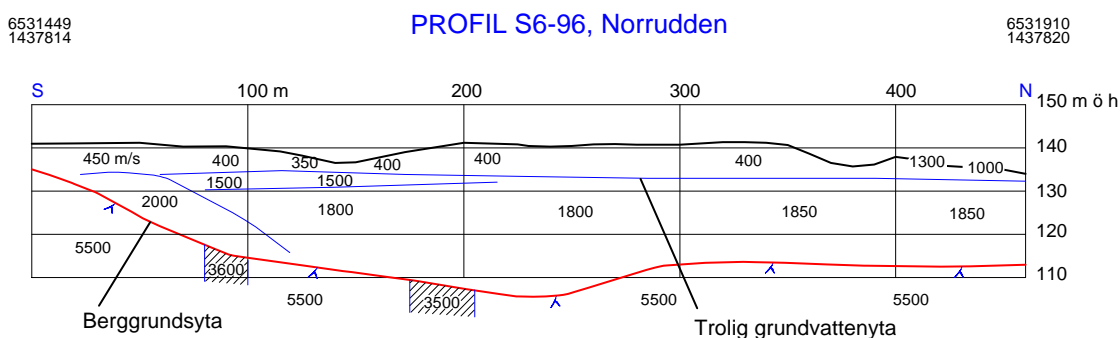


Fig. 2.2.2.e. Norrudden, seismiska profilen S6-96.

I höjdpartierna norr om det som i dag är Östra Laxsjön stannade den retirerande kanten av den senaste landisen sannolikt upp en tid. Det fick till följd att smältvattnet som forsade fram under isen lastade av material på bred front framför iskanten i stället för i ett långsträckt stråk. Resultatet blev en nästan tre kilometer bred bård av sand och grus vid Östra Laxsjöns och Östersjöns norra stränder, från Hållet och fritidsområdet i väster till Logafallet i öster. Grundvattnets huvudströmningsriktning i detta område är mot söder, och nybildning av grundvatten sker inom en förhållandevis stor landyta. Delar av avlagringen är avsatta som naturreservat med bland annat avloppslösa småsjöar eller tjärnar som geologiskt sett utgörs av vattenfyllda dödisgropar. Både tillfälliga och ständigt rinnande källor finns inom området, bland andra Rockebro källa, som är kulturminnesförklarad.

Nybildningsområdets storlek och sedimentens ytvattenkontakt utefter den långa strandlinjen gör att förutsättningar för stora grundvattentillgångar kan tyckas finnas. Geofysiska mätningar, sonderande borrhningar och rördrivningar visar dock att avlagringens mäktighet varierar kraftigt och ofta är oväntat liten, vilket avsevärt minskar förutsättningarna för verkligt stora grundvattenuttag. Området har givits mörkblå färg på grundvattenkartan. Det bedöms alltså kontinuerligt kunna lämna mellan 25 och 125 liter vatten per sekund totalt ur lämpligt placerade och utformade brunnar. Att uppnå detta resultat förutsätter att sjöbottensedimenten närmast stränderna är lämpligt sammansatta. Även i gynnsamma fall beräknas kapaciteten hamna nära den undre gränsen för det bedömda kapacitetsintervallet.

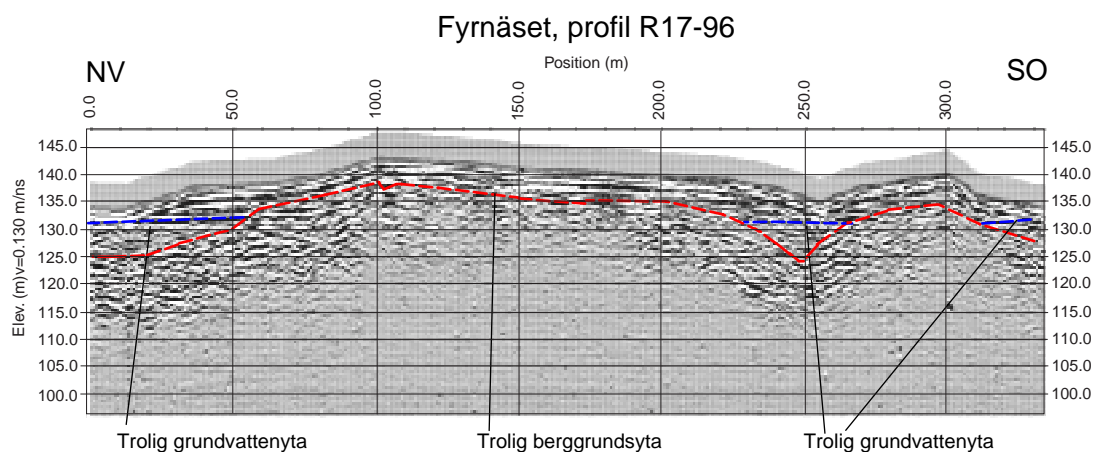


Fig. 2.2.2.f. Fyrnäset, georadar, profil R17-96.

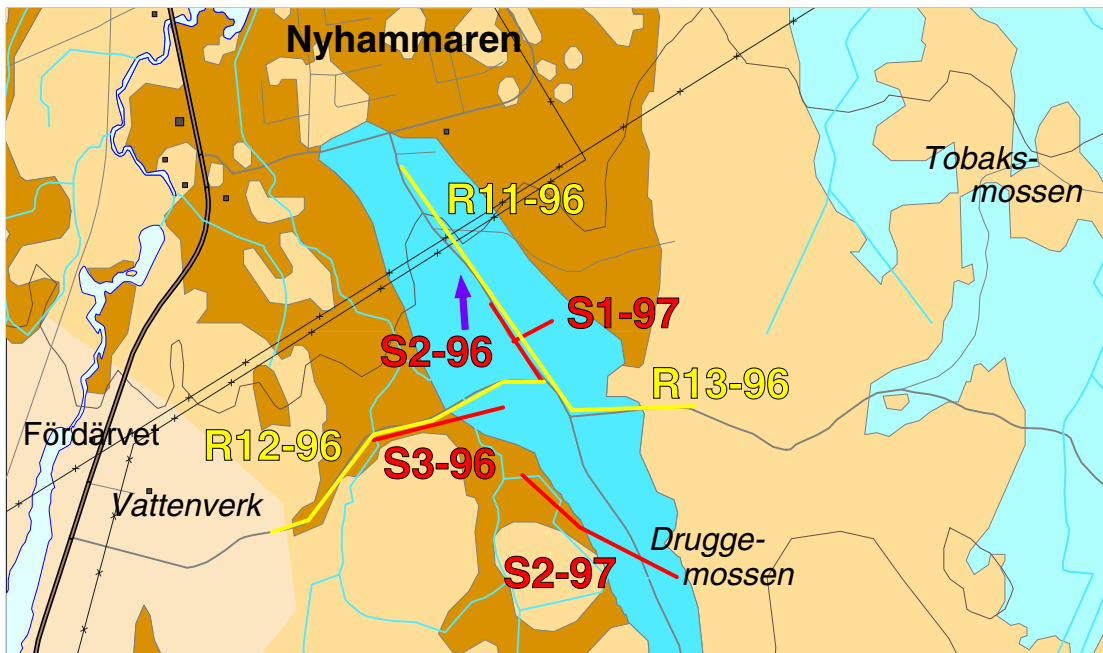


Fig 2.2.2.h. Isältvssedimenten söder om Nyhammaren. R = georadarprofil, S = seismisk undersökning.

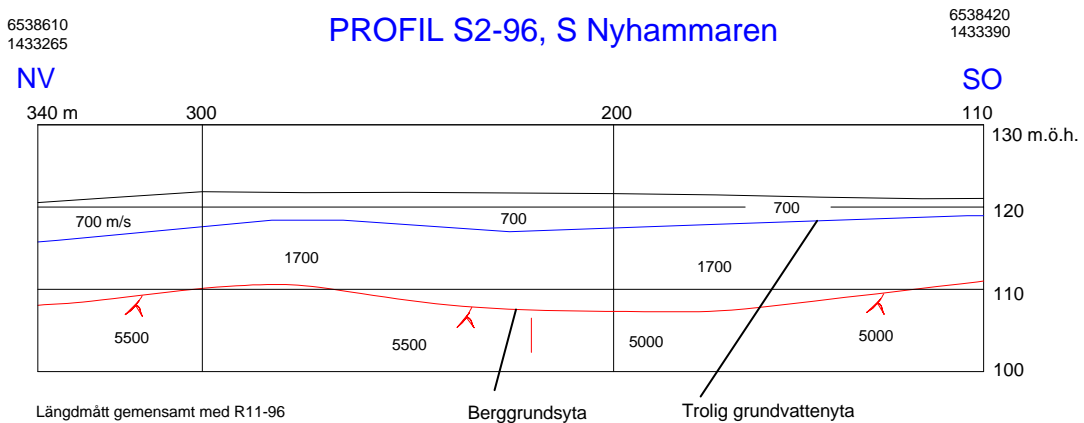


Fig. 2.2.2.i. Seismisk undersökning söder om Nyhammaren, profil S2 96.

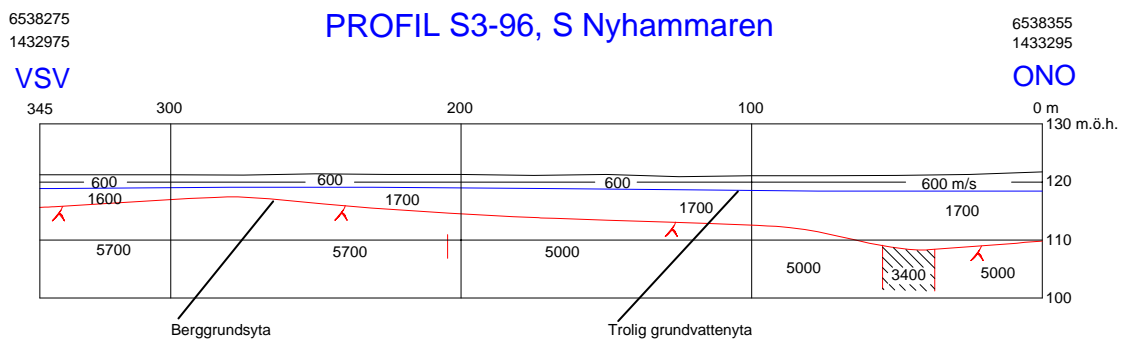


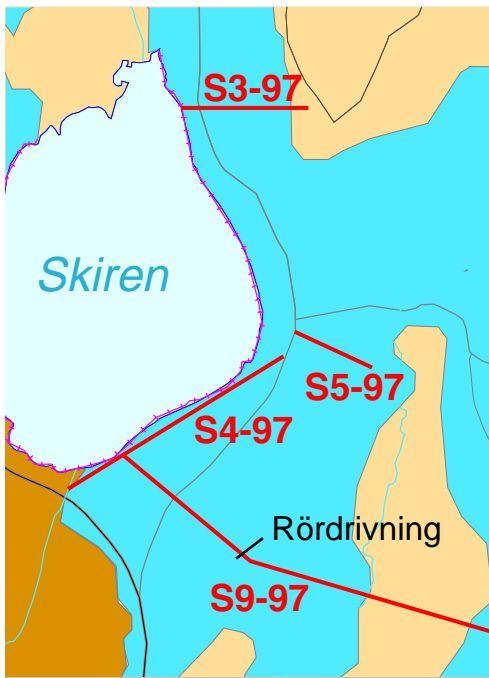
Fig. 2.2.2.j. Seismisk undersökning söder om Nyhammaren, profil S3 96.

Även om sanden och gruset i den nordligaste delen av Laxå-åsen inte går i dagen utefter hela sträckningen från tätorten till Toften finns det anledning att förmoda att

detta grövre material återfinns under finkornigare lager och att god hydraulisk konduktivitet borde råda ända till sjön. De tämligen stora uttag som gjordes vid den tidigare grundvattentäkten norr om järnvägen styrker detta. En grundvattenundersökning av den norra delen av stråket, i trakten av Ågrena, påbörjades under 1950-talet men tycks inte ha fortsatt och avslutats, varför grundvattenförhållandena i denna del av avlagringen bara kunnat översiktligt bedömas. Som potentiellt vattentäktssområde torde avlagringen i sin helhet tyvärr, åtminstone ur kvalitets- och skyddssynvinkel, inte vara av större intresse på grund av sitt läge nedströms samhället med bland annat industrier och reningsverk.

Som nämndes ovan kan den lilla strängen av isälvsediment vid Åråsaviken i Tofstens nordvästra del tänkas vara en fortsättning på Laxå-åsen. Sedimenten är relativt finkorniga, men sjökontakten utefter den långa strandlinjen gör att relativt stora grundvattenuttag bedöms kunna göras ur dem. De fortsätter in i Degerfors kommun och utnyttjas där för vattenförsörjningen till Svartå.

7. **Stavå-åsen** är söder om det område där den korsar Olshammar–Laxå-åsen utbildad som ett mer eller mindre sammanhängande fält av huvudsakligen sandiga sediment. Även här är den troliga förklaringen till avlagringarnas utseende och utbredning att den retirerande inlandsisen gjorde ett uppehåll när iskanten befann sig i det höglänta området vid Tosjön. I stället för i ett topografiskt framträdande stråk har de jordmassor som transporterades av älven under isen avsatts som en deltabildning framför iskanten. De geofysiska mätningar och de borrhningar som gjordes i samband med kartläggningsarbetena visar att sedimentens mäktighet generellt inte är särskilt uppseendeväckande, oftast högst cirka 10 meter. Åtminstone ett intressant undantag, särskilt med tanke på grundvattentillgång, finns dock. Sydost om sjön Skiren indikerades jorddjup på 20–25 meter och med en grundvattenförande lagermäktighet av 15–20 meter. Sedimentens sannolika mäktighet och utbredning tillsammans med möjligheten till inducerad infiltration från Skiren och kanske också Hullsjön gör att grundvattentillgången bedöms vara stor, med uttagsmöjligheter på 5–25 liter per sekund. Sannolikt kan tillgången förstärkas genom konstgjord grundvattenbildning.



Den huvudsakliga strömningssiktningen för grundvattnet i området är mot söder och sydväst. Hela området har bedömts utgöra en hydraulisk enhet och har därför fått en gemensam klassificering av grundvattentillgång och uttagsmöjligheter. I klassificeringen naturligtvis ges att egenskaperna inte är lika i alla delar av enheten. Den redovisade bedömningen skall ses som ett genomsnitt av förhållandena i området. De är bäst i de centrala och låglänta delarna och sämst i de perifera och högt belägna.

Fig 2.2.2.k. Isälvsedimenten öster om Skiren. S = seismisk undersökningsprofil

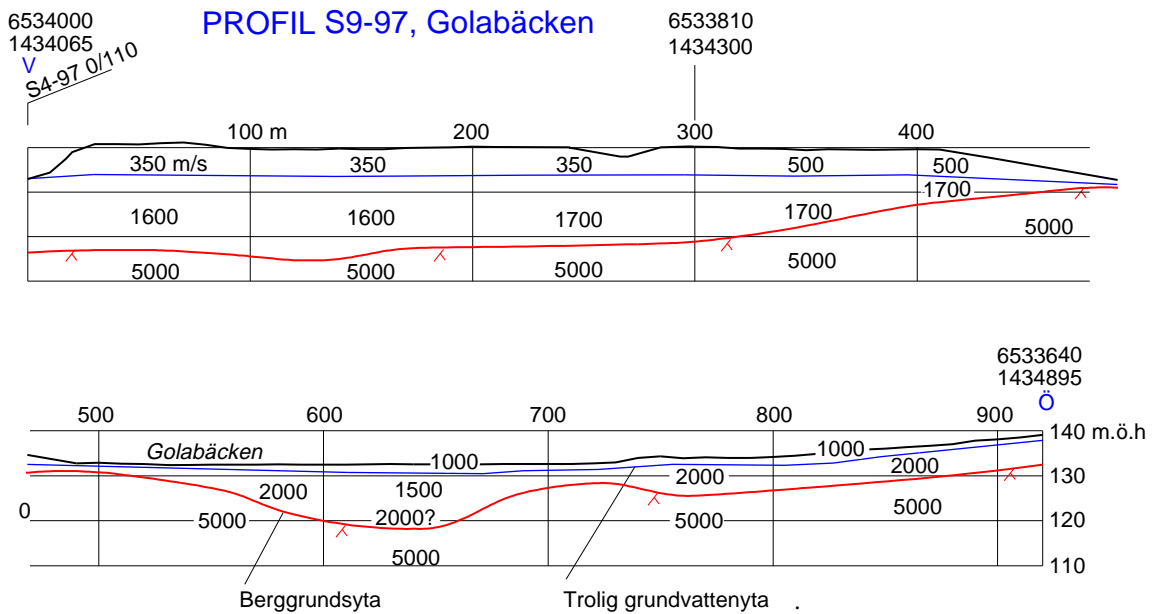


Fig. 2.2.2.l. Seismisk undersökning vid Golabäcken, öster om Skiren, profil S9-97

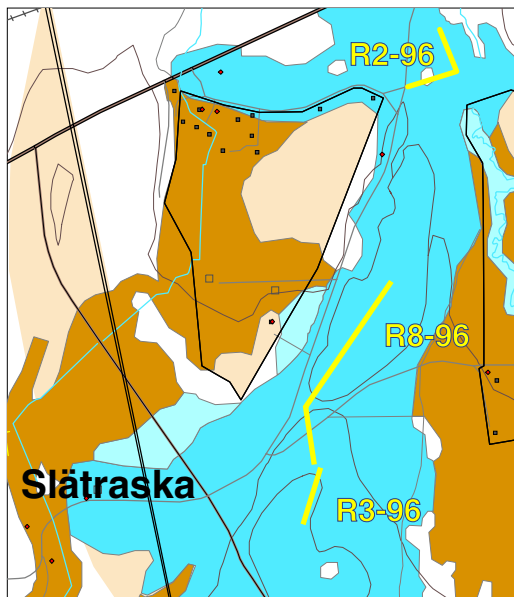


Fig.2.2.2.m. Isälvssedimenten öster om Slåtraska.

Norr om vattendelaren är isälvsstråket fortfarande flackt, utbrett och sannolikt ganska tunt under en sträcka av ungefär en kilometer. Det är först norr om Fallet och öster om Slåttsmossen som det antar en mera typisk åsform. Stråket är sammanhängande från vattendelaren vid Tosjön till i höjd med Blomsterhult, sydost om Hasselfors, en sträcka av cirka 12 kilometer. Efter ett kort avbrott återfinns åsen i ett litet avsnitt från strax söder om Åtorp till Spaketorp. Möjligt är detta en liten biås, och huvudåsen utgörs i så fall av de sediment som efter ett avbrott i kontinuiteten avlagrats från Lilla Liden till Gottersbacken och Backen. Här är de synliga delarna av åsen mestadels utformade som en rad kullar som huvudsakligen synes vara uppbyggda av sand, men avlagringen bedöms vara sammanhängande ge-

nom sandiga lager även på djupet, under finsedimenten. Grundvatteninnehållet i sådana täckta lager redovisas med en randig beteckning med samma färg och samma betydelse beträffande tillgång och uttagsmöjligheter som övriga tillgångar. Gottersbacken-avlagringen bedöms preliminärt kunna ge någon enstaka liter vatten sammanlagt per sekund ur lämpligt konstruerade och anlagda brunnar.

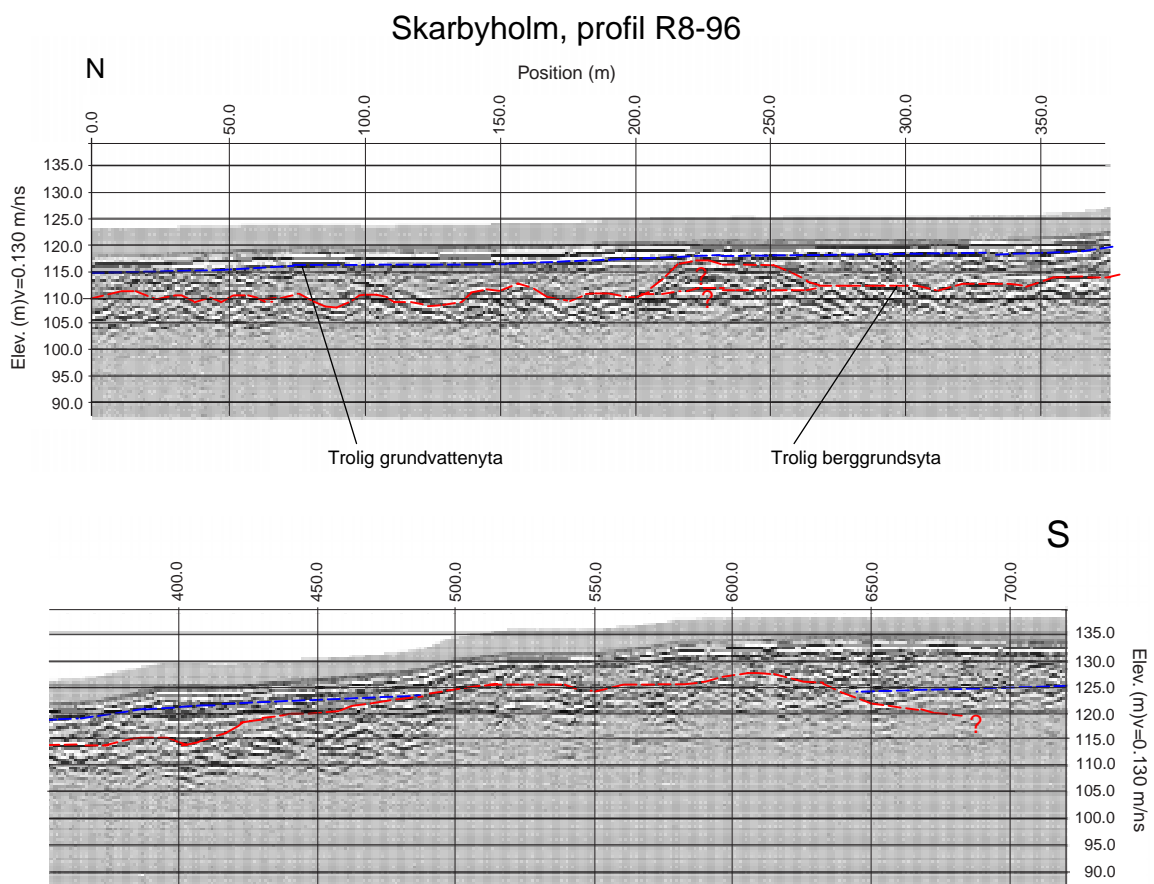
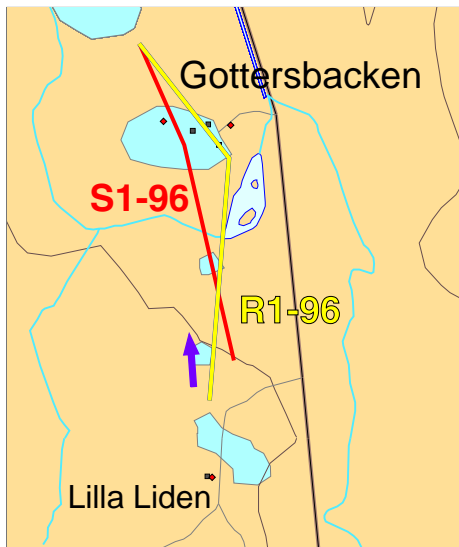


Fig. 2.2.2.n. Georadarmätning öster om Slåtraska, söder om Skarbyholm. Profil R8-96.

I sin mellersta del är det långa stråket tämligen väl dokumenterat genom de undersökningar som utförts, bland annat rörande vattentillgången vid Djupbäcken, där Porla vattenfabriks vattentäkt är belägen. I en utredning har avsnittet från vattendelaren till Djupbäcken bedömts kunna lämna cirka 30 liter vatten per sekund plus ett visst läckage från källor i avlagringen. Denna uppskattning kan vara riktig, men på den nu föreliggande kartan görs en något försiktigare bedömning. Närmast vattendelaren antas maximalt 5 liter per sekund kunna utvinnas kontinuerligt, och längre nedströms upp emot 25 liter per sekund. Läckaget från källorna mellan Skarbyholm och Djupbäcken bedömdes vid fältarbetena i juni 1997 vara av storleksordningen 10 – 12 liter per sekund.



De mätningar av grundvattennivåer som gjordes bland annat i närheten av Djupbäcken antyder att grundvatten kan strömma mot vattentäkten även från norr, åtminstone när större uttag görs ur den. I så fall kan en vattendelare tänkas vara belägen ungefär vid Mon, knappt en kilometer norr om Djupbäcken. Här uppmättes nivån till några decimeter högre än den lägsta nivån vid Djupbäcken. Norr om Mon är grundvattnets strömningsriktning åter mot norr. Grundvattennivåerna vid Åtorp och Boda var vid mättillfället 6–7 meter lägre än vid Djupbäcken

Fig. 2.2.2.o. Isälvsedimenten vid Göttersbacken.

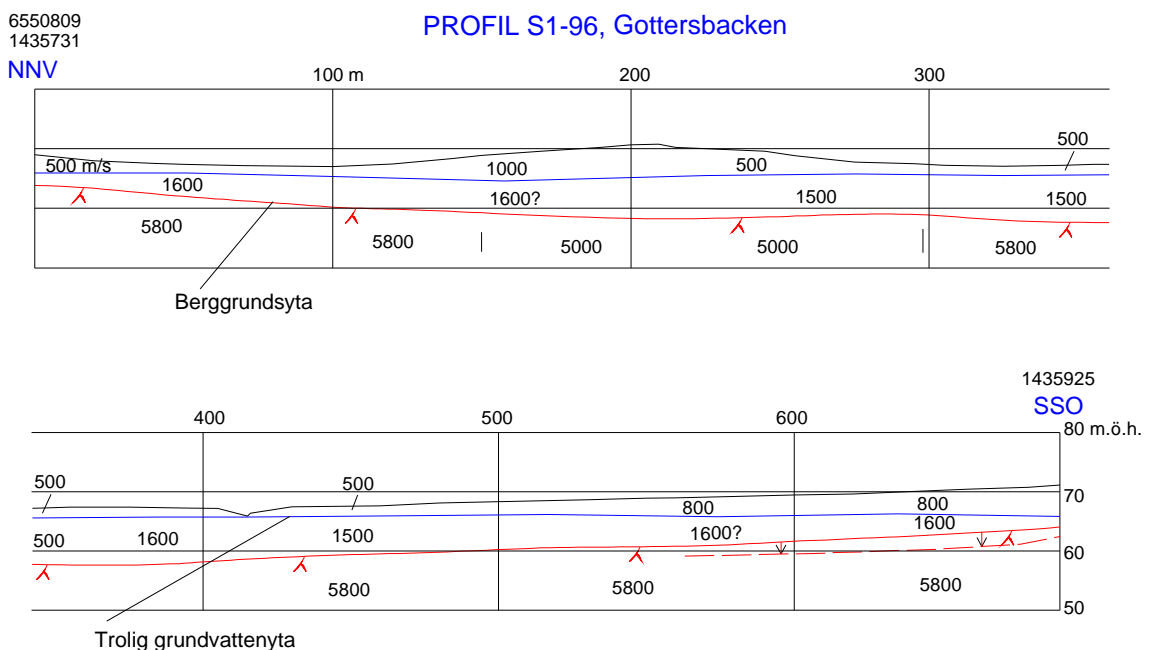


Fig. 2.2.2.p. Seismisk undersökning vid Göttersbacken, profil S1-96.

Grundvattentillgångarna norr om Djupbäcken bedöms vara måttliga. På sträckan upp mot Åtorp återfinns de sannolikt i den övre delen av kapacitetsintervallet 1–5 liter per sekund. Åtorp–Boda-avsnittet och området vid Gotersbacken torde däremot inte kunna lämna mera än någon enstaka liter per sekund kontinuerligt.

Områden med sorterade jordarter som inte är isälvssediment utan sorterade genom svallning redovisas också på grundvattenkartan, främst i den mån de har bedömts innehålla grundvattentillgångar av betydelse för enskild vattenförsörjning. De anges också om de ligger anslutna till isälvssediment och då kan ha intresse som infiltrationsområden vid konstgjord grundvattenbildning. Över lag har grundvattentillgången i dessa sediment bedömts vara liten, varför de anges med brun färg på kartan. Ett större, sammanhängande område med svallsediment söder om Laxå flygplats har dock bedömts innehålla en måttlig grundvattentillgång och därför redovisats med ljusblå färg.

2.3 Vattenförsörjning

2.3.1 Nuvarande situation

Den kommunala vattenförsörjningen i Laxå kommun sker från fyra vattenverk. Störst är Laxå tätorts anläggning vid Fördärvet, strax söder om samhället. Här producerades under år 1996 554 000 m³ konsumtionsvatten. Råvattnet hämtas från Östra Laxsjön. Ytterligare en ytvattentäkt finns vid Tived, vars vattenverk använder råvatten från Unden. Produktionen är blygsam; under 1996 togs 3 000 m³ ut.

Två grundvattenverk finns i kommunen. Finnerödja försörjs genom vattenuttag i en sand- och grusavlagring strax norr om samhället och väg E20. Produktionen år 1996 var 68 000 m³. Hasselfors får sitt kommunala vatten från en vattentäkt vid Tebo, cirka 3 km norr om samhället, i Lekebergs kommun. Vattenuttaget görs i sand och grus under ett skyddande täcke av finkorniga sediment och förs i en sjöledning till vattenverket i Hasselfors. År 1996 distribuerades 67 000 m³ vatten från verket, dvs nästan lika stor volym som användes i Finnerödja.



Fig.2.3.1. Grundvattentäkten i Tebo.

Utöver de egna vattenverken har kommunen kvalitetstillsyn rörande vattenförsörjningen vid ett antal anläggningar med enskilda brunnar men där vattnet inte enbart används av ägaren eller brukaren. Sådana så kallade förordnandevattentäkter finns t ex för fritidsområden, kursgårdar och matserveringar och är markerade på kartan över grundvattnet i kommunen.

Av Laxås drygt 7 000 innevånare kan ungefär 6 000 beräknas använda vatten från de kommunala näten. Övriga har egen vattenförsörjning som nästan uteslutande torde vara ordnad genom uttag ur grävda eller borrhade brunnar. Som tidigare framgått finns i SGUs brunnsarkiv uppgifter om 269 brunnar i Laxå kommun. Det verkliga antalet är sannolikt större, särskilt om alla brunnar för fritidsboende räknas in. Många brunnar kan vara utförda före år 1976, då ingen uppgiftsskyldigheten fanns, eller vara schaktade i jord, och sådana rapporteras inte in till SGU.

2.3.2 Framtida möjligheter

Förutsättningarna för alternativ kommunal vattenförsörjning varierar. Någon uppseendeväckande stor naturlig grundvattentillgång finns inte inom kommunens gränser. Däremot förekommer flera magasin i anslutning till sjöar och vattendrag. Om grundvattenytan, dvs det hydrauliska trycket, sänks i sådana magasin genom uppumpning av grundvattnet kan förstärkning av grundvattentillgången ske genom inströmning av ytvatten till magasinerna. Vid sådan så kallad inducerad infiltration filtreras ytvattnet vid passagen genom bottensediment, sand- och gruslager och får vanligen grundvattnets karaktär. De strandlinjer utefter vilka sådan infiltration bedöms kunna ske är angivna med särskild beteckning på grundvattenkartan. Generellt kan sägas att de områden som har den största potentialen i detta avseende dessvärre ligger avsidet i förhållande till befintliga vattenverk och förbrukningscentra.

Flera av de övriga sand- och grusavlagringar som i förstone verkade kunna innehålla mycket grundvatten har under arbetets gång bedömts eller genom undersökningar visat sig vara ganska mediokra i detta avseende. Laxå-åsen och Stavå-åsen har vanligen begränsad mäktighet och en grundvattenmättad zon på bara någon enstaka meter. Sedimenten består övervägande av sand, vilket medför en lägre magasineringsförmåga än om grusinslaget vore större. Naturliga förutsättningar för grundvattenuttag som kan vara av intresse för vattenförsörjningen av Laxå tätort med närmaste omgivning bedöms finnas bara vid Skiren söder om tätorten och i Stavå-åsen från väg E20 till Djupbäcken. Var för sig synes dock inte tillgångarna räcka för att täcka behoven, möjligen om båda utnyttjas samtidigt. Noggrannare undersökningar måste utföras för att klarlägga detta. Ingrepp i Stavå-åsens norra grundvattenmagasin skulle också sannolikt påverka vattenförsörjningen till Porla, vilket i sin tur kan skapa konflikter.

Förstärkning av grundvattenbildningen på kostgjord väg kan tänkas vara möjlig inom några delar av åssystemen. Stavå-åsens sedimentsammansättning, utbredning och mäktighet i avsnittet från Slåttsmossen till Porla skulle sannolikt medge detta, men tekniska problem torde göra ett sådant projekt mindre intressant. Öster om vattenverket i Fördärvet finns ett område som med sitt strategiska läge och ytutbredningen av isälvsedimenten skulle vara idealiskt, förutsatt att kornstorleksfördelning och sedimentmäktighet är tillfredsställande för ändamålet. Resultat från utförda geofysiska mätningar och sonderande borrhningar i området gav dock preliminärt negativa resultat.

Störst förhoppningar när det gäller att skapa en grundvattentillgång som skulle medge uttag av önskad storlek kan ställas till området mella Skiren och Hullsjön.

Preliminära undersökningar har givit intressant information, men det krävs ytterligare undersökningar för att ett projekt i stor skala skall kunna tillrådas.

För Hasselfors kan möjligen Gottersbacken-området vara ett alternativ om man skulle behöva överge Tebo-vattentäkten. De indikationer på en hygglig grundvattentillgång som framkom vid undersökningarna måste dock följas upp och utvärderas för att ett tillförlitligt utlåtande skall kunna lämnas.

Studier av jordlagren närmast Finnerödja har inte avslöjat något grundvattenmagasin som skulle kunna ersätta det som nu utnyttjas eller som skulle kunna användas för anläggande av en reservvattentäkt. Det finns sand- och gruslager med grundvattentillgång i Anderstorpsområdet, söder om samhället, men de är grundare och finkornigare än väntat. Även om vattentillgången är tillräcklig för behovet, så innebär avståndet till tätorten tekniska besvär och stora kostnader i samband med nödvändiga ledningsdragningar. Däremot framkom geofysiska indikationer på en kraftig, sannolikt vattenförande berggrundsspricka omedelbart öster om samhället. Eftersom flera borrhål i samhället vid provpumpning uppvisat mycket goda kapacitetssiffror har man anledning att förvänta gott resultat även av en brunnsborrning i den nu kartlagda sprickan eller sprickzonen.

3. Grundvattnets kemi

3.1. 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 att vattnet tar upp joner som frigjorts vid 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 i sin tur 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. I Mälarenregionen ger dränering av gyttejeler höga sulfathalter i grundvattnet.

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

Grundvattnets *kloridhalt* 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.

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

3.2. Kemiska analyser på grundvattnet i observationsrör

I samband med rördrivningarna för bedömning av jordarter, deras kornstorlekssammansättning och vattengenomsläpplighet, det vattenförande lagrets mäktighet och grundvattenytans nivå uttogs också några vattenprover för analys. Resultaten av analyserna redovisas i tabellen nedan.

Tabell 3.2. Resultat av analys på grundvattenprover, uttagna vid rördrivningar i Laxå kommun. Proverna filtrerade före färg- och metallanalys

		SGU 9603 7 8m S Nyhammaren x 6538560 y 1433380	SGU 9603 11 12 m S Nyhammaren x 6538560 y 1433380	SGU 9701 10 11 m Druggemossen x 6538000 y 1433580	SGU 9702 13 14 m SO Skiren x 6533800 y 1434260	SGU 9704 8 9 m Gottersbacken x 6550650 y 1435780
Turbiditet	FNU	58	640	88	50	161
Bottensats		mycket stor	mycket stor	mycket stor	mycket stor	mycket stor
Bottensats, art		lera	lera	lera	lera	lera
Färgtal		filt. 80	filt. 65	filt. 90	filt. 20	filt. 20
COD (Mn)	mg/l	6.6	11	12	3.2	9.7
Konduktivitet 25 gr	mS/m	6.3	6.3	6.5	6.3	23
pH		6.7	7.0	6.6	6.8	7.5
Alkalinitet	mg/l	5	11	9	8	60
Kolsyra agg CO ₂	mg/l	3	4	5	5	4
Hårdhet tot, Ca+Mg	mg/l	4.1	5.1	3.3	4.3	34
Hårdhet gr tot	gr dH	0.6	0.7	0.5	0.6	4.8
Ca	mg/l	2.4	3.4	1.9	3.1	21
Mg	mg/l	1.0	1.0	0.86	0.74	7.9
Na	mg/l	3.6	3.1	2.6	2.6	6.3
K	mg/l	0.9	1.2	0.9	0.7	3.8
Fe	mg/l	0.77	1.10	2.27	0.32	00.61
Mn	mg/l	0.05	0.05	0.05	0.05	0.25
Al	mg/l	0.43	0.37	0.36	0.22	0.25
Cu	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Zn	mg/l	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
NH ₄ -N	mg/l	<0.02	<0.02	0.12	<0.02	0.14
NO ₂ -N	mg/l	<0.002	<0.002	<0.002	0.002	0.002
NO ₃ -N	mg/l	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
PO ₄ -P	mg/l	0.06	0.11	0.06	0.02	0.05
F	mg/l	<0.10	<0.10	<0.010	<0.10	0.48
Cl	mg/l	5.2	5.4	4.6	3.9	8.1
SO ₄	mg/l	9.2	5.4	4.3	6.9	40

		SGU 9703	SGU 9703	SGU 9703	SGU 9707	SGU 9709
		12 14 m	15 16 m	19 20 m	13 14 m	7 8 m
		Norrudden	Norrudden	Norrudden	Slåttsmossen	Anderstorp F-rödja
		x 6531800	x 6531800	x 6531800	x 6538000	x 6531210
		y 1437850	y 1437850	y 1437850	y 1435340	y 1422860
Turbiditet	FNU	66	45	40	355	140
Bottensats		mycket stor	mycket stor	mycket stor	mycket stor	mycket stor
Bottensats, art		lera	lera	lera	lera	lera
Färgtal		filt. 20	filt. 20	filt. 20	filt. 280	filt. 75
COD (Mn)	mg/l	<1	<1	1.0	14	12
Konduktivitet 25 gr	mS/m	14	18	21	6.1	9.7
pH		7.9	8.1	8.2	6.8	6.9
Alkalinitet	mg/l	58	83	114	28	18
Kolsyra ag g CO ₂	mg/l	1	<1	<1	10	7
Hårdhet tot, Ca+Mg	mg/l	21	29	37	6.6	6.3
Hårdhet gr tot	gr dH	3.0	4.1	5.2	0.9	0.9
Ca	mg/l	18	25	31	4.9	4.5
Mg	mg/l	2.2	2.8	3.6	1.1	1.1
Na	mg/l	5.0	5.0	4.3	3.4	4.6
K	mg/l	2.0	2.1	2.9	0.8	1.1
Fe	mg/l	0.19	0.11	0.11	8.06	1.57
Mn	mg/l	0.04	0.03	0.01	0.23	0.21
Al	mg/l	0.19	0.11	0.11	0.49	0.46
Cu	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	0.024	0.01
Zn	mg/l	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
NH ₄ -N	mg/l	<0.02	<0.02	<0.02	0.40	0.04
NO ₂ -N	mg/l	0.005	0.004	0.002	<0.002	<0.002
NO ₃ -N	mg/l	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
PO ₄ -P	mg/l	0.01	<0.01	<0.01	0.13	0.12
F	mg/l	0.16	0.20	0.31	0.14	0.14
Cl	mg/l	5.3	5.6	4.9	3.5	4.3
SO ₄	mg/l	12	12	6.7	1.8	8.7

Proverna är tagna i områden som har eller kan få visst intresse för den kommunala vattenförsörjningen och där vattenkvaliteten inte tidigare varit känd. De tog s i de flesta fall ut efter en omsättning av endast något hundratal liter, och analys utfördes relativt lång tid efter provtagningen, varför analysresultaten skall tolkas med urskiljning.



Fig. 3.1. Järnutfällningar i grustäkt vid Björnvik.

Variationerna i järn- och manganhalter är stora, även mellan närbelägna platser. Detta beror på redox potential 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.

Genomgående låga salthalter tyder på att vattenomsättningen är snabb eller att akvifermaterialen är grovkornigt. Det verifieras i sin tur av borrhingsresultaten. De bästa vattnen finns enligt analysresultaten vid Norrudden och Skiren, vilket i så fall förstärker intrycket av att dessa områden borde undersökas närmare när planerna på alternativ vattenförsörjning eller reservanläggningar eventuellt tar fastare form. Vattnet vid Gattersbacken kan också vara intressant om kapaciteten visar sig vara tillräcklig för att täcka behoven.

Livsmedelsverkets gränsvärden för dricksvatten visades i avsnitt 2.1.6.

4. Grundvattnets sårbarhet

4.1. Allmänt om grundvattnets sårbarhet

4.1.1. 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 grundläggningsarbete** 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 den sårbarhetskarta som framställs separat i anslutning till kartan över grundvattnet. Här kan det vara nödvändigt att agera mycket snabbt för att förhindra omfattande och kostsamma skador.

4.1.2. 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 genomsläplighet, 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. 4.1.2.

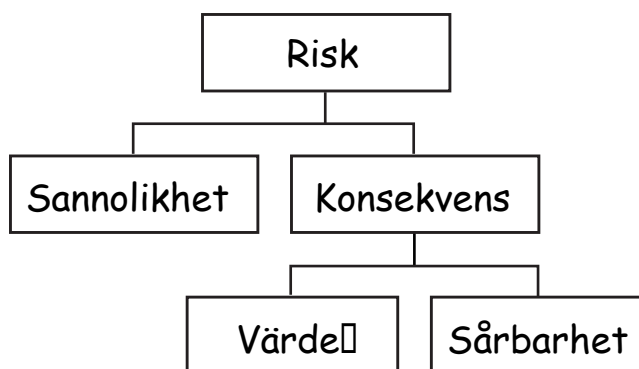


Fig. 4.1.2.
Risk- och konsekvensanalys

Grundvattnets sårbarhet och värde framgår av sårbarhetskartan respektive grundvattenkartan över Laxå 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). Sårbarhetskartan är framtagen på särskilt uppdrag från Laxå kommun och redovisas därför inte i samband med denna beskrivning. Däremot görs vissa allmänna kommentarer till den.

4.1.3. 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 jordlag-

rens 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.

4.2. Kommentarer till underlagskartan för grundvattenskydd

Underlagskartan för grundvattenskydd (sårbarhetskartan) är en temaprodukt som bygger på kartan över grundvattentillgångarna i Laxå 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 Strängnäs 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 mäktiga finsediment, samt områden utan större grundvattentillgångar.

Kartan visar grundvattnets strömningsriktning, grundvattendelare och viktiga

brunnsanläggningar. Den visar även sådana potentiella miljörisker som t.ex. bensinstationer, 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 föroreningskällor mot kommunala vattentäkter.

All grundvatteninformation är markerad med blå färg och de potentiella miljöriskerna med rödlila färg. Informationen om miljöriskfaktorerna bygger på databasen **KRUT**. 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 kommunala 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 också 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 äldre grundvattenutredningar samt på nya, detaljerade mätningar med georadar och seismik, sonderingsborrningar och grundvattennivåmätningar. De sistnämnda utförda i såväl gamla som nydrivna observationsrör samt i inventerade brunnar.

Infiltrationsförhållanden

Beträffande de infiltrationshastigheter som angivits för **infiltrationsbenägna jordarter 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 grundvattenströmmens 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 grundvattentillgång eller utan sådan** (brun färg på grundvattenkartan) 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.

I vissa partier av isälvsavlagringarna ligger den underliggande berggrunden så högt att det på dessa ställen inte finns några egentliga grundvattenmagasin. Dessa delar är dock **viktiga infiltrationsområden**. Man skulle kunna likna de höga berglägena vid bergöar som sticker upp ur omgivande grundvattenmagasin. I bland syns de 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 borrningar.

I dessa områden sker 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 något grundvatten just där.

Risken för förorening av grundvattnet i **områden täckta av lera eller andra fin-korniga sediment** kan i allmänhet anses vara mycket liten. I dessa kan emellertid torksprickor uppträda under torrperioder. Sådana sprickor kan maximalt nå 2–3 meter under markytan. Genom sådana sprickor kan föroreningar snabbt tränga ner. Detta innebär att områden med mindre lermäktighet än cirka 2 meter 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 meter, ibland mer, inom vilken leran är tunnare än 2 meter.

Områden med **mäktig lera** (> cirka 5 meter) förekommer mycket sparsamt inom Laxå kommun.

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

I morän kan infiltrationshastigheten variera ganska mycket beroende på moränens sammansättning t.ex. hur stort lerinnehållet eller grusinnehållet är. I en sandig-moig morän kan infiltrationshastigheten vara av storleksordningen några millimeter till några decimeter per dygn. Om emellertid grusiga skikt förekommer kan infiltrationshastigheten lokalt vara högre.

Infiltrationshastigheten i kalt berg är 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 i allmänhet ger sig till känna i form av dalgångar, i allmänhet med förhållandevis mäktiga, skyddande jordtäcken. Det är vanligen också så att berggrunden är blottad uppe på höjderna, men jordtäckt i lägre belägna områden. Nästan varje höjdområde och varje vägs kärning genom berg är potentiella riskområden för förorening av grundvattnet i berggrunden. Höjdområden är så gott som alltid inströmningsområden för grundvattnet (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.

Kärr och mossar är oftast utströmningsområden för grundvatten (grundvattenströmmen är 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 samt på bedömningar i terrängen. 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 strömmar grundvattnet vinkelrätt från grundvattendelaren åt två motsatta håll.

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. Någonstans 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 på sårbarhetskartan. Här kan det vara nödvändigt att agera mycket snabbt för att förhindra omfattande och kostsamma skador.

Kartan ger möjlighet att identifiera de viktigaste potentiella riskområdena och att 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.

5. Metodbeskrivningar

5.1. 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 miljonedels 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 isälvssediment 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.

5.2. Seismik

Grundläggande principer

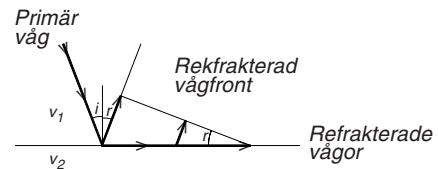
Den metod som används i detta sammanhang kallas refraktionsseismik. Det är en geofysisk mätmetod som baseras på elastiska vågors utbredning i marken. Vågornas utbredningshastighet skiljer sig mellan olika jord- och bergarter vilket gör det möjligt att beräkna lagermäktigheter och bedöma vissa materialegenskaper. 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 refractionen 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. gångtidskurvor 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 2 800 m/s i vattenmättad, hårt packad morän. De sedimentära bergarterna har hastigheter från ca 3 000 m/s och upp emot 6 000 m/s. I urberget är hastigheten vanligen 5 000 – 6 000 m/s, men kan i basiska bergarter nå 7 000 m/s. Se vidare fig. 5.2. 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

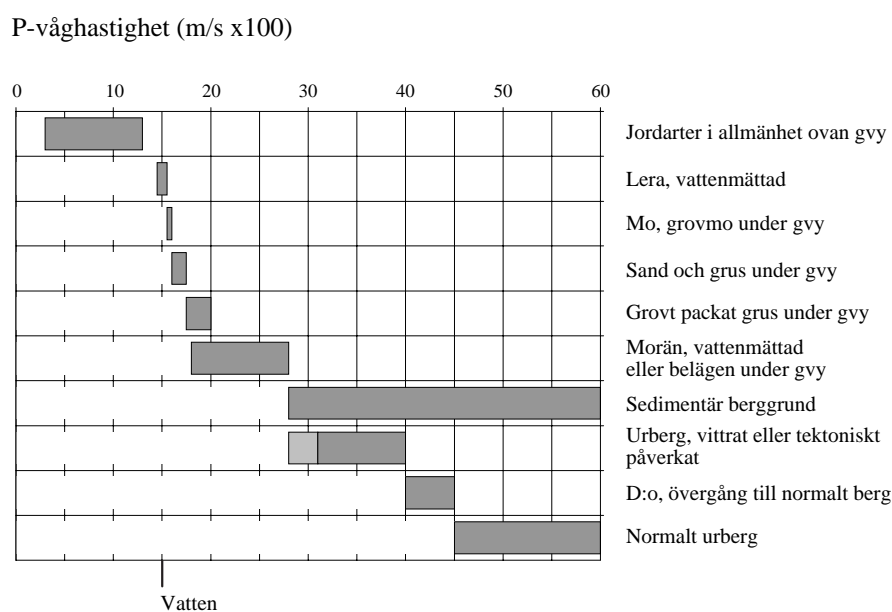


Fig. 5.2. Seismiska hastigheter i olika jord- och bergarter. Begreppet tektoniskt påverkat urberg avser i första hand sprickzoner, vilka vanligen är mer vattenförande än omgivande berggrund.

5.3. 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:

$$\sum_{(j=1,n)} w_j C_{ij} + \mu = C_{i0} \quad , \quad i = 1, \dots, n$$

$$\sum_{(j=1,n)} w_j = 1 \quad ; \quad \text{där}$$

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

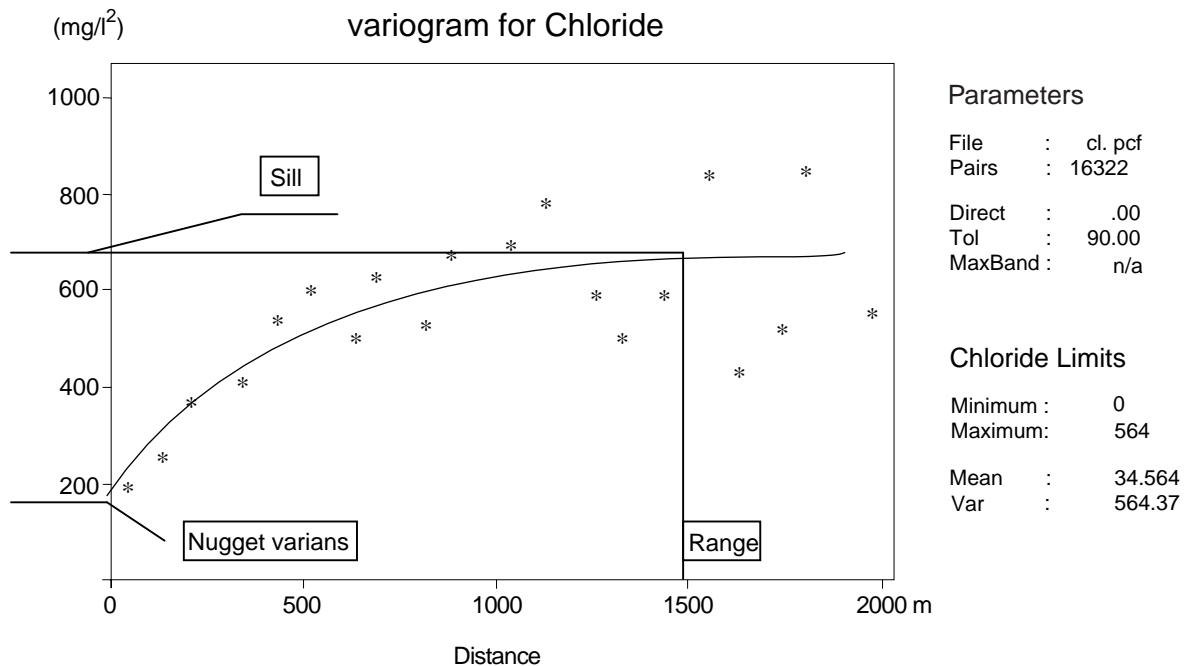


Fig. 7.4.a. Exempel på variogramanalys, här är variansen på kloridhalten plottad mot avståndet. Range – variansområde, Sill – tröskelvärde, Nugget varians – lägsta varians.

Fig. 5.3. 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 tröskelvärdet 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.

6. Dokumentation av fältarbeten

Förutom följande dokumentation finns geofysiska mätningar, borrhningar och vattenanalyser fullständigt dokumenterade som databaser i den digitala MapInfo-kartan ”Grundvattentillgångar i Laxå kommun”.

6.1. Geofysiska mätningar

R = Georadar, S = Seismik

Profil	y start	x start	y slut	x slut	Plats
R1 - 96	1435730	6550810	1435875	6550078	Gottersbacken
R2 - 96	1436471	6542647	1436365	6542457	O Skarbyholm
R3 - 96	1436075	6541190	1436016	6541001	S Skarbyholm, ”mellan”
R4 - 96	1435898	6540662	1435872	6540517	S Skarbyholm, ”söder”
R5 - 96	1430600	6543705	1430835	6543610	Lilla Mon, O skjutbanan
R6 - 96	1430785	6542720	1431010	6542900	Lilla Mon, skjutbanan
R7 - 96	1432035	6542780	1432035	6542630	NO ESAB
R8 - 96	1436310	6541810	1436054	6541200	S Skarbyholm, ”norr”
R9 - 96	1434990	6541300	1435040	6541310	Slättraska, soptippen
R10 - 96	1435025	6541305	1435035	6541230	Slättraska, soptippen
R11 - 96	1433470	6538340	1433050	6538940	S Nyhammaren, väg N-S
R12 - 96	1433400	6538410	1432730	6538040	S Nyhammaren, väg mot V
R13 - 96	1433470	6538340	1433770	6538350	S Nyhammaren, väg mot Ö
R14 - 96	1435305	6538000	1435565	6538350	NO Slåttsmossen, grustag
R15 - 96	1435530	6538310	1435395	6538380	NO Slåttsmossen, grustag
R16 - 96	1436485	6532690	1436350	6532480	Fyrnäset
R17 - 96	1436650	6532600	1436870	6532425	Fyrnäset
R18 - 96	1437825	6531450	1437780	6532000	Norrudden
R19 - 96	1422520	6531310	1422900	6531280	Anderstorpsdammen, F-rödja
R20 - 96	1422500	6531810	1422800	6532140	Anderstorpsdammen, F-rödja
R21 - 96	1422420	6529220	1422500	6529265	Sjöbrodammen, Finnerödja
R22 - 96	1434365	6535670	1434160	6535940	Kringsjön
R23 - 96	1434770	6533950	1434800	6534350	O Skiren

Profil	y start	x start	y slut	x slut	Plats
S1 - 96	1435731	6550809	1435925	6550160	Gottersbacken
S2 - 96	1433390	6538420	1433265	6538610	S Nyhammaren, väg N-S
S3 - 96	1433295	6538355	1432975	6538275	S Nyhammaren, väg mot V
S4 - 96	1436395	6532440	1436470	6532215	Fyrnäset, V stranden
S5 - 96	1436480	6532700	1436440	6532470	Fyrnäset, NV delen
S6 - 96	1437814	6531449	1437820	6531910	Norrudden
S7 - 96	1422741	6531372	1422688	6530908	Anderstorpsdammen, F-rödja
S8 - 96	1422150	6534395	1422380	6534440	Finnerödja
S1 - 97	1433325	6538510	1433420	6538560	S Nyhammaren, V-O
S2 - 97	1433350	6538180	1433725	6537925	Druggemossen (S Nyh.)
S3 - 97	1434175	6534630	1434405	6534630	Joristorp, Skirens NO strand
S4 - 97	1433970	6533940	1434360	6534180	Skirens SO strand
S5 - 97	1434380	6534225	1434520	6534160	O Skiren
S6 - 97	1433495	6534180	1433725	6534200	Skiren, Mellansjö
S7 - 97	1433755	6534250	1433760	6534140	Skiren, Mellansjö
S8 - 97	1433765	6532870	1434160	6532960	Hovortorp
S9 - 97	1434065	6534000	1434895	6533640	Skiren, Golabäcken

6.2. Borrningar

I förteckningen nedan redovisas de rördrivningar och sonderande borrningar som utförts av SGU under fältarbetena för kartan över grundvattnet i Laxå kommun. Rök = röröverkant, RH70 = rikets höjdsystem 1970. Spetsar är observationsrör för mätning av grundvattennivåer.

Observationsplats	x	y	obstyp	rök, m RH70	lager- nr	jordart	djup till (m)
Gottersbacken SGU 9704	6550650	1435780	spets	72.97	1	Grusig sand	4
					2	Fingrus	6
					3	mellansand	7
					4	grovmo	8
					5	mellansand	9
					6	grovsand	10
					7	morän	10.3
Mon SGU 9705	6545920	1436250	spets	77.33	1	sand, grus	4.5
Öster VV, söder Nyhammaren SGU 9603	6538560	1433380	spets	122.57	1	sand	2
					2	mo/finmo	4
					3	mellansand	6
					4	grusig mellansand	7
					5	sandigt grus	11
					6	grus	13
Öster VV, söder Nyhammaren SGU 9601	6538420	1433250	spets	121.73	1	grovmo, sand	5
					2	Finmo, mo	8
					3	mellansand	9
					4	grovmo	10.3
Druggemossen, S Laxå SGU 9701	6538000	1433580	spets	127.76	1	grovsand/fingrus	3
					2	grovsand/fingrus	5
					3	grovsand/fingrus	6
					4	grovsand	8
					5	grovsand/fingrus	9
					6	grovsand/mellansand	11
					7	mellansand	13
					8	morän	14
Slåttsmossen SGU 9707	6538000	1435340	sondering	135.19	1	mellansand	4
					2	mellansand	5
					3	grovmo	6
					4	grovmo	7
					5	grovmo/finmo	12
					6	mellansand	13
					7	mellansand	14
					8	morän	14.3
Kringjön SGU 9604	6535740	1434195	spets	141.24	1	finsand	1
					2	mellansand	5
					3	finsand/mo	9
					4	grovmo/sand	10.8
Skiren SGU 9708	6533980	1434240	spets	140.91	1	grovmo	14.5
					2	stenig grovmo	15.5
					3	grovmo/mellansand	20
					4	grusig sand	21.7
					5	morän	22.7

Observationsplats	x	y	obstyp	rök, m RH70	lager- nr	jordart	djup till (m)
Skiren SGU 9702	6533800	1434260	spets	139.21	1	grovmo	12
					2	grovmo/mellansand	13
					3	mellansand/grovsand	16
					4	mellansand/grovsand	18
					5	morän	19
Björnvik SGU 9706	6532620	1437450	spets	141.11	1	grusig sand	5
					2	fingrus	6
					3	grovsand	7
					4	mellansand	9
					5	grovmo/mellansand	11
					6	grovmo	13
					7	grovmo/finmo	14
					8	finmo/morän	15
Norrudden, Östersjön SGU 9703	6531800	1437850	spets	137.52	1	grovmo	6
					2	mellansand	8
					3	mellansand	10
					4	mellansand	11
					5	mellansand/grovmo	12
					6	mellansand	13
					7	grusig grovsand	17
					8	grovsand/mellansand	20
					9	mellansand	21
					10	morän	22
Björnvik	6532644	1437460	sondering		1	sand	13.5
					2	grus	14.1
200 m SV Boda	6549314	1436425	sondering		1	sand	1.5
					2	silt	1.6
					3	sand	5.5
50 m S Gotersbacken	6550550	1435870	sondering		1	sand	3
					2	mellansand	7.1
SO Skiren	6533985	1434850	sondering		1	sand	4.5
					2	grus	6.5
Öster VV, S Nyhammaren	6538521	1433337	sondering		1	sand	2
					2	stenig mo	3.5
SGU 9602 Norrudden	6531650	1437760	sondering		1	sand, småsten	6
					2	grovmo	22
					3	"något grövre"	23.7
					4	"Grov friktion"	26.6
Fyrnäset	6532400	1436420	sondering		1	"Grov friktion"	5.5
					2	"Grov friktion, grovsand, stenigt"	10.3
Hovortorp	6532950	1434150	sondering		1	Grovmo	8.8
					2	"Grov friktion, grovsand, stenigt"	10.3
					3	morän	17.5
Skirens SO strand	6533990	1434090	sondering		1	grovmo	15
					2	"Sand, grusigt, hugger, löst lagrat"	17.2
					3	morän	17.5
Anderstorpsdammen, Finnerödja SGU 9709	6531210	1422860	spets		1	grovmo	2
					2	lera/silt	5
					3	grovmo	7
					4	mellansand	8

6.3. Brunnsinventering

I denna förteckning är de inventerade schaktbrunnarna och rörspetsarna huvudsakligen nedförda i isälvsediment och har avvägs för inmätning av grundvattennivåer. Rök = rör- eller brunnsöverkant i meter över havet (RH70, rikets höjdsystem 1970) Nivå = grundvattenytans nivå i meter över havet.

Fastighets- beteckning	Lokalt namn	x	y	Obstyp	Djup	Rök	Mätdatum	Nivå
	Södra Julån	6544000	1419320	schaktbrunn	3.3		1996-08-20	
	Nolåsen, V om vägen	6542730	1419420	schaktbrunn	3.5		1996-08-20	
Torpaskoga 7:2	Sandbackafall	6540720	1419400	schaktbrunn	2.6	100.63	1997-06-09	99.06
Torpaskoga 7:3	Sandbackafall	6540720	1419400	schaktbrunn	2.6	100.63	1996-08-20	
	Sandbackafall/Lindås	6540650	1419470	schaktbrunn	3.2	101.93	1997-06-09	99.94
	Sandbackafall/Lindås	6540650	1419470	schaktbrunn	3.2	101.93	1996-08-20	
Torpaskoga 7:10	Lindås	6540580	1419520	schaktbrunn	3.9		1996-08-20	
Torpaskoga 7:9?		6539950	1419300	schaktbrunn	3.3	93.6	1997-06-09	91.07
Torpaskoga 7:9?		6539950	1419300	schaktbrunn	3.3	93.6	1996-08-20	
	Kvarntorp	6539700	1419250	schaktbrunn	4.2	88.8	1997-06-09	86.16
	Kvarntorp	6539700	1419250	schaktbrunn	4.2	88.8	1996-08-20	
Kvarntorp 1:17		6539470	1419320	schaktbrunn	2.8	86.78	1996-08-20	
Kvarntorp 1:17		6539470	1419320	schaktbrunn	2.8	86.78	1997-06-09	85.01
Kvarntorp 1:19		6539050	1419120	schaktbrunn	3.4		1996-08-20	
Kvarntorp 1:18		6539000	1419120	schaktbrunn	4.1		1996-08-20	
Kvarntorp 1:6	Dalen	6538850	1419150	schaktbrunn	4.5	86.66	1996-08-20	
Kvarntorp 1:6	Dalen	6538850	1419150	schaktbrunn	4.5	86.66	1997-06-09	83.63
Backerud 1:19?	Backerud	6538100	1419450	schaktbrunn	4.6		1996-08-21	
Backerud 1:10?	Backerud	6538050	1419470	schaktbrunn	3.2	74.81	1996-08-21	
Backerud 1:10?	Backerud	6538050	1419470	schaktbrunn	3.2	74.81	1997-06-09	73.03
Backerud 1:22?	Torpastuga 1:10? Backerud	6537900	1419500	schaktbrunn	4.1	73.44	1996-08-21	
Backerud 1:22?	Torpastuga 1:10? Backerud	6537900	1419500	schaktbrunn	4.1	73.44	1997-06-09	70.72
Backerud	Storängen	6537800	1419350	schaktbrunn	3.6	78.58	1996-08-21	
Backerud	Storängen	6537800	1419350	schaktbrunn	3.6	78.58	1997-06-11	77.2
Backerud	Storängen	6537690	1419450	schaktbrunn	4.8		1996-08-21	
Skagersholm	Skagersholms ladugård	6537100	1419300	spets		77.11	1996-08-22	
Skagersholm	Skagersholms ladugård	6537100	1419300	spets		77.11	1997-06-09	73.18
	Skagersholm	6537450	1419980	källa			1996-08-22	
Ramsnäs	Bostället	6525220	1423100	schaktbrunn	3.4	133.41	1996-08-22	
Ramsnäs	Bostället	6525220	1423100	schaktbrunn	3.4	133.41	1997-06-09	131.03
	Ramsnäsehagen	6524100	1423900	schaktbrunn	2.5		1996-08-22	
	Bläckmon	6525720	1423340	schaktbrunn	3.2		1996-08-22	
Ramsnäs 2:4	Ullsandsmo	6525620	1422770	schaktbrunn	3.7	133.71	1996-08-22	
Ramsnäs 2:5	Ullsandsmo	6525620	1422770	schaktbrunn	3.7	133.71	1997-06-09	132.03
	Gamla skolan	6525800	1422570	schaktbrunn	4.2	135.11	1996-08-22	
	Gamla skolan	6525800	1422570	schaktbrunn	4.2	135.11	1997-06-09	133.35
Laxå-Brynteryd 1:3		6526250	1422250	schaktbrunn	2.9	144.18	1996-08-22	
Laxå-Brynteryd 1:4		6526250	1422250	schaktbrunn	2.9	144.18	1997-06-09	141.97
	Brunnstorp	6526660	1422250	schaktbrunn	4.1	150.78	1996-08-22	
	Brunnstorp	6526660	1422250	schaktbrunn	4.1	150.78	1997-06-09	148.81
	Ågreña gård	6545350	1430250	schaktbrunn	4.3	79.18	1996-08-23	
	Ågreña gård	6545350	1430250	schaktbrunn	4.3	79.18	1997-06-10	75.83
	Backen	6544300	1430200	schaktbrunn	4.4	78.93	1996-08-23	
	Backen	6544300	1430200	schaktbrunn	4.4	78.93	1997-06-10	77.17
Forsnäs 1:14	Forsnäs	6544300	1430600	schaktbrunn	2.8	78.79	1996-08-23	
Forsnäs 1:14	Forsnäs	6544300	1430600	schaktbrunn	2.8	78.79	1997-06-10	76.98
Laxåskogen 1:42	Mon	6543400	1430760	schaktbrunn	3.8	85.43	1996-08-23	
Laxåskogen 1:42	Mon	6543400	1430760	schaktbrunn	3.8	85.43	1997-06-10	82.41

Fastighets- beteckning	Lokalt namn	x	y	Obstyp	Djup	Rök	Mätdatum	Nivå
Källemön 1:8?	Källemön	6528980	1422100	schaktbrunn	2.5	144.86	1996-08-26	
Källemön 1:8?	Källemön	6528980	1422100	schaktbrunn	2.5	144.86	1997-06-10	142.86
	Paradismossen	6528680	1422960	schaktbrunn	3.4	143.32	1996-08-26	
	Paradismossen	6528680	1422960	schaktbrunn	3.4	143.32	1997-06-10	139.96
	Paradismossen	6528420	1422810	schaktbrunn	2	144.8	1996-08-26	
	Paradismossen	6528420	1422810	schaktbrunn	2	144.8	1997-06-10	142.89
		6530425	1422650	schaktbrunn	3.8	138.23	1996-08-26	
		6530425	1422650	schaktbrunn	3.8	138.23	1997-06-10	135.74
Finnerödja 1:41?	Norra Sjöbron	6530580	1422680	schaktbrunn	4.2	137.44	1996-08-26	
Finnerödja 1:41?	Norra Sjöbron	6530580	1422680	schaktbrunn	4.2	137.44	1997-06-10	134.69
Ån 2:24?	Åna	6532400	1422600	schaktbrunn	7.6	135.69	1996-08-26	
Ån 2:24?	Åna	6532400	1422600	schaktbrunn	7.6	135.69	1997-06-10	128.72
Ån 1:2	Åna	6532570	1422520	schaktbrunn	7	133.17	1996-08-26	
Ån 1:2	Åna	6532570	1422520	schaktbrunn	7	133.17	1997-06-10	127.26
Ån 1:2	Åna	6532480	1422520	bergborra			1996-08-26	
Västansjö 3:11 (förut) Mon		6527270	1426360	schaktbrunn	2.9		1996-08-27	
Västansjö 3:7		6527120	1426130	schaktbrunn	2.2		1996-08-27	
Västansjö 3:10	Nolstugan	6527050	1426300	schaktbrunn	4.5		1996-08-27	
Västansjö 3:10	Nolstugan	6526950	1426280	schaktbrunn	3.3	124.9	1996-08-27	
Västansjö 3:10	Nolstugan	6526950	1426280	schaktbrunn	3.3	124.9	1997-06-10	123.55
Västansjö 3:4		6526720	1426250	schaktbrunn	6.4	125.15	1996-08-27	
Västansjö 3:4		6526720	1426250	schaktbrunn	6.4	125.15	1997-06-10	120.77
Västansjö 3:3	Sörstugan	6526500	1426300	schaktbrunn	4.7	123.11	1996-08-27	
Västansjö 3:3	Sörstugan	6526500	1426300	schaktbrunn	4.7	123.11	1997-06-10	119.63
		6526330	1426150	källa	0.9		1996-08-27	
	Spiremon	6520050	1433100	schaktbrunn	5.1		1996-08-28	
Mosshult 1:5		6525050	1432400	schaktbrunn	2.9	142.24	1996-08-28	
Mosshult 1:5		6525050	1432400	schaktbrunn	2.9	142.24	1997-06-10	140.31
Mosshult 1:5 eller 1:16		6524920	1432450	schaktbrunn	3.4	140.64	1996-08-28	
Mosshult 1:5 eller 1:16		6524920	1432450	schaktbrunn	3.4	140.64	1997-06-10	138.32
Mosshult	Sjömon	6525460	1432360	schaktbrunn	3.6	144.68	1996-08-28	
Mosshult	Sjömon	6525460	1432360	schaktbrunn	3.6	144.68	1997-06-10	142.66
	Värslen	6520400	1426900	schaktbrunn	2.1		1996-08-28	
	Hadders camping, ägaren	6520470	1426900	schaktbrunn	0.9		1996-08-28	
		6544500	1436280	spets	6.8	85.1	1996-08-20	
		6544500	1436280	spets	6.8	85.1	1997-06-09	80.32
		6544500	1436420	spets	5.9	84.44	1996-08-20	
		6544500	1436420	spets	5.9	84.44	1997-06-09	80.19
		6544560	1436440	spets	6.5	83.14	1996-08-20	
		6544560	1436440	spets	6.5	83.14	1997-06-09	78.96
Vibyäck 1:4		6544620	1436540	schaktbrunn		83.1	1996-08-20	
Vibyäck 1:4		6544620	1436540	schaktbrunn		83.1	1997-06-09	
Bäck 1:2		6544700	1436450	schaktbrunn	4.3		1996-08-20	
Bäck 1:2		6544700	1436450	schaktbrunn	4.3		1997-06-09	
Djupbäcken 2:2		6545050	1436480	schaktbrunn	4.2	79.89	1996-08-20	
Djupbäcken 2:2		6545050	1436480	schaktbrunn	4.2	79.89	1997-06-09	78.39
		6549920	1435880	schaktbrunn	4.1	74.62	1996-08-20	
		6549920	1435880	schaktbrunn	4.1	74.62	1997-06-10	73.17
		6550642	1435918	schaktbrunn	2.6	68.9	1996-08-20	
		6550642	1435918	schaktbrunn	2.6	68.9	1997-06-10	67.53
		6549250	1436380	schaktbrunn	1.8	70.39	1996-08-20	
		6549250	1436380	schaktbrunn	1.8	70.39	1997-06-10	69.35
		6549380	1436400	schaktbrunn	2.8	70.77	1996-08-20	
		6549380	1436400	schaktbrunn	2.8	70.77	1997-06-10	69.88
Spaketorp 1:2		6550400	1436650	schaktbrunn	5.6	75.83	1996-08-20	

Fastighets- beteckning	Lokalt namn	x	y	Obstyp	Djup	Rök	Mätdatum	Nivå
Spaketorp 1:2		6550400	1436650	schaktbrunn	5.6	75.83	1997-06-10	73.8
Spaketorp 1:2		6550360	1436650	schaktbrunn	6.9	76.25	1996-08-20	
Spaketorp 1:2		6550360	1436650	schaktbrunn	6.9	76.25	1997-06-10	75.06
Djupbäcken 1:5		6545060	1436320	schaktbrunn	3.8	79.81	1996-08-22	
Djupbäcken 1:5		6545060	1436320	schaktbrunn	3.8	79.81	1997-06-09	75.84
	R7	6543638	1436362	spets	1.2	91.83	1996-08-22	
	R7	6543638	1436362	spets	1.2	91.83	1997-06-09	
	R3	6543763	1436381	spets	2.8	88.63	1996-08-22	
	R3	6543763	1436381	spets	2.8	88.63	1997-06-09	
	R13	6544225	1436367	spets	5.9	86.11	1996-08-22	
	R13	6544225	1436367	spets	5.9	86.11	1997-06-09	81.07
Djupbäcken 1:2		6545205	1436545	schaktbrunn	3	79.43	1996-08-22	
Djupbäcken 1:2		6545205	1436545	schaktbrunn	3	79.43	1997-06-09	77.83
		6551524	1435620	schaktbrunn	5.2	67.92	1996-08-22	
		6551524	1435620	schaktbrunn	5.2	67.92	1997-06-10	
		6551850	1427920	schaktbrunn	2.4		1996-08-22	
		6551600	1428000	schaktbrunn	5		1996-08-22	
		6551460	1428150	schaktbrunn	5.8		1996-08-22	
Tived 1:41		6542788	1436270	schaktbrunn	4		1996-08-22	
Tived 1:41		6542788	1436270	schaktbrunn	4		1997-06-09	
		6542782	1436434	schaktbrunn	8.8	103.32	1996-08-23	
		6542782	1436434	schaktbrunn	8.8	103.32	1997-06-09	96.33
Västra Tived		6542877	1436442	schaktbrunn		102.36	1996-08-23	
Västra Tived		6542877	1436442	schaktbrunn		102.36	1997-06-09	96
	9202	6540880	1435180	spets	3.9	117.13	1996-08-23	
	9202	6540880	1435180	spets	3.9	117.13	1997-06-10	115.48
		6540994	1435098	schaktbrunn	4.4	117.58	1996-08-23	
		6540994	1435098	schaktbrunn	4.4	117.58	1997-06-10	115.79
Laxåskogen 1:87		6541088	1435295	schaktbrunn	5.2	117.27	1996-08-23	
Laxåskogen 1:87		6541088	1435295	schaktbrunn	5.2	117.27	1997-06-10	115.24
	R8	6543850	1436361	spets	5.5	89.15	1996-08-26	
	R8	6543850	1436361	spets	5.5	89.15	1997-06-09	87.55
	R14	6544005	1436366	spets	11	82.26	1996-08-26	
	R14	6544005	1436366	spets	11	82.26	1997-06-09	81.38
	R15	6543650	1436000	spets	8.3	91.6	1996-08-26	
	R15	6543650	1436000	spets	8.3	91.6	1997-06-09	90.12
	Kringelpussen	6537928	1435218	spets	3.3	135.78	1996-08-26	
	Kringelpussen	6537928	1435218	spets	3.3	135.78	1997-06-10	132.48
		6537640	1435260	spets	4.7	136.65	1996-08-26	
		6537640	1435260	spets	4.7	136.65	1997-06-10	133.61
		6536664	1433520	schaktbrunn	2		1996-08-27	
		6536745	1433555	schaktbrunn	5.1		1996-08-27	
		6533100	1433723	schaktbrunn	3.1	132.57	1996-08-27	
		6533100	1433723	schaktbrunn	3.1	132.57	1997-06-11	130.37
		6532781	1434100	schaktbrunn	4.3	134.5	1996-08-27	130.5
		6532781	1434100	schaktbrunn	4.3	134.5	1997-06-11	
		6532720	1434089	schaktbrunn	4.2	134.14	1996-08-27	
		6532720	1434089	schaktbrunn	4.2	134.14	1997-06-11	130.74
		6533091	1433827	schaktbrunn	3	132.37	1996-08-27	
		6533091	1433827	schaktbrunn	3	132.37	1997-06-11	130.71
		6532742	1436938	källa	2.5	134.2	1996-08-27	
		6532742	1436938	källa	2.5	134.2	1997-06-11	133.15
		6532428	1437520	schaktbrunn	2	133.69	1996-08-27	
		6532428	1437520	schaktbrunn	2	133.69	1997-06-11	132.48
		6534100	1433723	schaktbrunn	4.8	136.12	1996-08-27	

Fastighets- beteckning	Lokalt namn	x	y	Obstyp	Djup	Rök	Mätdatum	Nivå
		6534100	1433723	schaktbrunn	4.8	136.12	1997-06-11	132.9
		6533909	1433534	schaktbrunn	6.3	137.07	1996-08-27	
		6533909	1433534	schaktbrunn	6.3	137.07	1997-06-11	131.54
		6542506	1435742	spets	0.3	106.61	1996-08-28	
		6542506	1435742	spets	0.3	106.61	1997-06-10	106.26
Skarbyholm 1:17		6542382	1435681	schaktbrunn	2.4	108.21	1996-08-28	
Skarbyholm 1:17		6542382	1435681	schaktbrunn	2.4	108.21	1997-06-10	106.52
		6542375	1435730	schaktbrunn	2.3	108.07	1996-08-28	
		6542375	1435730	schaktbrunn	2.3	108.07	1997-06-10	106.64
		6542232	1436280	spets	6.2	110.61	1996-08-28	
		6542232	1436280	spets	6.2	110.61	1997-06-10	107.84
Sågmossen 1:12		6541676	1435914	schaktbrunn	2.6	111.57	1996-08-28	
Sågmossen 1:12		6541676	1435914	schaktbrunn	2.6	111.57	1997-06-10	110.49
Sågen 1:2		6541485	1436907	schaktbrunn		107.56	1996-08-28	
Sågen 1:2		6541485	1436907	schaktbrunn		107.56	1997-06-10	106.22
		6541571	1436859	schaktbrunn	3.3	107.56	1996-08-28	
		6541571	1436859	schaktbrunn	3.3	107.56	1997-06-10	104.91
		6541507	1436632	schaktbrunn	4	110.32	1996-08-28	108.45
		6541507	1436632	schaktbrunn	4	110.32	1997-06-10	108.83
		6537062	1435772	schaktbrunn	1.8	139.28	1996-08-29	
		6537062	1435772	schaktbrunn	1.8	139.28	1997-06-10	138.27
	SGU 9704	6550650	1435780	spets	10	72.97	1997-06-10	67.91
	SGU 9705	6545920	1436250	spets	3.5	77.33	1997-06-10	76.24
	SGU 9603	6538560	1433380	spets	13	122.57	1997-06-11	119.27
	SGU 9601	6538420	1433250	spets	5.9	121.73	1997-06-11	119.63
	SGU 9701	6538000	1433580	spets	13	127.76	1997-06-11	124.56
	Gammalt rör	6538000	1435160	spets	4.7	135.83	1997-06-11	132.05
	SGU 9707	6538000	1435340	sondering	14	135.19	1997-06-11	132.85
	SGU 9604	6535740	1434195	spets	11	141.24	1997-06-11	136.28
	SGU 9708	6533980	1434240	spets	9.4	140.92	1997-06-11	132.98
	SGU 9702	6533800	1434260	spets	19	139.21	1997-06-11	132.85
	SGU 9706	6532620	1437450	spets	14	141.12	1997-06-11	133.4
	SGU 9703	6531800	1437850	spets		137.53	1997-06-11	132.44
Tived 1:41		6542788	1436270	schaktbrunn		98.47	1996-08-22	95.95
Tived 1:41		6542788	1436270	schaktbrunn		98.47	1997-06-09	96.37
	SGU 9709	6531210	1422860	spets	7.9		1997-06-06	

7. Dokumentation av digital information

Den digitala information som levereras till Laxå kommun och som finns tillgänglig i SGUs databaser presenteras nedan. Informationen är framtagen och anpassad för GIS-programvaran MapInfo, men kan erhållas även i andra format.

7.1. Förteckning över MapInfo filer

Tabell 7.1. innehåller en förteckning över tillgängliga MapInfo filer till karta över grundvattentillgångar i Laxå kommun. Av tabell 7.2. framgår vilka övriga filer som levereras till Laxå kommun.

Tabell 7.1.

Filnamn	Beskrivning
	Arbetsytor
Hkar1860.wor	Arbetsyta grundvattendata
	Plottfiler
Hkar1860.prn	Plott fil Grundvattenkarta för plottrar i HP DesignJet Series
Hkar1860.eps	Plott fil Grundvattenkarta (Encapsulated Postscript)
	Fontfil
Mapinfow.fnt	Fontfil för de symboltecken som inte ingår i Mapinfos ordinarie symboluppsättning.
	Geofysiska profiler
SXX_YY ¹	Tolkad Seismisk profil
RXX_YY ¹	Rasterbild över georadargram
	Linjeobjekt
Gfys1860	Geofysiska profiler
Grsl1860	Grundvattnets strömning
Hydr1860	Hydrografi
Tek11860	Tektonik
	Punktobjekt
Bark1860	SGUs brunnsarkiv över Laxå kommun
Grsp1860	Grundvattnets strömning
Kark1860	SGUs källarkiv över Laxå kommun
Padb1860	Observationsdata
Vtk1860	Vattentäcksdata
	Ytobjekt
Bkap1860	Vattenkapacitet i berggrunden
Jkap1860	Vattenförande jordlager med eller utan kapacitetsbedömning
Vmar1860	Våtmarker

¹ XX=Löpnummer
YY=Årtal

7.2. Förteckning över övriga datafiler

Tabell 7.2.

Filnamn	Beskrivning	Format
Kodlista	Dokumentation över levererade filer	Word 6.0
Parabas	Dokumentation till parameterdatabasen	Word 6.0
Pdb1860	Parameterdatabas innehållande bl a grundvattennivåer i obsrör samt inventerade brunnar i Laxå kommun.	Access 2.0

7.3. Kodlista

Nedan framgår koderna för den framtagna geologiska information över Laxå kommun som finns tillgänglig i SGUs daatabaser.

7.3.1. Ytor

BKAP1860

Bedömning av berggrundens vattenkapacitet. Bedömningen är gjord genom interpolering. Se kapitel Metodbeskrivningar i "Beskrivning till kartan över grundvattentillgångar i Laxå kommun" för beskrivning av använda geostatiska metoder.

KOD TEXT

- 1001 Ovanligt goda uttagsmöjligheter. Mediankapacitet 60 000–200 000 l/h (ca 1 500–5 000 m³/d)
- 1002 Utmärkt goda uttagsmöjligheter. Mediankapacitet 20 000–60 000 l/h (ca 500–1 500 m³/d)
- 1003 Mycket goda uttagsmöjligheter. Mediankapacitet 6 000–20 000 l/h (ca 150–500 m³/d)
- 1004 Goda uttagsmöjligheter. Mediankapacitet 2 000–6 000 l/h (ca 50–150 m³/d)
- 1005 Tämmligen goda uttagsmöjligheter. Mediankapacitet 600–2 000 l/h (ca 15–50 m³/d)
- 1006 Mindre goda uttagsmöjligheter. Mediankapacitet <600 l/h (<ca 15 m³/d)
- 1007 Underlag för bedömning saknas
- 1008 Mindre goda uttagsmöjligheter. Mediankapacitet 200–600 l/h (ca 5–15 m³/d)
- 1009 Liten uttagsmöjlighet. Mediankapacitet <200 l/h (<ca 5 m³/d)

JKAP1860

Vattenförande jordlager med eller utan kapacitetsbedömning

KOD TEXT

Sand och grus, huvudsakligen isälvsavlagringar

- 2001** Ovanligt stor grundvattentillgång med uttagsmöjlighet av storleksordningen >125 l/s (>ca 10 000 m³/d)
- 2002** Mycket stor grundvattentillgång med uttagsmöjlighet av storleksordningen 25-125 l/s (ca 2 000-10 000 m³/s)
- 2003** Stor grundvattentillgång med uttagsmöjlighet av storleksordningen 5-25 l/s (ca 400-2 000 m³/d)
- 2004** Måttlig grundvattentillgång med uttagsmöjlighet av storleksordningen 1-5 l/s (ca 80-400 m³/d)
- 2005** Liten eller ingen grundvattentillgång med uttagsmöjlighet av storleksordningen <1 l/s (<ca 80 m³/d)
- 2006** Dito men samtidigt ett viktigt grundvattenbildningsområde för en större grundvattentillgång
- 2007** Okänd kapacitet

Sand- och gruslager under lera

- 2010** Grundvattentillgång under täta jordlager som har mycket låg genomsläpplighet, främst lera. Tillgång och uttagsmöjligheter enligt färgskala ovan.
- 2011** Grundvattentillgång under täta jordlager som har mycket låg genomsläpplighet, främst lera. Tillgång och uttagsmöjligheter enligt färgskala ovan.
- 2012** Grundvattentillgång under täta jordlager som har mycket låg genomsläpplighet, främst lera. Tillgång och uttagsmöjligheter enligt färgskala ovan.
- 2013** Grundvattentillgång under täta jordlager som har mycket låg genomsläpplighet, främst lera. Tillgång och uttagsmöjligheter enligt färgskala ovan.
- 2014** Grundvattentillgång under täta jordlager som har mycket låg genomsläpplighet, främst lera. Tillgång och uttagsmöjligheter enligt färgskala ovan.
- 2015** Okänd kapacitet

- 2016** Sammanhängande område med täta jordlager. Vattenförande friktionslager kan förekomma i och under leran

VMAR1860

Våtmarker

KOD TEXT

- 3002** Våtmark, utgör oftast utströmningsområden

7.3.2. Linjeobjekt

HYDR1860

Hydrografi

KOD Hydrografi
Beskrivning

- 441 Vattendrag, storleksklass 1 (mindre)
- 455 Vattendrag, storleksklass 2
- 456 Vattendrag, storleksklass 3 (större)
- 458 Vattendrag, osäker sträckning under mark

TEK11860

Berggrundens tektonik

KOD Berggrundens tektonik
Beskrivning

- 7001 Större sprickzon
- 7002 Förkastning, nedsänkning på den taggade sidan

GRSL1860

Grundvattnets strömning

KO Grundvattnets strömning

- 8012 Grundvattendelare / hydraulisk gräns, bedömd
- 8040 Strandlinje med förutsättningar för inducerad infiltration vid grundvattenuttag

GFYS1860

KOD Geofysiska profiler

- 9090 Seismisk profil
- 9095 Georadar profil

Attribut

- 1. Observationsnamn

7.3.3. Punktojekt

GRSP1860

Grundvattnets strömning

KOD Text

8020 Grundvattnets huvudrörelseriktning

Attribut

1. Riktning = Riktning (0° österut, rotation medurs)

PADB1860

Observationsdata

KOD Text

9001 Observationsrör för mätning av grundvattennivå eller annan grundvattenundersökning

9002 Inventerad brunn i jordlager

9004 Sondering

9005 Källa

Attribut

1. ID = ID i Accessdatabasen Pdb1860
2. X = Y koordinat i koordinatsystem RT90
3. Y = X koordinat i koordinatsystem RT90
4. Obs_plats = Observationsplatsens namn
5. Obs_typ = Typ av observation
6. Djup_tot = Observationens totaldjup där uppgift finns
7. Obsnamn = Observationspunktens namn

KARK1860

Källdata från SGUs källarkiv

KOD Text

- 9020** Källa registrerad vid SGU. Saknar uppgift om flöde.
- 9021** Källa/källhorisont med ett uppmätt flöde av < 0.5 l/s
(Riktning bestäms av attribut)
- 9022** Källa/källhorisont med ett uppmätt flöde av 0.5-<3 l/s
- 9023** Källa/källhorisont med ett uppmätt flöde av 3-<10 l/s
- 9024** Källa/källhorisont med ett uppmätt flöde av 10-<50 l/s
- 9025** Källa/källhorisont med ett uppmätt flöde av >=50 l/s

Attribut

1. ID
2. Top = Topografiskt kartblad
3. Z = Nivå i m ö.h.
4. Namn = Namn på källan
5. Fl = Y koordinat i koordinatsystem RT90
6. Flode = Uppskattat flöde [l/s]
7. Riktn = Flödesriktning, 0 = åt norr, rotation moturs
8. Phf = pH
9. Lednff = Ledningsförmåga [mS]
10. Tempf = Temperatur [C°]
11. Akvifer
12. X = X koordinat i RT90
13. Y = Y koordinat i RT90

VTKT1860

Vattentäcksdata

KOD Text

- 10001** Kommunal grundvattentäkt i jord med en eller fl. prod.brunnar
- 10050** Förordnad grundvattentäkt i berg
- 10080** Kommunal ytvattentäkt
- 10084** Förordnad ytvattentäkt

BAR1860

SGUs brunnarkiv över Laxå kommun

KOD Vattentäkt/brunn i drift**10019** Enskild brunn i jord (kap <6000 l/h eller okänd kapacitet)**10020** Enskild brunn i jord (kap >6000 l/h)**10059** Enskild brunn i berg (kap <6000 l/h eller okänd kapacitet)**10060** Enskild brunn i berg (kap >6000 l/h)**Attribut**

1. ID	Brunnsidentitet	Brunnens identitet=topkarta och brunnnummer Innan brunnsuppgifterna kompletteras med koordinater används diarienumret som id
2. Topn	Topoblad	Topografiskt kartblad
3. Fors	Församling	Kod för län, kommun, församling enl SCB
4. Fast	Fastighetsbeteckning	Fastighetsbeteckning för borrplatsen
5. Ort	Ort	Ort där borrplatsen är belägen
6. Lage	Borrplatsens läge	Borrplatsens läge på fastigheten
7. Bdat	Borrdatum	Datum då borringen utfördes
8. Vmangd	Vattenmängd	Anger vid provpumpningen uttagen vattenmängd liter/h
9. Burdi	Bottendiameter	Borrningens bottendiameter (minsta diameter) mm
10. Totdj	Totaldjup	Brunnens totaldjup i m u my
11. Jorddj	Jorddjup	Brunnens jorddjup i m u my
12. Tj	Jordbrunnsangivelse	Tecknet > markerar jordbrunn
13. Stalti	Stålfoderrör, Till nivå	Stålrör - Till nivå i m u my
14. Plastti	Plaströr, Till nivå	Plaströr - Till nivå i m u my
15. Tatn	Brunnstätning	Tätning mellan foderrör och berg <i>C=Cementering</i> <i>P=Extra plaströrsfodring</i> <i>B=Både cementering och plaströrsfodring</i>
16. Anv	Brunnens användning	Brunnens användning <i>HUS=hushåll, fritidshus;</i> <i>LAN=lantbruk;</i> <i>BEV=bevattning;</i> <i>KOM=kommunal vattentäkt;</i> <i>IND=industri;</i> <i>OBS=observationsbrunn, -rör;</i> <i>SAM=samfällad vattentäkt (>10 hushåll);</i> <i>ÖVR=annan användning;</i> <i>ENE=energibrunn;</i>
17. Xcoord	X-koordinat	Lägesangivelse enl rikets nät
18. Ycoord	Y-koordinat	Lägesangivelse enl rikets nät
19. Vxy	Värdering	Värdering av lägesangivelsens noggrannhet <i>0 = avvikelse < +.50m;</i> <i>1=avvikelse <250m;</i> <i>2=osäker lägesangivelse;</i>
20. Dnr	Diarienummer	

8. Litteratur och grundvattenkartor

8.1. Allmän litteratur

- AASTRUP, M., 1994: Grundvattenövervakning inom PMK. Rapport från verksamheten 1994. Statens naturvårdsverk. Rapport 4128. 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 - Borring - Drift. Byggnadsrådet 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.
- BERGMAN, G., 1972: Bestämning av infiltrationskoefficienter för bergytor och perkolationsbanor i jordlager. Stockholms universitet. Kvartärgeologiska institutionen. Även STU 69-519/U386.
- BERGSTRÖM, S., 1993: Sveriges hydrologi – grundläggande hydrologiska förhållanden. SMHI, Norrköping.
- BERTILS, U. m.fl. 1989: Försurningsläget i enskilda vattentäkter i Sverige. Naturvårdsverket Rapport 3567.
- BLOMBERG, A., 1901: Beskrifning till kartbladet Medevi. –SGU Aa 115.
- 1904: Beskrifning till kartbladet Björneborg. –SGU Aa 124.
- 1904: Beskrifning till kartbladet Skagersholm. –SGU Aa 128.
- 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 terrängavsnitt. - Metod -Teknik-Analys. Stockholm.
- BYGGFORSKNINGSRÅDET, 1982: Bergvärme, grundvattenvärme och geotermi. BFR-seminarium maj 1982. Rapport R130:1982.
- BÄCKSTRÖM, O., 1981: Försurning. Uppsala universitet. Kvartärgeologiska avdelningen.
- CARLSSON, A., & OLSSON, T., 1977: Hydraulic properties of Swedish crystalline rocks. The Bulletin of the Geological Institutions of the University of Uppsala, N.S.-, vol. 7.
- CARLSSON, L., 1970: Metoder för praktisk bestämning av grundvattnets strömningshastighet. Chalmers tekniska högskola, Inst. för vattenförsörjnings- och avloppsteknik. Serie B 70:1. Göteborg.
- 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. Byggnadsrådet R41: 1984.
- COORDINATING COMMITTEE FOR HYDROLOGY IN NORDIC COUNTRIES (COHYNO), 1984: Nordic Glossary of Hydrology. Editor: Iréne Johansson. Almquist & Wiksell International, Stockholm.
- DE GEER, J., 1970: Några hydrogeologiska synpunkter på jordtäckets akviferer främst åsarnas. Grundvatten. Red. Eriksson, Gustafsson och Nilsson. Norstedts & Söners förlag, Stockholm.
- DRESSIE, Z., 1987: Recharge and soil water studies using different models and methods. Uppsala universitet. Naturgeografiska institutionen. Avdelningen för Hydrologi. Report Series A, Nos 2 and 39.
- 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.
- ERDMANN, E., 1889: Beskrifning till kartbladet Askersund. –SGU Aa 84.
- ERICSSON, B., 1979: Beskrivning till jordartskartan Karlskoga SO. –SGU Ae 37.
- ERICSSON, B. & LIDÉN, E., 1982: Beskrivning till jordartskartan Karlskoga SV. –SGU Ae 50.
- 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: Konstgjord grundvattenbildning–Processer vid inducerad infiltration och bassänginfiltration. VAVVA-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. København.
- GUSTAFSSON, G., 1976: A method of calculating the hydraulic properties of leaky esker-aquifer systems. Nord. Hydrol. Conf. Reykjavik 1976, s. IV 47-64. Även i: Nordic Hydrology 8, 1977, s. 65-82. Reykjavik.
- GUSTAFSSON, G., NORLING, 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. Norstedt & Söners förlag. Stockholm.
- HULT, A., 1991: Källan till vattnet. Anders Hult & Gidlunds Bokförlag, Värnamo.
- HYDÉN, H., 1983: Energiutvinning ur kommunala grundvattentäkter. Byggnadsrådet 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.
- 1987: Spring discharge and aquifer characteristics in a sandy till area in southeastern Sweden. *Nordic Hydrology*, 18, 1987, 203-220.
- KNUTSSON, G., 1979: Hydrogeologisk översiktsskartering av Sverige. Vannet i Norden Nr 1. Uppsala.
- 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.
- 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).
- LINDÉN, A., m. fl., 1983: Områden med anomal radioaktiv värmeproduktion i södra och mellersta Sverige. Energiforskningsnämnden. Långsiktig energitillförsälforskning.
- LINDGREN, J., 1997: Radon i vatten – ännu inga gränsvärden. *SGU Grundvatten* 2/96 – 1/97.
- LIDMAN, E.- K. & MATTSO, E., 1982: Försurningens inverkan på korrosionen i vattenledningar av koppar. Korrosionsinstitutet. Stockholm.
- 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. Byggnadsrådet rapporter R 149.
- PERSSON, G., 1992: Groundwater protection and vulnerability maps in Sweden. Mem. Descr. Carta Geol. d'Italia Vol. XLII.
- POUSETTE, J., 1988: Groundwater Documentation in Sweden. WHO Water Quality Bulletin, Vol. 13, No. 4, Canada Centre for Inland Waters, October 1988.
- 1989: The Swedish hydrogeological county maps. Memoires of the International Symposium on Hydrogeological Maps as Tools for Economic and Social Development. Hannover, Federal Republic of Germany, 1989.
- 1994: Shallow Groundwater in Sweden – a Vulnerable Resource. Water Down Under '94, Preprints of Papers, IEAust, Barton, Australia.
- PROGRAMMET FÖR ÖVERVAKNING AV MILJÖKVALITET (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.
- STOLPE, M., 1875: Beskrifning till kartbladet "Riseberga". –SGU Aa 54.
- SUNDLÖF, B. & KRONQVIST, L., 1992: Konstgjord grundvattenbildning. VAV·VA-Forsk Rapport nr 1992-13.
- 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.
- 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.
- WAHLGREN, C.-H., 1995: Berggrunden på kartbladet 9E Askersund NV/9D Mariestad NO. I C.-H. Wahlgren (red.): Regional berggrundsgeologisk undersökning - sammanfattning av pågående undersökningar 1994.
- WAHLGREN, C.-H., 1996: Kartbladet 9E Askersund SO. I C.-H. Wahlgren (red.): Regional berggrundsgeologisk undersökning - sammanfattning av pågående undersökningar 1995.
- WESTERGÅRD, A. H. & JOHANSSON, H. E., 1915: Beskrivning till kartbladet Töreboda. –SGU Aa 139.
- WIKSTRÖM, A 1995: Berggrunden på kartbladet 9E Askersund NV/9D Mariestad NO. I C.-H. Wahlgren (red.): Regional berggrundsgeologisk undersökning - sammanfattning av pågående undersökningar 1994.
- WIKSTRÖM, A. & KARIS, L., 1997: Beskrivning till berggrundskartan Karlskoga SO –SGU Af 183.

WIKSTRÖM, A. & KARIS, L., 1998: Beskrivning till berggrundskartorna Askersund NO och SO. SGU Af 186 och Af 195.
WINQVIST, G., 1953: Groundwater in Swedish Eskers. Kungl. tekniska högskolans handlingar nr 61.

8.2. 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. Försurning i äldre sedimentlagerföljder med anknytning till och i jämförelse med nutid. 1990.
- Nr 68. Biogeokemiska kartan 5–7, I–K och 8–10, E–G. Tungmetaller i bäckvattenväxter. 1991.
- Nr 75. Biogeokemiska kartan 8–10, G–J och 11–12, H–J. Tungmetaller i bäckvattenväxter. 1993.
- Nr 81. Markgeokemiska kartan 7–9 D–E, 7–9 E–H. 1995.
- 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.

8. 3. Ej tryckta utredningar

Porla Brunn. Underlag för vattendom rörande två betongbrunnar. Ingenjörfirman Hjalmar Unander, Stockholm 1947.

Promemoria nr 1 rörande pågående grundvattenundersökning för lösandet av vattenförsörjningen för Laxå köping. Ingenjörfirman Erik Geisler, Örebro 1955.

PM angående vattenförsörjningens ordnande för Laxå köping, Örebro län. Ingenjörfirman Orrje & Co AB (Stockholm) 1956.

PM angående en jämförelse mellan Ålandskanalen och Östra Laxsjön som vattentäkter för Laxå köping. Ingenjörfirman Orrje & Co AB (Borås) 1957.

PM nr 2 angående vattenförsörjningen för Laxå köping, Örebro län. Ingenjörfirman Orrje & Co AB (Stockholm) 1957.

Redogörelse för undersökningar beträffande grundvattenförhållanden i rullstensåsen Skarbyholm – Djupbäcken. VIAK AB (Stockholm) 1957.

Yttrande över propumpning av bergborrad brunn inom Hasselfors samhälle i Svartå kommun, Örebro län. VIAK AB (Örebro) 1957.

Yttrande över förberedande grundvattenundersökningar för Finnerödja. VIAK AB (Jönköping) 1961.

PM angående vattenverkets omläggning till grundvattendrift. Laxå köping, byggnadskontoret 1962.

Yttrande över fortsatta hydrogeologiska undersökningar för vattenförsörjningen inom Finnerödja samhälle, Tivedens kommun, Skaraborgs län. VIAK AB (Jönköping) 1962.

Program över utbyggnad av produktionsbrunnar för Finnerödja samhälle, Tivedens kommun. VIAK AB (Stockholm) 1962.

Program för utförande av rörbrunn inom Laxå köping. VIAK AB (Stockholm) 1967.

Rapport om Laxå köpings vattenförsörjning. SGU 1969.

Angående möjligheten att i framtiden försörja Laxå köping med grundvatten. SGU 1969.

Laxå kommun. Program för utförande av rörbrunn vid Hasselfors. VIAK AB (Stockholm) 1978.
Förslag till skyddsområde för den kommunala vattentäkten i Hasselfors, Laxå kommun. Kvartärgeologiska avdelningen, Uppsala universitet 1980.

Förbättring av vattenkvalitet och beredskapsplanering för vattenförsörjning. VIAK AB (Göteborg) 1989

PM. Fältbesiktning 1990-03-27 inför eventuell återinfiltration i anslutning till Hasselfors grundvattentäkt vid Teboda. VIAK AB (Göteborg) 1990.

Ramlösa hälsobrunn AB. Porla Brunn. Förslag till skyddsplan för grundvattentäkt. VBB VIAK (Falun) 1991.

Laxå kommun. Hasselfors. Brunn 3. Akva Terra 1993.

8.4. 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

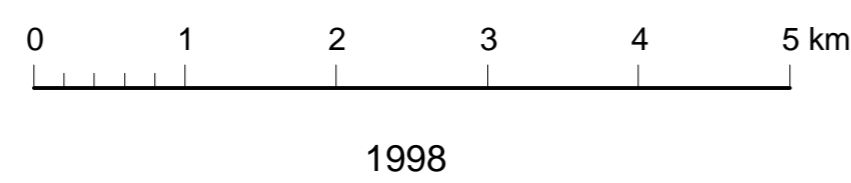
SGU serie Ah, grundvattenkartor, län, i skala 1:250 000.

- | | |
|-----------------------------|--|
| 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 | |

GRUNDVATTENTILLGÅNGAR I LAXÅ KOMMUN



BEDÖMDA GRUNDVATTENFÖRHÅLLANDEN I JORDLAGREN

Sand och grus huvudsakligen isälvsvaningar

- Mycket stor grundvattentillgång, storleksordningen 25–125 l/s (ca 2000–10000 m³/d), med utmärkt eller överligt 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)

Sand- och gruslager under lera

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

ORGANISKA JORDARTER

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

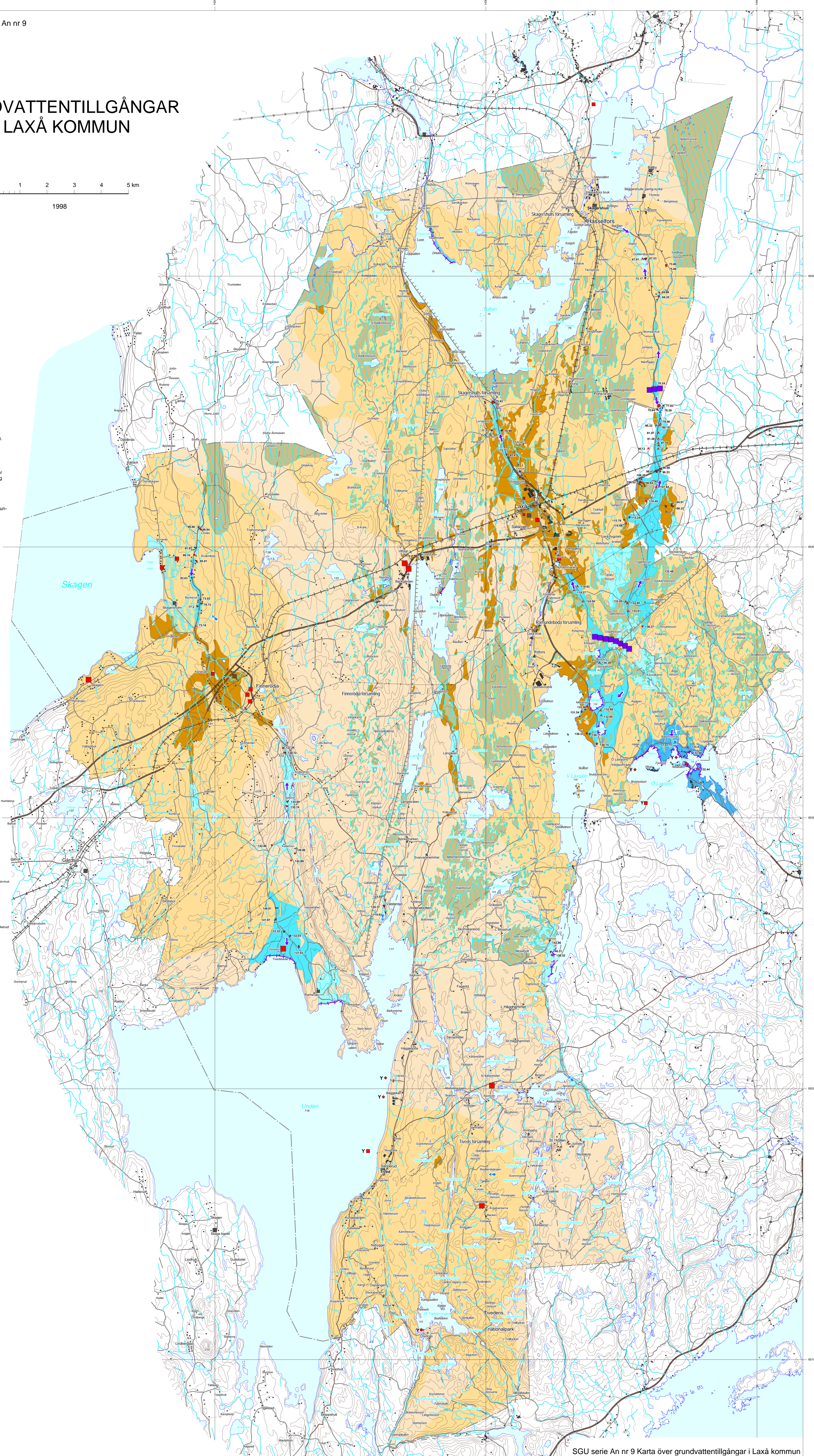
BEDÖMDA MÖJLIGHETER TILL UTTAG AV GRUNDVATTEN I BERGGRUNDEN

Områdena är framtagna genom interpolering av brunnsdata i SGUs brunnsarkiv

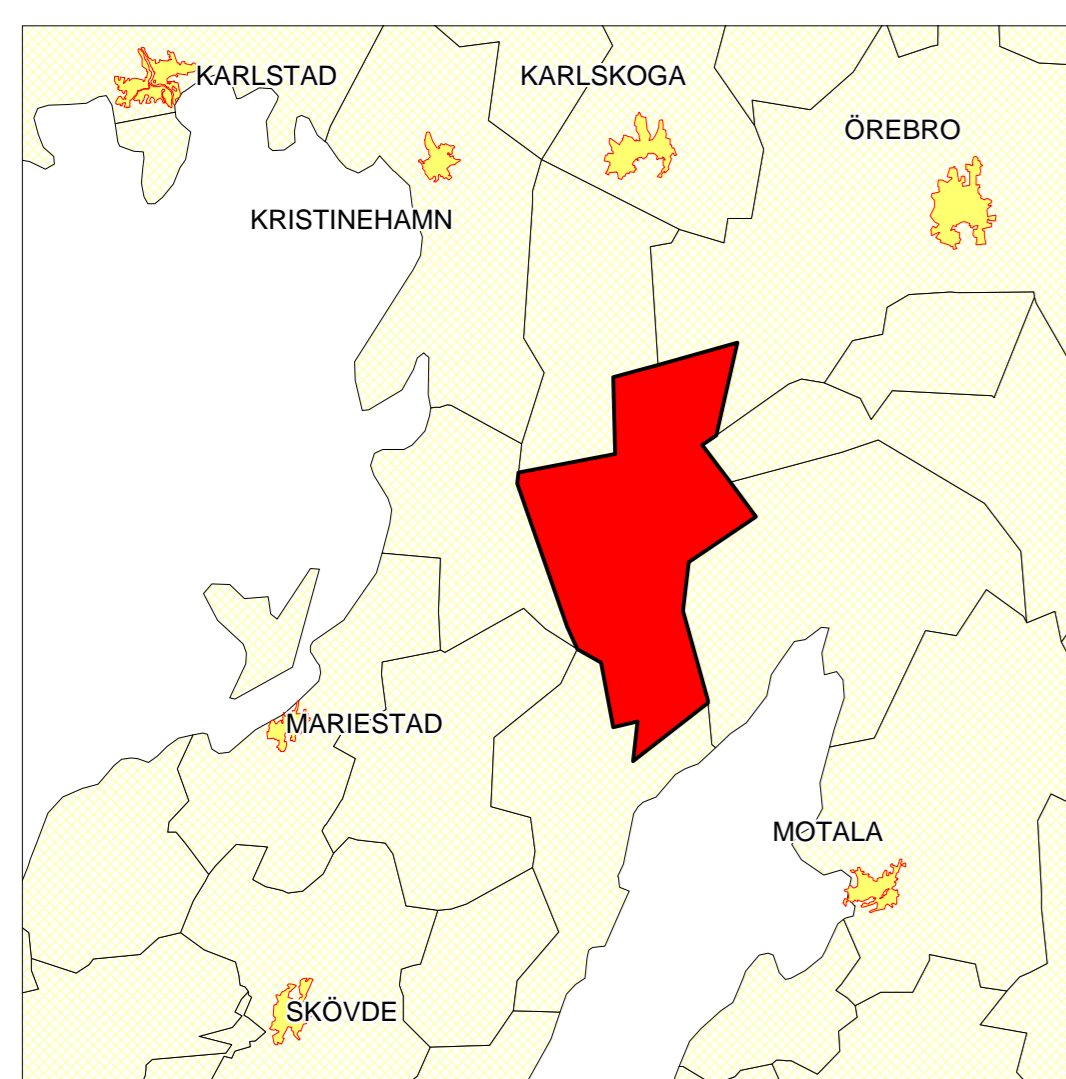
- Mindre goda uttagsmöjligheter. Medianskapacitet 200–600 lh (ca 5–15 m³/d)
- Liten uttagsmöjlighet. Medianskapacitet < 200 lh (< ca 5 m³/d)

ÖVRIGA BETECKNINGAR

- Grundvattendelare, bedömd
- Grundvattnets huvuddröresriktning
- Strändlinje där uttagsmöjligheterna i angränsande isälvsvaningar kan vara större p g a inducering
- 28.00 Grundvattnets trycknivå i m ö. h. (uppmått under juni 1997)
- Källa med flödesriktning, vanligen med ett flöde av > 0.5 l/s
- Observationsrör eller rörrunn för mätning av grundvattennivå
- Inventerad brunn i jordlager för mätning av grundvattennivå
- Kommunal grundvattentäkt i jord
- Kommunal ytvattentäkt
- Enskild förordnad ytvattentäkt
- Enskild ytvattentäkt
- Enskild förordnad grundvattentäkt i jord (vänster) eller berg (höger)
- Enskild brunn i jord (vänster) eller berg (höger) med kapacitet överstigande 6000 lh (> ca 150 m³/d)
- Tektonisk avaghetszon, indikation, troligen med bättre möjlighet till grundvattenuttag än omgivande berggrund
- Förfasning, nedsänkning på den taggade sidan



Karteringsområde



Karteringen utförd åren 1996–1997 av Jan Pousette

Huvudkontor: Box 670, 751 28 UPPSALA, 018-17 90 00

Filialkontor: Geovetarecentrum, Gullstegen 5A, 413 81 GÖTEBORG, 031-20 08 75

Kilansg 10, 223 90 LUND, 046-14 01 05

Skogstun 4, 630 70 MALÅ, 0963-107 60

©Sveriges Geologiska Undersökning

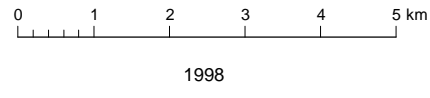
Medgivande behövs från SGU för varje form av mångfaldigande eller återgivning av denna karta. Detta medtar inte bara kopiering utan även digitalisering eller översättning till annat medium.

Topografiskt underlag: UTM eller topografiska kartor TS 96 och S4 04, delvis reviderat, med medgivande från Lantmateriet.

Geografiska längden är räddad från Greenwich, Gauss projektion.

Guldstandard för sättesystem för spridning: Lantmateriet 1986-10-30

GRUNDVATTENTILLGÅNGAR I LAXÅ KOMMUN



5.

BEDÖMDA GRUNDVATTENFÖRHÅLLANDEN I JÖRDLAGEN

Bed i en jord försvagad vid utgrävning

- Starkt grundvattnet (bedhöjd över 100 m)
- Medel grundvattnet (bedhöjd mellan 50 och 100 m)
- Svagt grundvattnet (bedhöjd mellan 0 och 50 m)
- Starkt grundvattnet (bedhöjd över 100 m)
- Medel grundvattnet (bedhöjd mellan 50 och 100 m)
- Svagt grundvattnet (bedhöjd mellan 0 och 50 m)

Bed i en jord försvagad vid utgrävning

- Starkt grundvattnet (bedhöjd över 100 m)
- Medel grundvattnet (bedhöjd mellan 50 och 100 m)
- Svagt grundvattnet (bedhöjd mellan 0 och 50 m)

ORGANISKA JORDARTER

- Mer eller mindre organiska jordarter

BEDÖMDA MÖJLIGHETER TILL LITTAG AV GRUNDVATTEN BERGRUNDEN

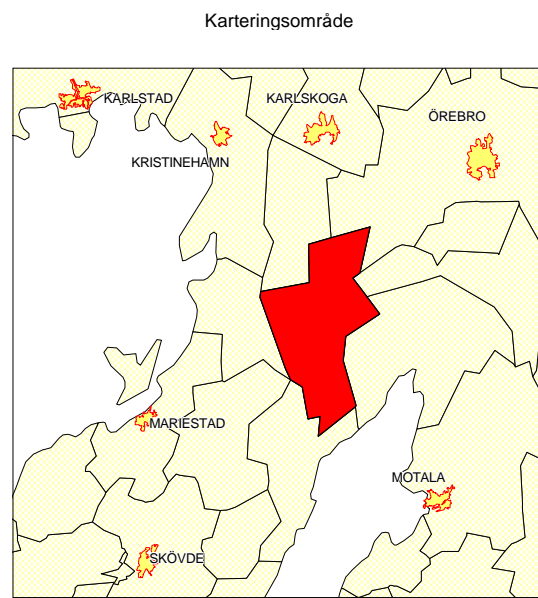
Överlägga är framgångsrik utgrävning av grundvatten i 1000 m

- Starkt grundvattnet (bedhöjd över 100 m)
- Medel grundvattnet (bedhöjd mellan 50 och 100 m)
- Svagt grundvattnet (bedhöjd mellan 0 och 50 m)

6.

ÖVRIGA BETECKNINGAR

- Grundvattenlinje, bedhöjd
- Grundvattens huvudlösningslinje
- Strandlinje där uttagsmöjligheterna i angränsande råskavning kan vara större på a än b
- Grundvattens trycknivå i m ö. h. (upptas under juni 1997)
- Källa med flödesmätning, vattengen med ett flöde av > 0.5 ls
- Observations- eller rättnings för mätning av grundvattensnivå
- Inventerad brunn i jordlager för mätning av grundvattensnivå
- Kommunal grundvattenkälla i jord
- Kommunal ytvattenkälla
- Enkelt förordnad ytvattenkälla
- Enkelt ytvattenkälla
- Enkelt förordnad grundvattenkälla i jord (vårstet) eller berg (höger)
- Enkelt brunn i jord (vårstet) eller berg (höger) med kapacitet överstigande 6000 l/h (= ca 150 m³/d)
- Teknisk avgränsning, indikation, brögen med bättre möjlighet till grundvattenuttag än omgivande berggrund
- Förklarings- och redovisning på den tillagade skivan



Karteringen utförd åren 1996-1997 av Jan Pousette

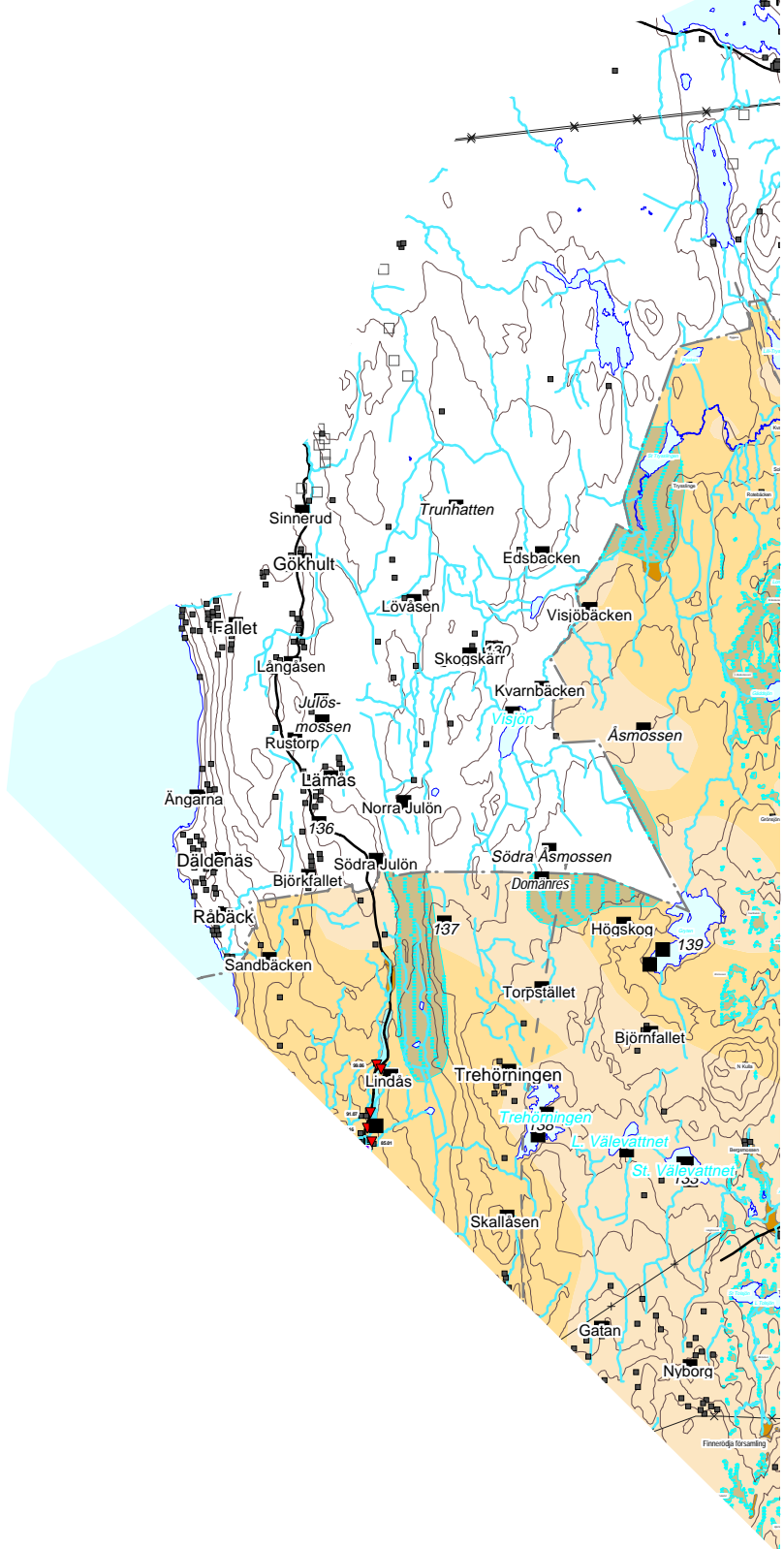
Novasvear: Box 670, 751 28 LUPPSALA, 016-17 90 00

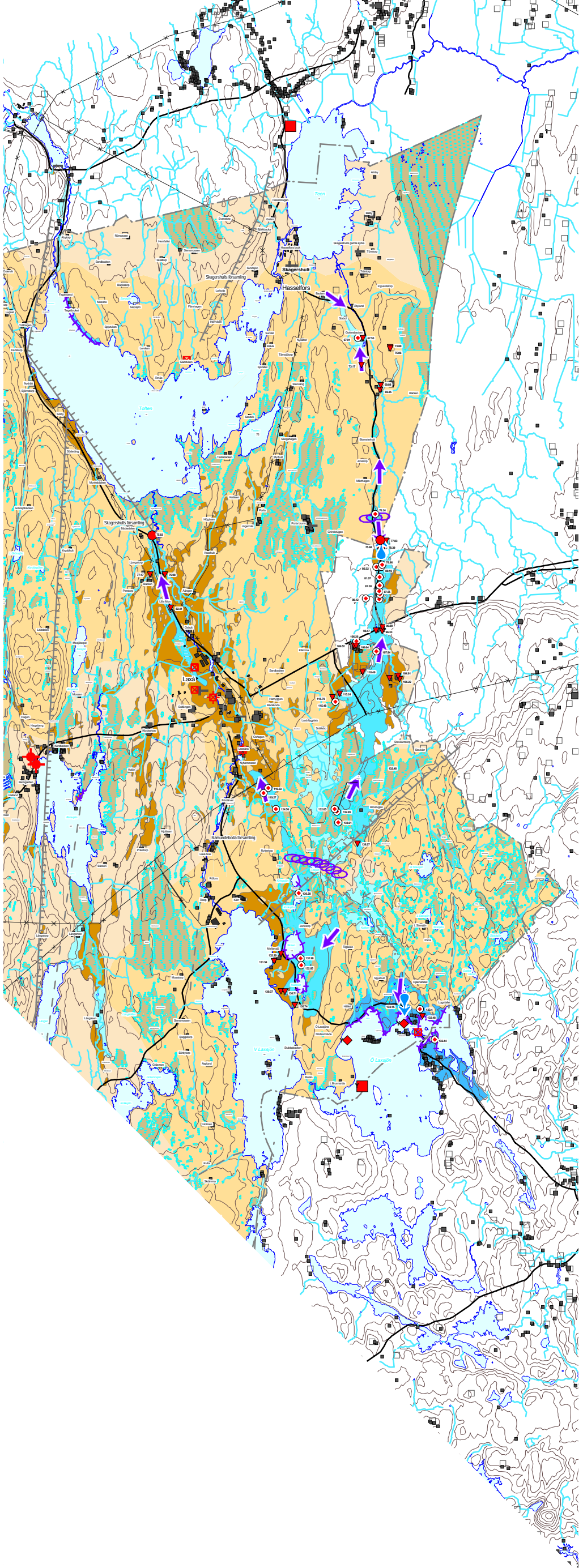
Fläktcenter: C/o Geovestrum, Guldhögsgatan 5A, 413 81 GÖTTERÖRD, 031-20 00 75

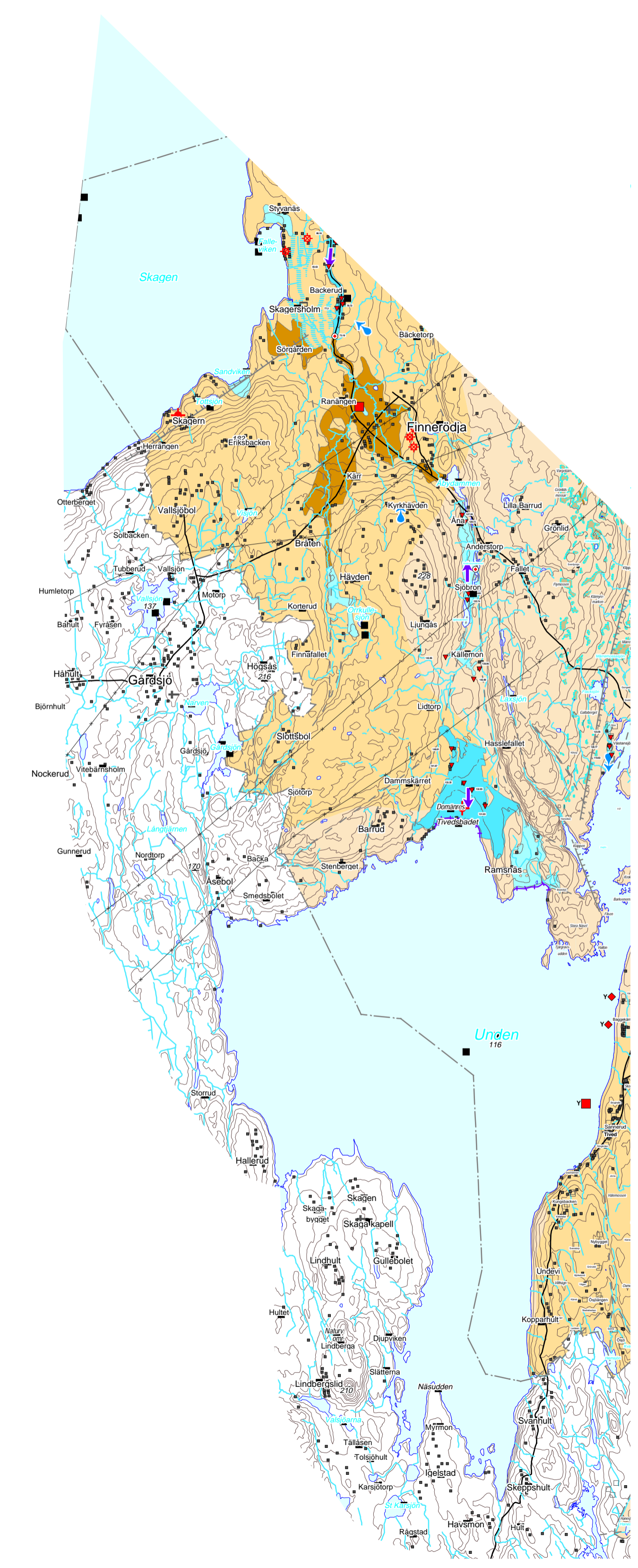
Källring 10: 223 50 LUND, 046-14 01 05

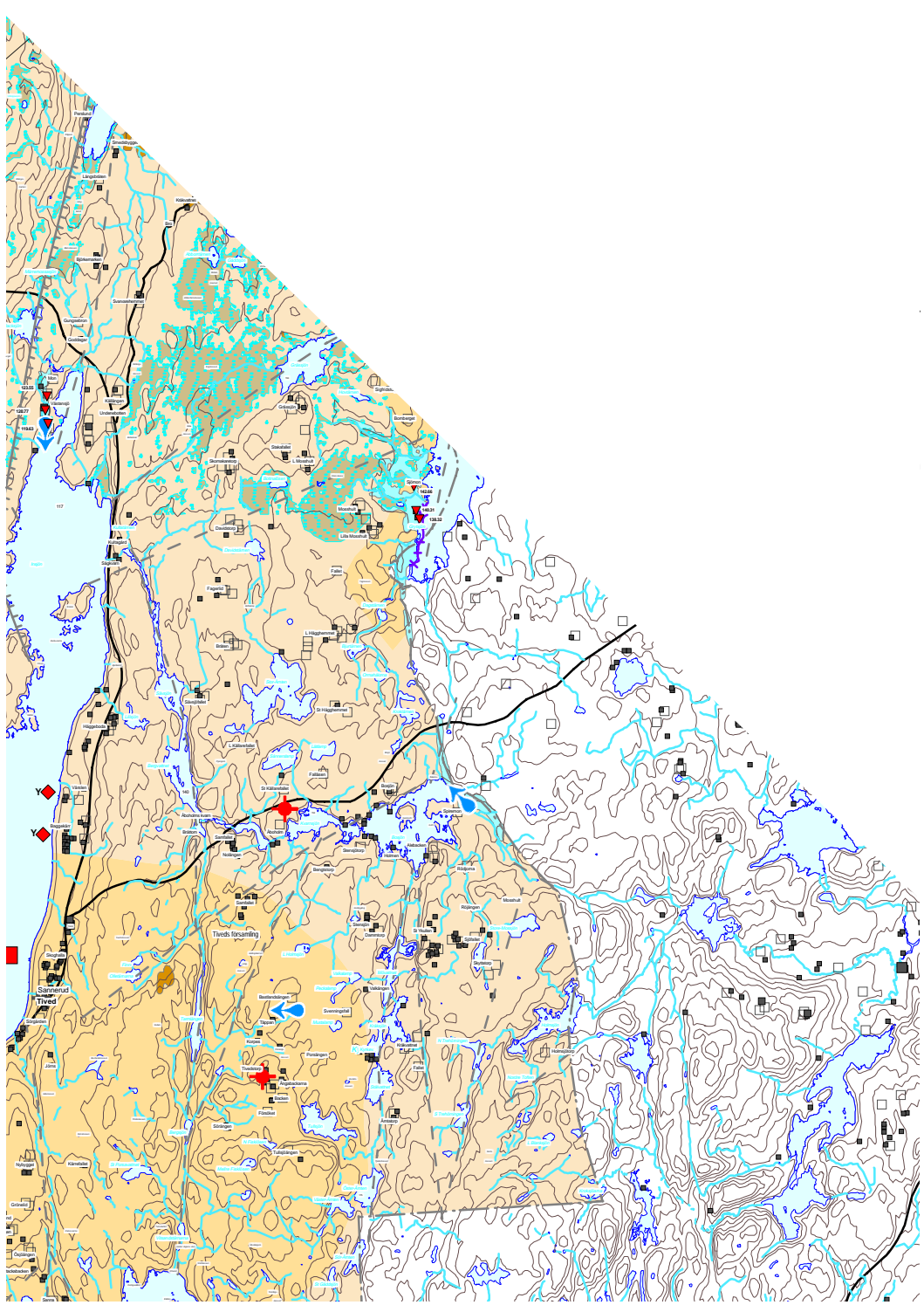
Skogstorn 4: 830 70 MALÅ, 0933-107 60

©Sveriges Geologiska Undersökning
Medgivande beräknat från SGU för utgåva från av mångfaldigande eller återgivning av denna karta.
Denna inreftar inte bara kopiering utan även digitalisering eller överföring till annat medium.
Topografisk underlag: Urväl ur topografiska kartor T5 88 och B4 94, öppen modell, med modifieringar från Lantmäteriet.
Geografiska längden är räknad från Greenwich, Gauss projektion.
Guldå från referenspunkt för spridning, Lantmäteriet 1996-10-30





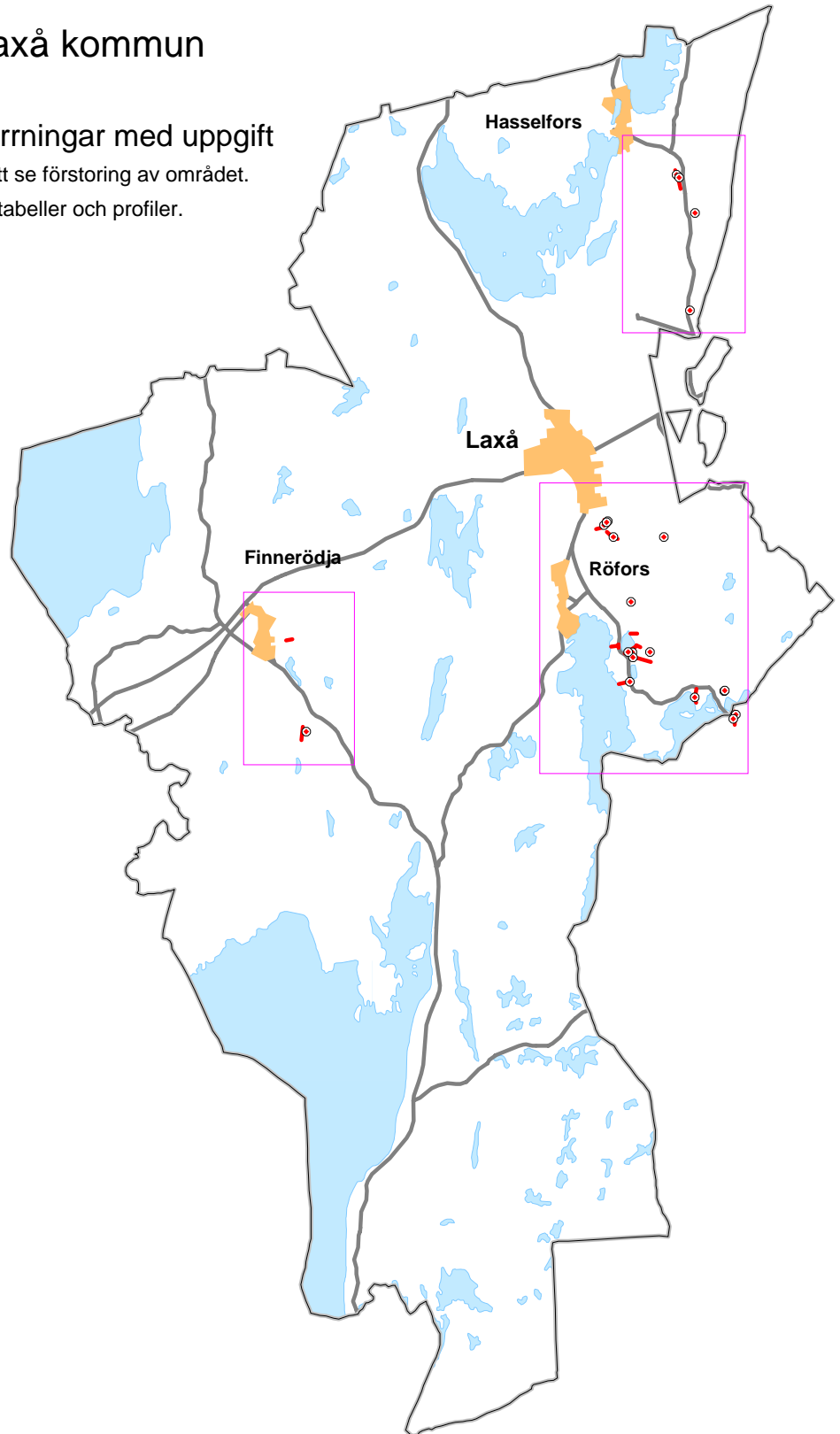


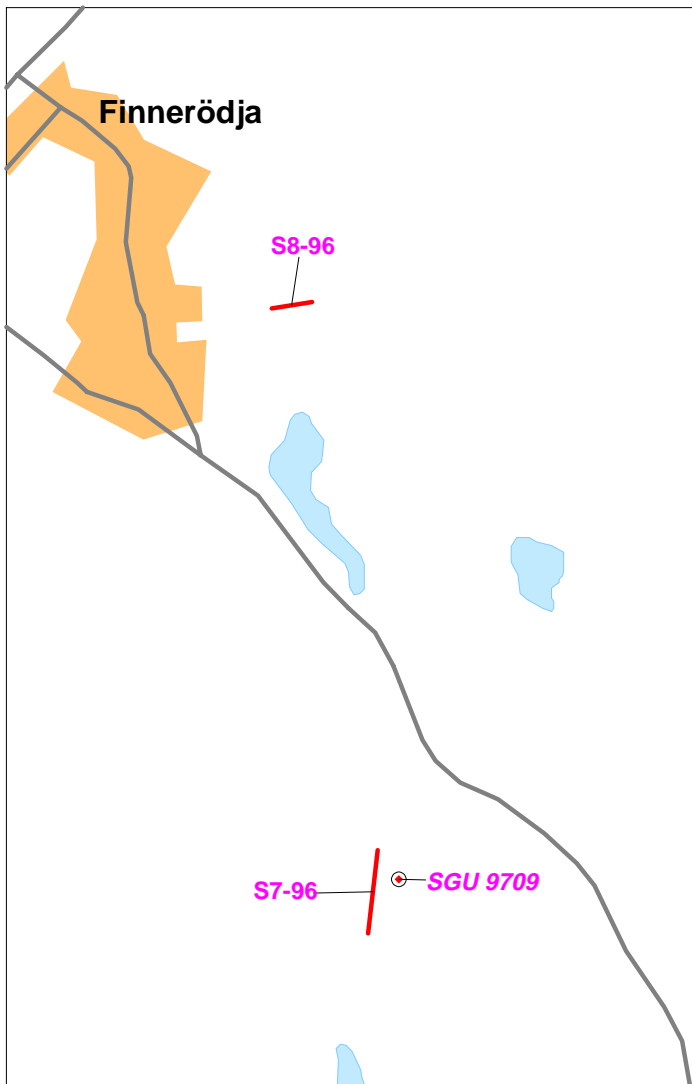


Fältundersökningar i Laxå kommun

Seismiska mätningar och borrhningar med uppgift om lagerföljd. Klicka i rutorna för att se förstoring av området.

Klicka på violett text och siffror för att se tabeller och profiler.

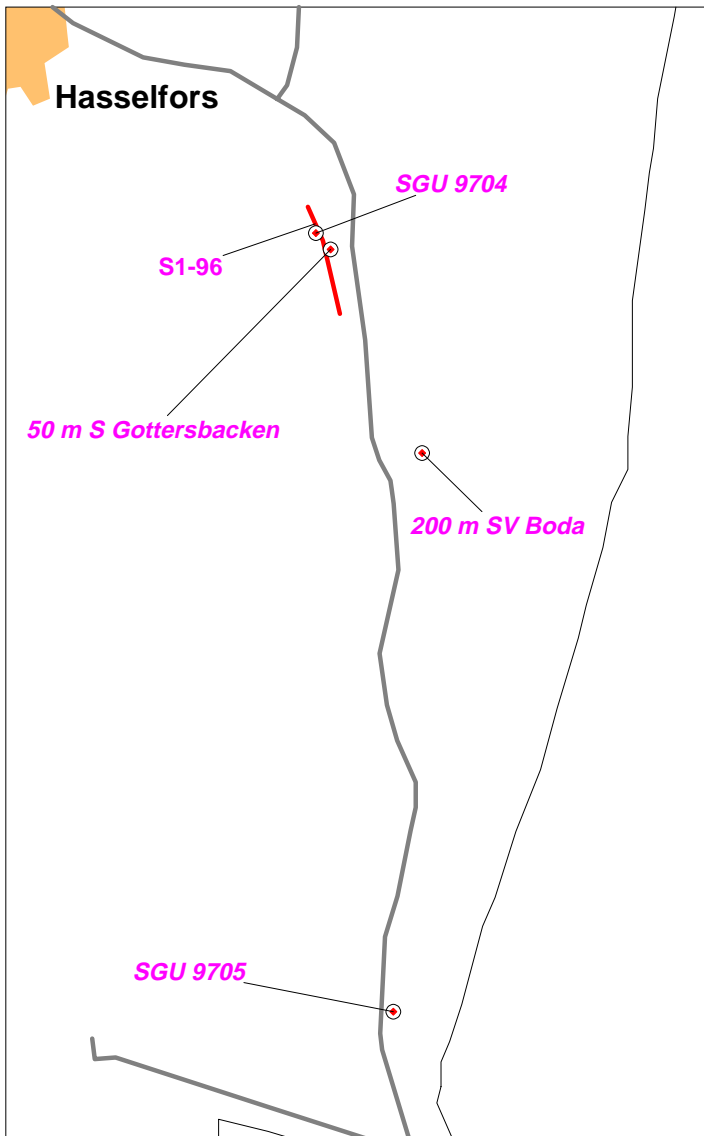




Seismisk mätning



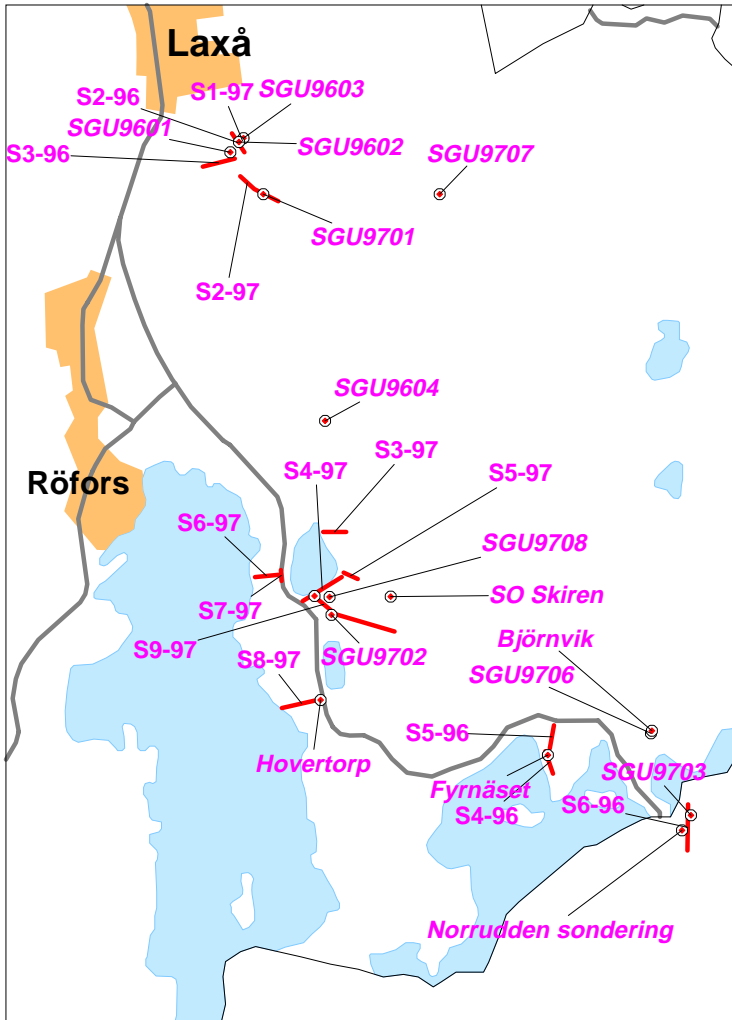
**Borrning med uppgift
om lagerföljd**



Seismisk mätning



**Borrning med uppgift
om lagerföljd**



Seismisk mätning



Borrning med uppgift om lagerföljd

6550809
1435731

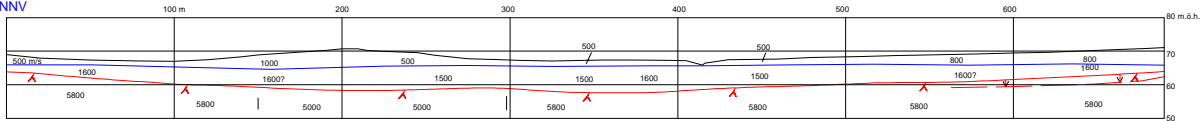
PROFIL S1-96, Gotersbacken

6550802
1435823

6550160
1435925

SSO

NNV



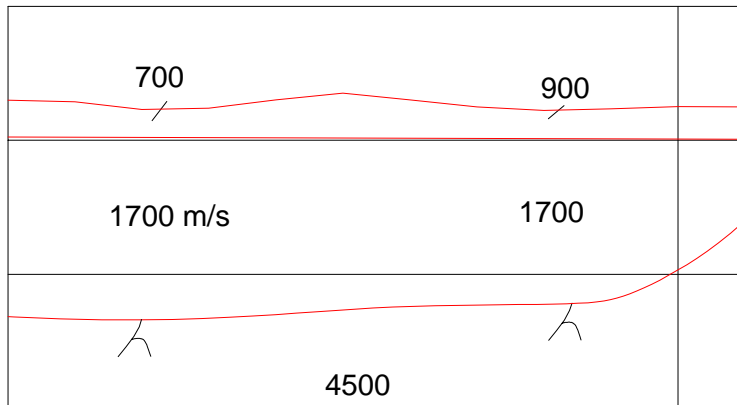
6538510
1433325

6538560
1433420

PROFIL 1-97, Kyrkogården

V

O



6538610

1433265

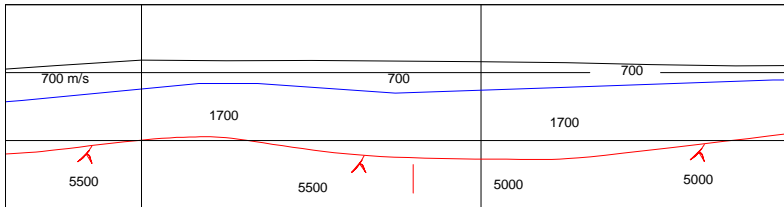
6538420

1433390

PROFIL S2-96, S Nyhammaren

NV

SO



Längdmått gemensamt med R11-96

6538180
1433350

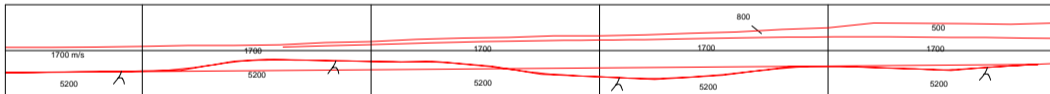
6538050
1433490

6537925
1433725

VNV

PROFIL S2-97, Kyrkogården

OSO



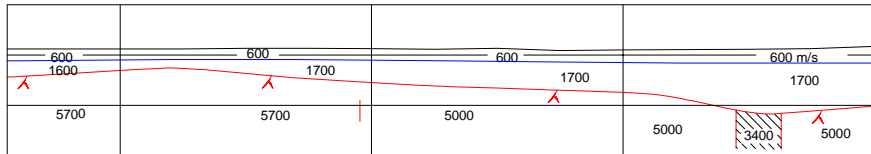
6538275
1432975

VSV

PROFIL S3-96, S Nyhammaren

6538355
1433295

ONO



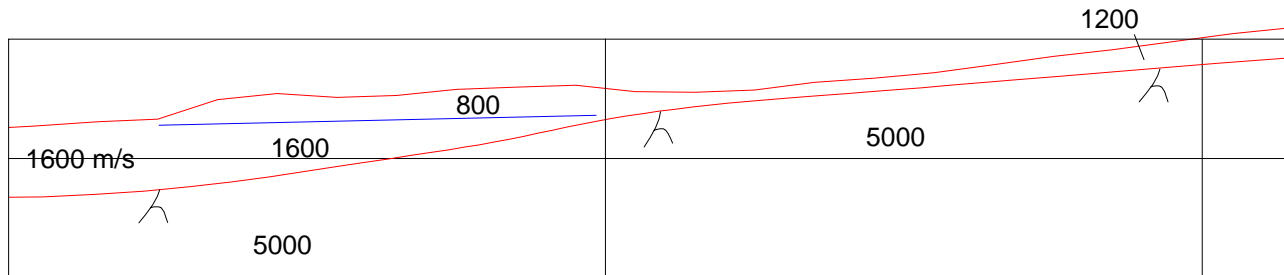
6534630
1434175

6534630
1434405

PROFIL S3-97, Skiren

V

O



6532440

1436395

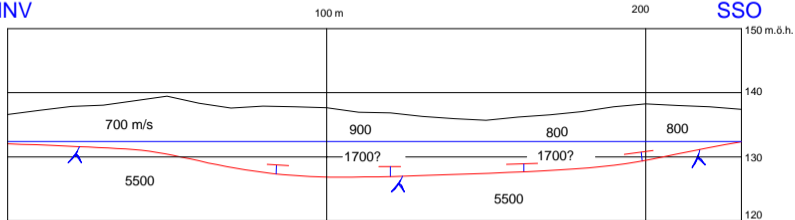
NNV

PROFIL S4-96, Fyrnäset

6532215

1436470

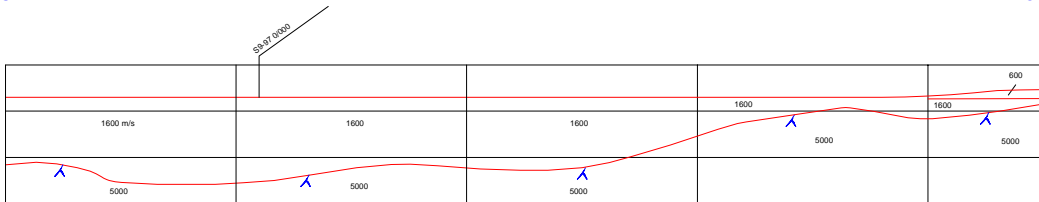
SSO



PROFIL S4-97, Skiren

VSV

ONO



6532700

1436480

N

PROFIL S5-96, Fyrnäset

100 m

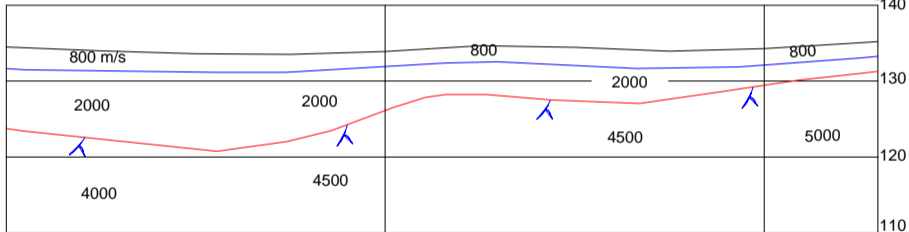
200

6532470

1436440

S

140 m.ö.h.



6534225

1434380

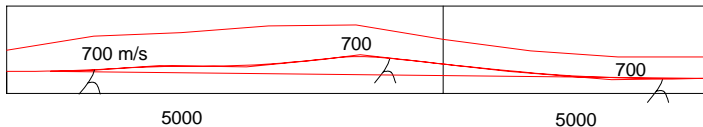
6534160

1434520

V

PROFIL 5-97, Skiren

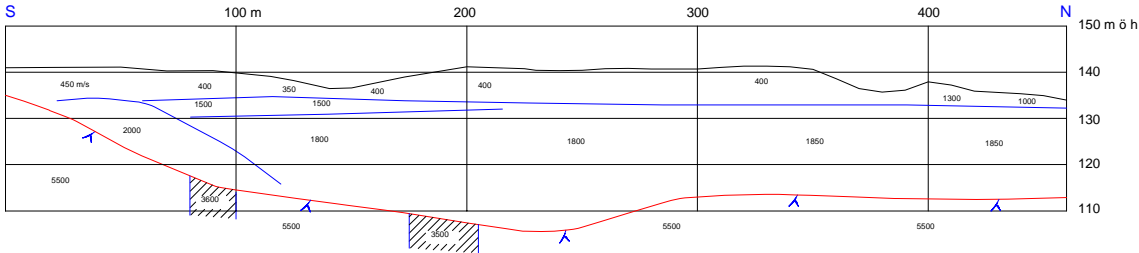
O



PROFIL S6-96, Norrudden

6531449
1437814

6531910
1437820



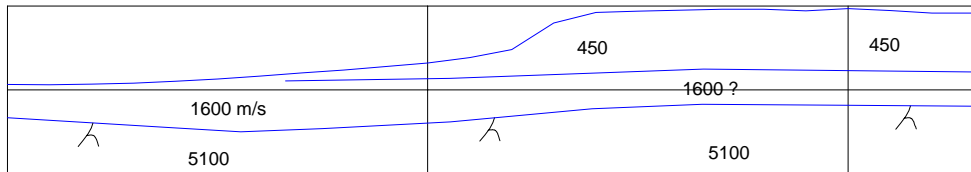
6534180
1433495

6534200
1433725

V

PROFIL 6-97, Skiren

O



6531372

1422741

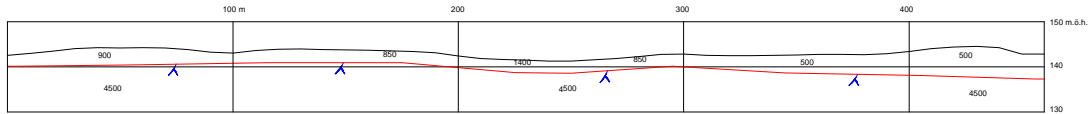
6530908

1422688

N

PROFIL S7-96, Finnerödja

S



6534250

1433755

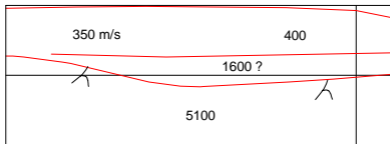
6534140

1433760

PROFIL S7-97, Skiren

N

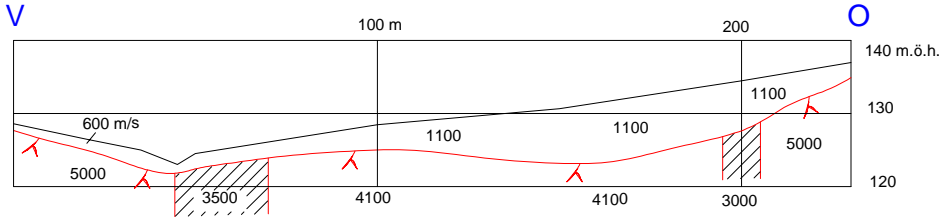
S



6534395
1422150

PROFIL S8-96, Finnerödja

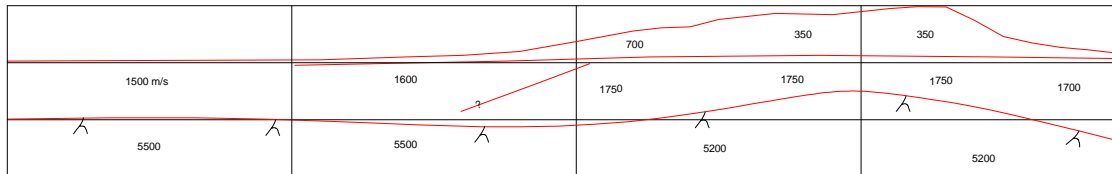
6534430
1422375



V

PROFIL 8-97, Hovortorp

O



6534000
1434065
V
SA-97 0/110

PROFIL S9-97, Golabäcken

6533810
1434300

6533640
1434895
O

