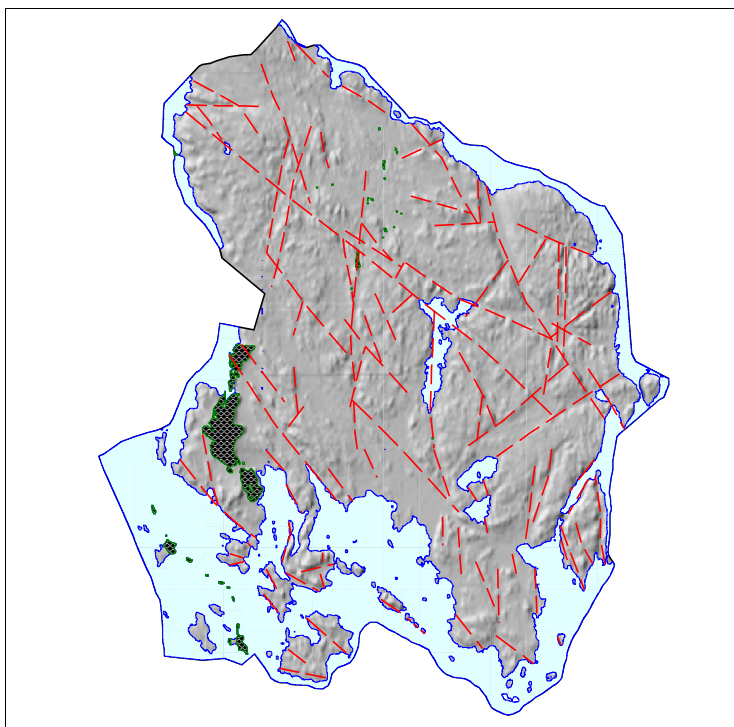


# *Grundvattenkartor*

---

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING  
SGU serie An nr 4 Skala 1:50 000

## Beskrivning till kartan över Grundvattentillgångar i Upplands Bro kommun



Johan Anderberg



Uppsala 1997

ISBN 91-7158-588-5  
ISSN 1402-4195

För mer detaljerad information om jordarter och berggrund hänvisas till SGUs speciella jordartskartor (SGU serie Ae) och berggrundskartor (SGU serie Af).

Närmare upplysningar erhålls genom

**SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING**

Box 670

751 28 UPPSALA

Tel.: 018-17 90 00

Fax: 018-17 92 10

E-post: kundservice@sgu.se

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

Omslagsbild: Höjdreliëfkarta över Upplands Bro kommun med Uppsalaåsen och större sprickzoner markerade

Karta: J. Anderberg, 1996.

© Sveriges Geologiska Undersökning

## FÖRORD

Kartan över grundvattentillgångarna i Upplands Bro kommun är den fjärde i en serie kommuninriktade grundvattenkartor, Ser. An, som framställs av Sveriges geologiska undersökning, SGU. Kartan är framtagen i nära samarbete med kommunen, och är avsedd att i första hand komma till användning i den kommunala verksamheten. Den kan givetvis komma till användning även i andra, grundvattenrelaterade sammanhang.

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

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

Kartan och beskrivningen av grundvattentillgångarna är tillgängliga på CD-ROM.

Bedömningarna av grundvattentillgångarna i de kvartära avlagringarna, i första hand grusåsarna, har grundats på de hydrogeologiska fältarbeten som utförts inom ramen för SGUs grundvattenundersökningar i Upplands Bro kommun. Dessa har innefattat geofysiska mätningar med georadar, seismik och geoelektrik samt sonderingsborrningar och drivning av observationsrör. Utgångspunkt för arbetena har varit den hydrogeologiska översiktskartan över Stockholms län i skala 1:250 000, SGU Ser. Ah nr 6, vilken är en syntes av äldre grundvattenundersökningar och utredningar.

Textbidrag har lämnats av Bo Thunholm: grundvattennivåer och grundvattnets kemi i allmänhet; Bo Wållberg: metodbeskrivningar – georadar och seismik; Leif Eriksson: metodbeskrivning – elektriska motståndsmätningar; Magnus Åsman: geostatistik samt kartorna över kemiska parametrar. Akvarellerna har utförts av Elisabet Carlsson, digitala bilder av Katarina Ryckenberg samt seismogram och radargram av Bo Wållberg. Det digitala arbetet har letts av Magnus Åsman.

Kartläggningen genomfördes 1995 – 1996. De geofysiska arbetena har letts av Bo Wållberg, borrningarna av Roger Smedberg. I fältarbetena medverkade Eva Elsmark, Leif Eriksson, Mattias Gustafsson, Sven-Erik Karlsson, Sune Rurling, Leif Särnblad och Holger Timje.

Kontaktpersoner på Upplands Bro kommun har varit Åke Edlund och Ingemar Jonsson. Många andra vid kommunen har också varit delaktiga i arbetet.

# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

## Förord

## Innehållsförteckning

### **1 Sammanfattning**

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

### **2 Grundvattenförhållanden**

- 2.1 Allmänna förutsättningar
- 2.2 Beskrivning av grundvattentillgångarna i Upplands Bro kommun
- 2.3 Uppsalaåsen
- 2.4 Övriga områden
- 2.5 Vattenförsörjning

### **3 Grundvattnets kemi**

- 3.1 Allmänt
- 3.2 Grundvattnets kemi i Upplands Bro kommun

### **4 Salt grundvatten**

- 4.1 Allmänt
- 4.2 Salt grundvatten i Upplands Bro kommun
- 4.3 Åtgärder mot salt grundvatten

### **5 Grundvattnets sårbarhet**

- 5.1 Allmänt
- 5.2 Underlagskarta för grundvattenskydd
- 5.3 Grundvattnets sårbarhet i Upplands Bro kommun

### **6 Geofysiska undersökningsmetoder**

- 6.1 Georadar
- 6.2 Seismik
- 6.3 Elektriska motståndsmätningar

### **7 Dokumentation av fältarbeten**

- 7.1 Geofysiska mätningar
- 7.2 Borrningar
- 7.3 Brunnsinventering

## **8 Dokumentation av digital information**

- 8.1 Förteckning över MapInfo filer
- 8.2 Förteckning över övriga datafiler
- 8.3 Kodlista

## **9 Litteratur och grundvattenkartor**

- 9.1 Allmän litteratur
- 9.2 SGUs Rapporter och meddelanden, valda exempel
- 9.3 Ej tryckta utredningar
- 9.4 Grundvattenkartor

## **⊙ Kartor och bilagor**

## **⊙ Fältundersökningar i Upplands Bro kommun**

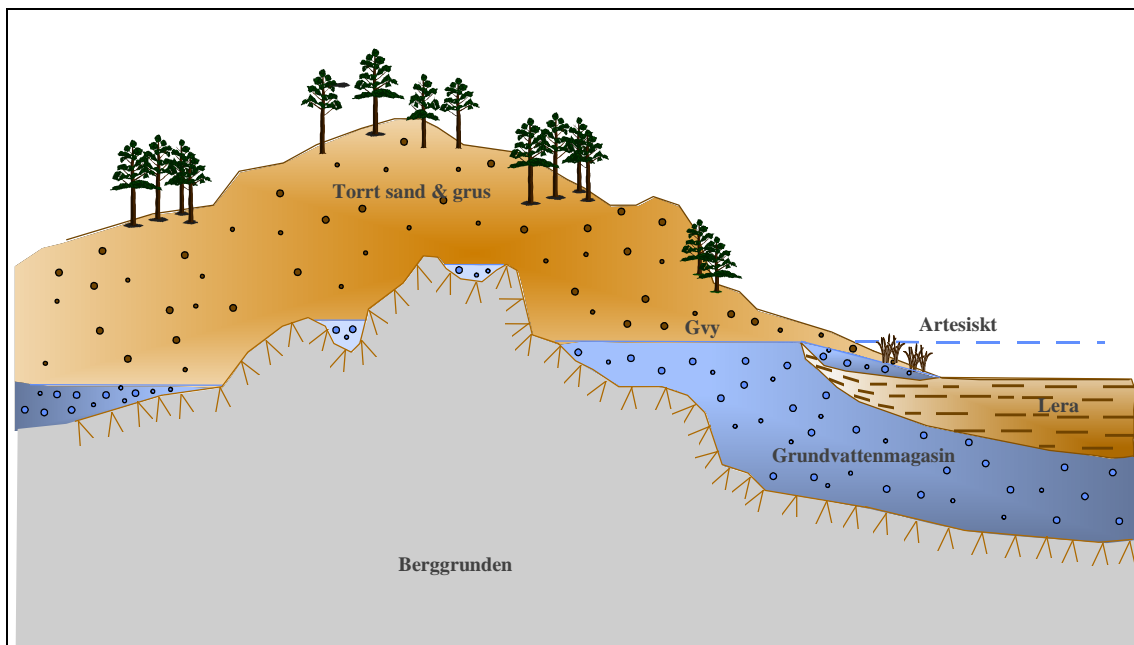
# 1 Sammanfattning

## 1.1 Bakgrund

De arbeten som genomförts i samband med kartläggningen av grundvattentillgångarna i Upplands Bro kommun har delfinansierats av kommunen och utförts i samråd med de olika förvaltningarna. Delar av arbetet har också utförts av kommunen, bl.a. utsättning av fixpunkter vid brunnsinventeringen, den ursprungliga insamlingen och arkiveringen av kemiska analyser på brunnsvatten samt lägesbestämningen av dessa. Kommunen har också upprättat ett digitalt miljöregister som använts vid framtagandet av underlagskartan för grundvattenskydd, den s.k. sårbarhetskartan. Underlagskartan för grundvattenskydd samt sammanställningar och kartor över grundvattnets kemi och risken för salt grundvatten har tagits fram på uppdrag av kommunens Stadsarkitektkontor.

Figur 1.a visar en principbild av hur det kan se ut på djupet i en grusås. De arbeten som genomförts vid kartläggningen av grundvattentillgångarna i Upplands Bro kommun har huvudsakligen syftat till att utreda frågor om grundvattenmagasinens storlek, grundvattnets strömningsriktningar och grundvattendelares läge. För att utreda sådana frågor är det av största vikt att ta reda på de geologiska förhållandena på djupet i åsarna. Höga berglägen t.ex. innebär små eller inga grundvattenmagasin och utgör ofta grundvattendelare. Låga berglägen i åsarna medger stora grundvattenmagasin och så vidare.

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



Figur 1.a Principbild av berglägenas betydelse för förekomsten av grundvattenmagasin i en grusås. Lägg även märke till de små grundvattensamlingarna, hållkaren, där bergläget är som högst.

## 1.2 Utförda arbeten

Arbetet har haft sin utgångspunkt i SGUs jord- och berggrundskartor samt grundvattenkartan över Stockholms län och har sedan, sammanfattningsvis, bestått av följande moment:

- Genomgång av äldre utredningar och arkivmaterial.
- Inventering av brunnar och äldre observationsrör längs åsarna.
- Inventering av naturliga källor.
- Avvägning av brunnar och observationsrör längs åsarna.
- Georadarmätningar i 3 profiler med en sammanlagd längd av 2325 m.
- Seismiska mätningar i 10 profiler med en sammanlagd längd av 5740 m.
- Geoelektriska mätningar i nio punkter.
- Avvägning av georadar- och seismiska profiler.
- Sonderingsborrningar på 5 platser med ett sammanlagt djup på 165 m.
- Neddrivning av 2 observationsrör med en sammanlagd längd av 50 m.
- Provtagning av grundvattnet i 3 punkter för kemisk analys.
- 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
  - stryknings- och stupningsvärden på berggrundsstrukturer
  - grundvattennivåer
  - grundvattnets strömningsriktningar
  - grundvattendelare
  - källor
- Sammanställning av dessa databaser med LMVs digitala topografiska karta (T5) till en **karta över Grundvattentillgångarna i Upplands Bro kommun.**
- Sammanställning av föreliggande beskrivning.

Brunns- och källinventeringar har utförts längs Uppsalaåsens sträckning genom kommunen samt i området kring Håbo-Tibble Kyrkby. De geofysiska mätningarna, sonderingsborrningarna och observationsrördrivningarna har i regel genomförts på ställen som bedömts vara intressanta för utvinning av större grundvattenmängder. Målsättningen har varit att bestämma lägen för grundvattendelare samt utbredning och mäktighet (berglägesbestämningar) av större grundvattenmagasin.

Grundvattenprover för kemisk analys har huvudsakligen tagits i sådana delar av åsen som i dag inte utnyttjas, men som med avseende på deras potential skulle kunna utnyttjas i framtiden.

Även de temaprodukter som tagits fram (grundvattnets sårbarhet, kemi och saltrisk) presenteras i denna beskrivning samt levereras som databaser till kommunen. Dessa arbeten bygger på de sammanställningar, fältarbeten och utvärderingar som gjorts i anslutning till kartläggningen av grundvattentillgångarna i kommunen.

### 1.3 Resultat och utvärdering

Vid kartläggningen av grundvattenförhållandena i Upplands bro kommun har grundvattentillgångar av både kommunal och regional betydelse påvisats i Uppsalaåsen vid Kalmarviken samt på öar i N Björkfjärden. Det är därför av stor vikt att framtida nyttjande och skydd av grundvattentillgångarna i Uppsalaåsen beaktas i kommunens översiktsplanering. Hela den återstående intakta delen av Uppsalaåsen, mellan Torresta grustäkt och vattendelarområdet väster om Låssa kyrka, föreslås skyddas för framtiden mot exploatering och förorenande verksamhet.

Undersökningen visar att större delen av åsen mellan Kalmarviken och Säbyholmsviken är torr p.g.a. höga berglägen. Vidare har lerskikt påvisats i åsen vilket försvårar och till stor del omöjliggör en förstärkt grundvattenbildning genom infiltration av Mälarevatten. Mycket goda uttagsmöjligheter bedöms dock föreligga i de djupa, strandnära grundvattenmagasinen. Vid grundvattenuttag i dessa områden erhålls sannolikt en naturligt ökad grundvattenbildning genom inströmning av Mälarevatten till grundvattenmagasinet, s.k. inducerad infiltration.

Problem med saltvatteninträngning kan uppstå vid stora grundvattenuttag och/eller uttag på stort djup under Mälarens nivå, vilket måste beaktas.

Stora delar av Uppsalaåsen mellan Kalmarviken och Säbyholmsviken samt åsstråket i Mälaren uppvisar en stor känslighet och sårbarhet för infiltration och spridning av föroreningar. Uppsalaåsen ligger något avsidet i förhållande till bebyggelsecentra i Upplands Bro kommun varför, med undantag för täktverksamhet, få motstående intressen och potentiella föroreningskällor föreligger.

En bedömning av grundvattentillgångar och uttagsmöjligheter i berggrunden har gjorts baserad på typ av berggrund och berggrundens skiffrihet samt förekomsten av potentiellt vattenförande sprickzoner. Kapacitetsdata från bergborrade brunnar i SGUs brunnsarkiv har använts för att ta fram områden i kommunen med olika möjligheter till uttag av grundvatten i berggrunden.

Utvärderingen av grundvattnets kemi visar på höga värden av alkalinitet, totalhårdhet, pH och sulfathalt jämfört med övriga landet. Orsaken är bl.a. en hög kalkhalt i jordlagren. Problem med surt brunnsvatten torde därför inte förekomma. De förhöjda halter av nitrat som påvisats sammanfaller väl med jordbruksmarken i kommunens

norra delar. Endast ett fåtal brunnar uppvisar dock halter som överskrider Livsmedelsverkets gräns för tjänligt med anmärkning.

Temakartan över förekomst och risk för saltpåverkat grundvatten i kommunen visar att låglänta områden nära Mälaren har tydligt förhöjda halter i många brunnar. Endast en brunn i kommunen har dock påvisats med en kloridhalt överstigande 300 mg/l, d.v.s. över smakgränsen. I temakartan redovisas även sannolikheten att erhålla saltpåverkat grundvatten vid brunnborrning i berg i olika delar av kommunen.

## 2 Grundvattenförhållanden

### 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 magasinen under kort tid.

När nederbördsvattnet infiltrerats i markytan passerar det först genom den luftade s.k. 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 brukar 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 magasinen. Från vattendelarna strömmar grundvattnet åt motsatta håll. Akviferer och magasin kan också finnas ovanpå varandra, skilda åt av täta eller svårgenomträngliga lager.

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

Vanligen har grundvattnet en låg, jämn temperatur, är fritt från organiska föroreningar och innehåller ämnen som lösts ut ur marken och som är nyttiga för människor, djur och växter. Från 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 emellertid variera under året och från år till år, liksom grundvattnets trycknivåer. Förändringarna 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

De största vattentillgångarna förekommer i de stora sand- och grusavlagringar som bildades under och efter den senaste nedisningen. En grundvattentillgång kan också ökas på konstgjord väg genom infiltration av ytvatten eller genom att uttagspunkterna 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.

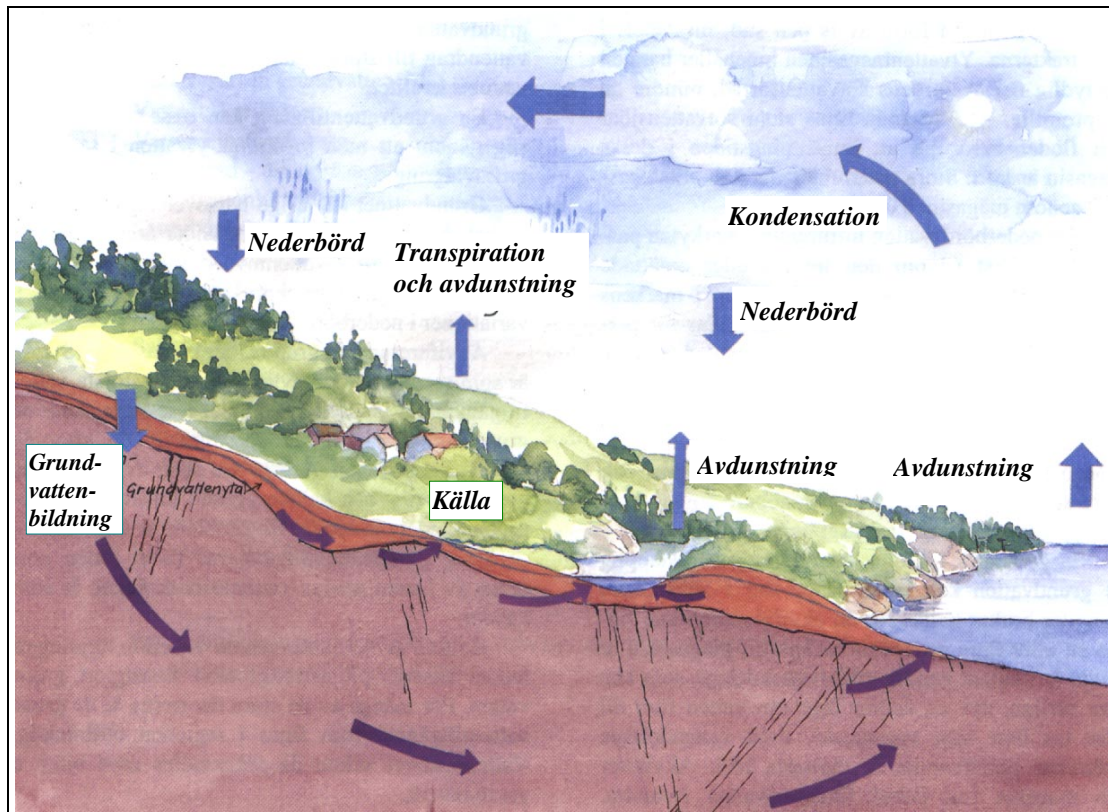
### 2.1.2 Vattnets kretslopp

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 sipprar ned i marken av växtligheten, som sedan 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 ytvatten är källflöden och långsam utströmning av grundvatten på bred front ofta det som bestämmer vattentillgången i vattendrag och sjöar.



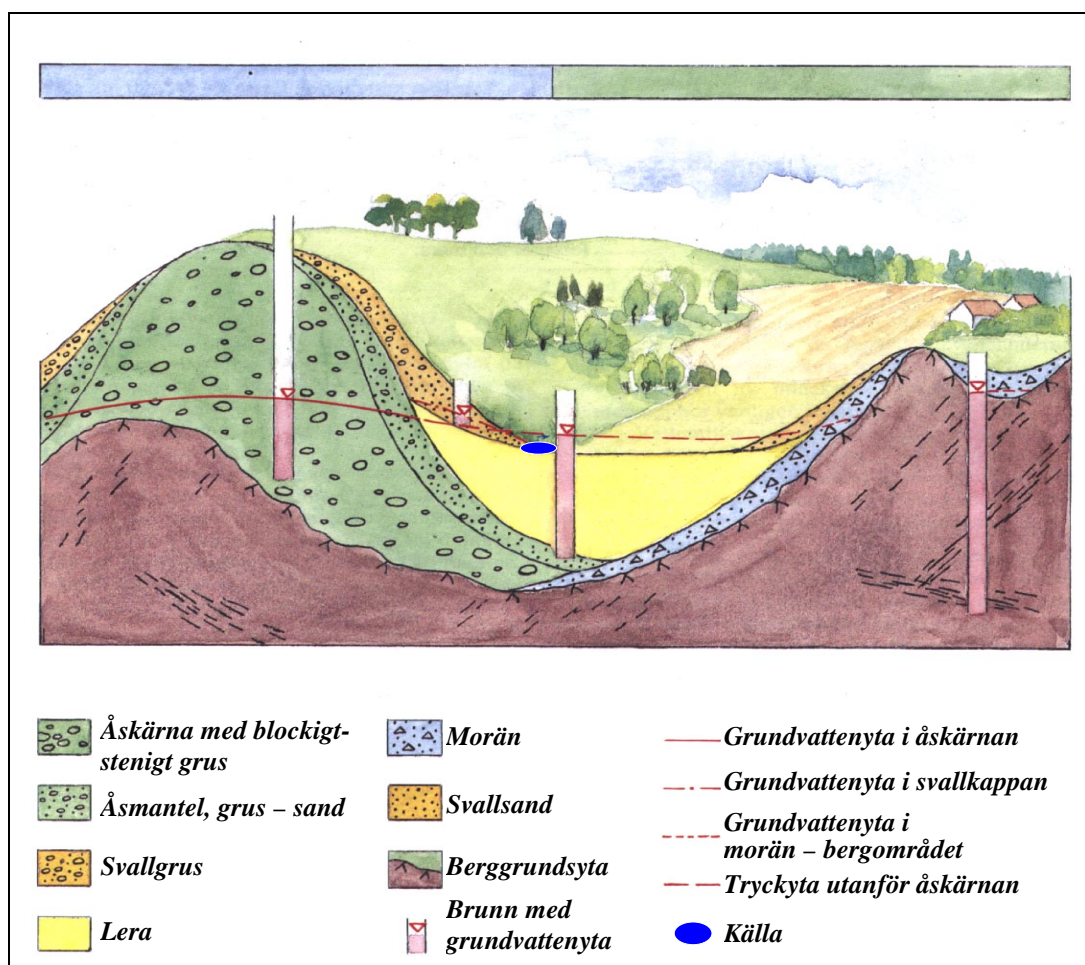
Figur 2.a *Vattnets kretslopp. Grundvattnet rinner huvudsakligen ut i botten på bäckar, åar och sjöar samt i källor.*

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.

### 2.1.3 Grundvattnet i och intill en grusås

Figur 2.b nedan visar en dalgång med en isälvsavlagring (rullstensås) uppbyggd av grovkorniga och sorterade jordarter, i huvudsak sand, grus och block. Denna landskapstyp är vanlig i de delar av landet som ligger under högsta kustlinjen, d.v.s. där landet någon gång efter den senaste nedisningen varit täckt av hav. Åsens centrala del utgör en tydligt markerad rygg i landskapet medan de distala delarna ofta täcks av mer eller mindre mäktiga lerlager. Till höger i bilden visas åsens övergång mot ett berg- och moränområde. Det är i sådana åsar som de största grundvattentillgångarna i jordlagren återfinns. Utanför åsarna finns de viktigaste grundvattentillgångarna i allmänhet i berggrunden.

På bilden ligger grundvattnets tryckyta i åsen högre än i dalgången. Det gör att vatten kan läcka ut vid åsfoten och att brunnar i lerområdet kan vara självrinnande, artesiska. I andra delar av isälvsavlagringen och dess närmaste omgivning kan tryckytan ligga lägre, och då strömmar vatten in mot åsen; den dränerar sin omgivning. Vattentransporten sker sedan vidare i åsens längdriktning.



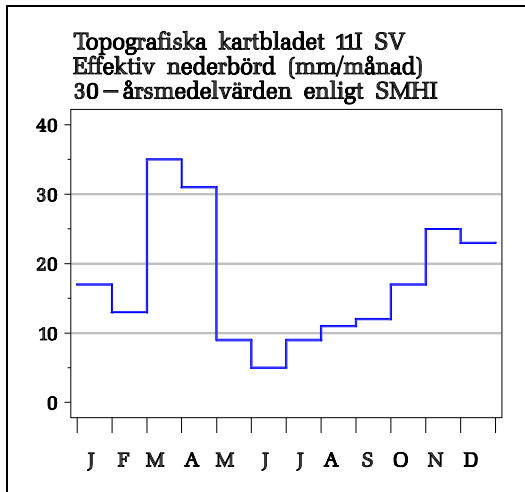
Figur 2.b Principbild av hur grundvattnet uppträder i och intill en grusås. Färgmarkeringen överst i bild visar hur detta redovisas på kartan över "Grundvattentillgångar i Upplands Bro kommun". Blått för tillgångar i jord och grönt för berg.

## 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 11I SV (Upplands Bro kommun) redovisas i figur 2.c nedan.



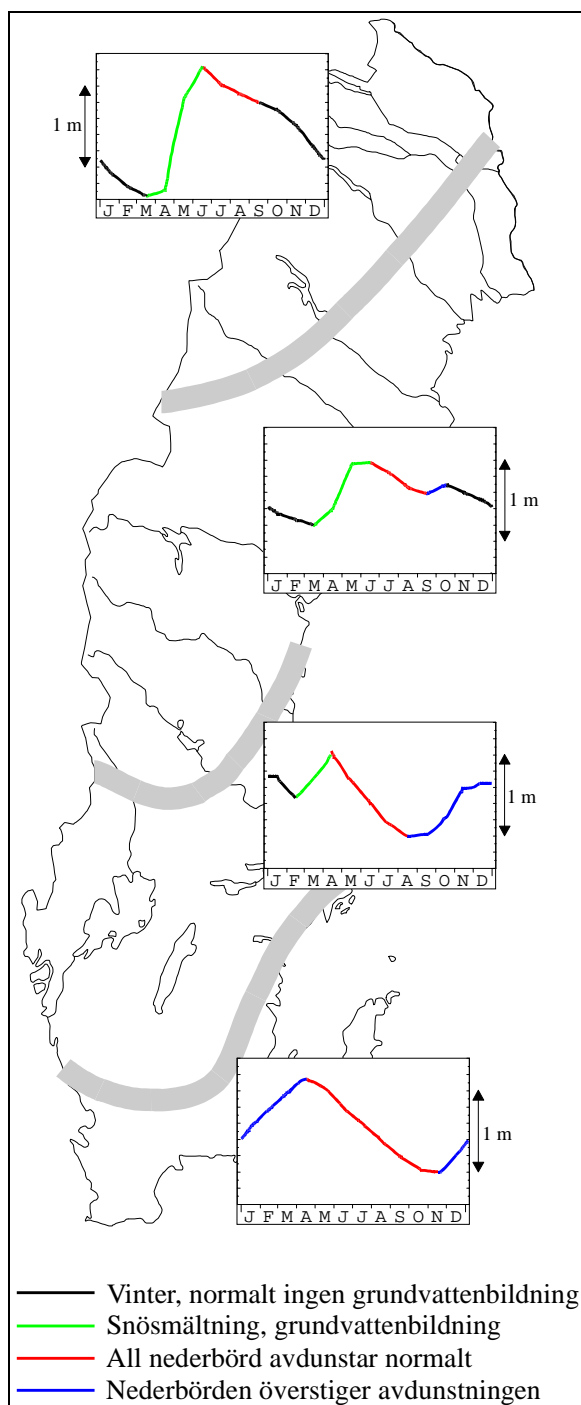
Figur 2.c  
Effektiv nederbörd i mm/månad.  
30 - års medelvärden enl. SMHI.

### 2.1.5 Grundvattennivåer

Grundvattnets trycknivå förändras under året beroende på hur och när nybildningen av grundvatten sker. Nybildningen av grundvatten följer mönster eller regimer som är olika i olika delar av Sverige. Regimerna kan utläsas i kurvor över grundvattennivå i olika landsändar. I figur 2.d 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 enskilda brunnarna i Sverige är nedförda i sådana magasin. I stora magasin med stor porvolym, som t.ex. grusåsarna, blir variationerna mer 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 efter varandra vilket naturligtvis påverkar grundvattennivåerna i både stora och små magasin. Återhämtningen i de små magasinerna efter en torrperiod går normalt snabbt medan den kan ta lång tid i de stora grundvattenmagasinen.



Figur 2.d Grundvattenregimer i Sverige.

Stationen Sigtuna 21:2 vid Bärmö norr om Håtunaviken i Sigtuna kommun är den mätstation i SGUs grundvattennät som är belägen närmast Upplands Bro kommun. Stationen visar grundvattnets nivåvariationer i ett litet magasin i morän och är representativa även för Upplands Bro kommun. Framför allt grundvattnets nivåförändringar i enskilda grävda brunnar kan med fördel jämföras med denna station.

I figurerna 2.e-2.g redovisas information från stationen 21:2. Figuren 2.e visar grundvattennivåns månadsvisa min-, medel- och maxvärden för perioden 1970 – 1995. Som framgår är grundvattennivån normalt lägst under augusti – oktober som

### 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 för att nå 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.

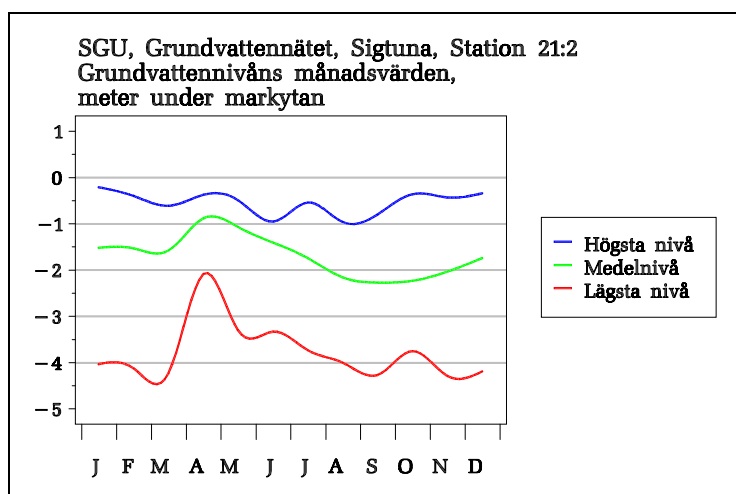
### Sigtuna

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

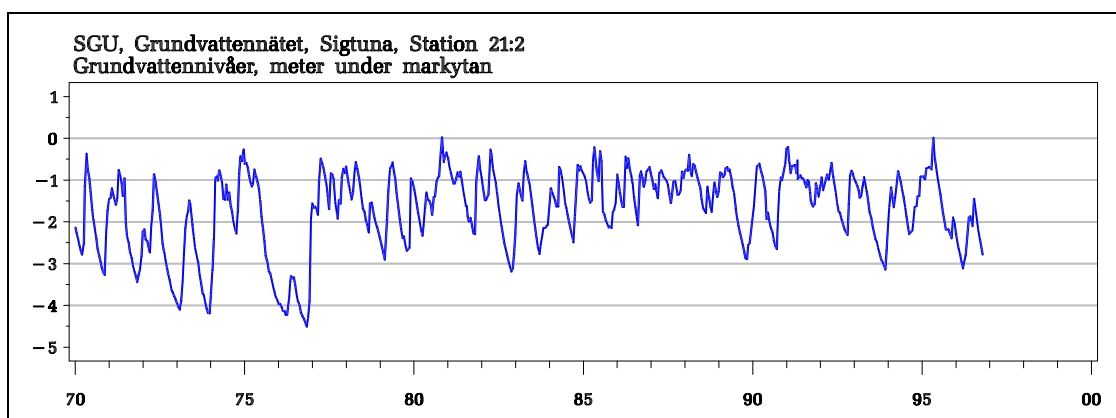
I Svealands och Götalands kustområden och i det inre av sydligaste Sverige är snöperioden så kort, om den ens förekommer, att den inte nämnvärt påverkar grundvattenbildningen. Från en lägsta grundvattennivå tidigt på hösten sker därför en kontinuerlig stigning, och nivån är som högst på våren.

ett resultat av den relativt låga grundvattenbildningen under sommaren. Stor effektiv nederbörd under mars – april (se figur 2.c) återspeglas i årets högsta medelnivå under april.

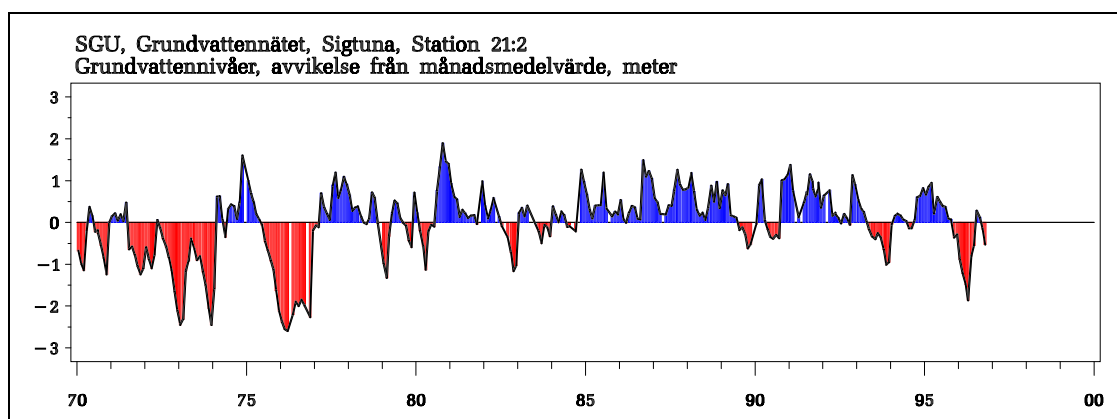


Figur 2.e  
Grundvattennivåns månadsvärden, meter under markytan.

I de två följande figurerna redovisas uppmätt grundvattennivå respektive grundvattennivåns avvikelse från månadsmedelvärdet. Mycket låga nivåer uppmättes under 1973 – 1974, 1976 och 1996.

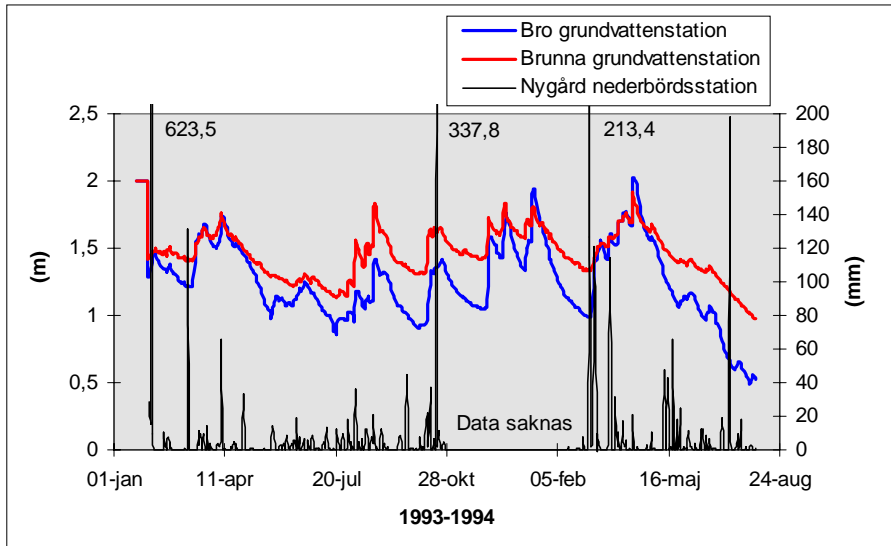


Figur 2.f Grundvattennivåer, meter under markytan.



Figur 2.g Grundvattennivåer, avvikelse från månadsmedelvärden, meter.

Upplands Bro kommun har etablerat egna grundvattenstationer i Brunna och Bro samt en nederbördsstation i Nygård, se grundvattenkartan. Grundvattenstationerna utgörs av rör i vilka tryckgivare är monterade. Båda rören är placerade i friktionsmaterial under lera och ger därmed också ett bra underlag för geotekniska bedömningar, t.ex. risken för sättningar i leran vid grundläggning m.m.



Figur 2.h Tidsserier från kommunens nederbörds- och grundvattenstationer.

Uppmätta trycknivåförändringar under 1993 till 1994 redovisas i figur 2.h. Notera hur samstämmiga dessa förändringar är trots att stationerna är belägna i skilda akviferer och i olika delar av kommunen. I figuren redovisas också den uppmätta dygnsnederbörden för motsvarande tidsperiod.

### 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 hantering och kontroll av dricksvatten i sin kungörelse, SLV FS 1993:35. Kungörelsen vänder sig i första hand till den kommunala nämnd som fullgör uppgifter inom miljö- och hälsoskyddsområdet. Gränsvärden anges för både allmänt och enskilt dricksvatten varför kungörelsen är 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 dessa som vattnet högst får ha enligt SLV för att betraktas som åtminstone "tjänligt med anmärkning" framgår av tabell 2.a nedan. Kvalitetsgränserna är av olika slag. Ett tekniskt gränsvärde (t) betyder att skador på anläggningar kan ske om värdet överskrids (eller, i fråga om alkalinitet, underskrids), och ett hälsomässigt (h) att högre halter kan vara skadliga för människor. Estetisk bedömningsgrund (e) innebär att högre halter inte är farliga men kan ge t.ex. obehaglig smak eller lukt. Även om en

gräns anges vara enbart teknisk eller estetisk kan ämnet vara hälsovådligt vid höga halter. Gränsvärdena avser vatten vid tappställe efter en stunds spolning.

*Tabell 2.a SLVs gränsvärden för dricksvatten (Tjänligt med anmärkning). A-vatten innebär dricksvatten från allmän anläggning, 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 <sub>3</sub>	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 <sub>4</sub> -N	mg/l N	0,4 (t)	0,4 (t)
Nitrat-kväve, NO <sub>3</sub> -N	mg/l N	5 (t)	5 (t)
Nitrit-kväve, NO <sub>2</sub> -N	mg/l N	0,005 (t)	0,005 (t)
Fosfat-fosfor, PO <sub>4</sub> -P	mg/l P	0,20 (t)	0,20 (t)
Fluorid, F	mg/l	1,3 (h) <sup>1</sup>	1,3 (h) <sup>1</sup>
Klorid, Cl	mg/l	100 (t)	100 (t)
Sulfat, SO <sub>4</sub>	mg/l	100 (t)	100 (t)
Klor, Cl <sub>2</sub>	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) <sup>2</sup>	0,01 (h) <sup>2</sup>
Cyanid, CN	mg/l	0,05 (h) <sup>2</sup>	0,05 (h) <sup>2</sup>
Kadmium, Cd	mg/l	0,001 (h)	0,001 (h)
Krom, Cr	mg/l	0,050 (h) <sup>2</sup>	0,050 (h) <sup>2</sup>
Kvicksilver, Hg	mg/l	0,001 (h) <sup>2</sup>	0,001 (h) <sup>2</sup>
Zink, Zn	mg/l	0,3 (t)	0,3 (t)
Bekämpningsmedel		Påvisad halt (h)	Påvisad halt (h)

<sup>1</sup>Gäller barn under 6 månaders ålder  
<sup>2</sup>Otjänligt

Grundvatten som dricksvatten har många fördelar framför ytvatten, bl.a. en jämn och låg temperatur, en låg halt av organiska ämnen (COD<sub>Mn</sub>) 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, vid produktion eller annan hantering av livsmedel. Grundvattnet i Sverige är på många håll så bra att det kan användas direkt utan beredning.

Ett bra vatten skall vara fritt från mikroorganismer, ha en temperatur på 12 grader eller lägre, 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. Hårdheten bör inte överstiga 15 °dH. Problem som kan uppstå vid höga värden är

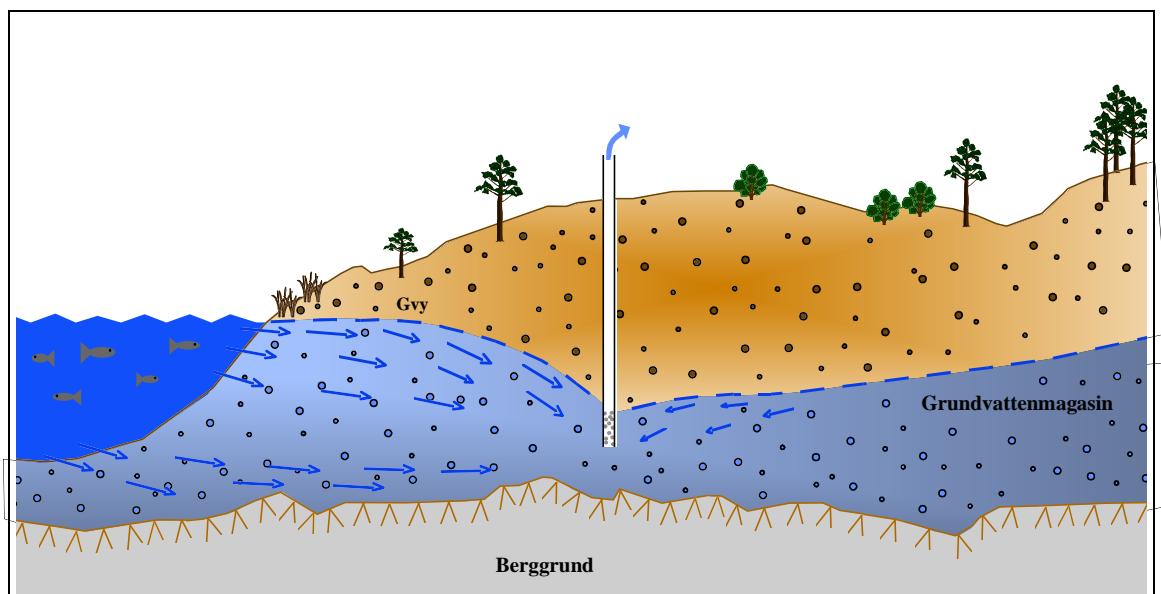
utfällning av kalcium- och magnesiumföreningar, som ger avlagringar i ledningsrör och kokkärl. Textilier kan också skadas vid tvätt i hårt vatten.

### 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 som man vill ta ut för t.ex. kommunal vattenförsörjning. Man bör då se till möjligheterna att förstärka vattentillgången genom inducerad infiltration eller via direkt infiltration av ytvatten, s.k. konstgjord grundvattenbildning.

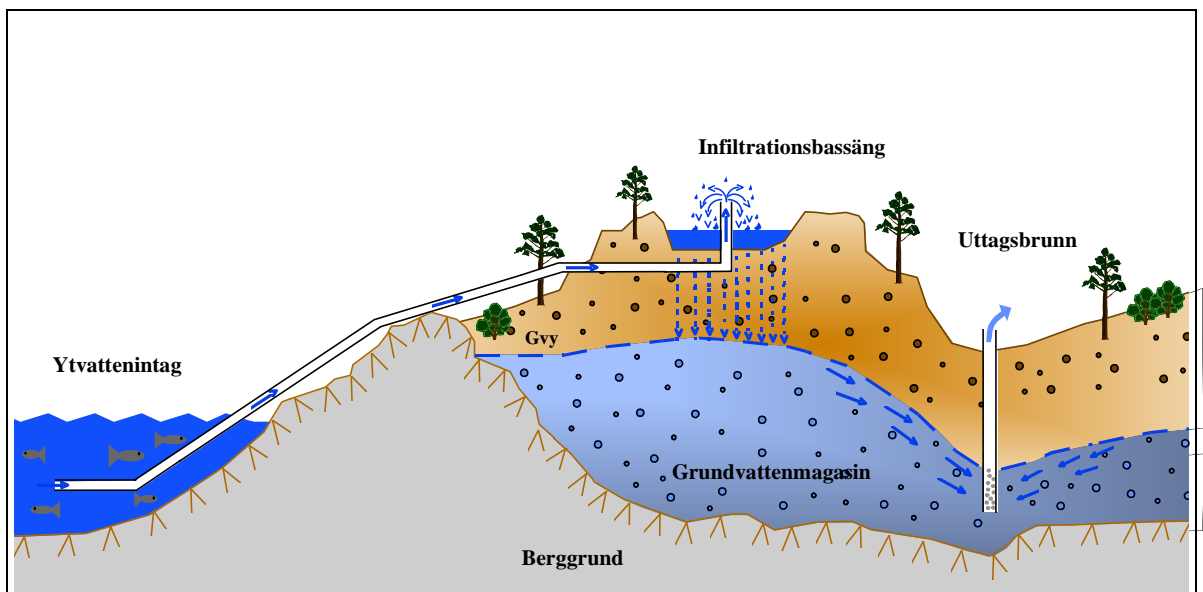
En brunn som anläggs i en sand- och grusavlagring, t.ex. en grusås, intill en sjö (eller ett vattendrag) kan tillgodogöra sig ett ofta mycket betydande vattentillskott genom inducerad infiltration. Uttag av grundvatten i brunnen skapar ett undertryck i grundvattenmagasinet som medför att ytvatten infiltrerar genom sjöbotten och in i åsen, se figur 2.i. Infiltrationen kan ske på större eller mindre avstånd från stranden och på flera olika ställen. Inflödet begränsas dock ofta till stor del av tätande finsediment 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.



Figur 2.i Principbild på inducerad infiltration. Genom pumpning i brunnen sänks grundvattenytan under sjöns nivå. Därigenom kan sjövattnet infiltrera genom sjöbotten. Vid passagen genom sand- och gruslagren renas sjövattnet.

Förutsättningar för inducerad infiltration föreligger på flera ställen längs Uppsalaåsen i Upplands Bro kommun. På dessa ställen har strandlinjen markerats med en kraftig, tandad linje i grundvattenkartan. Där åsstråken är belägna helt i vatten, och endast delvis sticker upp ovanför vattenytan i form av öar, har markeringen inte använts för att kartbilden inte skall bli för 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. Det tillgår vanligen så att man leder ytvatten till bassänger eller gropar i avlagringen, där det får infiltrera, se figur 2.j. 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 erhålls i uttagsbrunnarna har övergått till ett vatten med grundvattenkaraktär, med god och jämn kvalitet.



Figur 2.j Principbild på konstgjord grundvattenbildning. Sjövattnet leds till infiltrationsbassänger i en sand- och grusavlagring där den naturliga grundvattenbildningen inte är tillräcklig. Vid passagen 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 och humusämnen åtgärdas genom luftning i vattenkaskaden i infiltrationsbassängen och vid filtrering i sand- och gruslagren. Ibland byggs även särskilda brunnar för infiltration och syresättning för detta ändamål.

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

- Vid infiltrationsläget bör sand- och gruslagren ha en relativt homogen sammansättning och vara tillräckligt genomsläppliga för att tillåta en infiltration av mellan 2 och 5 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> och dygn.
- Den omättade zonens mäktighet under naturliga förhållanden bör vara minst 3 – 5 m mäktig.
- Grundvattenmagasinets mäktighet måste vara så stor vid läget för uttagsbrunnarna att tillräckliga avsänkingsmöjligheter föreligger med hänsyn till de önskade uttagsmängderna.
- God hydraulisk kommunikation måste föreligga mellan infiltrationsläget och uttagsbrunnarna.
- Strömningsriktningen från infiltrationsläget skall vara så entydigt att huvuddelen av det infiltrerade vattnet kan utvinnas.
- För att säkerställa jämn och god grundvattenkvalité måste grundvattnets uppehållstid i marken vara tillräckligt lång vilket innebär att uttagsbrunnarna måste placeras på ett tillräckligt stort avstånd från infiltrationsläget, – minst 14 dygn eller 200 – 300 m.
- Det är också en fördel om grundvattenmagasinet har en så stor magasinering förmåga att uttag kan ske under längre tid – flera veckor – utan att någon infiltration genomförs.

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

## **2.2 Beskrivning av grundvattentillgångarna i Upplands Bro kommun**

### **2.2.1 Karta över grundvattentillgångar i Upplands Bro kommun**

Grundvattentillgångarna i Upplands Bro kommun presenteras dels på en karta (grundvattenkartan) i skala 1:50 000 och dels i denna beskrivning. Även den digitala versionen av grundvattenkartan innehåller beskrivande information. I själva verket innehåller databasen mer information än grundvattenkartan. Målsättningen med kartbilden är att visa den mest relevanta informationen i ett sammanhang och att samtidigt få fram en logiskt uppbyggd och framför allt läsbar karta. Kartdatabasen byggs upp av ett antal skikt med geologisk information och när dessa skikt läggs på varandra i en kartbild täcker viss information annan. 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):

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 över grundvattentillgångarna i berggrunden vilket bygger på principen att för varje område i kartan visa bästa akvifer (grundvattentillgång).

### **2.2.2 Grundvattentillgångar i berggrunden**

Berggrunden inom Upplands Bro kommun utgörs av kristallint urberg. Bergarterna är gnejser och graniter av varierande slag. Gnejsomvandlade graniter, s.k. urgraniter, och ådergnejsomvandlade bergarter av sedimentärt ursprung dominerar. Vid Skällsta, ca 1 km SV om Håtuna k:a, finns en mindre förekomst av grafit. Denna bildar en några meter bred, vertikal zon och kan följas ett 50-tal meter. Från Skällstagravan fick Sverige under andra världskriget det mesta av sitt behov av grafit tillgodosett.

Bergarterna i kommunens västra del intar generellt en nordväst – sydostlig strykningensriktning, d.v.s. strukturen (förskiffringsplanen) i berggrunden och bergartsgränserna är företrädesvis riktade i nordväst – sydost. I östra delen av kommunen däremot dominerar nordost – sydvästliga riktningar.

Förskiffringsplanens stupningsvinkel (lutningen från horisontalplanet) varierar från område till område. Stupningen är oftast mycket brant, på många håll nära 90 grader. I vissa områden är stupningen emellertid flackare, 50 grader eller mindre, t.ex. i kommunens sydvästra delar.

De uthålligaste spricklinjerna (tektoniska svaghetszoner) inom kommunen grupperar sig kring riktningarna nordost – sydväst och nordväst – sydost. Flera uthålliga spricklinjer i nord – syd förekommer också.

För närmare information om berggrunden hänvisas till berggrundskartorna i SGUs Serie Af nr 110, 145 och 105 i skala 1:50 000 samt Serie Ba nr 24 i skala 1:100 000. Viss berggrundsinformation framgår också av jordartskartorna nr 2 och 9 i Serie Ae.

Bedömningen av grundvattentillgångar och uttagsmöjligheter i berggrunden, se figur 2.k nedan, bygger på de berggrundsgeologiska förhållandena, d.v.s. berggrundstyp

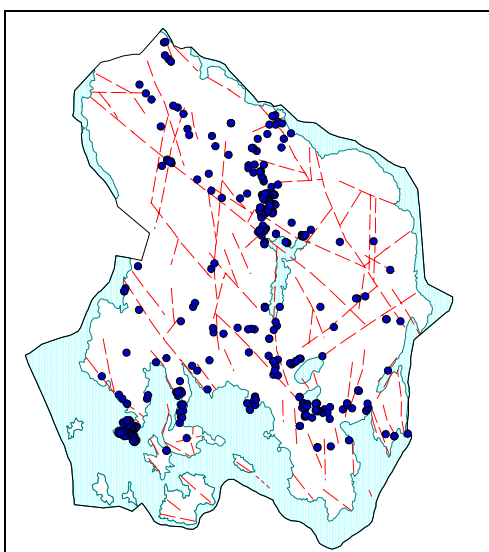
och dess skiffriighet samt förekomsten av tektoniska sprickzoner. Kapacitetsdata från bergborrade brunnar i SGUs brunnarsarkiv har använts för att med geostatistiska metoder ta fram områden med olika möjligheter till uttag av grundvatten i berggrunden.



*Figur 2.k  
Bedömning av uttagsmöjligheter i berggrunden*

SGUs brunnarsarkiv innehåller uppgifter om närmare 170 000 brunnar (1996) från hela landet, i huvudsak lämnade av landets brunnborrarföretag. Dessa är sedan 1976 enligt lag skyldiga att lämna brunnsuppgifter till SGU. För Upplands Bro kommun finns 340 brunnar registrerade i SGUs brunnarsarkiv varav 331 är borrhade i berg och 9 i jord. De flesta brunnar borrhade sedan 1976 finns säkerligen med i registret och även många äldre, ca 40 st, men med hänsyn till att de flesta permanent- och många fritidsboende som inte är inkopplade på det kommunala nätet har eget vatten så saknas det naturligtvis uppgifter om många enskilda brunnar i kommunen. Många enskilda vattentäkter utgörs också av grävda brunnar som inte rapporterats in till SGU.

Brunnsarkivet innehåller uppgifter om brunnarnas utförande, djup, jordtäckning, uttagskapacitet mm, se kapitel 8. Ibland finns även kemianalyser. Brunnsborrarens kapacitetsbedömning görs i samband med renspumpningen av brunnen.



*Figur 2.l  
Läget för 340 brunnar i Upplands Bro kommun enligt SGUs brunnarsarkiv samt tolkade större sprickzoner.*

Vad beträffar möjligheterna att få vatten vid brunnborrning i berg kan man rent allmänt säga att de i kommunen förekommande bergarterna i genomsnitt ger något mindre vattenmängder än vad som är vanligt i svenskt urberg. Den genomsnittliga (median) kapaciteten för bergborrade brunnar i kommunen är 500 l/tim, och genomsnittsbrunnen är 66 m djup, se tabell 2.b. 20 brunnar finns registrerade med en kapacitet av 3600 l/tim (1 l/s) eller mer. Av de 8 brunnar i kommunen som är djupare än 130 m är samtliga energibrunnar. I grundvattenkartan redovisas bergborrade brunnar som enligt SGUs brunnarsarkiv har en kapacitet överstigande 6000 l/tim, totalt 6 st.

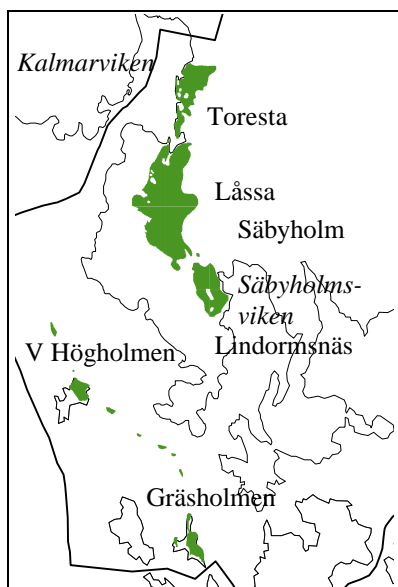
*Tabell 2.b Bergborrade brunnar i  
Upplands Bro kommun.*

n=331 brunnar	Max	Min	Median
Vattenmängd, l/tim	10000	0	500
Totaldjup, m	185	13	66
Jorddjup, m	28	0	1.6
Borrad i berg, m	183	8.5	63

I allmänhet räcker vattentillgången i en bergborrade brunn väl till för ett enskilt hushåll. Vill man söka mer vatten i berg är det däremot nödvändigt att känna till berggrundens skiffrighet och förekomsten av större, vattenförande, sprickzoner. Denna information framgår översiktligt av grundvattenkartan. Sprickzonernas mer exakta lägen i ett område kan lokaliseras med särskilda geofysiska metoder. Vid borring i en sprickzon anpassas borrhålets riktning och lutning efter sprick- och förskiffringsplanen i berggrunden.

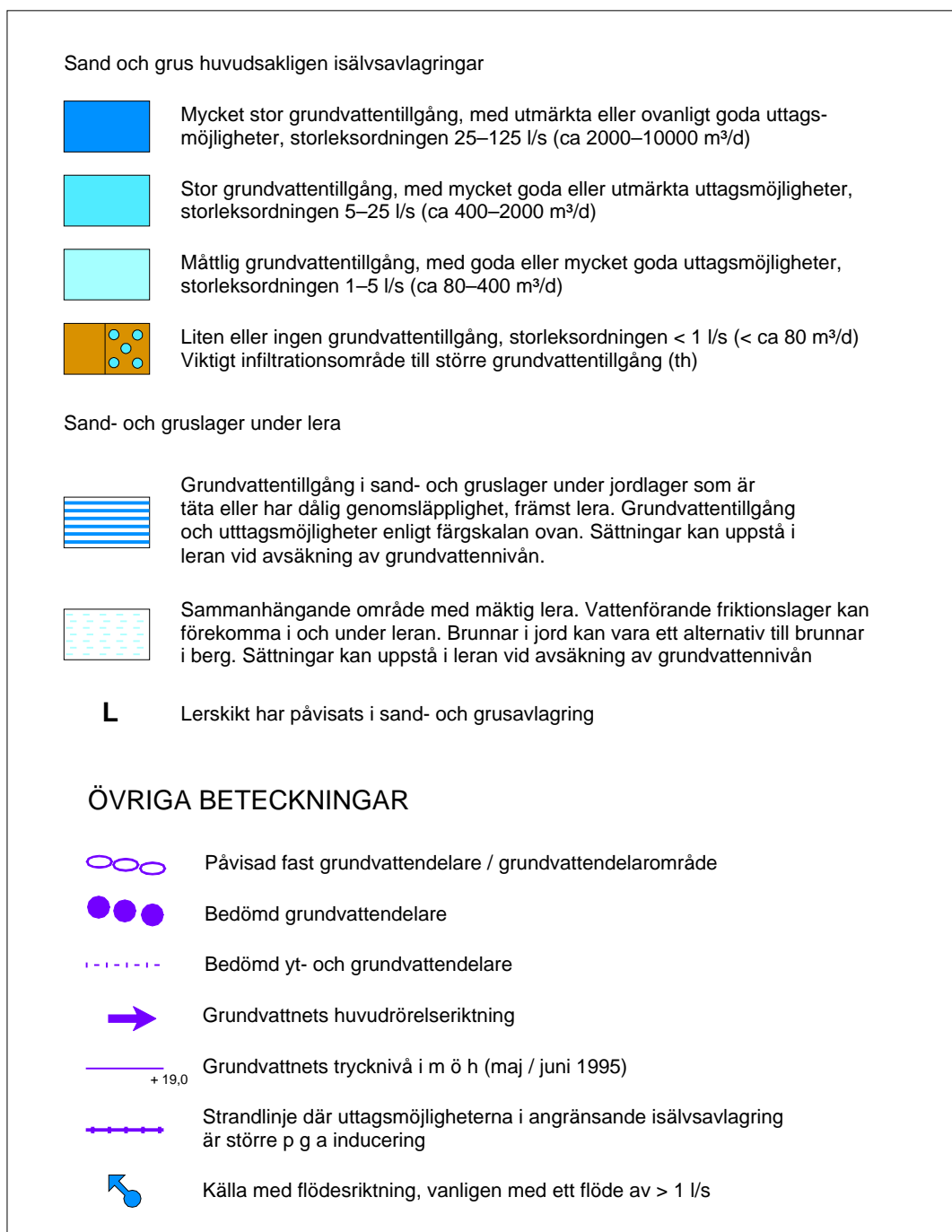
### 2.2.3 Grundvattentillgångar i jordlagren

För närmare information om jordartsförhållandena i Upplands Bro kommun hänvisas till SGUs kartor och beskrivningar i Serie Ae nr 2, 9, 20 och 68 i skala 1:50 000.



*Figur 2.m  
Uppsalaåsen.*

I kommunen återfinns de största grundvattentillgångarna i Uppsalaåsen, ett av landets större stråk av isälvsavlagringar. Åsen kan följas från Skutskär i norr till Tumba i söder via Tierp, Uppsala, Håbo, Upplands Bro, Ekerö och Botkyrka kommuner. Åsen passerar Upplands Bro kommuns västra delar från Toresta vid Kalmarviken via Låssa, Säbyholm och Lindormsnäs till Säbyholmsviken, se figur 2.m. Vid Lindormsnäs ”kastar” åsen mot väster där åsryggen sedan kan följas som öar i Mälaren från V Högholmen till Gräsholmen.



Figur 2.n Bedömning av grundvattenförhållanden och uttagsmöjligheter i jordlagren

I grundvattenkartan har grundvattentillgångarna i åsen delats in i olika blå färgtoner beroende på uttagsmöjligheterna, med undantag för små eller obefintliga grundvattentillgångar som redovisas i brunt. Blått prickraster på det bruna visar att även om denna del av åsen inte innehåller någon grundvattentillgång av betydelse så utgör den ett viktigt infiltrations- och grundvattenbildningsområde för övriga delar av grundvattentillgången. Där åsen överlagras av jordlager som är täta eller har dålig genomsläpplighet, främst lera, redovisas grundvattentillgång och uttagsmöjligheter med linjeraster i motsvarande färgskalor. Indelningen framgår av teckenförklaringen i kartan över grundvattentillgångar i Upplands Bro kommun, se figur 2.n.

I kartan över grundvattentillgångarna i Upplands Bro kommun har en detalj över Uppsalaåsen mellan Toresta och Lindormsnäs lyfts ut och förstörats. I denna redovisas ett urval av lagerföljder och grundvattennivåer i brunnar och borrhål. Grundvattennivåerna uppmättes vid den brunnsinventering som genomfördes under slutet av maj och början på juni 1995.

I kommunen finns andra sand- och grusförekomster än Uppsalaåsen, dels i form av mindre lokala isälvsavlagringar och dels som relativt stora områden med svallsand och -grus. Dessa har bedömts ej innehålla några grundvattentillgångar av betydelse och är därför också markerade med brun färg på grundvattenkartan. Tillräckliga grundvattenmängder för enskild förbrukning torde dock kunna påträffas på många håll.

I övrigt kan det område som kommunen täcker beskrivas som ett typiskt sprickdalslandskap med lerfyllda dalgångar, moränklädda höjder och en stor andel berg i dagen. I morän- och hållområdena redovisas i kartan berggrundens kapacitet enligt principen bästa akvifer.

Sammanhängande områden med lera där vattenförande friktionslager kan förekomma i och under leran redovisas med blått streckraster. I sådana områden är det förhållandevis vanligt att det under leran förekommer något så när väl sorterade sand-, grus- eller luckra moränlager. Dessa kan ha en mäktighet av några decimeter till några få meter och kan ge förhållandevis mycket vatten, i storleksordningen 5 000 till 10 000 l/tim. Brunnar i jord kan då vara ett bra alternativ till bergborrade brunnar för enskilda, samfällighets- eller mindre kommunala vattentäkter. Risken för att sättningar kan uppstå vid avsänkning av grundvattennivån i vissa känsliga områden måste dock alltid beaktas.

I kartan redovisas också områden som enligt jordartskartläggningen består av organiska jordarter, d.v.s. mosse, kärr och gyttna. Dessa områden utgör ofta utströmningsområden för grundvattnet.

Av teckenförklaringen i figur 2.n framgår också viss övrig information som presenteras i grundvattenkartan. I sand- och grusavlagringarna redovisas grundvattnets huvudsakliga strömningsriktningar och trycknivåer samt påvisade och bedömda lägen för grundvattendelare och grundvattendelarområden. Där Uppsalaåsen gränsar till Mälaren har även strandlinjer markerats i kartan där uttagsmöjligheterna i grundvattentillgången ökar p.g.a. möjligheten till inducering av sjövattnet till grundvattenmagasinet.

Utanför sand- och grusavlagringarna bedöms grundvattnets strömning i jordlagren i huvudsak följa landskapets topografi och dräneringsmönster. Gemensamma, bedömda, yt- och grundvattendelare redovisas därför i dessa områden.

I övrigt ingår information om större och/eller viktigare vattentäkter, källor, grundvattennivåer, lagerföljder, m.m. i kartpresentationen.

## 2.3 Uppsalaåsen

### 2.3.1 Vid Toresta

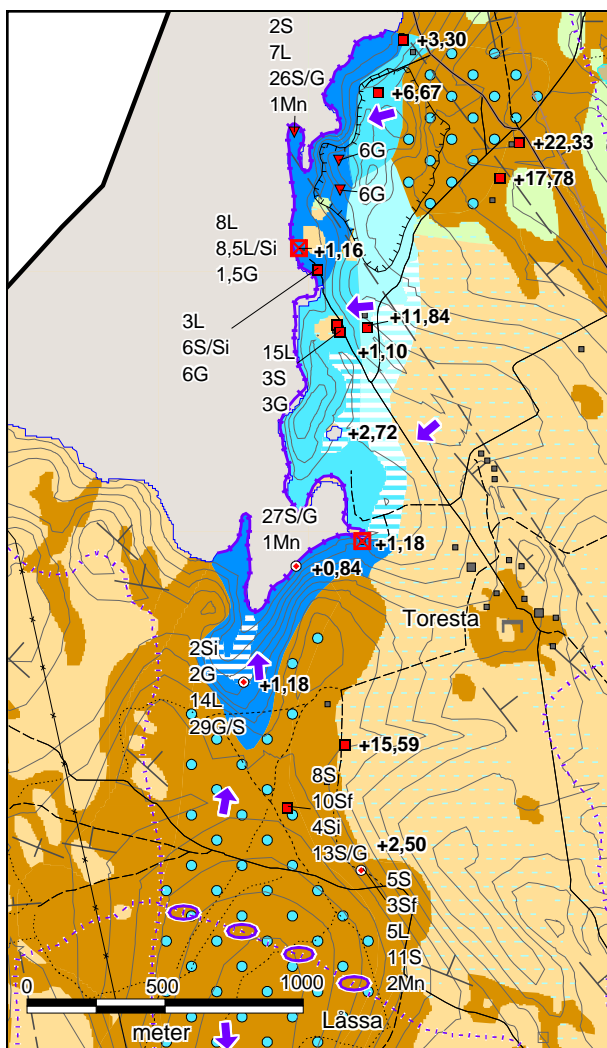
I Uppsalaåsen, norr om Toresta gård, visar utförd brunnsinventering och sonderingsborrningar samt äldre seismiska uppgifter att en större grundvattentillgång finns i de strandnära delarna av åsen. Vid sonderingsborrning mellan Toresta grustag och Kalmarviken påvisades 26 m sand och grus under Mälarens nivå. I grustakten har höga berglägen påvisats i hela den inre delen av grustaget. I övrigt visar undersökningarna att lerskikt finns inlagrade i åsen, ca 7 m lera påvisades t.ex. vid borringen ovan och uppgift om 15 m lermäktighet finns från en brunnsborrning söder om grustaget, se figur 2.o.

Mycket goda förutsättningar till grundvattenuttag bedöms med hänsyn till induceringsmöjligheterna föreligga i åsryggen mot Kalmarviken. Förutsättningarna för att infiltrera ytvatten bedöms däremot som små med hänsyn till påvisade lerskikt i åsen.

Grundvattnets naturliga strömning i magasinet är riktad mot Kalmarviken. En övre grundvattenzon i sand och grus ovan lerskikten finns dock där grundvattnet delvis avrinner åt annat håll, t.ex. till dräneringen i åkermarken öster om åsen. I de ”torra” grus- och sandområdena öster om Toresta grustakt har området mellan täktområdet och den nya järnvägen markerats som viktigt infiltrationsområde till grundvattenmagasinet i åsen.

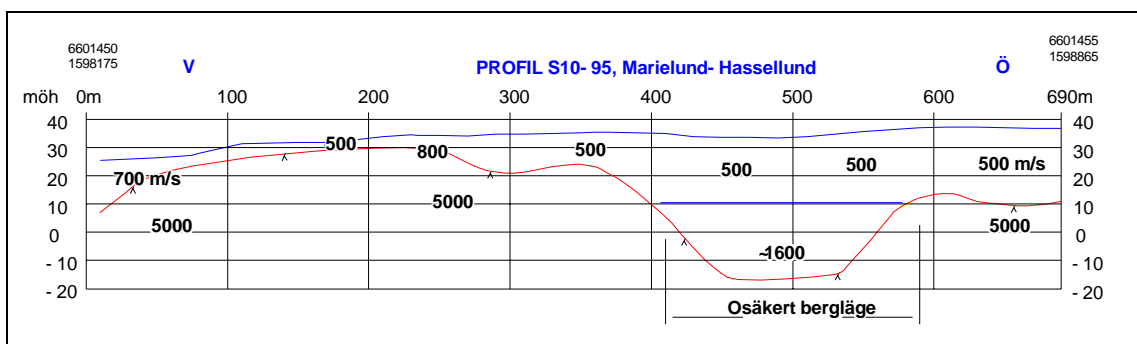
I Uppsalaåsen väster om Toresta gård har brunnsinventering, sonderingar, rörsättning, seismik och georadarmätningar utförts. En rörborrning i en grusgrop i strandkanten visade på 27 m sand och grus, varav ca 25 m under Mälarens nivå och med en mycket god genomsläpplighet. En analys på grundvattnet från nivån 14 – 15 m under markytan visade på en bra vattenkvalitet och låg kloridhalt (9 mg/l). Vid större uttag kan naturligtvis förhållandena förändras och ett saltare vatten erhållas. Undersökningen bedöms ändå visa på ett potentiellt vattentäktsläge med mycket goda uttagsmöjligheter.

I viken väster om Toresta gård går en sedimentfylld dalgång som en kil in i åsen. Seismiska mätningar och sonderingsborrningar i detta område visar att höga berglägen föreligger på dalgångens östra och västra sida. En borring utförd i kilens inre del visade på 29 m sand och grus under 14 m lera varefter borringen avbröts på 47 m djup under markytan! Motsvarande undersökningar där åsen är som bredast och mäktigast i terrängen visar också på höga berglägen. Åsens centrala delar är



Figur 2.o  
Torestaområdet.

sannolikt inte helt torra utan grytor, hållkar och pottor kan antas förekomma men inte något sammanhängande grundvattenmagasin. Området har på kartan markerats som ett viktigt infiltrationsområde till grundvattentillgången mot Kalmarviken. Ett grundvattendelarområde har markerats i åsens centrala del nordväst om Låssa kyrka. Det vatten som infiltreras söder om denna rinner till grundvattenmagasinet vid Säbyholmsviken, se nedan.

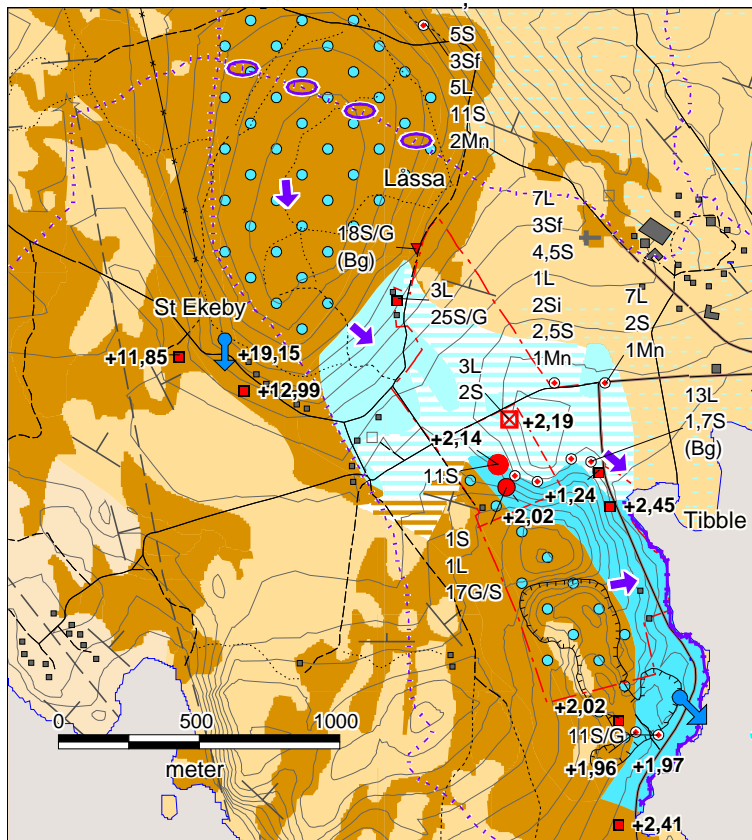


Figur 2.p Seismisk mätning över Uppsalaåsen väster om Toresta gård

Inlagrad lera har påträffats även i denna del av åsen vilket måste beaktas om infiltration av Mälardalens vatten för framtida grundvattenuttag övervägs. Uppsalaåsen mellan vattendelaren vid Låssa och Toresta grustäkt bedöms ändå utgöra en mycket stor grundvattentillgång av regional betydelse som därför bör skyddas för framtiden.

### 2.3.2 Vid Låssa, Säbyholm och Lindormsnäs

Mellan grundvattendelarområdet i Uppsalaåsen, väster om Låssa kyrka, och Säbyholmsviken finns ett mindre grundvattenmagasin som delvis är täckt av lera.

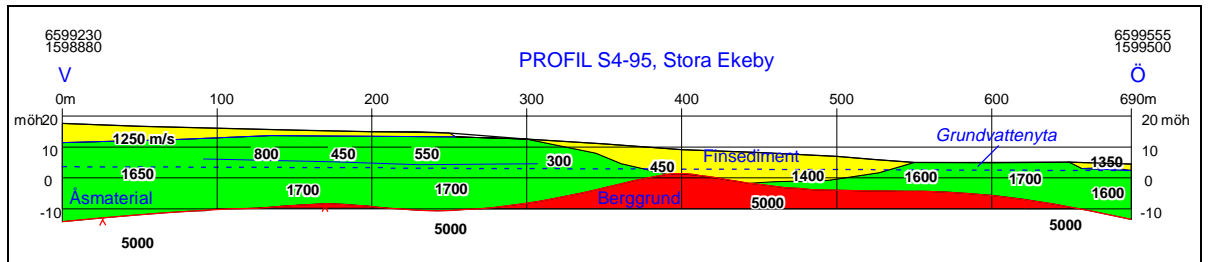


Figur 2.q  
Säbyholmsområdet

En hel del undersökningar har utförts i området. Viak genomförde borrhningar och grundvattennivåmätningar vid framtagandet av Säbyholmskolans vattentäkt 1986 – 1988 och SGU har i föreliggande arbete genomfört en brunnsinventering och seismiska mätningar i området. Undersökningarna visar på små mäktigheter med friktion under leran och ett litet grundvattenmagasin i det lertäckta området. Grundvattnets strömning sker från vattendelarområdet mot våtmarksområdet vid Säbyholmsvikens inre del där huvuddelen av grundvattnet strömmar ut. De två vattentäkter i jord som förekommer i området är därför väl placerade för att fånga upp tillströmmande grundvatten. Säbyholmskolan har två filterbrunnar varav en i reserv och Stora Ekeby gård har en grävd brunn, se figur 2.q.

Säbyholmskolans vattentäkt är förordnad och skyddsområde med föreskrifter finns fastställda. Skyddszonerna redovisas i kartbilden, se även figur 2.q. De två brunnar-

na är belägna i norra släntfoten till en stor åsbildning utmed Säbyholmsvikens västra sida.



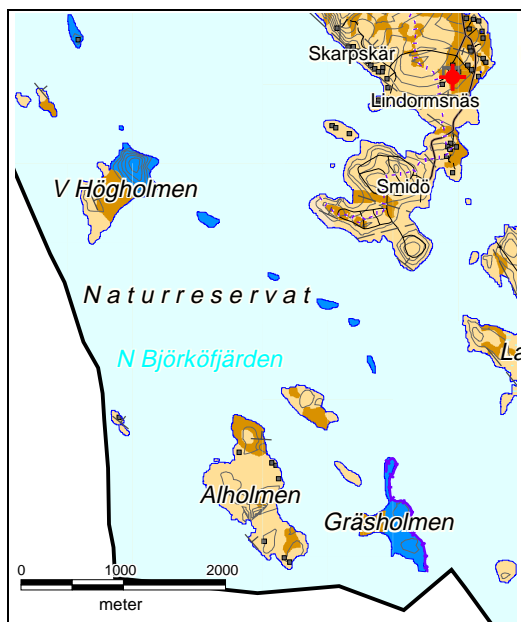
Figur 2.r Seismisk mätning över Uppsalaåsen vid Stora Ekeby gård

Stora delar av åsen är bortgädda och tidigare utförda seismiska mätningar i området visar att höga berglägen förekommer i åsens västra del. Bergytan finns också framgrävd i grustäktens kant och botten. Ett större grundvattenmagasin bedöms dock finnas i avlagringens östra del i kanten mot Säbyholmsviken. Med hänsyn till möjligheten att Mälarsvatten induceras har denna del av åsen bedömts ha uttagsmöjligheter på mellan 5 och 25 l/s. Grundvattnets strömning i denna del av åsen sker från väster mot öster.

Två källor har påvisats i området, en väster om Stora Ekeby som dräneras mot sydväst och en i kanten av åsen mellan grustäkten och Säbyholmsviken. Grundvattnet som strömmar ut i källan vid Stora Ekeby härrör sannolikt från ett övre, mindre grundvattenmagasin i åsen.

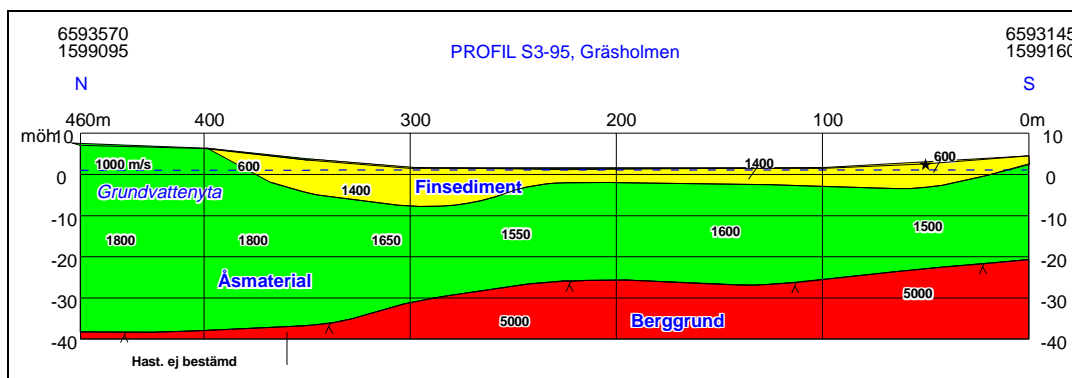
### 2.3.3 Norra Björkfjärden

I Norra Björkfjärden syns Uppsalaåsen som ett band med små öar mellan V Högholmen och Gräsholmen. Åsstråket fortsätter sedan på Munsön i Ekerö kommun, söder om Gräsholmen. Sannolikt har åsen ett mycket stort sammanhängande grundvattenmagasin under Mälarens yta. Utförda seismiska mätningar på Gräsholmen visar att mäktigheter över 30 m under Mälarens nivå förekommer.



Figur 2.s  
V Högholmen till Gräsholmen.

Med hänsyn till de stora grundvattenvolymerna och möjligheten till inducering av Mälärvatten bedöms Uppsalaåsen i Norra Björkfjärden utgöra en mycket stor grundvattentillgång. Problem med saltvatteninträngning kan dock sannolikt uppstå vid stora grundvattenuttag och/eller uttag på stort djup. Om beredning av vattnet krävs bedöms möjlighet finnas att använda befintliga eller konstgjorda infiltrationsytor i grustakten vid Lindormsnäs eller på Munsön.

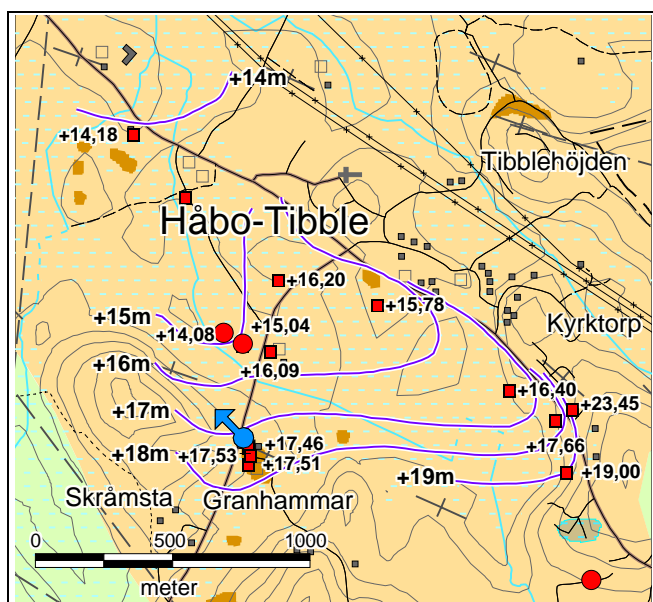


Figur 2.t Seismisk mätning längs Gräsholmen.

De fritidsboende på Gräsholmen nyttjar av naturliga skäl egna rörspetsbrunnar som grundvattentäkter. Jordlagren är ju mycket genomsläppliga och avståndet till grundvattentytan litet. Grundvattnet på denna nivå är också genomgående av god kvalitet.

## 2.4 Övriga områden

Fältundersökningar har även genomförts i Håbo Tibble-området. Utförd brunninventering visar tydligt att grundvattnets strömning i området dels sker mot vattendraget som dränerar dalgången och dels mot grundvattentäkten för Håbo Tibble kyrkby, se figur 2.u nedan. Hela området dräneras sedan mot Sigtunafjärden.



Figur 2.u  
Håbo Tibble.

En av de inventerade brunnarna är placerad i ett utströmningsområde för grundvatten där åsmaterial bryter igenom leran. Denna är markerad som källa på kartan men flödar sannolikt inte året om.

Kyrkbyns vattentäkt, som är förordnad, utgörs av två rörspetsbrunnar som går ned till friktionslager under lera. Friktionslagret i dalgången är tunt, som mest mellan 0,5 och 2 m mäktigt, vilket medför att grundvattenmagasinet har en liten volym och att grundvattentäkten har ett stort tillrinningsområde. Grundvattenbildningen sker främst genom tillströmning från omgivande moränhöjder. Flera små åskullar förekommer i området vilket måste beaktas med hänsyn till föroreningsrisken.

## 2.5 Vattenförsörjning

### 2.5.1 Vattenförsörjningen idag

Upplands Bro kommun ingår i Norrvattens distributionsområde för ytvatten från Mälaren. Mer än 90% av befolkningen får sitt vatten från det kommunala vattenledningsnät som förbinder Kungsängen, Bro och Brunna. I övrigt finns ett antal förordnade grundvattentäkter i kommunen, t.ex. Håbo Tibble kyrkby, Säbyholms lantbruksskola, samt ett antal kursgårdar och fritidsområden. Dessutom utgörs huvuddelen av den enskilda vattenförsörjningen i kommunen av grundvatten. Om fritidsboendet räknas in torde i storleksordningen 4000 personer vara beroende av grundvatten som dricksvatten i kommunen.

Intresse föreligger idag att på ett bättre sätt lösa vattenförsörjningen i vissa fritidsområden där andelen permanentboende ökar, t.ex. vid Smidö och Rättarboda.

### 2.5.2 Framtida möjligheter

Undersökningen av grundvattentillgångarna i Upplands Bro kommun har visat att grundvattenmagasin saknas i stora delar av Uppsalaåsen på grund av höga berglägen. Vidare har lera påvisats inlagrad i åsen mellan Kalmarviken och Säbyholmsviken vilket försvårar och till viss del omöjliggör en förstärkt grundvattenbildning genom infiltration av Mälärvatten.

Goda uttagsmöjligheter finns dock i de strandnära grundvattenmagasin med stor mäktighet och genomsläppligt material som påvisats vid Toresta och på Gräsholmen. Vid stora grundvattenuttag i dessa områden erhålls en naturligt ökad grundvattenbildning genom inströmning av Mälärvatten till grundvattenmagasinet, s.k. inducerad infiltration. I denna process filtreras sjövattnet vid passagen genom bottensediment, sand- och gruslager på samma sätt som vid direkt ytvatteninfiltration. Behöver råvattnet sedan ändå beredas föreligger möjligheter i området att lufta och filtrera grundvattnet, t.ex. om järn, mangan och humus behöver avskiljas. Grundvattnet tas då upp igen i direkt anslutning till infiltrationen.

Grundvattentillgångarna i Upplands Bro kommun torde vara av regional betydelse med tanke på närheten till Håbo kommun samt delar av Storstockholms vattenförsörjningsområde. Det är därför av stor vikt att framtida nyttjande och skydd av grundvattentillgångarna i Uppsalaåsen beaktas i kommunens översiktsplanering.

Problem med saltvatteninträngning kan uppstå vid stora grundvattenuttag och/eller uttag på stort djup under Mälarens nivå vilket måste beaktas.

### 2.5.3 Motstående intressen

Uppsalaåsen ligger något avsides i förhållande till bebyggelsecentra i Upplands Bro kommun varför få motstående intressen och potentiella föroreningskällor föreligger. Motstående intressen med avseende på ett framtida nyttjande av grundvattentillgångarna i Uppsalaåsen för vattenförsörjning är i första hand naturvård, friluftsliv och grustäktsverksamhet.

I Toresta grustäkt har det mesta av de tillgängliga volymerna över grundvattenytan redan brutits. Tillstånd finns enligt uppgift för täktverksamhet även under grundvattenytan. Detta bedöms dock inte utgöra något direkt hot mot uttagsmöjligheterna i området så länge åsryggen mellan täktområdet och Mälaren sparas. Det som kan tänkas bli ett problem är att täktverksamhet under grundvattenytan minskar tillgängliga infiltrationsytor för eventuell framtida infiltration i grustäkten.

Hela den återstående intakta delen av Uppsalaåsen, mellan Toresta grustäkt och vattendelarområdet väster om Låssa kyrka, föreslås skyddas för framtiden mot exploatering och förorenande verksamhet.

Täktverksamhet vid Lindormsnäs är ett annat motstående intresse med avseende på framtida nyttjande av grundvattnet. Relativt stora volymer finns idag kvar att bryta mellan nuvarande täktområde och grundvattentäkten för Säbyholms lantbruksskola. Med tanke på påvisade höga berglägen i åsen och grundvattnets naturliga strömningens riktning kan säkerligen fortsatt täktverksamhet tillåtas i avlagringens norra återstående del men en noggrann prövning bör i sådant fall ske och grundvattnets strömning mellan vattentäkten och grustäkten tydligt utredas samt kontrollprogram för verksamheten upprättas.

Strandzonen mot Säbyholmsviken utgör en potentiell större grundvattentillgång för framtida vattenförsörjning. Ett 3 – 5 m mäktigt gruslager bör därför vid fortsatt täktverksamhet lämnas ovan högsta grundvattenytan för att möjliggöra framtida infiltration.

## 3 Grundvattnets kemi

### 3.1 Allmänt

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

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

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

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

*Sulfatjoner* som tillförs grundvatten från nederbörden har både mänskligt och marint ursprung. Riktigt höga halter i grundvatten har dock i allmänhet geologiskt ursprung och bildas genom oxidation av sulfider. I Mälarenregionen ger dränering av gyttjeleror höga sulfathalter i grundvattnet.

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

Grundvattnets *klorid*halt beror på det geografiska läget. Hela kommunen har varit täckt av hav och saltvatten kan finnas kvar och ge höga kloridhalter. Även andra orsaker till höga kloridhalter i grundvattnet förekommer. Se vidare kapitel 4 som berör frågan om salt grundvatten närmare.

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

## 3.2 Grundvattnets kemi i Upplands-Bro kommun

I figurerna 3.a – 3.v redovisas en sammanställning av grundvattnets kemiska sammansättning i form av fördelningskurvor och kartor. Dessa grundar sig på mer än 400 analyser från totalt ca 270 brunnar. Av dessa brunnar får 183 sitt vatten från berggrunden och 87 vatten från jordlagren. De datalagrade kemianalyser som använts vid sammanställningen redovisas i [tabell 3.a](#).

Samtliga insamlade analysresultat från kommunens provtagningar och arkiv, konsultrapporter samt SGUs provtagningar har lagrats in i projektets arbetsdatabas. En viktig källa har varit den ganska omfattande provtagning av enskilda vattentäkter i kommunen som genomfördes som ett praktikarbete vid Högskolan i Kalmar 1981. I övrigt har data från SGUs kemiarkiv använts, i huvudsak kemianalyser från utförandet av enskilda bergborrhållna brunnar samt även resultat från den sammanställning av försurningsläget som SGU gjorde på uppdrag av Naturvårdsverket under 1980-talet.

I figurerna [3.a – 3.h](#) presenteras olika kemiska parametrar för jord- och bergbrunnar i form av kumulativa fördelningsdiagram. Denna form av presentation möjliggör snabba avläsningar av exempelvis 1:a kvartilen, medianvärdet och 3:e kvartilen som är markerade med horisontella stödlinjer i samtliga figurer. I figur 3.a framgår t.ex. att medianvärdet för bergbrunnarnas totalhårdhet är ca 50 mg Ca/l, d.v.s. 50 % av bergbrunnarna har högre totalhårdhet än 50 mg Ca/l. Av samma figur framgår också att 3:e kvartilen för bergbrunnarna är ca 80 mg Ca/l, d.v.s. 75 % av brunnarna har lägre totalhårdhet än 80 mg Ca/l. Figurerna medger också avläsningar av förekomsten av andelen brunnar som överskrider olika gränsvärden. Sådana värden finns angivna för fluorid och nitrat med vertikala stödlinjer. I figur 3.f framgår t.ex. att ca 15 % av bergbrunnarna har högre fluoridhalter än Livsmedelsverkets gränsvärde för tjänlighet med anmärkning (=1,3 mg/l).

I figurerna [3.i – 3.v](#) presenteras de kemiska parametrarna för jord- och bergbrunnar i form av krigingkartor. Med krigingkartor kan man se om speciellt höga eller låga värden är koncentrerade till ett visst område. Kriging är en interpolationsmetod som bygger på att data är rumsligt korrelerade, d.v.s. variationen mellan data är mindre för brunnar som ligger nära varandra än för mer avlägsna brunnar. Vid interpoleringen undersöker man först på vilket sätt mätdata varierar när de inbördes avstånden mellan brunnarna ökar. Metoden tar också hänsyn till om data är riktningberoende. På kartorna redovisas lägena för de brunnar som ingår i beräkningarna för respektive

parameter. I områden där brunnar saknas eller där det endast finns enstaka brunnar blir resultatet naturligtvis mer osäkert än i områden där det finns många brunnar.

*Totalhårdhet:* Jordbrunnarnas totalhårdhet är mycket hög i jämförelse med övriga Sverige. Grundvatten med hög totalhårdhet är mycket vanligt i merparten av östra Svealand. Orsaken är bl.a. de höga kalkhalterna i jordlagren. Kalken transporterades från Gävlebuktens botten under istiden. Berggrunden i kommunen består främst av svårvittrat urberg, vilket har medfört att bergbrunnarnas totalhårdhet är lägre än jordbrunnarnas. Något tydligt geografiskt mönster i totalhårdhetsvariationerna kan inte skönjas, men att norra delen har högre totalhårdhet är troligen kopplat till förekomsten av leror. Totalhårdheten i jordbrunnar redovisas som punktkartor på grund av få analyser.

*Alkalinitet:* Även alkaliniteten är högre än på de flesta andra håll i landet. Det gäller speciellt jordbrunnarnas vatten. Den höga alkaliniteten beror huvudsakligen på den lättvittrade kalken i jordlagren. Alkaliniteten är något lägre i jordbrunnarna än i bergbrunnarna. Det omvända förhållandet råder för totalhårdheten (se ovan). Att det är så kan bero på påverkan av den sura nederbörden på det ytliga grundvattnet. Alkaliniteten samvarierar med totalhårdheten.

*Surhet:* pH-värdena i jordbrunnarnas vatten är i allmänhet högre än i övriga Sverige. Det är ett resultat av de vittringsbenägna jordarterna i kommunen. Problem med surt brunnsvatten torde inte förekomma. Bergbrunnarnas vatten har något högre pH-värden, vilket beror på längre transportsträcka och uppehållstid i grunden i jämförelse med det ytligare jordgrundvattnet. Variationen i pH uppvisar inga geografiska mönster vare sig för jord- eller bergbrunnar.

*Sulfat:* Sulfathalten är ungefär dubbelt så hög som medianen för landet som helhet. Halterna är ungefär lika höga i jord- och bergbrunnar. De höga halterna är betingade av de geologiska och hydrogeologiska förutsättningarna inom kommunen som generellt sätt ger höga halter av lösta ämnen. Variationen inom kommunen tyder på samband mellan höga sulfathalter i grundvatten och förekomsten av postglaciala leror med svavelhaltiga gyttjeinslag i norra delen.

*Konduktivitet:* Konduktiviteten, d.v.s. grundvattnets elektriska ledningsförmåga är mycket stor i jämförelse med landet som helhet. Påverkan av salt grundvatten kan bidra till hög konduktivitet i ett antal bergbrunnar. Vattnets kontakt med marina leror kan också bidra till höga kloridhalter. Kartor presenteras inte på grund av för få analyser.

*Fluorid:* Fluoridhalterna är ungefär lika höga som landet som helhet. Jordbrunnvattnet har i allmänhet lägre halter än bergbrunnvattnet, vilket är det normala. Värt att notera är att var sjätte bergbrunn ger vatten med fluoridhalter som överskrider Livsmedelsverkets gränsvärde för tjänligt med anmärkning (1,3 mg/l). Höga fluoridhalter i bergbrunnar orsakas av fluorhaltiga mineral hos yngre graniter och pegmatiter. Sådana bergarter förekommer i viss utsträckning i kommunen.

*Klorid:* Kloridhalterna är något höga jämfört med riksgenomsnittet. Bergbrunnarna har något högre halter än jordbrunnarna. För bergbrunnarna syns ett tydligt mönster

med ökande kloridhalter i sydostlig riktning. Mönstret sammanfaller väl med de mer låglänta områdena i sydost, där större risk för saltvatteninträning och därmed höga kloridhalter föreligger.

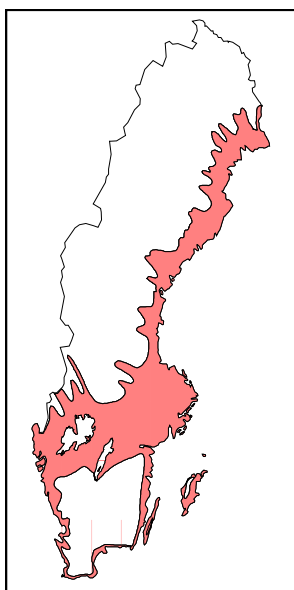
*Nitrat:* Nitrathalterna ligger ungefär på samma nivå som landet som helhet. Det yttliga grundvattnet är mer sårbart och vattnet i jordbrunnarna har högre halter än vattnet i bergbrunnarna. Höga halter i jordbrunnarna sammanfaller väl med de postglaciala lerorna som utgör jordbruksmark i kommunens norra delar. Det är dock endast tre av de 75 jordbrunnarna som ingår i undersökningen som har halter som överskrider Livsmedelsverkets gräns för tjänligt med anmärkning.

*Aggressivitet:* De höga värdena på alkalinitet, pH och totalhårdhet tyder på att grundvattnet inom kommunen inte har aggressiva och ledningsangripande egenskaper, trots att sulfathalterna är relativt höga. Man anser att sulfathalter överskridande 100 mg/l i brunsvatten kan påskynda korrosionsangrepp.

## 4 Salt grundvatten

### 4.1 Allmänt

Grundvatten i Sverige har vanligtvis låga kloridhalter, mellan 1 och 30 mg/l. Problem med höga kloridhalter förekommer emellertid i områden som tidigare varit täckta av salt eller bräckt vatten efter den senaste nedisningen, se figur 4.a. Så kallat relik salt vatten finns ofta kvar i låglänta områden, där omsättningen av grundvatten är mycket långsam. I strandnära områden vid havet kan vattenuttag medföra att saltvatten tränger in i brunnarna. Höga kloridhalter i brunnsvatten kan också vara förorsakade av föroreningar, t.ex. från vägsalt.



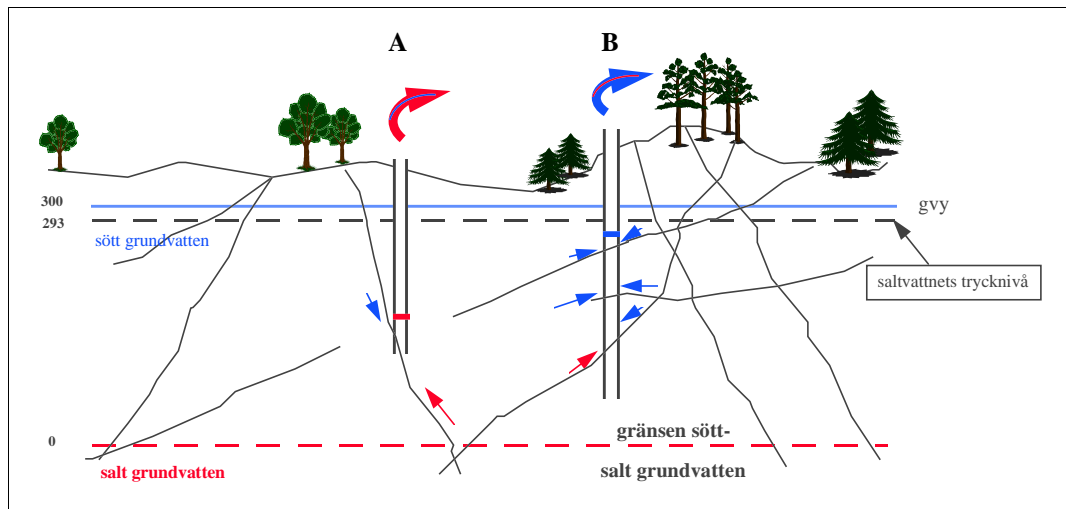
*Figur 4.a*  
*Områden i Sverige som varit täckta av hav*  
*efter den senaste nedisningen.*

Orsaken till att salt grundvatten betraktas som ett problem är den oangenäma smaken och dess korrosiva egenskaper. De korrosiva egenskaperna föranleder enligt Livsmedelsverket anmärkning för allmänt vatten med kloridhalter över 100 mg/l. Vid halter över 300 mg/l anses det vara risk för smakförändringar av vattnet. För klorid finns ingen otjänlighetsgräns men höga kloridhalter åtföljs i allmänhet av höga natriumhalter vilket kan innebära hälsoproblem för personer med högt blodtryck.

De vanligaste orsakerna till salt grundvatten i brunnar är sannolikt att de borrar för djupa och att för stora uttag i brunnarna medför saltvatteninträngning. För stora uttag av det söta grundvattnet, som p.g.a. sin lägre densitet flyter ovanpå det tyngre salta, kan medföra att saltvattengränsen drastiskt höjs och skapar problem. I områden med tätt permanent- och fritidsboende, längs kusterna, på öar och i låglänta delar nära stora sjöar och vattendrag i Mellansverige, ökar risken att alltför stora sötvattenuttag leder till saltvatteninträngning. Störst problem utgör salt grundvatten i kustkommunerna.

En brunn måste inte nå ända ner till saltvattengränsen för att den skall kunna bli påverkad av det salta grundvattnet. I figur 4.b visas ett exempel där gränsen till det salta grundvattnet ligger 300 m under grundvattennivån (den söta) och salthalten motsvarar havens salthalt. De hydrauliska tryckförhållandena ger då att det salta

vattnets trycknivå ligger ca 7 m lägre än grundvattennivån. Skillnaden beror på densitetsskillnaden mellan sötvattnet och det något tyngre saltvattnet.



*Fig 4.b Brunnar i saltriskområde. Brunn A får vatten från en dåligt vattenförande spricka vars övre del efter en tids pumpning töms på sitt söta vatten. Via den undre delen av sprickan trycks sedan det salta vattnet upp i stället. Brunn B får vatten från flera rikligt givande sprickor med sött vatten och det förhållandevis lilla bidraget av salt grundvatten från djupet medför att brunnen ger ett bra vatten med låg salthalt.*

Detta medför att salt grundvatten i många fall kan trycka upp i en brunn via sprickor som når ner under saltvattnegränsen, om man genom pumpning först dränerat ut sötvattnet i sprickorna. Den kloridhalt som erhålls i en brunn i ett saltriskområde beror i allmänhet på det blandningsförhållande som uppstår när flera spricksystem med olika vattenföring och mönster samverkar. Förhållandena illustreras i figur 4.b ovan.

När landet höjde sig ur havet tvättades det salta grundvattnet successivt ut av infiltrerande regnvatten. Denna process har pågått dels under längre tid, och dels med större och därmed effektivare hydraulisk gradient i höjdområden än i lågområden. I princip avsnördes Mälaren från Östersjön genom landhöjningen någon gång kring 1100-talet. På grund av att vattennivåerna i Mälaren och i Östersjön varierar, förekommer det fortfarande – trots fortskridande landhöjning och Mälarens reglering – att nivån i Östersjön tidvis är högre än i Mälaren och att salt vatten flödar in i Mälaren.

Man kan därför säga att avsnörningen från havet ännu inte är fullständigt avslutad och att urtvättningen av salt grundvatten fortfarande pågår, särskilt i lågområdena kring Mälaren där det salta grundvattnet således dröjer sig kvar längst. Salt grundvatten har på flera ställen även påträffats i de stora åsarna där dessa är belägna i och i nära anslutning till Mälaren.

Nya undersökningar har visat att mycket gammalt salt grundvatten också förekommer på stora djup under markytan, förmodligen över hela landet. I samband med djupborrningen vid Gravberg i Siljansområdet påträffades salt grundvatten på ca 4000 m djup och på ca 6000 m djup påträffades en saltlake med i storleksordningen

100 000 mg/l. Motsvarande saltlake har även påvisats i Oskarshamnsområdet på ca 1000 m djup. Sannolikt har denna saltlake inget direkt med forntida havsvatten att göra utan har antagligen med kemisk balans mellan cirkulerande vattenlösningar i jordskorpan på stora djup att göra.

## 4.2 Salt grundvatten i Upplands Bro kommun

Temakartan ”Risk för salt grundvatten i Upplands Bro kommun” är framtagen på grundval av en statistisk bearbetning av kloridhalten i totalt 8200 brunnar i Mälardalen som kopplats till läge och marknivå. Analysen visar att sannolikheten för att erhålla ett vatten med mer än 100 mg/l klorid i en bergborrad brunn i Mälardalen är mer än 50% för områden där marknivån är belägen lägre än 4 m ö.h. För intervallet 4 till 12 m ö.h. erhöles en sannolikhet mellan 25 och 50 % och för 12 till 19 m ö.h. mellan 10 och 25 %. För marknivåer överstigande 19 m ö.h. bedöms sannolikheten vara mindre än 10 %. I kartan redovisas sannolikheten som riskområden med denna indelning.

I riskkartan redovisas också samtliga brunnar i Upplands Bro kommun med uppgift om kloridhalt, 113 brunnar i berg och 14 i jord. För halter överstigande 100 mg/l anges det uppmätta värdet. Totalt uppvisar 15 av berg- och 3 av jordbrunnarna halter överstigande 100 mg/l. En kloridhalt överstigande 300 mg/l, d.v.s. över smakgränsen, har endast påvisats i en bergborrad brunn på Lennartsnäshalvön (348 mg/l).

Trots att hela kommunen varit täckt av havsvatten efter den senaste istiden är risken för kvarvarande salt grundvatten således mycket olika i olika delar av kommunen. Risken för salt grundvatten är, som tydligt framgår av temakartan, störst i de låglänta delarna av kommunen, på öarna och i strandnära områden.

Vid provtagning av grundvatten på djup ned till 20 m under Mälarens nivå i Uppsalaåsen vid Toresta kunde inte någon saltvattenpåverkan påvisas. Förhöjda kloridhalter i jordbrunnar har påvisats vid Rättarboda förordnandevattentäkt och två enskilda vattentäkter vid Stäket. Salt grundvatten i friktionslager under lera skall enligt uppgift även ha påvisats på flera håll i kommunens låglänta lerområden, bl.a. i Håbo-Tibble området, men några analysresultat som stöder detta har inte framkommit i undersökningen.

Geoelektriska sonderingar (VES-mätningar, se metodbeskrivningen i kapitel 6) har genomförts på 9 olika platser i Upplands Bro kommun med målsättningen att kartlägga djupet till saltvattengränsen på dessa platser. Även dessa redovisas i riskkartan.

Tolkningen av mätningarna har dock tyvärr försvårats av att berggrunden i området är kraftigt ådergnejsomvandlad vilket påverkar den elektriska ledningsförmågan. Värden för djupet till salt grundvatten har därför endast kunnat erhållas för tre mätningar.

*Uppmätta djup från markyta till gränsen mellan sött och salt grundvatten:*

– Lennartsnäs	Kan ej tolkas
– Håtuna	ca 400 m
– Granhammar	Kan ej tolkas
– Dävensön	ca 65 m
– Lilla Ekeby	Kan ej tolkas
– Toresta grustäkt	ca 42 m
– Låssa	Kan ej tolkas
– Björknäs udde	Kan ej tolkas
– Smidö	Kan ej tolkas

Dessa värden får inte ses som största tillåtna borrhjup utan skall ses som relativa mått på risken att erhålla ett salt grundvatten på dessa platser.

### **4.3 Åtgärder mot salt grundvatten**

För att minska risken för salt grundvatten vid brunnsborrning bör man i allmänhet borra så grunt som möjligt utan att uttagsmöjligheten i allt för stor grad försämras. I riskområden kan man försöka öka möjligheterna att påträffa vattenförande sprickor på litet djup genom att ta hänsyn till sprickornas lutning i förhållande till borrhålet. Man bör borra med så rät vinkel som möjligt mot sprickorna i berggrunden. Om man inte direkt kan avgöra hur sprickorna är orienterade, bör man borra på motsvarande sätt i förhållande till förskiffringsplanen.

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

Vid all borring i områden med risk för salt grundvatten bör salthalten i vattnet kontinuerligt övervakas under pågående borring allt eftersom borrhålet fördjupas. Detta dels för att undvika onödiga borkostnader och dels för att undvika att en hydraulisk förbindelse uppstår mellan salt vatten på djupet och andra närliggande brunnar. Har mycket salt grundvatten påträffats och risken kan bedömas vara stor att närliggande brunnar skadas kan det bli nödvändigt att med cement gjuta igen det salta borrhålet.

Har man fortfarande problem med salt vatten i sin bergborrade brunn, trots att åtgärderna ovan vidtagits, bör man även undersöka möjligheterna att anlägga en brunn i jordlagren. Numera finns även avsaltningsanläggningar lämpliga för enskilda hushåll. Mängden vatten som dessa producerar är emellertid relativt begränsad.

## 5 Grundvattnets sårbarhet

### 5.1 Allmänt

#### 5.1.1 Grundvattenpåverkan

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

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

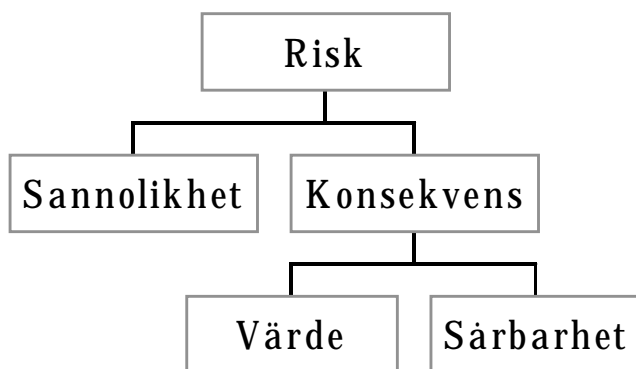
Vid utsläpp av miljöfarliga ämnen är risken för allvarliga skador på grundvattnet störst i de områden som markerats med röd färg på sårbarhetskartan. Här kan det vara nödvändigt att agera mycket snabbt för att förhindra omfattande och kostsamma skador.

#### 5.1.2 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 figur 5.a.

Grundvattnets sårbarhet och värde framgår av underlagskartan för grundvattenskydd (sårbarhetskartan) respektive kartan över grundvattentillgångar i Upplands Bro kommun. Dessa kartor (och databaser) kan därför med fördel användas som underlag för risk- och konsekvensanalyser vid t.ex. trafikplanering, lokalisering av miljöfarliga verksamheter eller framtagandet av miljökonsekvensbeskrivningar (MKB).



Figur 5.a Risk- och konsekvensanalys

### 5.1.3 Skydd av grundvattnet

Grundvattnet måste skyddas, inte bara med tanke på människors och djurs vattenförsörjning, utan också därför att grundvatten väsentligen är ursprunget för ytvattnet med dess växt- och djursamhällen.

Den övergripande målsättningen med skyddsåtgärder går i princip ut på att föroreningar inte tillåts att kvalitativt påverka grundvattentillgångar, vattentäkter eller recipienter med stort värde. Förutsättningen för att klara denna målsättning är, förutom att minska risken för olyckshändelser, att hindra föroreningar från att tränga ned i marken och förorena grundvattnet.

Skulle en skada inträffa måste tiden för föroreningen att infiltrera till grundvattnet och den vidare transporten med grundvattnet vara så lång att skyddsmekanismerna i jord och berg eller motåtgärder som sätts in hinner verka innan det förorenade grundvattnet når brunnar eller sjöar och vattendrag.

Det naturliga skyddet består i att föroreningar på kemisk, biologisk 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 transporter 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 ett skyddsområde kring vattentäkterna, med en inre och en yttre skyddszon. Zonerna bestäms så, att det från gränsen mellan den inre och den yttre skyddszonen skall ta mellan 60 och 100 dygn för grundvattnet att nå vattentakten. Från den yttre zonens gräns skall transporttiden vara minst ett år men helst omfatta hela tillrinningsområdet till en grundvattentäkt. Hur stora områdena blir när det gäller brunnar i jord beror huvudsakligen på grundvattenmagasinens sammansättning

och utbredning samt läget för eventuella grundvattendelare. För bergborrade brunnar måste hänsyn tas till t.ex. berggrundens spricksystem och täckande jordlager när skyddsområdesgränserna bestäms.

Inom skyddsområdet fastställs föreskrifter för vilken typ av verksamhet som får förekomma respektive är förbjuden. Kraven är strängare för den inre zonen än för den yttre. Själva brunnsområdet skall vara inhägnat och där får endast vattentäktverksamhet bedrivas. Skyddsområdesbestämmelserna utfärdas av länsstyrelsen.

För enskilda brunnar finns inga regler eller bestämmelser när det gäller skyddet av vattnet. Brunnsägaren måste själv svara för att åtgärder vidtas 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.

## 5.2 Underlagskarta för grundvattenskydd

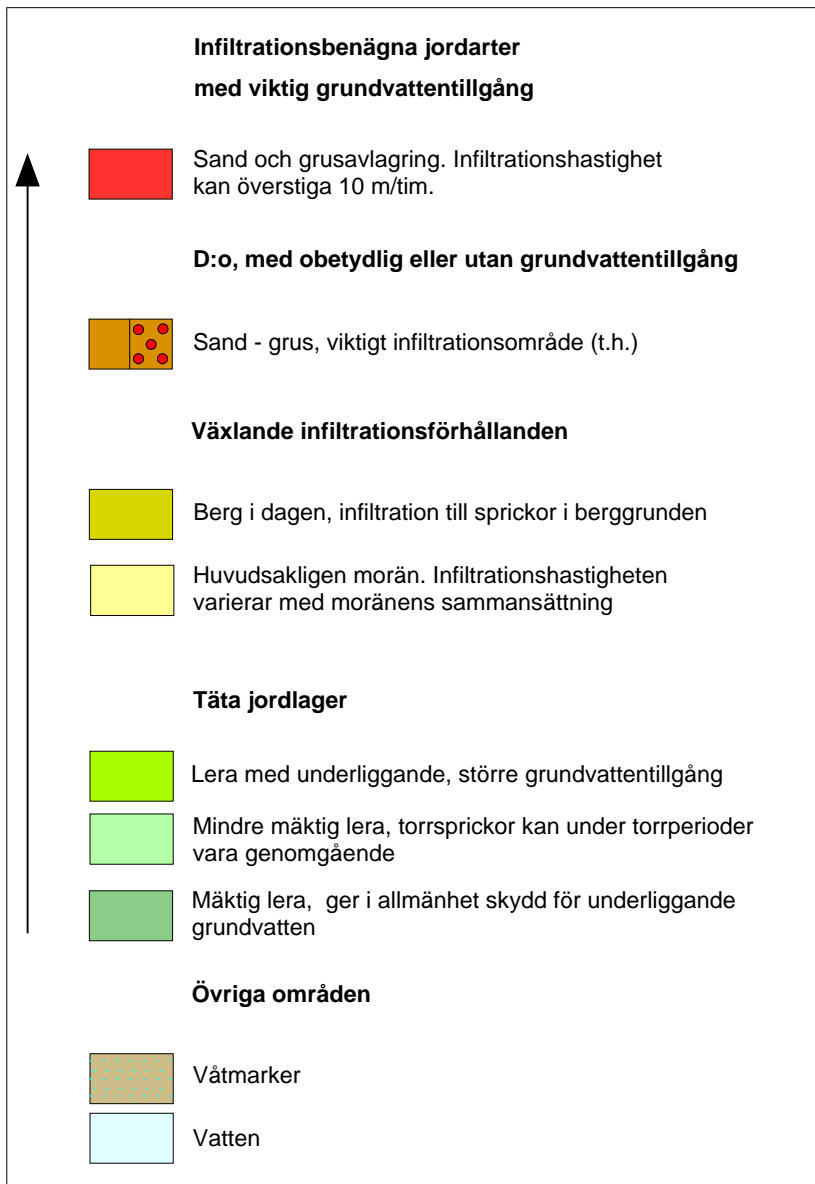
### 5.2.1 Kommentarer till underlagskartan för grundvattenskydd

**Underlagskartan för grundvattenskydd** (sårbarhetskartan) 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. Kartan ger en möjlighet att identifiera de viktigaste, potentiella riskområdena och vidta eller åtminstone planera lämpliga skyddsåtgärder. Med sårbarhetskartan 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 är en temaprodukt som bygger på kartan över grundvattentillgångar i Upplands Bro kommun samt tillgänglig digital jordartsinformation i skala 1:50 000. Kartan visar infiltrationsförhållanden i jordlagren, var infiltrationen sker snabbt och var den sker mer långsamt. Av kartan framgår också 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 infiltration och spridning av föroreningar kan ske snabbt och där det finns stora grundvattenmagasin som kan skadas, t.ex. i en grusås. Områden med låg sårbarhet är sådana som saknar större grundvattentillgångar eller där spridningen av föroreningar till grundvattnet kan ske mycket långsamt eller inte alls, t.ex. där grundvattnet är skyddat av lera.



*Figur 5.b  
Indelning till underlagskartan för grundvattenskydd. Sårbarheten för infiltration av föroreningar till grundvattnet ökar i pilens riktning.*

Sårbarhetskartan visar grundvattnets strömningsriktning, grundvattendelare och viktiga brunnsanläggningar. Den visar även potentiella miljörisker som t.ex. bensinstationer, miljöfarliga industrier och avfallsanläggningar, samt inte minst väg- och järnvägsnätet. Av detta kan man i stora drag utläsa var skadliga föroreningsutsläpp kan ske och vilka spridningsvägar i marken de följer.

All grundvatteninformation är markerad med blå färg och de potentiella miljöriskerna med rödlila färg. Informationen om miljöriskfaktorerna bygger på kommunens miljöregister. I sårbarhetskartans digitala version kan man genom att ”klicka” på symbolen få fram lagrad information om respektive objekt.

## 5.2.2 Infiltrationsförhållanden

De mest känsliga områdena i sårbarhetskartan anges som *infiltrationsbenägna jordarter med viktig grundvattentillgång*. Infiltrationshastigheten för den vertikala transporten av vatten från markytan ned till grundvattenytan kan i dessa områden överstiga 10 m/tim. För de flesta oljor är hastigheten lägre, t.ex. diesel 0,5 – 0,2 x vattnets och tjockare oljor 0,01 – 0,001 x vattnets. För t.ex. bensin är den dock 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 föras med vattnet i löst fas för att grundvattnet skall vara otjänligt som dricksvatten.

I *jordarter med obetydlig eller ingen grundvattentillgång* kan föroreningar om skydd saknas snabbt infiltrera i marken, men de bedöms inte kunna skada några större grundvattentillgångar i jordlagren. I vissa partier av åsarna, *viktiga infiltrationsområden*, ligger berggrunden så högt att det inte finns några egentliga grundvattenmagasin. I dessa områden sker emellertid infiltrationen av nederbördsvatten lika effektivt som i andra delar av åssystemen. Det infiltrerade vattnet och eventuella föroreningar når bergytan och rinner snabbt av åt sidorna och ner i grundvattenmagasinen. Dessa områden betecknas på sårbarhetskartan som brun färg med röda prickar för att ange att de är mycket sårbara trots att det inte finns några grundvattenmagasin just där.

Risken för förorening av grundvattnet i *områden täckta av lera* kan i allmänhet anses vara mycket liten. I leran kan emellertid torksprickor uppträda genom vilka föroreningar snabbt kan tränga ner. Sådana sprickor sträcker sig vanligen ner till maximalt 2 – 3 m under markytan. Detta innebär att områden med mindre lermäktighet än ca 2 m inte kan betraktas som skyddade för infiltration av föroreningar uppifrån. SGU har i kartläggningen räknat med att lerområdena har en kantzon med en bredd av storleksordningen 10 – 50 m, ibland mer, inom vilken leran är tunnare än 2 m.

På kartan över Upplands Bro kommun har även områden med *mäktig lera* (> ca 5 m) avgränsats. I sådana områden torde grundvattnet vara fullständigt skyddat för infiltration av föroreningar uppifrån men detaljundersökningar måste som alltid göras eftersom lokala avvikelser kan förekomma.

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

1. Morän, där infiltrationshastigheten kan variera ganska mycket beroende på moräns sammansättning, t.ex. hur stort lerinnehållet eller grusinnehållet är. I en sandig-moig morän, som det vanligen är fråga om i Upplands Bro kommun, kan infiltrationshastigheten vara av storleksordningen några millimeter till några decimeter per dygn. Om emellertid grusiga skikt förekommer kan infiltrationshastigheten lokalt vara högre.

2. Berg i dagen, hållar. Här är infiltrationshastigheten helt beroende av hur pass uppsprucket berget är. Om hållarna är utan större sprickor är infiltrationen mycket liten, ofta ingen. Om hållarna är genomsatta av stora sprickor kan infiltrationshastigheten vara hög.

Generellt kan man emellertid säga att de största sprickorna i berggrunden ger sig till känna i form av dalgångar 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 vägskärning genom berg är potentiella riskområden för förorening av grundvattnet i berggrunden. Höjdområden är så gott som alltid inströmningsområden för grundvatten (grundvattenströmmen riktad nedåt). Även om det kan vara svårt att komma till rätta med föroreningar i berggrunden, är dess genomsläpplighet vanligen så låg att man för det mesta bör kunna räkna med att ha förhållandevis lång tid på sig för att vidta nödvändiga åtgärder, såvida inte föroreningen inträffat nära en vattentäkt.

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

### 5.2.3 Grundvattnets strömningsriktning

Uppgifterna om grundvattnets strömningsriktning grundar sig på avvägda nivåer i observationsrör och brunnar i områden med större grundvattentillgångar. I övriga områden har bedömningen gjorts med utgångspunkt från jordarter, topografi och dräneringsmönster. Grundvattnets strömning och nivåvariationer beskrivs närmare i kapitel 2.

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

Grundvattendelare kan vara fasta eller rörliga. Fasta grundvattendelare är vanligtvis betingade av höga berglägen, bergklackar som bildar fasta barriärer mellan två grundvattenmagasin. Grundvattendelaren i Uppsalaåsen, väster om Låssa kyrka, är ett exempel på en fast grundvattendelare. Det exakta läget på denna är svårt att avgränsa eftersom höga berglägen förekommer inom ett stort område.

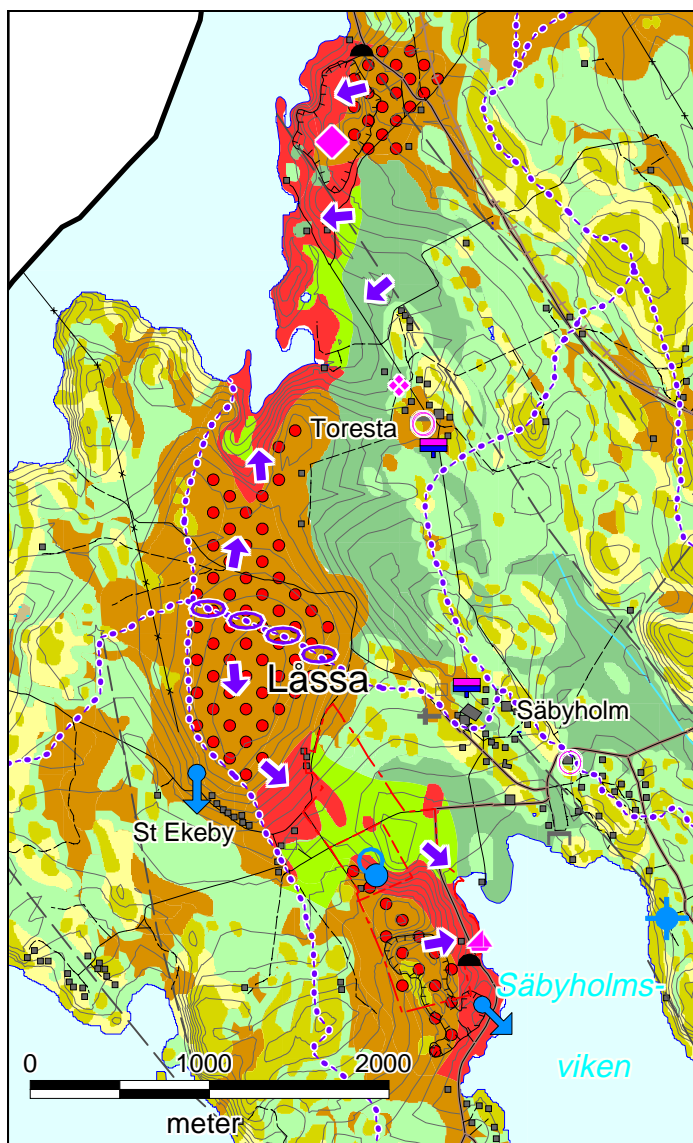
Rörliga grundvattendelare är betingade av nederbörden som fyller på grundvattenmagasinen varvid grundvattennivåerna stiger. Någon stans måste då grundvattnet läcka ut vilket sker i sjöar, vattendrag och källor. Vid dessa utströmningspunkter och -områden är grundvattennivån som lägst. Detta betyder att det någonstans mellan

dessa finns ett läge där grundvattennivån också är högst, vilket definitionsmässigt är grundvattendelaren. Om åsmaterialets sammansättning är någorlunda homogent, utan några bergklackar eller andra barriärer kommer detta att vara en rörlig grundvattendelare.

### 5.3 Grundvattnets sårbarhet i Upplands Bro kommun

#### 5.3.1 Uppsalaåsen

Som framgår av kapitel 2.5 bedöms grundvattentillgångarna i Upplands Bro kommun vara av både kommunal och regional betydelse. Sårbarhetskartan visar vilka områden som är mest känsliga och som måste beaktas i kommunens översiktsplanering med avseende på grundvattentillgångarnas framtida skydd.

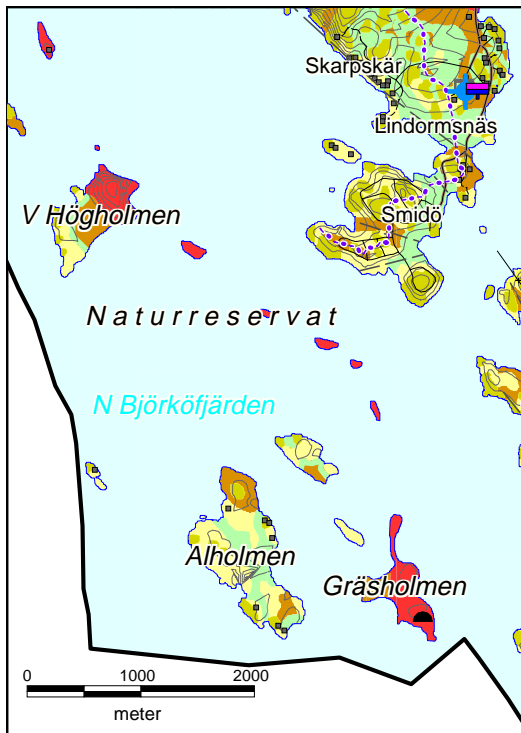


Figur 5.c  
Uppsalaåsen mellan Toresta  
och Lindormsnäs.

Undersökningen av grundvattentillgångarna i Upplands Bro kommun har visat att grundvattenmagasin saknas i stora delar av Uppsalaåsen på grund av höga berglägen.

Dessa områden har dock ändå en stor sårbarhet för infiltration och spridning av föroreningar till anslutande grundvattenmagasin, se figur 5.c ovan.

Goda uttagsmöjligheter har påvisats i strandnära grundvattenmagasin med stor mäktighet och genomsläppligt material vid Toresta och på Gräsholmen. Hela det rödmarkerade och -prickade området i Uppsalaåsen mellan Kalmar- och Säbyholmsviken uppvisar en stor känslighet och sårbarhet för infiltration och spridning av föroreningar.



Figur 5.d  
Uppsalaåsen i N Björkfjärden.

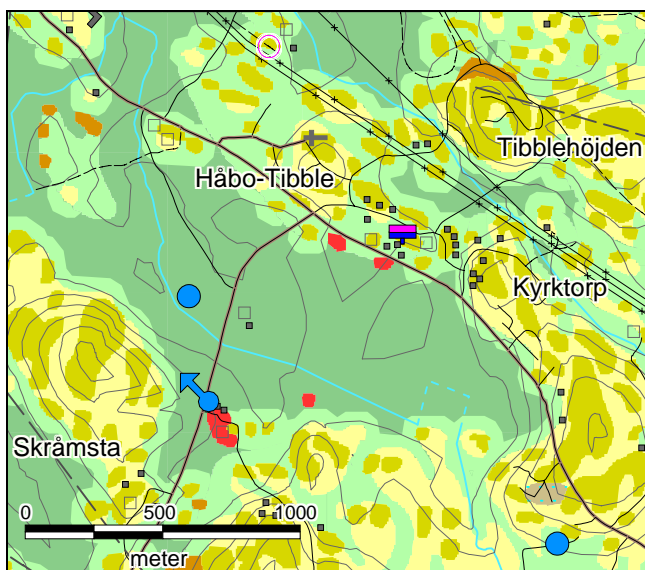
Uppsalaåsen i N Björkfjärden bedöms vara mycket sårbar för infiltration av föroreningar och ha ett stort skyddsvärde, se figur 5.d. Isälvsstråket ligger något avsidet i förhållande till bebyggelsecentra i Upplands Bro kommun varför få motstående intressen och potentiella föroreningskällor föreligger.

### 5.3.2 Håbo Tibble området

Grundvattnets strömning i Håbo Tibble-området sker dels mot vattendraget som dränerar dalgången och dels mot grundvattentäkten för Håbo Tibble kyrkby, se figur 5.e nedan.

Kyrkbyns vattentäkt, som är förordnad, utgörs av två rörspetsar som går ned till ett tunt lager friktionsmaterial under lera.

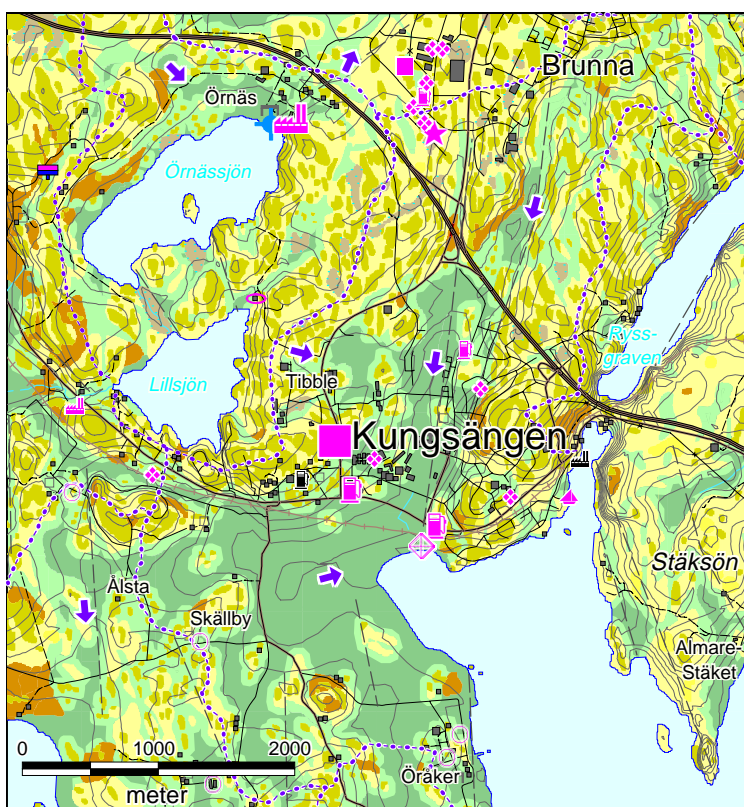
Grundvattenbildningen sker främst genom tillströmning via omgivande moränhöjder. Flera små åskullar som förekommer i området är sårbara för infiltration till den gemensamma samt flera enskilda grundvattentäkter vilket måste beaktas med hänsyn till föroreningsrisken.



Figur 5.e  
Håbo Tibble.

### 5.3.3 Kungsängen

Kungsängen ligger vid Mälaren i ett typiskt sprickdalslandskap. Flera markerade, lerfyllda sprickzoner förekommer i området. Grundvattenbildningen sker i omgivande höjdområden med morän eller berg i dagen. Grundvattnets strömning sker sedan till friktionslager under leran. Att grundvattentillgångarna under lera i sådana områden inte är helt oväsentliga framgår av de två äldre vattentäkter i jord mitt i samhället som enligt uppgift ger mer än 6000 l/tim.



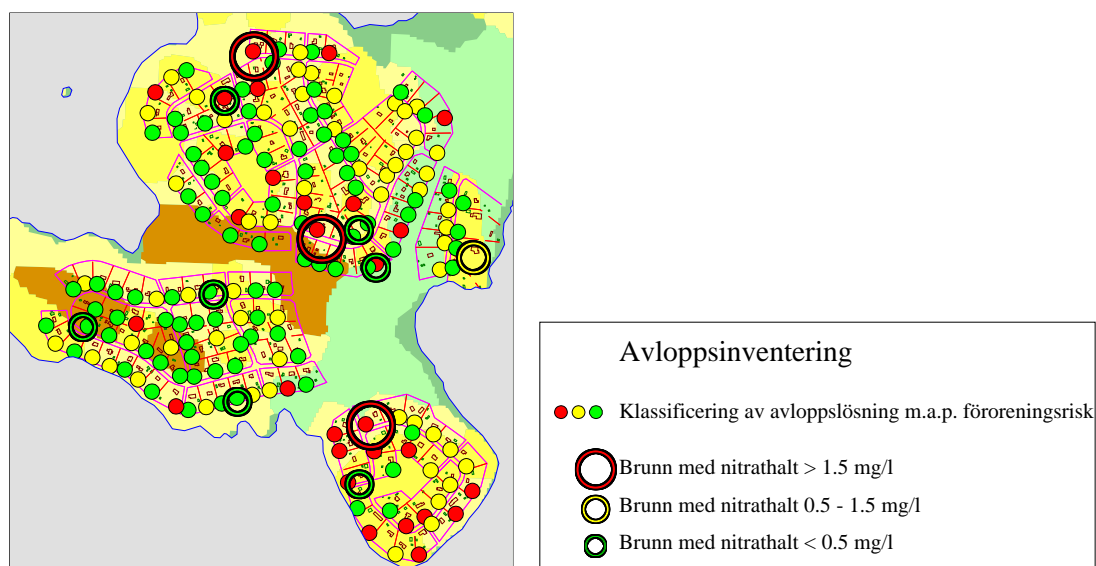
Figur 5.f  
Kungsängen.

De täckande lerlagren utgör ett bra skydd vid föroreningsutsläpp på leran men ett spill i angränsande morän och hållområden kan medföra att grundvattnet under leran förorenas. Som framgår av kommunens miljöregister finns flera ”miljöriskfaktorer” ovanför lerområdena. Dagvattensystem och byggande som medför att skyddande lerlager avlägsnas utgör naturligtvis också risker. Utströmningen av grundvatten från området sker diffust mot Mälaren.

### 5.3.4 Smidö

Smidö är en halvö med liten jordtäckning och mycket berg i dagen. Två sprickzoner skär halvön och bildar sänkor med lera och svallsand. I fritidshusområdet på Smidö har kommunen genomfört inventeringar av brunnar och enskilda avlopp. Ett stort antal egna bergborrade brunnar förekommer i området, några få grävda och några gemensamhetsbrunnar med handpump.

Smidö är ett typiskt exempel på stort grundvattenutnyttjande på en liten yta. Vattenförsörjningen skall dessutom samsas med ett stort antal enskilda avlopp vilket medför en uppenbar föroreningsrisk för brunnar i både jord och berg. Viss påverkan av saltvatten samt förhöjda nitrathalter i vissa brunnar påvisades vid inventeringen.



Figur 5.g Enskilda avlopp på Smidö, inventerade av Upplands Bro kommun. Bakgrundskartan från underlagskarta för grundvattenskydd.

### 5.3.5 Övriga områden

Vid Skällsta, ca 1 km SV om Håtuna k:a, finns en mindre förekomst av grafit. Denna bildar en några meter bred, vertikal zon och kan följas ett 50-tal meter. Från Skällstagravan fick Sverige under andra världskriget det mesta av sitt behov av grafit tillgodosett. Verksamheten skall enligt uppgift ha medfört att grundvattnet i omgivande brunnar blivit otjänligt. I övrigt har sulfidhaltigt vatten påvisats på andra håll i kommunen, t.ex. vid Aske kursgård, vilket antas ha att göra med sulfidmineraliseringar i berggrunden.

## 6 Geofysiska undersökningsmetoder

### 6.1 Georadar

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

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

#### 6.1.1 Geologiska förutsättningar

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

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

Tillämpningsområden för georadar är bl.a. följande:

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

## 6.2 Seismik

### 6.2.1 Grundläggande principer

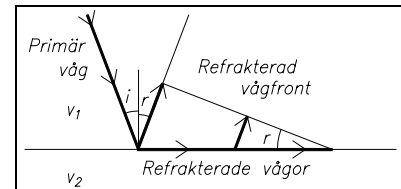
Den metod som använts i detta sammanhang kallas refraktionsseismik. Det är en geofysisk mätmetod som baseras på elastiska vågors utbredning i marken. Vågornas utbredningshastighet skiljer sig mellan olika jord- och bergarter vilket gör det möjligt att beräkna lagermäktigheter och bedöma vissa materialegenskaper. 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. 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 passagen 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



Figur 6.a Refraktion.

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 ytan. Denna sekundära vågfront blir plan och lämnar skiktgränsen med samma vinkel som den reflekterade delen av den infallande vågen vid kritisk refraction. 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.

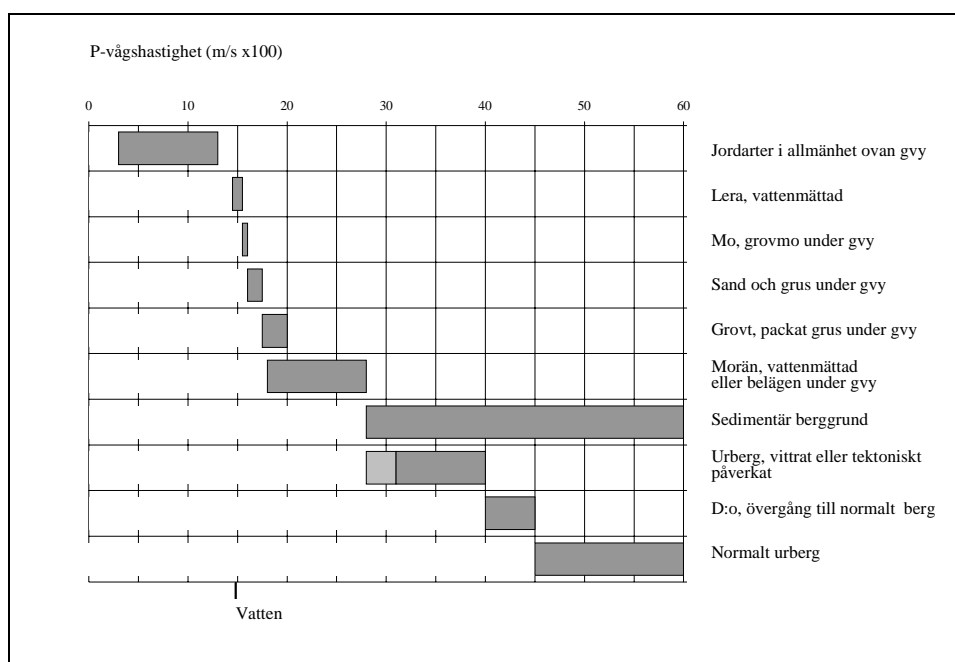
### 6.2.2 Mätförfarande

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 kvalité jämförde läget av mer markerade svaghetszoner. Mätresultaten redovisas i profilform där lagerföljden anges som skikt med olika hastigheter.

### 6.2.3 Geologiska förutsättningar

I Sverige har vi genom landisens verkningar ett jordtäcke bestående av morän och sediment. Sammansättningen är oftast enkel med god korrelation mellan hastighet och jordart. Hastigheten f r P-vågor i våra jordarter varierar mellan ca 300 m/s i torr sand och ungefär 2800 m/s i vattenmättad, h rt packad morän. Den yngre berggrunden har hastigheter från ca 3000 m/s och upp emot 6000 m/s. I urberget  r hastigheten vanligen 5000 – 6000 m/s, men kan i basiska bergarter nå 7000 m/s. Se vidare figur 6.a. Dessa förhållandevis okomplicerade fysikaliska förhållanden har medfört att refraktionsseismiken oftast ger säkra mätresultat vid undersökningar av grundvattenförhållanden i jord och berg.



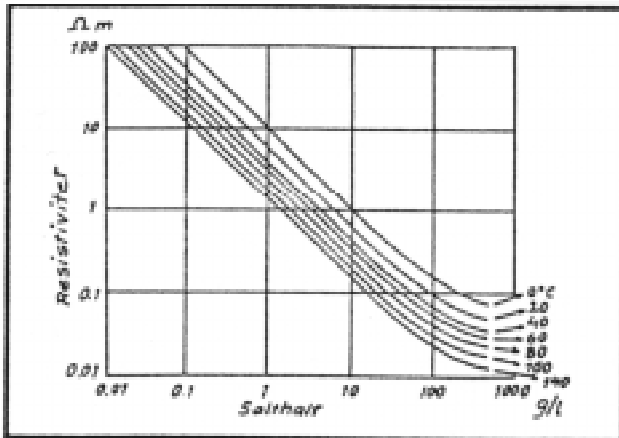
Figur 6.b Seismiska hastigheter i olika jord- och bergarter. Begreppet tektoniskt påverkat urberg avser i första hand sprickzoner, vilka vanligen är mer vattenförande  n omgivande berggrund.

Tillämpningsområden f r seismik  r bl.a. följande:

- Jordartsbest mningar.
- Jorddjupsbestämning.
- Grundvattenmagasin – mäktighet och volym.
- Sprickzoner i berg – sprickakviferer.
- Bedömning av bergkvalit  i samband med anläggningsarbeten.

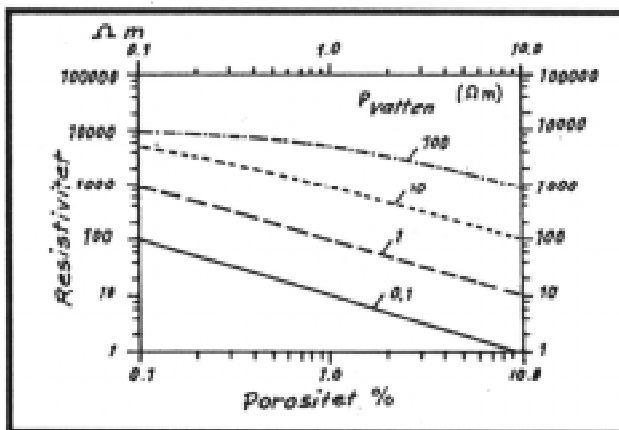
### 6.3 Elektriska motståndsmätningar

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



Figur 6.c Förhållandet mellan salthalt och resistivitet i vatten.

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



Figur 6.d Förhållandet mellan resistivitet och porositet i jord och berg.

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

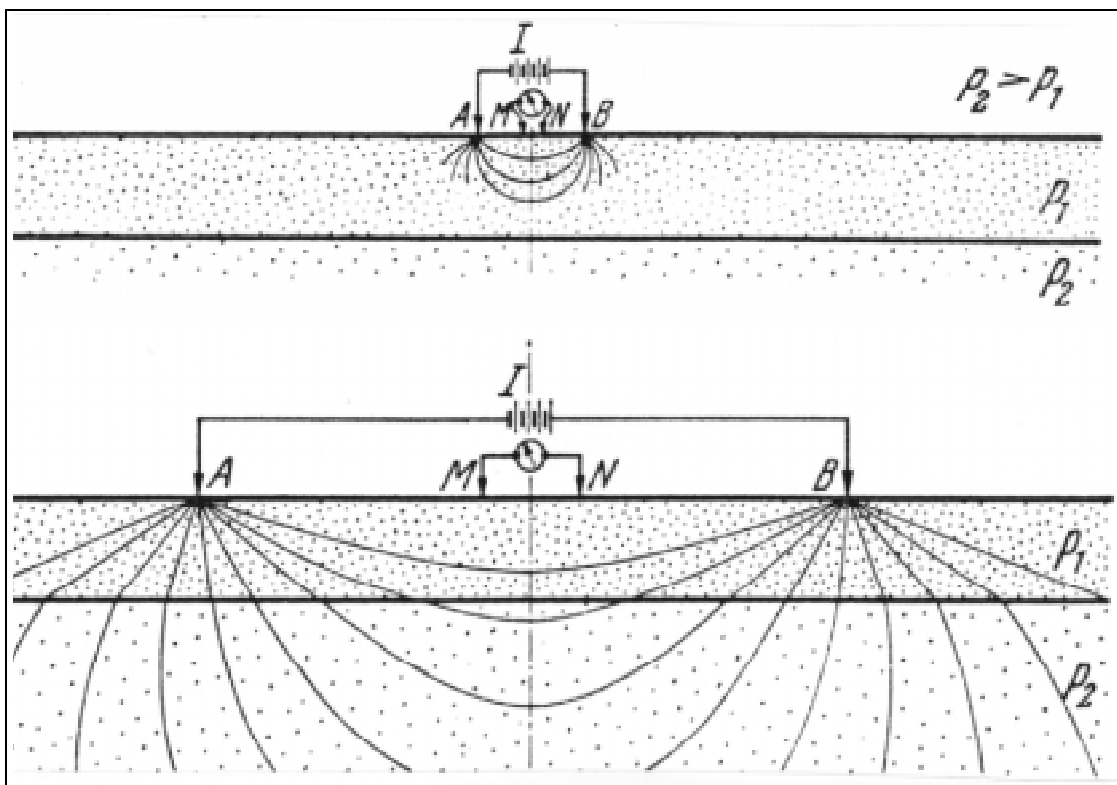
Regnvatten d.v.s. i princip destillerat vatten, tillförs hela tiden från ovan, och eftersom det är lättare (densiteten är lägre), kommer det söta vattnet att "flyta ovanpå"

eventuellt salt grundvatten som blir kvar på djupet. Vi får en mer eller mindre horisontell skiktning av sött och salt grundvatten.

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

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

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



Figur 6.e Vertikala elektriska sonderingar – VES – genomförs med successivt större avstånd mellan elektroden, varvid allt djupare liggande skikt undersöks

Om vi successivt ökar avståndet mellan strömelektroden kommer den beräknade skenbara resistiviteten att gälla en allt större volym. Eftersom centrum för mätuppställningen inte flyttas innebär detta att mätningen gradvis når allt större djup. Skall

vi undersöka jordtäcket i kontrast mot berggrunden så behöver vi mäta ut till ett avstånd av minst 40 meter mellan strömelektrodena om jordtäcket är 10 m tjockt. Skall vi upptäcka gränsen mellan sött och salt grundvatten på 1000 m djup måste vi mäta ut till avståndet 4000 m mellan strömelektrodena.

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

## 7 Dokumentation av fältarbeten

Utförda undersökningar har sammanställts i tabell 7.a – 7.c nedan. Läget för undersökningarna redovisas översiktligt i [fältundersökningar i Upplands Bro kommun](#).

### 7.1 Geofysiska mätningar

Av SGU utförda geofysiska mätningar redovisas i tabell 7.a. Insamlade uppgifter från andra sådana undersökningar i Upplands Bro kommun finns dokumenterade på SGU.

Tabell 7.a Geofysiska mätningar. S = Seismik, G = Georadar.

Profil	x_start	y_start	x_slut	y_slut	Plats
S1-95	1599155	6692790	1599295	6692890	Gräsholmen
S2-95	1599020	6693055	1599450	6692545	Gräsholmen
S3-95	1599095	6693570	1599160	6693145	Gräsholmen
S4-95	1598880	6599230	1599500	6599555	Stora Ekeby
S5-95	1598960	6599570	1599210	6599165	Stora Ekeby
S6-95	1598340	6599105	1598785	6599235	Stora Ekeby
S7-95	1597970	6601030	1599110	6600770	Vållen – Sanda
S8-95	1598970	6600880	1599615	6601035	Sanda
S9-95	1598780	6601530	1599435	6601650	Hassellund – Toresta
S10-95	1598175	6601450	1598865	6601455	Marielund – Hassellund
G1-95	1598894	6601423	1598353	6601423	Marielund – Hassellund
G2-95	1598880	6601444	1598880	6599659	Rösaring

### 7.2 Borrningar

I tabell 7.b redovisas samtliga borrningar som finns lagrade i SGUs arbetsdatabas för Upplands Bro kommun.

Tabell 7.b Borruppgifter.

Obsnamn	x	y	Rök, m	Obstyp	Djup m u my	Jordart enligt utföraren
1	1598920	6603437		sondering	0,0 6,0	Grovt grus
2	1598932	6603399		sondering	0,0 6,0	grovt grus
3	1598945	6603362		sondering	0,0 6,0	Grovt grus
4	1598959	6603325		sondering	0,0 6,0	grovt grus
5	1598977	6603287		sondering	0,0 6,0	Grovt grus
6	1598986	6603248		sondering	0,0 6,0	Grovt grus
7	1598994	6603374		sondering	0,0 6,0	Grovt grus
8	1599041	6603384		sondering	1,5 6,0	Sand
8	1599041	6603384		sondering	0,0 1,5	Grovt grus
9	1599071	6603425		sondering	0,0 6,0	Grovt grus
Pumprör 1	1604620	6608740	17,58	spets	0,0 5,5	lera
					5,5 7,8	friktion
Pumprör 2	1604530	6608820	16,58	spets	0,0 3,5	lera
					3,5 6,5	friktion

Obsnamn	x	y	Rök, m	Obstyp	Djup m	u	my	Jordart enligt utföraren
Pumprör 3	1605240	6608460	17,21	spets	0,0	4,5		lera
					4,5	5,5		friktionsmaterial
Pumprör 4	1605140	6608250	16,02	spets	0,0	5,5		lera
					5,5	7,0		friktionsmaterial
Pumprör 5	1604180	6609220	17,00	spets	0,0	4,2		lera
					4,2	5,2		friktionsmaterial
Pumprör 6	1604380	6608490	16,98	spets	0,0	6,3		lera
					6,3	8,5		friktionsmaterial
Rb 7003	1602210	6598870		rörbrunn	0,0	3,5		lera
					3,5	4,7		siltig lera
					4,7	4,9		lerig silt
					4,9	5,1		sandigt grus
Rb 8601	1599055	6600840	25,34	spets	0,0	0,1		matjord
					0,1	3,0		grusig sand
					3,0	5,0		sand (lerskikt)
					5,0	8,0		fin sand (lerskikt)
					8,0	11,0		sand (lerskikt)
					11,0	16,0		lera
					16,0	18,0		grusig sand
					18,0	21,0		siltig grusig sand
					21,0	27,0		grusig stenig sand
					27,0	29,0		morän
Rb 8602	1599890	6598320	4,24	spets	0,0	3,5		grusig sand
					3,5	11,0		sandigt grus
Rb 8603	1599810	6598330	4,32	spets	0,0	3,5		grusig sand
					3,5	5,0		grusig sand
Rb 8604	1599700	6599570		spets	0,0	0,3		matjord
					0,3	1,5		styv lera
					1,5	7,0		lös lera
					7,0	9,0		sand
Rb 8605	1599520	6599570		spets	9,0	10,0		grusig morän
					0,0	0,3		matjord
					0,3	2,0		styv lera
					2,0	7,0		lös lera
					7,0	9,5		siltig finsand
					9,5	10,0		lera
					10,0	14,5		sand
					14,5	15,5		lera
Rb 8606	1599370	6599450		spets	15,5	17,5		silt
					17,5	19,0		grusig sand
					19,0	20,0		morän
					0,0	0,3		matjord
					0,3	1,5		styv lera
					1,5	3,0		lös lera
					3,0	4,0		siltig sand
					4,0	5,0		grusig sand

Obsnamn	x	y	Rök, m	Obstyp	Djup m	u	my	Jordart enligt utföraren
Rb 8701	1599380	6599240	4,61	spets	0,0	0,3		matjord
					0,3	2,0		styv lera
					2,0	4,0		lös lera
					4,0	6,0		siltig lera
					6,0	7,5		finsandig silt
					7,5	9,5		sand
					9,5	10,5		ngt grusig sand
					10,5	12,0		grusig sand
					12,0	13,0		grusig morän
					Rb 8703	1599580	6599300	
0,2	2,0		styv lera					
2,0	13,5		lös lera					
13,5	15,0		siltig finsand					
15,0	16,0		ngt grusig sand					
16,0	16,8		grusig morän					
16,8	16,8		grusig morän					
Rb 8704	1599650	6599290		spets	0,0	0,2		matjord
					0,2	2,0		styv lera
					2,0	13,0		lös lera
					13,0	14,7		ngt grusig sand
Rb 8705	1599320	6599280	7,78	spets	0,0	0,2		matjord
					0,2	2,0		grusig sand
					2,0	5,0		grusig sand (lerskikt)
					5,0	10,8		stenig grusig sand
Rb 8706	1599350	6599200	14,85	spets	0,0	0,2		matjord
					0,2	1,0		grusig sand
					1,0	2,0		lerskikt
					2,0	11,0		stenig, grusig sand
					11,0	12,0		siltig sand
					12,0	13,0		stenig, grusig sand
					13,0	14,0		sandigt grus
					14,0	15,5		sandigt grus
					15,5	16,0		grusig sand
					16,0	17,0		grusig sand
					17,0	18,0		grusig sand
					18,0	19,0		grusig sand
					19,0	19,4		grusig sand
Rb 9201	1609870	6594170		spets	0,0	0,3		matjord
					0,3	8,5		lös lera
					8,5	9,5		morän
					9,5	10,0		morän
					10,0	10,0		morän

Obsnamn	x	y	Rök, m	Obstyp	Djup m	u	my	Jordart enligt utföraren
SGU 9501	1598820	6601940	5,70	spets	0,0	2,0		grusig mellansand
					2,0	3,0		grusig sand
					3,0	4,0		grusig sand
					4,0	5,0		grusig mellansand
					5,0	6,0		mellansandig grovsand
					6,0	7,0		mellansandig grovsand
					7,0	8,0		grovsandig mellansand
					8,0	9,0		grovsandig mellansand
					9,0	10,0		grovsandig mellansand
					10,0	11,0		mellansandig grovsand
					11,0	12,0		grusig mellansandig grovsand
					12,0	13,0		grovsandig mellansand
					13,0	14,0		grusig grovsand
					14,0	15,0		grovsandigt grus
					15,0	16,0		grovsandigt grus
					16,0	17,0		grusig grovsand
					SGU 9502	1598630	6601520	11,68
18,0	19,0		grus					
19,0	21,0		sand och grus					
21,0	27,3		sand och sten					
27,3	28,3		morän					
0,0	2,0		siltig lera					
2,0	4,0		grus och lera					
4,0	10,0		lera					
10,0	18,0		silt och lera					
18,0	20,0		grusig sand					
20,0	22,0		grusig grovsand					
SGU sond2	1598780	6601300		sondering	22,0	24,0		grusig sand
					24,0	26,0		grovsandigt grus
					26,0	28,0		finsandig grovsand
					28,0	30,0		grusig sand
					30,0	37,6		sand och grus
					37,6	40,4		stenigt
					40,4	47,0		sand och grus
SGU sond3	1599040	6600070		sondering	0,0	8,0		sand
					8,0	18,0		finsand
					18,0	22,0		silt
SGU sond5	1598810	6603490		sondering	22,0	35,0		sand och grus
					0,0	6,0		sand och grus
SGU sond5	1598810	6603490		sondering	6,0	18,2		sand och grus
					0,0	2,0		sand
					2,0	9,0		lera
					9,0	16,0		grus och sand
					16,0	33,5		grus och sand
	33,5	36,2		morän				

### 7.3 Brunnsinventering

I tabell 7.c redovisas av SGU utförd inventering och inmätning av grundvattennivåer i Upplands Bro kommun. Rök i tabellens huvud motsvarar ett rör eller en brunns överkant i

m ö.h. Nivå står för grundvattenytans nivå i m ö.h. (RH70).

Tabell 7.c Brunnsinventering

Benämning	x	y	Obs.typ	Tot.djup	Rök	Datum	Nivå
Vägängen	1604550	6608430	schaktbrunn	2,30	17,44	31-maj-95	16,09
St Ekeby	1599360	6599440	schaktbrunn	4,27	5,20	29-maj-95	2,19
SGU 9502	1598630	6601520	spets	47,00	11,68	30-jul-95	1,18
SGU 9501	1598820	6601940	spets	28,30	5,70	26-jul-95	0,84
Ruddammen	1598950	6602430	vattenyta			07-jun-95	2,72
Rb 8706	1599350	6599200	spets	19,40	14,85	29-maj-95	2,02
Rb 8705	1599320	6599280	spets	10,80	7,78	29-maj-95	2,14
Rb 8701	1599380	6599240	spets	13,00	4,61	29-maj-95	2,14
Rb 8603	1599810	6598330	spets	5,00	4,32	29-maj-95	1,96
Rb 8602	1599890	6598320	spets	11,00	4,24	29-maj-95	1,97
Rb 8601	1599055	6600840	spets	29,00	25,34	30-maj-95	2,50
Hebbo	1597500	6600970	schaktbrunn	6,50	19,00	30-maj-95	17,00
Grustäkt	1599120	6603660	schaktbrunn	3,83	10,33	30-jul-95	6,67
Fagerlinds källa	1599000	6601300	schaktbrunn	2,30	17,17	30-maj-95	15,59
Banvaktarstugan	1599630	6603480	schaktbrunn	7,65	23,75	30-maj-95	22,33
81	1599060	6602030	schaktbrunn	4,10	3,43	01-jun-95	1,18
28	1604940	6608600	schaktbrunn	6,00	17,98	31-maj-95	15,78
11	1604470	6608020	schaktbrunn	2,50	18,57	01-jun-95	17,51
1	1604050	6609300	vattenyta			20-jun-95	13,86
2	1598950	6603360	vattenyta			01-jun-95	1,02
3	1604200	6609160	vattenyta			01-jun-95	14,12
4	1599680	6599260	schaktbrunn	2,20	3,02	07-jun-95	1,24
5	1599750	6598380	schaktbrunn	1,54	2,44	29-maj-95	2,02
6	1598190	6599670	schaktbrunn	6,53	17,74	29-maj-95	11,85
7	1599210	6603850	schaktbrunn	4,70	5,72	01-jun-95	3,30
8	1604450	6608450	schaktbrunn		17,01	01-jun-95	15,04
9	1600000	6598420	källa			07-jun-95	1,46
10	1599720	6599140	schaktbrunn	3,87	3,14	29-maj-95	2,45
12	1599750	6598010	schaktbrunn	5,33	6,41	29-maj-95	2,41
13	1605590	6608180	schaktbrunn	6,00	18,63	31-maj-95	17,66
14	1604470	6608080	schaktbrunn	3,80	18,56	31-maj-95	17,46
15	1604420	6608140	schaktbrunn	3,60		31-maj-95	
16	1604050	6609220	schaktbrunn	4,00	17,75	31-maj-95	14,18
17	1604240	6608990	schaktbrunn	1,85		01-jun-95	
18	1598420	6599550	schaktbrunn	4,30	15,62	29-maj-95	12,99
19	1605650	6608220	schaktbrunn	3,60	24,50	31-maj-95	23,45
20	1598350	6599680	schaktbrunn	1,60	19,30	29-maj-95	19,15
21	1605630	6607990	schaktbrunn	4,50	20,00	31-maj-95	19,00
22	1599560	6603350	schaktbrunn		22,28	30-maj-95	17,78
23	1604580	6608690	schaktbrunn	4,20	17,29	01-jun-95	16,20
24	1599080	6602810	schaktbrunn	7,90	12,92	30-maj-95	11,84
25	1598970	6602820	schaktbrunn	4,70	5,10	30-maj-95	1,10
26	1598830	6603090	schaktbrunn	1,87	1,99	30-maj-95	1,16
27	1604480	6608050	schaktbrunn	4,80	20,58	31-maj-95	17,53
29	1605420	6608290	schaktbrunn	17,40	17,11	01-jun-95	16,40

## 8 Dokumentation av digital information

Den digitala information som levererades till Upplands Bro 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.

### 8.1 Förteckning över MapInfo filer

Tabell 8.1 innehåller en förteckning över tillgängliga MapInfo filer för karta över grundvattentillgångar i Upplands Bro kommun och underlagskarta för grundvattenskydd. Av tabell 8.2 framgår vilka övriga MapInfo filer som levererades till Upplands Bro kommun.

Tabell 8.1 (p=punkt, l=linje, y=yta, t=text)

Filnamn	Beskrivning	Representation
b_inv	Av SGU inventerade brunnar	p
bark	Utdrag från SGUs brunnsarkiv	p
bergkap	Interpolerad bergkapacitet	y
geofysik	Geofysiska profilinjer	l
geofysik	Seismiska profiler	l
geofysik	Georadar profiler	l
grvpil	Grundvattnets strömningsriktning	p
grvstr	Vattendelare, isolinjer	l
gvsydd	Underlagskarta för grundvattenskydd	y
gvsydd.wor	Arbetsyta för Underlagskartan för grundvattenskydd	
hdata	Höjdkurvor (del av LMVs T5-karta)	l
hyd_r	Raster till ovanstående	p, l
hydleg	Legend till grundvattenkartan	p, l, y, t
hydrogr	Hydrografi (del av LMVs T5-karta)	l
hydrokart.wor	Arbetsyta för grundvattenkartan	
jord_r	Raster till ovanstående	p, l
jordkap	Kapacitet i jordlagren	y
obsdata	Observationsdata	p
sjomask	Sjömask (del av LMVs T5-karta)	y
skydd_r	Raster till ovanstående	p, l
skyddleg	Legend till underlagskartan för grundvattenskydd	p, l, y, t
skyddomr	Skyddsområde för vattentäkt	l
spetsar	Utsökning av spetsar från PARDB	p
tektonik	Berggrundens tektonik	p, l
tillsyn	Tillsynsobjekt från Accessdatabasen tillsyn.mdb	p
vmark	Våtmarker	y
vmark_k	Raster till våtmark	l
vtakt	Vattentäktdata	p

Tabell 8.2 (p=punkt, l=linje, y=yta, t=text)

Filnamn	Beskrivning	Representation
kemi_int	Interpolerade ytor från kark.xls och kemi.xls	y
salt_p	Punktdata till saltriskkartan	p
saltrisk.wor	Arbetsyta för till saltriskkartan	
ubro_h	Saltriskkartan	y

## 8.2 Förteckning över övriga datafiler

Tabell 8.3 visar de filer som är i annat format än MapInfo.

Tabell 8.3

Filnamn	Beskrivning	Format
kark.xls	Utdrag från SGUs kemiarkiv	Excel 4.0
kemi.xls	Kemianalyser	Excel 4.0
tillsyn.mdb	Av Upplands-Bro kommun inmatade tillsynsobjekt	Access 2.0
pardb.mdb	Parameterdatabas innehållande bl a kemidata, grundvattennivåer på obsrör samt inventerade brunnar och lagerföljder	Access 2.0

## 8.3 Kodlista

Av tabell 8.4 framgår koderna för den framtagna geologiska information över Upplands Bro kommun som finns tillgänglig i SGUs databaser. Filnamnen inom parentes.

Tabell 8.4 Kodlista

### 1000 Bedömning av berggrundens vattenkapacitet (bergkap)

1001	Ovanligt goda uttagsmöjligheter. Mediankapacitet >60 000 – 200 000 l/h (ca 1 500 – 5 000 m <sup>3</sup> /d)
1002	Utmärkt goda uttagsmöjligheter. Mediankapacitet >20 000 – 60 000 l/h (ca 500 – 1 500 m <sup>3</sup> /d)
1003	Mycket goda uttagsmöjligheter. Mediankapacitet >6 000 – 20 000 l/h (ca 150 – 500 m <sup>3</sup> /d)
1004	Goda uttagsmöjligheter. Mediankapacitet >2 000 – 6 000 l/h (ca 50 – 150 m <sup>3</sup> /d)
1005	Tämligen goda uttagsmöjligheter. Mediankapacitet >600 – 2 000 l/h (ca 15 – 50 m <sup>3</sup> /d)
1008	Mindre goda uttagsmöjligheter. Mediankapacitet >200 – 600 l/h (ca 5 – 15 m <sup>3</sup> /d)
1009	Dålig uttagsmöjlighet. Mediankapacitet ≤200 l/h (≤ca 5 m <sup>3</sup> /d)

### 2000 Vattenförande jordlager med kapacitetsbedömning (jordkap)

	<i>Sand och grus, huvudsakligen isälvsavlagringar</i>
2001	Ovanligt stor grundvattentillgång med uttagsmöjlighet av storleksordningen >125 l/s (ca >10 000 m <sup>3</sup> /d)
2002	Mycket stor grundvattentillgång med uttagsmöjlighet av storleksordningen >25 – 125 l/s (ca >2 000 – 10 000 m <sup>3</sup> /s)
2003	Stor grundvattentillgång med uttagsmöjlighet av storleksordningen >5 – 25 l/s (ca >400 – 2 000 m <sup>3</sup> /d)
2004	Måttlig grundvattentillgång med uttagsmöjlighet av storleksordningen >1 – 5 l/s (ca >80 – 400 m <sup>3</sup> /d)
2005	Liten eller ingen grundvattentillgång med uttagsmöjlighet av storleksordningen ≤1 l/s (≤ca 80 m <sup>3</sup> /d)

2006	Dito men samtidigt ett viktigt grundvatten-bildningsområde för en större grundvattentillgång
	<i>Sand- och gruslager under lera</i>
2010	Grundvattentillgång under täta jordlager som har mycket låg genomsläpplighet, främst lera. Ovanligt stor grundvattentillgång med uttagsmöjlighet av storleksordningen >125 l/s (ca >10 000 m <sup>3</sup> /d)
2011	Grundvattentillgång under täta jordlager som har mycket låg genomsläpplighet, främst lera. Mycket stor grundvattentillgång med uttagsmöjlighet av storleksordningen >25 – 125 l/s (ca >2 000 – 10 000 m <sup>3</sup> /s)
2012	Grundvattentillgång under täta jordlager som har mycket låg genomsläpplighet, främst lera. Stor grundvattentillgång med uttagsmöjlighet av storleksordningen >5 – 25 l/s (ca >400 – 2 000 m <sup>3</sup> /d)
2013	Grundvattentillgång under täta jordlager som har mycket låg genomsläpplighet, främst lera. Måttlig grundvattentillgång med uttagsmöjlighet av storleksordningen >1 – 5 l/s (ca >80 – 400 m <sup>3</sup> /d)
2014	Grundvattentillgång under täta jordlager som har mycket låg genomsläpplighet, främst lera. Liten eller ingen grundvattentillgång med uttagsmöjlighet av storleksordningen ≤1 l/s (ca ≤80 m <sup>3</sup> /d)
2016	Sammanhängande område med täta jordlager. Vattenförande friktionslager kan förekomma i och under leran

### 3000 Våtmarksområden (vmark)

3002	Jordartskartans områden med Kärr, mosse, torv (kommunkartor)
------	--

### 7000 Berggrundens tektonik (tektonik)

7001	Större sprickzon
7020	Skiffriighet med vertikal stupning >85 – 90 grader *
7021	Skiffriighet med brant stupning >50 – 85 grader *
7022	Skiffriighet med flack stupning >10 – 50 grader *
7023	Skiffriighet med nära horisontell stupning ≤10 grader *

\* Attribut:riktning

## 8000 Grundvattnets strömning (grvstr, grvpil)

8001	Fast grundvattendelare
8003	Rörlig grundvattendelare
8005	Grundvattendelare påvisad genom hydrogeologisk undersökning
8020	Grundvattnets huvudrörelseriktning *
8030	Isolinje för grundvattnets trycknivå **
8040	Strandlinje med förutsättningar för inducerad infiltration vid grundvattenuttag

\* Attribut: riktning

\* Attribut: Trycknivå i m ö.h.

## 9000 Observationsdata (obsdata)

9001	Observationsrör för mätning av grundvattennivå eller annan grundvattenundersökning
9002	Inventerad brunn i jordlager
9003	Inventerad brunn i berg
9020	Källa registrerad vid SGU med ett flöde av > 1 l/s

## 10000 Vattentäcksdata (vtakt)

10010	Förordnad grundvattentäkt i jord
10020	Enskild brunn i jord (kap > 5 l/s)
10050	Förordnad grundvattentäkt i berg
10060	Enskild brunn i berg (kap > 6000 l/tim)
10085	Enskild ytvattentäkt
10091	Inre skyddszon
10092	Yttre skyddszon = skyddsområde

## Underlagskarta för grundvattenskydd (gvskydd)

2	Infiltrationsbenägen jordart med viktig grundvattentillgång. Sand och grusavlagring. Infiltrationshastighet kan överstiga 10 m/tim.
3	D:o, med obetydlig eller utan grundvattentillgång. Sand - grus
4	D:o, viktigt infiltrationsområde
5	Täta jordlager. Lera med undeliggande större grundvattentillgång
6	Täta jordlager. Mindre mäktig lera, torrsprickor kan under torrperioder vara genomgående.
7	Täta jordlager. Mäktig lera, ger i allmänhet skydd för undeliggande grundvatten
8	Växlande infiltrationsförhållanden. Huvudsakligen morän. Infiltrationshastigheten varierar med moränens sammansättning
9	Växlande infiltrationsförhållanden. Berg i dagen, infiltration till sprickor i berggrunden

## Saltriskkarta (ubro\_h)

1	>50% risk för att erhålla salt (100 mg/l) grundvatten i en bergborrad brunn (0 – 4 m ö h)
2	25 – 50% risk för att erhålla salt (100 mg/l) grundvatten i en bergborrad brunn (>4 – 12 m ö h)
3	10 – 25% risk för att erhålla salt (100 mg/l) grundvatten i en bergborrad brunn (>12 – 19 m ö h)
4	<10% risk för att erhålla salt (100 mg/l) grundvatten i en bergborrad brunn (>19 m ö h)
950	Elektrisk sondering.
999	Textobjekt

## 9 Litteratur och grundvattenkartor

### 9.1 Allmän litteratur

- AASTRUP, M., 1985: Grundvattenövervakning inom PMK. Rapport från verksamheten 1985. Statens naturvårdsverk. Rapport 3236. Solna.
- AASTRUP, M. m.fl. 1995: Grundvattnets kemi i Sverige. Naturvårdsverket Rapport 4415.
- AGERSTRAND, T., 1973. Praktisk geohydrologi. Praktisk miljökunskap. Vattenmiljön, s. 53 - 80. Red. Brink, Céve m.fl. Natur och Kultur, Stockholm.
- ANDERSSON, A.C., ANDERSSON, O. & GUSTAFSSON, G., 1984: Brunnar: Undersökning - Dimensionering - Borrning - Drift. Byggeforskningsrådet R 42: 1984.
- ANDERSSON, S., ERIKSSON, A., ÅBYHAMMAR, T 1980: Utvinning av värme ur bergborrade brunnar. Förstudie. BFR-rapport R 142: 1980.
- BENGTSSON, M-L., 1996: Hydrogeologisk sårbarhetsklassificering som verktyg i kommunal planering. Med exempel från Lerums kommun. CTH, Geologiska institutionen Publ. A81.
- BERGSTRÖM, S., 1993: Sveriges hydrologi – grundläggande hydrologiska förhållanden. SMHI, Norrköping.
- BERTILS, U. m.fl. 1989: Försurningsläget i enskilda vattentäkter i Sverige. Naturvårdsverket Rapport 3567.
- BJÖRNBOM, S., 1985: Beskrivning till jordartskartan Strängnäs NO. –SGU Ae 68.
- von BRÖMSEN, U., 1968: Grundvattenbildning i geologiskt olika terrängavschnitt. -Metod -Teknik -Analys. Stockholm.
- BÄCKSTRÖM, O., 1981: Försurning. Uppsala universitet. Kvartärgeologiska avdelningen.
- CARLSSON, L., & CARLSTEDT, A., 1976: Estimation of transmissivity and permeability in Swedish bedrocks. Nordic Hydrological Conference, Reykjavik.
- CARLSSON, L. & GUSTAFSSON, G., 1984: Provpumpning som geohydrologisk undersökningsmetodik. Byggeforskningsrådet R41: 1984.
- Coordinating committee for hydrology in nordic countries (COHYNO)*, 1984: Nordic Glossary of Hydrology. Editor: Iréne Johansson. Almqvist & Wiksell International, Stockholm.
- DE GEER, J., 1970: Några hydrogeologiska synpunkter på jordtäktens akviferer främst åsarnas. Grundvatten. Red. Eriksson, Gustafsson och Nilsson. Norstedts & Söners förlag, Stockholm.
- ENGQVIST, P., OLSSON, T. & SVENSSON, T., 1978: Pumping and recovery tests in wells sunk in till. Nordic Hydrological Conference and Second Nordic IHP meeting, Hanasaari Cultural Centre, July 31 - August 3, 1978, Papers of workshops. Helsinki.
- ERIKSSON, A., 1981: Energibrunnar. Information från brunnsarkivet 1/81. SGU.
- FLENTZBERG, A., 1909: Offerkällor och trefaldighetskällor. Fataburen s. 65-84, 141-149.
- FREDÉN, C., (temaredaktör) 1994: Berg och jord. Sveriges Nationalatlas.
- FRYCKLUND, C., m.fl. 1994: Konstgjord grundvattenbildning – Processer vid inducerad infiltration och bassänginfiltration. VAV. VA-Forsk Rapport nr 1994-08.
- GRANBERG, G., 1934: Den kalendärt fixerade källdrickningen. Folkminnen och folktankar vol 21 s. 20-34, 56-75.
- GRIP, H., RODHE, A., 1988: Vattnets väg från regn till bäck. Hallgren & Fallgren Studieförlag AB. Uppsala.
- GUSTAFSSON, G., 1974 A method of calculating the hydraulic properties of esker aquifers. Nord. Hydrol. Conf. Aalborg 1974, s. 525-543. Kobenhavn.
- GUSTAFSSON, G., 1976: A method of calculating the hydraulic properties of leaky esker-aquifer systems. Nord. Hydrol. Conf. Reykjavik 1976, s. IV 47-64. 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. Nordstedt & Söners förlag. Stockholm.
- HULT, A., 1991: Källan till vattnet. Anders Hult & Gidlunds Bokförlag, Värnamo.
- HYDÉN, H., 1983: Energiutvinning ur kommunala grundvattentäkter. Byggeforskningsrådet rapporter R:47.
- JOHANSSON, P.- O., 1987: Methods for estimation of direct natural groundwater recharge in humid climates - with examples from sandy till aquifers in southern Sweden. Kungl. Tekniska högskolan. Institutionen för kulturteknik. Meddelande TRITA-KUT 1045.
- JOHANSSON, P.-O., 1987: Spring discharge and aquifer characteristics in a sandy till area in southeastern Sweden. Nordic Hydrology, 18, 1987, 203-220.

- KNUTSSON, G. & MORFELDT, C.-O., 1993: Grundvatten, teori och tillämpning. AB Svensk Byggtjänst, Solna.
- KNUTZ, Å., m.fl., 1995: Yt- och grundvattenskydd. Vägverket Publ. 1995:1.
- LARSSON, I., 1972: Groundwater in granite rocks and tectonic models. *Nordic Hydrology* 3, s. 111-129. Stockholm.
- LARSSON, I., 1977: Torra och vattenrika bergartstyper i svenskt urberg. *Vatten*, 33.2. s. 96-101. Stockholm.
- LERNER, D.N., 1990: Groundwater recharge. A guide to understanding and estimating natural recharge. David N. Lerner, Arie S. Issar, Ian Simmers. Internat. Assoc. of Hydrogeologists.- Hannover, Heise. (International contributions to hydrogeology. Vol. 8).
- LINDGREN, J., 1997: Radon i vatten – ännu inga gränsvärden. SGU Grundvatten 2/96 – 1/97.
- LIDMAN, E.- K. & MATTSON, E., 1982: Försurningens inverkan på korrosionen i vattenledningar av koppar. Korrosionsinstitutet. Stockholm.
- MÜLLERN, C.-F., 1980: Airborne geophysical measurements used for hydrogeological mapping. 6:e Nordiska Hydrologiska Konferensen. Uppsala Universitet, Naturgeografiska Institutionen. Rapport Nr 53. Uppsala.
- MÖLLER, H. & Stålhös, G., 1965: Beskrivning till geologiska kartbladet Stockholm NV. –SGU Ae 2.
- MÖLLER, H. & Stålhös, G., 1971: Beskrivning till geologiska kartbladet Uppsala SV. –SGU Ae 9.
- MÖLLER, H., 1977: Beskrivning till jordartskartan Enköping SO. –SGU Ae 20.
- Naturvårdsverket*, 1991: Grundvattentäkter. 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. Byggeforskningsrådet rapporter R 149.
- PERSSON, G., 1992: Groundwater protection and vulnerability maps in Sweden. Mem. Descr. Carta Geol. d'Italia Vol. XLII.
- 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.
- SANDER, A., 1996: Grustäckers påverkan på grundvattnet – en kunskapsöversikt. NV Rapport 4570
- 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.
- Svenska Vatten och Avloppsverksförbundet*, 1995: VA-verk 1994. Statistiska uppgifter över kommunala vatten- och avloppsverk. VAV S94.
- Svenska Vatten och Avloppsverksförbundet*, 1997: Skydd av vattentäkter. Meddelanden, VAV M98.
- STÅLHÖS, G., 1972: Beskrivning till berggrundskartbladen Uppsala SV och SO. –SGU Af 105–106.  
– 1974: Beskrivning till berggrundskartan Enköping SO. –SGU Af 110.  
– 1984: Beskrivning till berggrundskartorna Strängnäs NV och NO. –SGU Af 144 och 145.
- SUNDLÖF, B. & KRONQVIST, L., 1992: Konstgjord grundvattenbildning. VAVVA-Forsk Rapport nr 1992-13.
- 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.

## 9.2 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 67. Strandförskjutningen i Eskilstunatrakten för ca 9 000 till 4 000 år sedan. 1991.
- Nr 75. Biogeokemiska kartan 8–10, G–J och 11–12, H–J. Tungmetaller i bäckvattenväxter. 1993.
- Nr 86. Miljögeologi. Kartor för samhällsplanerare och miljövärdare. Exempel från Mittnorden-området. 1996.
- Nr 87. 14th Salt Water Intrusion Meeting, Malmö, SWIM -96. 1996.

## 9.3 Ej tryckta utredningar

Datum	Firma	Titel
1995-08-17	SGU	Sondering med provtagning i Toresta grustag.
1994-03-24	Länsstyrelsen	Grus- och berginventering i Stockholms län. Remissutgåva.
1994-03-24	Länsstyrelsen	Riktlinjer för hushållning med grus- och bergtillgångar i Stockholms län. Förslag.
1993-01-13	VBB VIAK	Lennartsnäs säteri. Redogörelse för grundvattenundersökningar.
1993	Jehandars	Tältplan för Lindormsnäs inom eller inom delar av fastigheterna Lindormsnäs 1:5, Leran 1:4, Tibble 1:6 och Ekeby 1:6 i Upplands Bro kommun, Stockholms län.
1992-09-21	VBB VIAK	Lennartsnäs säteri. Vattenförsörjning.
1991-04-08	Upplands Bro kommun	Översiktsplan 1990 för Upplands Bro kommun
1990-10-09	Byggnadsstyrelsen	Fastigheten Aske 1:2 i Upplands Bro kommun. Avtal angående renvatten.
1990-05-16	Stockholms län, Miljö- vårdsenheten	Fastställelse av vattenskyddsområde med skyddsföreskrifter för grundvattentäkten på fastigheten Leran 1:3 m fl fastigheter, Upplands Bro kommun.
1989-09-20	VIAK	Rättarboda fastighetsförening. Vattenförsörjning.
1988-10-18	VIAK	Skyddsplan för grundvattentäkt.
1988-10-06	Stockholms Tingsrätt, Avd 9 Vattendomstolen	Vattendom. Tillstånd till grundvattentäkt på område av fastigheten Leran 1:3 i Upplands Bro kommun DVA 72, VA 59/87 Aktbil 13.
1987-09-16	Hagkonsult	Seismiska undersökningar inom Toresta 6:1.
1987-08-25	VBB	Rapport angående VA-inventering och geohydrologi för områdena Ålsta, Storhagen och Rankhus
1987-06-11	VA-anläggningar	Program för utförande av rörbrunn vid Rb 8706, Säbyholmskolan, Bro.
1987-05-25	SGU	VLF- och Slinggrammätningar för grundvattenprospektering vid Malmsjö i Grödinge, Hemfosa i Västerhaninge och Myggdansen i Håbo-Tibble.

1987-02-24	VIAC	Beträffande ny vattentäkt för Säbyholmsskolans vattenförsörjning
1986-09-19	VBB	Rapport angående VA-inventering, bedömning av sjöar och geohydrologi för områdena Sylta, Lövsta och Rättarboda
1981	Susanne Rundlöf	Provtagnings av enskilda vattentäkter inom Upplands – Bro kommun
1981-02-11	VIAC	Håbo kommun, Bålsta. Vatten- och energiförsörjning.
1980-talet	SGAB	Utsättning av en brunn vid Lindormsnäs herrgård med VLF-metoden.
1976-10-11	Sven Olov Nyberg AB	Förslag till skyddsområde och skyddsföreskrifter för grundvattentäkt på Bälby 4:1.
1976-02-13	Sven Olov Nyberg AB	Håbo-Tibble Kyrkby. Utbyggnad. Kompletterande undersökning av grundvattenförekomst.
1970-09-25	Hagkonsult	Grundundersökning för upplag av avbaningsmassor.
1969-05-30	Hagconsult ab	Täktplan å Toresta 3:3, 4:1 och 6:1, Upplands Bro kommun, Uppsala län.
1967-09-08	Hagkonsult	Överslagsmässig värdering av fastigheterna Toresta 2:3 och 3:2, Upplands Bro kommun i Uppsala län.
1965-12-29	Hagkonsult	Utlåtande över seismisk markundersökning på fastigheterna Leran 1:4, Lindormsnäs 1:5, Tibble 1:6 och Ekeby 1:6, Låssa socken, Stockholms län.
1964-10-22	Hagconsult ab	Utlåtande över seismisk bergslägesbestämning på fastigheten Toresta 2:3 och 3:2, Bro kommun, av Uppsala län.
1964-06-06	Hagconsult ab	Grusundersökning vid Toresta, Kalmarsands Grus AB.

## 9.4 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





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

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




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

- Nr 1. Haninge
- 2. Hässleholm
- 3. Strängnäs
- 4. Upplands-Bro
- 5. Södertälje

# Kartor och bilagor

	Hela	Uppdelad
Karta över grundvattentillgångar		
Underlagskarta för grundvattenskydd		








## Bilagor – kemi

Saltriskkarta	
Kemianalyser (tabell 3a)	
Provtagning utförd av SGU	

### Fördelningsdiagram

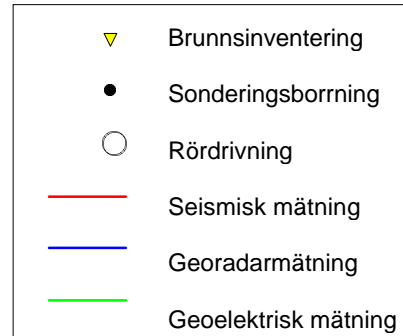
Totalhårdhet (figur 3a)	
Alkalinitet (figur 3b)	
pH (figur 3c)	
Sulfat (figur 3d)	
Konduktivitet (figur 3e)	
Fluorid (figur 3f)	
Klorid (figur 3g)	
Nitrat (figur 3h)	

### Kartor

Totalhårdhet (figur 3i och figur 3j)	
Alkalinitet (figur 3k och figur 3l)	
pH (figur 3m och figur 3n)	
Sulfat (figur 3o och figur 3p)	
Fluorid (figur 3q och figur 3r)	
Klorid (figur 3s och figur 3t)	
Nitrat (figur 3u och figur 3v)	

# Fältundersökningar i Upplands Bro kommun

## Resultat



Brunnsinventering ○

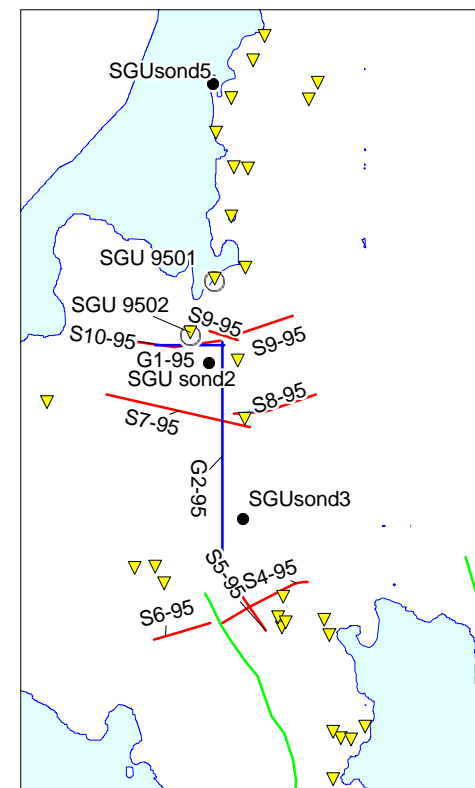
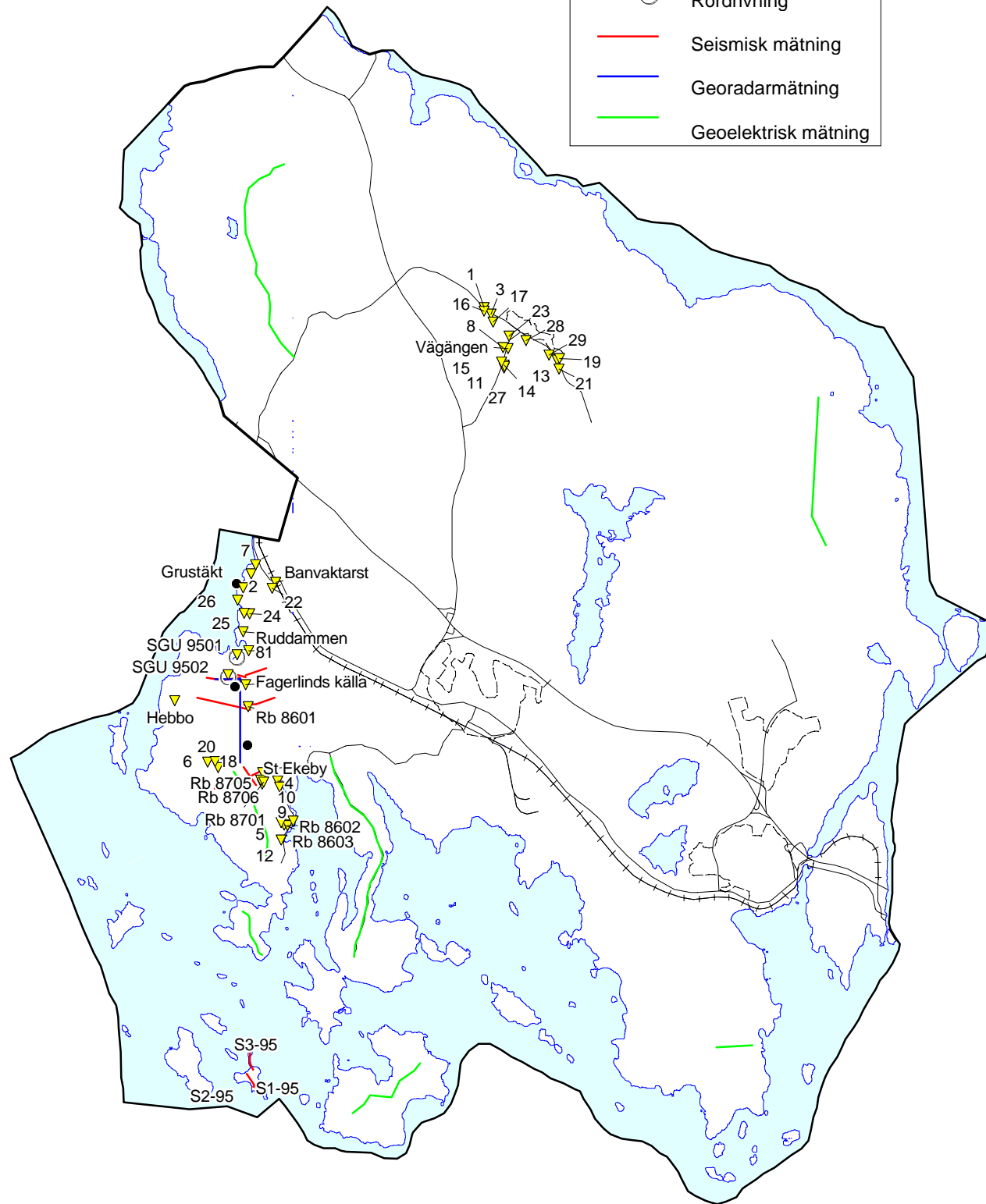
Rördrivning/Sonderingsborrning ○

Geofysik ○

### Seismik

### Georadar

S1-95 <span style="color: magenta;">○</span>	S6-95 <span style="color: magenta;">○</span>	G1-95 <span style="color: magenta;">○</span>
S2-95 <span style="color: magenta;">○</span>	S7-95 <span style="color: magenta;">○</span>	G2-95 <span style="color: magenta;">○</span>
S3-95 <span style="color: magenta;">○</span>	S8-95 <span style="color: magenta;">○</span>	
S4-95 <span style="color: magenta;">○</span>	S9-95 <span style="color: magenta;">○</span>	
S5-95 <span style="color: magenta;">○</span>	S10-95 <span style="color: magenta;">○</span>	



**Tabell 3.a Urval av kemianalyser för Upplands Bro kommun**

Id	X	Y	Plats	Miljö	Jord-djup	Total-djup	pH	Kond. mS/m	Syref. mg/l	NH <sub>4</sub> mg/l	NO <sub>3</sub> mg/l	NO <sub>2</sub> mg/l	Alk. mg/l	Cl mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	F mg/l	Fe mg/l	Mn mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Hårdh. mg/l
27	1599350	6599200	Säbyholm	jord		19	8.2	55.4	4.4	0.02	2.50	0.00	250	13	64	0.4	0.05	0.01	87	15	112
39	1599320	6599280	Säbyholm	jord		10.1	7.5	56	2	-0.05	8.50	0.03	250	12	44	0.3	-0.05	0.01	77	13	100
45	1604380	6608490		jord		8.5	7.2	58	5	0.05	1.35	0.02	220	26	71	0.2	0.10	0.07	52	7.4	87
46	1606380	6605550	Håbo-Tibble	jord	5	5	7.6			0.13	0.44	0.03			16	0.1					
47	1604946	6609801	Håbo-Tibble	jord			7.7	54.2	12	0.10	100	-0.01	198	21	42	0.2	0.01	0.01			98
48	1604240	6609140	Håbo-Tibble	jord	7.5	7.5	7.7			0.25	0.16	0.03			130						
49	1601615	6610150	Håtuna	berg		65	7.4			-0.05	24	0.02			30						
50	1602460	6610175	Håtuna	jord	3	3	7			-0.05	44	-0.01			57						
51	1601160	6609100	Håtuna	berg		40	7.5			0.08	-0.10	-0.01			23						
52	1601050	6609170	Håtuna	berg		32	7.6			-0.05	2	0.03			22						
53	1601590	6609290	Håtuna	berg		27	6.9			0.06	14	0.10			18						
54	1610220	6600235	Västra Ryd	berg			6.5			-0.05	3.40	0.02			27						
55	1605910	6600610	Bro	jord	7	7	7.3			0.12	0.16	0.03			31	0.4					
56	1604470	6608020	Håbo-Tibble	jord		2.5	6.7			0.06	21	0.02			41						
57	1604470	6608100	Håbo-Tibble	jord	5	5	6.8			0.08	14	0.09			43						
58	1604040	6609240	Håbo-Tibble	jord	4.5	4.5	7.2			0.06	26	0.10			87	0.2					
59	1601960	6610610	Håtuna	berg		75	7.6			0.06	0.66	-0.01			40	0.5					
60	1602035	6610600	Håtuna	berg		75	7.5			0.08	0.36	-0.01			40	1.5					
61	1601950	6610740	Håtuna	berg		30	6.5			-0.05	4.90	-0.01			39	0.1					
62	1601475	6609150	Håtuna	jord	2	2	6.3			-0.05	36	-0.01			24	0.1					
63	1601240	6611890	Håtuna	berg	2.3	105	7.7			0.08	1.70	-0.01			49	0.6					
64	1601940	6612590	Håtuna	jord	3.5	3.5	7.4			0.06	4.90	0.06			140	0.3					
65	1600690	6614980	Håtuna	berg		51	7.2			0.08	0.31	0.02			27	0.2					
66	1600810	6615040	Håtuna	jord	4	4	7.1			0.06	-0.10	0.02			20	0.2					
67	1601730	6614600	Håtuna	jord	4	4	7.3			0.13	2.50	0.02			47	0.5					
68	1601380	6614220	Håtuna	berg		45	7			0.10	32	0.02			45	0.2					
69	1606930	6605010	Håbo-Tibble	berg		30	6.8			0.09	0.13	-0.01			47	0.2					
70	1606089	6607568	Håbo-Tibble	berg		36	6.9			0.34	-0.10	-0.01			33	0.3					
71	1605740	6608140	Håbo-Tibble	berg		74	8.5			0.15	-0.10	0.02			17	1.6					
72	1605084	6608657	Håbo-Tibble	jord	9	9	7.1			0.08	14	-0.01			80	0.2					
73	1604940	6608600	Håbo-Tibble	jord		6	7			-0.05	26	-0.01			50	0.1					
74	1605075	6609840	Håbo-Tibble	jord	3	3	6.8			-0.05	11	0.02			31	0.1					
75	1605110	6609840	Håbo-Tibble	berg		90	6.9			-0.05	11	0.07			48	0.1					
76	1605088	6609794	Håbo-Tibble	jord	4.5	4.5	6.5			0.08	42	0.02				0.1					

Obs: - motsvarar < i tabellen

**Tabell 3.a Urval av kemianalyser för Upplands Bro kommun**

Id	X	Y	Plats	Miljö	Jord-djup	Total-djup	pH	Kond. mS/m	Syref. mg/l	NH <sub>4</sub> mg/l	NO <sub>3</sub> mg/l	NO <sub>2</sub> mg/l	Alk. mg/l	Cl mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	F mg/l	Fe mg/l	Mn mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Hårdh. mg/l	
77	1605660	6610210	Håbo-Tibble	berg		80	7.3			0.08	21	0.02			56	0.4						
78	1605390	6610310	Håbo-Tibble	berg		93	8.3			0.13	-0.10	-0.01			56	0.2						
79	1605250	6610210	Håbo-Tibble	jord	3	3	7.2			0.22	57	0.02			38	0.1						
80	1604590	6609150	Håbo-Tibble	jord	3	3	6.9			0.58	18	0.02			58	0.3						
81	1603050	6599540	Bro	jord	6	6	7			-0.05	-0.10	0.02			32	0.3						
83	1602590	6599880	Bro				7.5			-0.05	0.11	0.02			29	0.7						
84	1601490	6599950	Bro	jord	7	7	7.2			0.30	-0.10	0.02			28	0.2						
85	1601455	6597119	Låssa	berg		52	6.6			-0.05	0.30	0.02			38	0.1						
86	1601609	6597359	Låssa	berg		49	7.3			0.06	-0.10	-0.01			52	0.3						
87	1601726	6597094	Låssa	berg		42	6.8			-0.05	-0.10	-0.01			80	0.2						
88	1601620	6596950	Låssa	berg		40	6.8			-0.05	-0.10	-0.01			63	0.1						
89	1601670	6596890	Låssa	berg		30	6.7			0.06	-0.10	0.02			72	0.1						
90	1601360	6596820	Låssa	berg		60	7.4			0.08	-0.10	-0.01			22	0.2						
92	1598970	6599800	Låssa	berg		28	7.5			-0.05	5.30	0.00			36	0.3						
93	1597710	6598550	Låssa	jord	4	4	7			-0.05	0.39	-0.01			120	0.7						
94	1597900	6598590	Låssa	berg		40	7.4			-0.05	0.15	-0.01			90	0.7						
95	1597870	6598330		berg		40	6.5	31	8	-0.05	13.35	0.01	110	8	51	0.4	0.21	0.01	36	5.9	45	
96	1598910	6596480	Låssa	berg		70	7.6			0.08	0.16	0.02			35	0.7						
97	1599130	6596190	Låssa	berg		30	7			-0.05	5.30	0.02			41	0.2						
98	1601570	6601775	Bro	jord	4	4	7.9			0.06	5.70	0.03			14	0.1						
99	1601870	6614750	Håtuna	berg		40	6.1			0.10	-0.10	0.02			120	0.3						
100	1599680	6613090	Håtuna	jord	4	4	7.7			0.09	0.18	0.03			44	0.4						
101	1599700	6612970	Håtuna	berg		70	7.2			0.08	1.10	0.03			120	0.7						
102	1599590	6612930	Håtuna	berg		90	7.3			0.08	1.50	0.02			200	0.4						
103	1601205	6612000	Håtuna	jord	3.5	3.5	6.9			-0.05	14	0.02			36	0.1						
104	1601220	6611910	Håtuna	berg		105	7.2			0.09	19	0.06			47	0.3						
105	1601515	6611670	Håtuna	jord	5	5	6.6			-0.05	20	-0.01			30	0.1						
106	1601080	6609210	Håtuna	berg		40	6.8			-0.05	1.50	-0.01			27	0.2						
107	1601130	6609330	Håtuna	berg		56	6.4			2.10	4.30	0.09			37	0.1						
108	1600940	6609270	Håtuna	berg		37	8.4			-0.05	0.15	0.02			15	1.3						
109	1611003	6603120	Västra Ryd	berg			7.9			0.09	-0.10	0.04			20	1.6						
110	1611110	6602885	Västra Ryd	berg		85	8.1			0.08	-0.10	0.03			25	1.6						
111	1610840	6603280	Västra Ryd				8			-0.05	-0.10	0.04			46	1.7						
112	1610495	6602600	Västra Ryd	berg		43	8.3			0.08	-0.10	0.04			24	2.5						

Obs: - motsvarar < i tabellen

**Tabell 3.a Urval av kemianalyser för Upplands Bro kommun**

Id	X	Y	Plats	Miljö	Jord-djup	Total-djup	pH	Kond. mS/m	Syref. mg/l	NH <sub>4</sub> mg/l	NO <sub>3</sub> mg/l	NO <sub>2</sub> mg/l	Alk. mg/l	Cl mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	F mg/l	Fe mg/l	Mn mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Hårdh. mg/l	
113	1610240	6602490	Västra Ryd	berg		55	8.3			0.08	0.14	0.03			34	2						
114	1611685	6599270		berg		36	7.5			-0.05	2.85	0.01			29	0.5						
115	1608525	6596930	Kungsängen	berg		65	8			-0.05	-0.10	0.03			45	0.5						
116	1608538	6596975	Kungsängen	berg		25	8.2			-0.05	-0.10	0.03			40	0.4						
117	1608030	6597160	Kungsängen	berg		90	8.3			-0.05	-0.10	0.03			17	1.5						
118	1608216	6597072	Kungsängen	jord	6	6	6.5			-0.05	7	0.07			31	0.1						
119	1608164	6597437	Kungsängen	berg		64	7.1			-0.05	6.60	0.06			53	0.3						
120	1599250	6596130	Låssa	berg		57	7.5			-0.05	-0.10	0.02			36	1.1						
121	1599210	6596210	Låssa	berg		81	7.4			0.14	-0.10	0.02			44	1.2						
122	1598900	6596060	Låssa	berg		78	6.9			-0.05	0.22	0.02			88	0.7						
123	1597800	6598670	Låssa	berg		60	7.4			-0.05	-0.10	0.02			61	0.7						
124	1601707	6597309	Låssa	berg		86	7.3			-0.05	0.26	-0.01			32	0.3						
126	1599060	6602030		jord		4.1	7.6	39.5	0	-0.05	1.10	-0.01	170	8	38	0.3	0.03	0	54	7.7	65	
127	1606092	6601145	Bro	berg		60	7.1			-0.05	-0.10	-0.01			41	0.3						
128	1605395	6600590	Bro	jord	3	3	7			-0.05	16	-0.01			48	0.2						
129	1606980	6606130	Håbo-Tibble	berg			7.4			-0.05	-0.10	-0.01			42	0.8						
130	1605753	6607914	Håbo-Tibble	berg		90	7.8			-0.05	-0.10	-0.01			11	0.7						
131	1604498	6608072	Håbo-Tibble	jord	11	11	6.8			0.35	18	0.14			47	0.1						
132	1605291	6609722	Håbo-Tibble	berg		60	7.5			0.06	4.40	0.05			59	0.4						
133	1603120	6610430	Håtuna	berg		80	8.1			0.08	-0.10	0.02			71	2.1						
134	1603180	6610390	Håtuna	berg		80	8.5			-0.05	-0.10	0.02			78	2.7						
135	1603210	6610370	Håtuna	berg		36	8			0.06	-0.10	0.20			120	0.8						
136	1611940	6603730	Västr Ryd	jord	3	3	7.1			0.36	7.50	0.02			30	0.7						
137	1607880	6594830	Kungsängen	jord	6	6	7			-0.05	0.31	-0.01			33	0.3						
138	1608260	6595270	Kungsängen	jord	6.5	6.5	7.1			-0.05	1.80	0.06			42	0.2						
139	1609725	6595545	Kungsängen	berg		42	8			0.09	-0.10	0.03		348	73	1.8						
140	1608905	6595285	Kungsängen	berg		68	6.9			-0.05	3.10	0.02			65	0.4						
141	1609955	6594870	Kungsängen	jord	6	6	7			-0.05	25	0.02			100	0.5						
143	1607910	6595910	Kungsängen	jord	6	6	7.1			-0.05	0.20	0.02			17	0.2						
144	1606654	6595344	Kungsängen	berg		37	6.8			-0.05	28	0.02			43	0.1						
145	1604603	6608390	Håbo-Tibble	jord	4	4	7			0.06	29	0.31			64	0.1						
146	1604645	6607715	Håbo-Tibble	berg		108	7.4			-0.05	-0.10	0.02			22	0.3						
147	1603742	6606930	Håbo-Tibble	jord	1.5	1.5	6.8			-0.05	7.10	0.17			76	0.2						
148	1601950	6610550	Håtuna	berg		80	7.4			-0.05	0.66	0.02			60	0.4						

Obs: - motsvarar < i tabellen

**Tabell 3.a Urval av kemianalyser för Upplands Bro kommun**

Id	X	Y	Plats	Miljö	Jord-djup	Total-djup	pH	Kond. mS/m	Syref. mg/l	NH <sub>4</sub> mg/l	NO <sub>3</sub> mg/l	NO <sub>2</sub> mg/l	Alk. mg/l	Cl mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	F mg/l	Fe mg/l	Mn mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Hårdh. mg/l	
149	1606580	6611050	Håbo-Tibble				7.8			-0.05	3.20	-0.01			39	0.2						
150	1606240	6611290	Håbo-Tibble	berg		25	6.9			-0.05	14	-0.01			31	0.2						
151	1606990	6610480	Håbo-Tibble	berg		56	8			-0.05	-0.10	-0.01			36	1.6						
152	1606296	6607024	Håbo-Tibble	jord	4.5	4.5	6.9			0.10	-0.10	-0.01			31	0.2						
153	1606220	6608080	Håbo-Tibble	jord	3	3	7.4			-0.05	3.40	0.07			31	0.3						
154	1605650	6608366	Håbo-Tibble	berg		40	7.7			0.06	0.18	-0.01			44	0.3						
155	1605604	6608394	Håbo-Tibble	berg		98	8.7			-0.05	0.88	-0.01			42	3.3						
156	1605617	6608266	Håbo-Tibble	berg		85	7.7			-0.05	0.44	-0.01			82	0.2						
157	1601800	6612920	Håtuna	berg		90	8.4			-0.05	-0.10	-0.01			80	0.2						
158	1601120	6614040	Håtuna	berg		43	7.4			-0.05	-0.10	-0.01			72	0.2						
159	1600315	6608150	Håtuna	jord	4	4	6.8			0.15	0.31	0.02			32	0.3						
160	1604150	6611120	Håbo-Tibble	jord	4.5	4.5	7.5			0.06	-0.10	-0.01			38	0.3						
161	1607615	6597285	Kungsängen	berg		96	7.2			0.06	-0.10	-0.01			52	1.1						
162	1607675	6597339	Kungsängen	berg		50	7.1			0.09	-0.10	-0.01			77	0.7						
163	1606220	6598485	Bro	berg		43	7.6			-0.05	0.13	-0.01			25	0.3						
164	1605410	6600040	Bro	jord	3	3	6.7			-0.05	-0.10	-0.01			34	0.3						
165	1606220	6604380	Bro	jord	5	5	6.8			-0.05	-0.10	-0.01			16	0.4						
166	1606150	6601358		jord	3	3	6.6	20	26	-0.05	8.10	0.01	64	9	23	0.1	0.35	0.01	21	3	26	
167	1607160	6599580	Bro	jord	2.7	2.7	7.2			0.10	-0.10	-0.01			42	0.3						
168	1604900	6608900	Kungsängen	jord	2.5	2.5	6.8			-0.05	9.70	-0.01			30	0.2						
169	1610930	6597470	Kungsängen	jord	3.5	3.5	6.8			-0.05	5.70	-0.01			34	0.2						
170	1610981	6597475		jord	6	6	7.4	61.8	38.8	-0.02	15.30	0.00	3	100	43	0.1	0.10	0.01	66	8.2	80	
171	1604875	6608915	Kungsängen	berg		52	7.1			-0.05	2.30	-0.01			51	0.8						
172	1610790	6597365		jord	4	4	6.8		14	0.22	37.50	0.01	89	210	87	0.1	0.35	0.02	63	11	114	
175	1610640	6596980	Kungsängen	jord	3	3	6.7			-0.05	5.70	-0.01			51	0.2						
176	1603340	6601130	Bro	jord	10	10	7.6			0.35	0.13	-0.01			31	0.4						
177	1603600	6603130	Bro	jord	3.5	3.5	7.3			-0.05	-0.10	-0.01			30	0.4						
178	1603410	6603020	Bro	jord	4.5	4.5	7.2			-0.05	10	0.07			4	0.3						
179	1603243	6605085	Bro	jord	4	4	7			0.12	-0.10	-0.01			22	0.3						
180	1604250	6607730	Håbo-Tibble	jord	2.5	2.5	6.8			0.12	0.11	0.04			55	0.1						
181	1606130	6609460	Håbo-Tibble	berg		68	7.4			-0.05	2.10	0.02			44	0.2						
182	1605370	6609200	Håbo-Tibble	berg		60	7.6			-0.05	-0.10	-0.01			21	1.5						
183	1606340	6608060	Håbo-Tibble	berg		42	7.6			0.08	-0.10	-0.01			27	0.7						
184	1606110	6608190	Håbo-Tibble	jord	4	4	6.6			0.06	3.30	0.02			51	0.2						

Obs: - motsvarar < i tabellen

**Tabell 3.a Urval av kemianalyser för Upplands Bro kommun**

Id	X	Y	Plats	Miljö	Jord-djup	Total-djup	pH	Kond. mS/m	Syref. mg/l	NH <sub>4</sub> mg/l	NO <sub>3</sub> mg/l	NO <sub>2</sub> mg/l	Alk. mg/l	Cl mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	F mg/l	Fe mg/l	Mn mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Hårdh. mg/l
185	1605980	6607163	Håbo-Tibble	berg		53	7.1			-0.05	3	-0.01			31	0.2					
186	1608760	6596970	Kungsänge	jord	5	5	6.5			0.06	26	0.14			33	0.1					
187	1606110	6598340	Bro	berg		79	8.1			-0.05	0.18	-0.01			37	0.7					
188	1606220	6599235	Bro	berg		43	7.6			-0.05	1	-0.01			40	0.5					
189	1599610	6603470	Låssa	jord	7	7	7.6			-0.05	3.90	-0.01			45	0.2					
190	1601680	6601380	Bro	jord	6	6	7.3			-0.05	4.80	-0.01			37	0.2					
191	1603075	6599885	Bro	berg		32	7.6			-0.05	0.57	0.04			37	0.4					
192	1602298	6599218	Bro	jord	4	4	7.2			0.14	-0.10	-0.01			27	0.3					
193	1601870	6599300	Bro	berg		90	7.2			0.06	1.90	-0.01			43	0.4					
194	1608380	6596750	Kungsängen	berg		27	7			-0.05	1.20	-0.01			30	0.2					
195	1608570	6597210	Kungsängen	berg		33	7.3			-0.05	1.70	-0.01			19	0.9					
196	1608520	6597060	Kungsängen	berg		30	7.6			0.06	-0.10	-0.01			25	0.7					
197	1607730	6597200	Kungsängen	berg		90	7.7			-0.05	0.74	-0.01			47	0.6					
198	1605323	6606587	Håbo-Tibble	jord	3.5	3.5	7			-0.05	2.90	0.02			13	0.2					
199	1606269	6607130	Håbo-Tibble	berg		60	8.3			0.14	-0.10	-0.01			22	1.4					
200	1606870	6599360	Bro	jord	4	4	7.8			0.09	0.62	-0.01			28	0.2					
201	1602460	6602030	Bro	berg		100	7.7			0.09	-0.10	-0.01			60	0.7					
202	1606290	6611640	Håbo-Tibble	berg			7.4			0.13	-0.10	-0.01			30	0.6					
203	1606400	6611570	Håbo-Tibble	berg		60	8.1			-0.05	0.15	-0.01			45	0.9					
204	1605649	6608210	Håbo-Tibble	berg		80	7.6			0.06	-0.10	-0.01			38	0.3					
205	1611130	6603050	Västra Ryd	berg		40	7.5			-0.05	1.70	-0.01			38	0.8					
206	1610650	6597090	Kungsängen	berg		27	7.3			-0.05	1.70	0.09			50	0.2					
207	1605770	6599335	Bro	berg		50	7.5			-0.05	0.15	-0.01			18	0.8					
209	1604930	6610220	Håbo-Tibble	jord	3.5	3.5	7.2			-0.05	26	-0.01			38	0.1					
210	1606722	6610715	Håbo-Tibble	berg		40	7.4			-0.05	2.30	0.03			33	0.3					
211	1606240	6611375	Håbo-Tibble	berg		27	7.3			-0.05	-0.10	-0.01			28	0.3					
212	1605330	6609940	Håbo-Tibble	berg		85	7.6			-0.05	3.20	-0.01			46	0.4					
213	1605471	6608435	Håbo-Tibble	berg		75	8			-0.05	3.20	-0.01			51	0.5					
214	1605200	6609025	Håbo-Tibble	berg		80	8.4			-0.05	0.11	0.02			42	1.8					
215	1606720	6599070	Bro, 4H-gårde	jord	5	5	6.8			0.05	-0.10	-0.01			22	0.2					
216	1608239	6596356	Kungsängen	jord	9.5	9.5	7.5			0.12	-0.10	-0.01			53	0.4					
217	1603650	6606940	Håbo-Tibble	berg		70	8.1			-0.05	-0.10	-0.01			13	0.3					
218	1603997	6607056	Håbo-Tibble	berg		40	7.1			-0.05	7.30	-0.01			18	0.1					
219	1603250	6610150	Håtuna	berg		49	6.3			-0.05	3.50	0.02			29	0.1					

Obs: - motsvarar < i tabellen

Tabell 3.a Urval av kemianalyser för Upplands Bro kommun

Id	X	Y	Plats	Miljö	Jord-djup	Total-djup	pH	Kond. mS/m	Syref. mg/l	NH <sub>4</sub> mg/l	NO <sub>3</sub> mg/l	NO <sub>2</sub> mg/l	Alk. mg/l	Cl mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	F mg/l	Fe mg/l	Mn mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Hårdh. mg/l	
220	1600950	6611550	Håtuna	jord	4	4	7.6			0.05	0.12	0.02			12	0.4						
221	1600350	6613780	Håtuna	jord	2.5	2.5	7.7			0.05	12	0.01			24	0.2						
222	1610110	6602800	Västra Ryd	berg		35	6.8			0.05	4.20	0.02			30	0.4						
223	1605439	6608572	Håbo-Tibble	berg		40	7.4			0.05	6.30	0.03			32	0.1						
224	1606194	6607095	Håbo-Tibble	berg		45	7.3			0.05	0.69	0.01			25	0.7						
225	1605620	6607923	Håbo-Tibble	berg		50	8			0.05	0.12	0.01			13	0.9						
226	1599720	6597350	Låssa	berg			7.5	58	3	0.05	0.10	0.01	260	21	80	0.8	0.85	0.15				110
227	1603320	6608100		berg			7.6	70	9	0.10	1.40	0.01	290	46	47	0.7	0.05	0.04	40	9.3		49
228	1601570	6596450		berg			7.2	67	18	0.10	2	0.01	279	33	42	0.3	0.05	0.03	72	6.4		78
229	1612450	6605500		berg			7.9	80.9	7	0.05	6	0.01	327	78	35	1.5	0.05	0.05	2	0.8		6
232	1602210	6598870		jord	5.1	5.1	8.1	74.7	17.6	0.07	0.02	0.00	290	124	62	0.4	1.10	0.21	83	15		108
237	1605720	6607590					7.7	54.2	8.9	0.18	0.10	0.01	230	31	52	1	1.10	0.23				50
238	1599900	6600000					8.2	55.4	4.6	0.02	2.50	0.00	255	13	66	0.4	0.05	0.01	38	6.7		45
239	1601630	6599160					7.3	98	9	0.15	2	0.01	408	100	55	0.5	0.65	0.14	115	25		150
240	1603070	6610300					8.3	57.2	4	0.05	0.10	0.01	200	35	71	2.3	0.14	0.05	16	3.5		22
242	1602190	6608440		berg		61																
245	1600530	6611180	Bro, Håtuna				7.3	56	7	0.05	0.10	0.01	300	22	6	0.7	0.17	0.13	54	9.6		70
246	1599090	6602090	Bro	jord			8.3	39	25	0.05	0.13	0.01	220	15		1.7	0.05	0.01	14	2.5		19
247	1605650	6609010					8.3	74.8	4.8	0.02	0.02	0.01		190	69	2.1	0.05	0.01	13	1.7		16
248	1601980	6610540					7.8	67.6	8.4	0.06	0.02	0.01		150	47	0.3	0.17	0.19	73	27		118
249	1605989	6607652	Håbo-Tibble				7.2	39	11	0.13	0.20	0.01	170	14	26	0.3	1.30	0.41	50	10		67
250	1600860	6614510	Håtuna				6.7	34	13	0.05	8.90	0.01	150	11		0.1	0.15	0.01	50	4.5		57
251	1601630	6596850		berg			6.8	76	13	0.05	0.10	0.01	240	80	58	0.2	0.09	0.23	100	14		128
253	1605140	6609820		berg			7	100	41	0.10	3	0.02	504	56	51	0.2	0.15	0.29				119
254	1605680	6609030		berg			7.8	35.1	2	0.10	3	0.01	182	7	22	0.5	0.14	0.05				52
256	1599870	6594170	Lennartsnäs	jord		10	8	67.6	-4.0	0.03	5.33	0.15	340	37		0.9	-0.05	0.09	94	19		126
266	1598830	6603090	Toresta	jord		1.9	8	53	3.6	0.04	-2.20	0.04	298	18	99	0.7	1.13	0.09	100	14		122
323	1598820	6601940	Toresta	jord		28.3	8.1	35	6.3	-0.03	-2.20	-0.01	204	9	45	0.5	0.29	0.02	69	11		86
324	1598630	6601520	Djupdal	jord		47	8.2	34	7.1	-0.03	-2.20	-0.01	204	8	48	0.4	1.92	0.08	79	11		97
107400047	6596050	1598860		berg		58.0	7.6				2.00		383	90		0,60	0.32	0.25				88.00
107400048	6596060	1598590		berg		67.0	6.8				2.00		298	16		0,40	0.21	0.24				76.00
107400050	6596210	1599210		berg		81.0	7.6				2.00		263	28		0,90	0.16	0.06				66.00
107400054	6597380	1598990		berg		25.0	8.4				0.10		236	141		4,00	0.01	0.01				27.00
107400082	6595980	1598560		berg		90.0	7.3				2.00		204	17		0,40	0.17	0.15				78.00

Obs: - motsvarar < i tabellen

**Tabell 3.a Urval av kemianalyser för Upplands Bro kommun**

Id	X	Y	Plats	Miljö	Jord- djup	Total- djup	pH	Kond. mS/m	Syref. mg/l	NH <sub>4</sub> mg/l	NO <sub>3</sub> mg/l	NO <sub>2</sub> mg/l	Alk. mg/l	Cl mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	F mg/l	Fe mg/l	Mn mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Hårdh. mg/l
107400084	6596360	1598910		berg		62.0	7.8				2.00		273	17		0,20	0.39	0.22			87.00
107400190	6596470	1598780		berg		60.0	7.4				2.00		274	44		0,70	0.56	0.13			75.00
107400192	6595960	1598660		berg		90.0	7.1				2.00		263	13		0,30	0.55	0.41			94.00
107400196	6596400	1598840		berg		100.0	7.2				2.00		297	18		0,60	0.11	0.12			92.00
107400216	6595680	1599280		berg		72.0	7.2				2.00		250	9		0,80	0.24	0.14			86.00
107400222	6595540	1599380		berg		36.0	6.5				6.00		152	40		0,50	0.11	0.05			76.00
108300016	6597170	1607670		berg		90.0	7.7				6.00		276	105		0,50	0.15	0.05			83.00
108300108	6597080	1604980		berg		90.0	7.3				2.00		274	142		0,30	0.16	0.12			50.00
108300112	6595300	1608910		berg		68.0	6.3				5.00		137	19		0,68	0.21	0.05			3.90
108300114	6597030	1608320		berg		81.0	6.6				2.00		199	10		0,50	0.29	0.11			55.00
108300116	6597110	1607650		berg		59.0	7.8				2.00		301	114		1,00	0.35	0.11			49.00
108300184	6597380	1607630		berg		39.0	6.6				2.00		118	40		0,50	0.34	0.05			70.00
108300185	6597420	1607550		berg		59.0	6.7				3.00		187	12		0,50	0.70	0.13			76.00
108300194	6598800	1606120		berg		100.0	8.1				2.00		281	55		0,60	0.05	0.05			33.00
108300195	6597390	1608170		berg		48.0	6.7				2.00		101	13		0,20	0.05	0.05			47.00
108300714	6597350	1601700		berg		90.0	7.3				2.00		229	36		0,20	0.15	0.19			85.00
108300873	6597105	1607630		berg		90.0	7.6				5.00		264	61		1,20	0.41	0.05			46.00
108301026	6599350	1606930		berg		40.0	7.4				2.00		188	7		0,40	0.67	0.20			52.00
108301027	6599290	1607000		berg		60.0	7.6				2.00		217	9		1,90	0.52	0.05			23.00
108301029	6597490	1605140		berg		40.0	6.8				17.00		144	5		0,10	0.14	0.05			57.00
108301030	6597570	1605260		berg		100.0	6.6				66.00		172	38		0,10	0.68	0.18			86.00
108390630	6595600	1609800		berg		55.0	8.0				0.10		276	240		1,40	0.01	0.61			73.00
118100007	6608710	1605500		berg		57.0	8.1				0.10		223	17		0,68	0.01	0.02			34.00
118100012	6604220	1603240		berg		78.0	7.6				0.10		241	21		1,00	0.02	0.10			71.00
118100090	6602100	1606420		berg		58.0	7.5				2.00		295	12		0,60	0.13	0.18			68.00
118100093	6602610	1610590		berg		49.0	7.9				0.10		307	63		1,70	0.01	0.01			3.00
118100095	6607620	1604840		berg		90.0	7.6				2.00		163	5		1,10	0.08	0.05			14.00
118100096	6605150	1605680		berg		67.0	7.3				2.00		182	7		0,70	0.05	0.05			53.00
118100097	6605210	1605660		berg		63.0	7.8				2.00		177	11		1,60	0.05	0.05			30.00
118100098	6605260	1605700		berg		54.0	7.3				4.00		164	14		0,66	0.21	0.05			59.00
118100101	6605530	1607590		berg		60.0	7.5				2.00		227	23		0,26	0.05	0.24			79.00
118100102	6605600	1607680		berg		55.0	7.3				2.00		265	27		0,27	0.09	0.25			93.00
118100106	6605820	1605490		berg		60.0	7.5				2.00		190	8		0,50	3.40	0.16			81.00
118100109	6605930	1605560		berg		43.0	7.4				2.00		137	7		0,20	1.20	0.06			49.00

Obs: - motsvarar < i tabellen

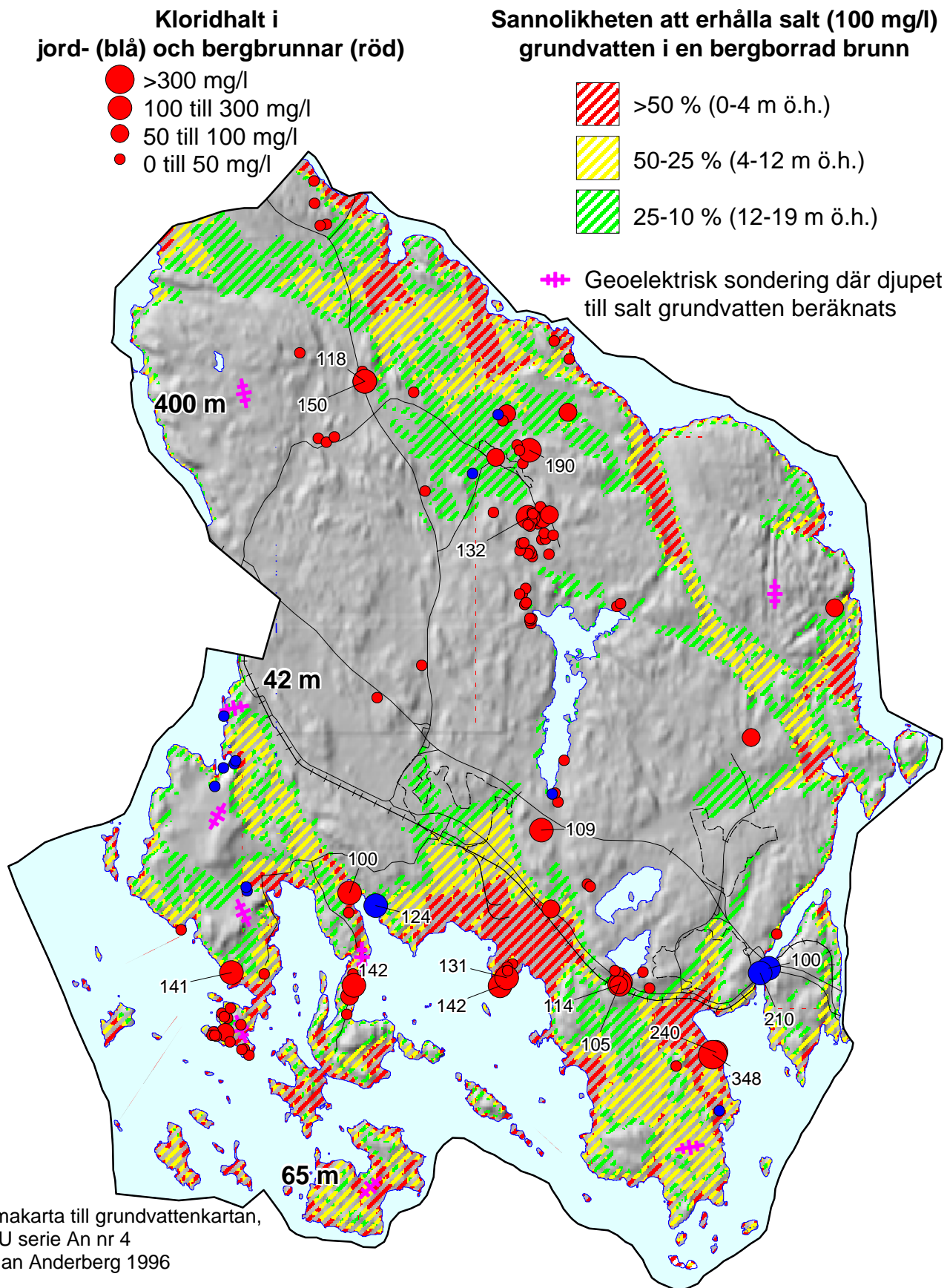
**Tabell 3.a Urval av kemianalyser för Upplands Bro kommun**

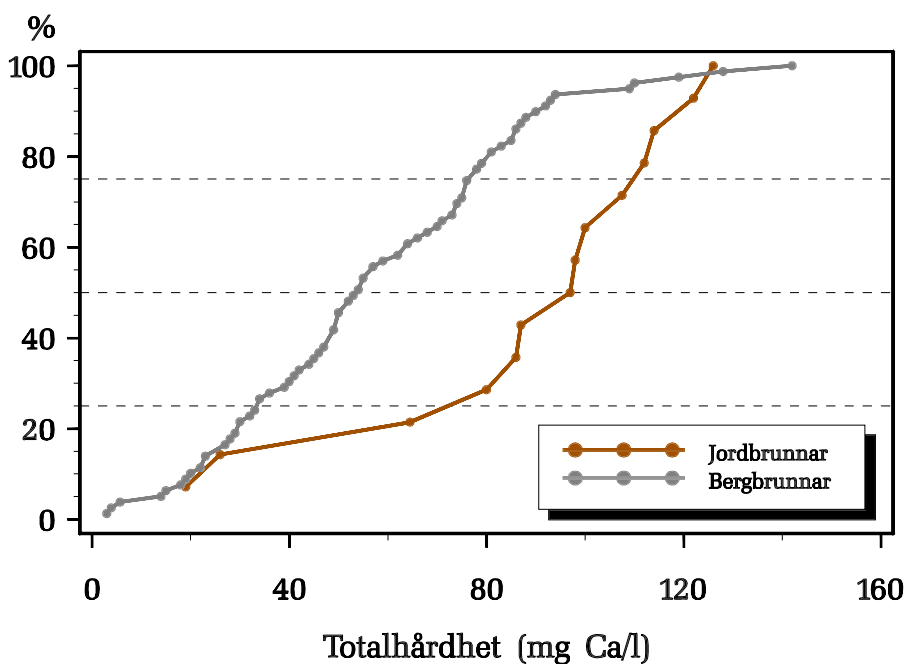
Id	X	Y	Plats	Miljö	Jord-djup	Total-djup	pH	Kond. mS/m	Syref. mg/l	NH <sub>4</sub> mg/l	NO <sub>3</sub> mg/l	NO <sub>2</sub> mg/l	Alk. mg/l	Cl mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	F mg/l	Fe mg/l	Mn mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Hårdh. mg/l
118100111	6607020	1605920		berg		63.0	8.5				2.00		140	7		1,70	0.18	0.05			20.00
118100112	6607030	1606010		berg		70.0	7.4				4.00		216	14		0,28	0.07	0.17			74.00
118100117	6607370	1605840		berg		37.0	7.0				2.00		197	18		0,60	0.90	0.09			42.00
118100119	6607490	1605940		berg		91.0	8.5				2.00		316	64		0,40	0.15	0.28			109.00
118100128	6611440	1606200		berg		45.0	7.1				2.00		242	3		0,50	0.16	0.12			64.00
118100290	6600550	1605910		berg		70.0	7.4				2.00		219	109		1,60	0.32	0.05			22.00
118100292	6609270	1600940		berg		37.0	8.5				2.00		194	15		1,20	0.05	0.05			15.00
118100293	6609190	1601120		berg		57.0	7.1				2.00		251	8		0,30	0.30	0.06			39.00
118100294	6607560	1605550		berg		31.0	6.7				2.00		203	0		0,70	0.89	0.14			32.00
118100295	6605810	1605430		berg		90.0	7.6				2.00		186	10		0,40	1.30	0.12			54.00
118100296	6607160	1605980		berg		51.0	6.5				4.00		123	26		0,20	0.29	0.09			62.00
118100297	6607380	1605610		berg		42.0	8.1				2.00		305	45		2,60	0.12	0.05			28.00
118100307	6605570	1605540		berg		40.0	5.9				4.00		54	19		0,20	0.49	0.05			27.00
118100316	6610470	1602010		berg		72.0	8.2				2.00		294	48		2,00	0.11	0.05			30.00
118100325	6609860	1606510		berg		87.0	7.3				2.00		298	68		2,00	0.05	0.05			18.00
118100328	6614040	1601120		berg		43.0	7.4				2.00		168	7		0,30	0.07	0.16			81.00
118100370	6607520	1605620		berg		51.0	8.3				2.00		214	132		2,50	0.05	0.05			29.00
118100371	6607420	1605700		berg		60.0	8.1				2.00		329	30			0.14	0.05			19.00
118100374	6611040	1606540		berg		60.0	8.0				2.00		333	30		1,30	0.07	0.05			44.00
118100375	6606690	1606080		berg		100.0	7.5				2.00		167	8		0,50	0.40	0.15			50.00
118100379	6610770	1601930		berg		90.0	6.8				11.00		124	42		0,30	0.30	0.05			64.00
118100380	6606640	1605710		berg		60.0	7.7				2.00		247	17		1,30	1.60	0.13			50.00
118100381	6606720	1605690		berg		42.0	7.7				2.00		263	8		0,80	0.15	0.06			36.00
118100382	6607320	1605660		berg		81.0	7.4				2.00		295	16		1,10	0.77	0.19			40.00
118100383	6606780	1605650		berg		57.0	7.9				2.00		227	15		1,30	0.15	0.05			34.00
118100384	6606700	1605620		berg		42.0	7.9				2.00		264	6		1,10	2.30	0.05			23.00
118100398	6615010	1600850		berg		66.0	6.9				5.00		235	10		0,30	0.40	0.05			90.00
118100460	6607621	1605714		berg		84.0	7.0				2.00		192	10		0,40	4.50	0.48			74.00
118100468	6601171	1606284		berg		52.0	7.3				2.00		157	6		0,40	0.05	0.11			55.00
118100500	6608850	1604900		berg		72.0	6.9				2.00		314	69		0,20	4.00	0.92			142.00
118100576	6606780	1605438		berg		75.0	7.9				4.00		214	8		1,10	0.05	0.05			41.00
118100589	6601373	1606217		berg		58.0	7.3				2.00		182	7		0,30	0.08	0.14			57.00

## Provtagning utförd av SGU

		SGU 9501 14-15m	SGU9502 28-30m	Lilla Toresta 3:4
Turbiditet	FNU	82	e.sed. 14	2.6
Bottensats		stor	stor	stor
Bottensats, art		lera/partikl	stoff/lera	bl. part.
Lukt 20° C		ingen	ingen	ingen
Lukt 50° C		ingen	ingen	ingen
Färgtal		e. f. 13	e. sed. 15	10
COD (Mn)	mg/l	1.6	1.8	0.9
Konduktivitet 25° C	mS/m	65	34	53
pH		8.1	8.2	8.0
Alkalinitet, HCO <sub>3</sub>	mg/l	204	204	298
Kolsyra aggr, CO <sub>2</sub>	mg/l	<1	<1	<1
Hårdhet tot, Ca+Mg	mg/l	86	97	122
Hårdhet total	°dH	12	14	17.1
Kalcium, Ca	mg/l	69	89	100
Magnesium, Mg	mg/l	11	11	14
Natrium, Na	mg/l	14	13	25
Kalium, K	mg/l	5.1	5.9	5.7
Järn, Fe	mg/l	0.29	1.92	1.13
Mangan, Mn	mg/l	0.02	0.08	0.09
Aluminium, Al	mg/l	0.38	1.32	<0.05
Koppar, Cu	mg/l	<0.01	<0.01	0.03
Zink, Zn	mg/l	<0.02	<0.02	0.02
Ammonium, NH <sub>4</sub> -N	mg/l	<0.02	<0.02	0.03
Nitrit, NO <sub>2</sub> -N	mg/l	<0.002	<0.002	0.013
Nitrat, NO <sub>3</sub> -N	mg/l	<0.5	<0.5	<0.5
Fosfat, PO <sub>4</sub> -P	mg/l	<0.01	<0.01	0.02
Fluorid, F	mg/l	0.5	0.4	0.7
Klorid, Cl	mg/l	9	7.5	18
Sulfat, SO <sub>4</sub>	mg/l	45	48	99
Bly, Pb	µg/l	-	<0.5	2.9
Kadmium, Cd	µg/l	-	0.10	0.11

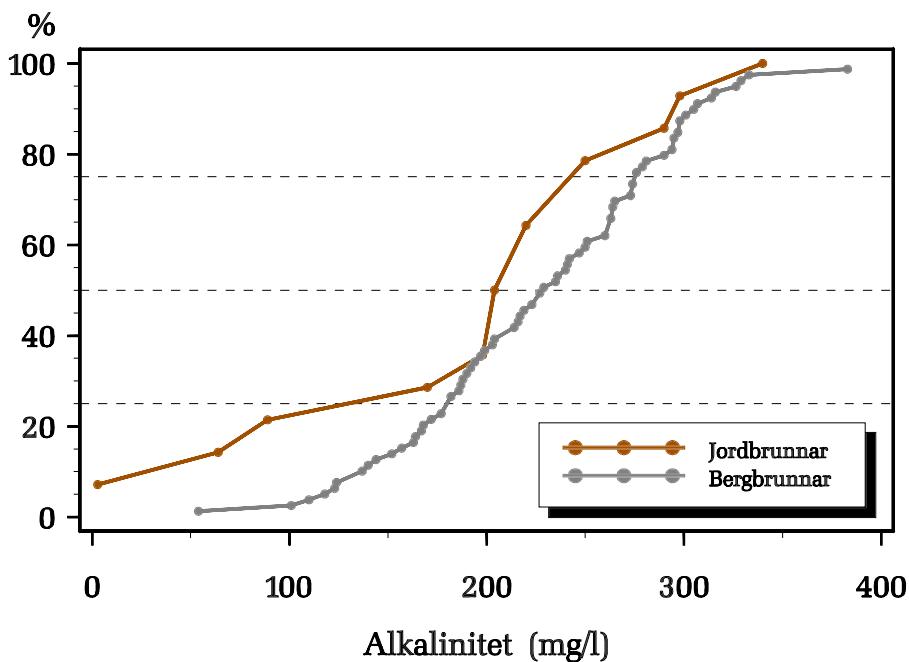
## Risk för salt grundvatten i Upplands Bro kommun





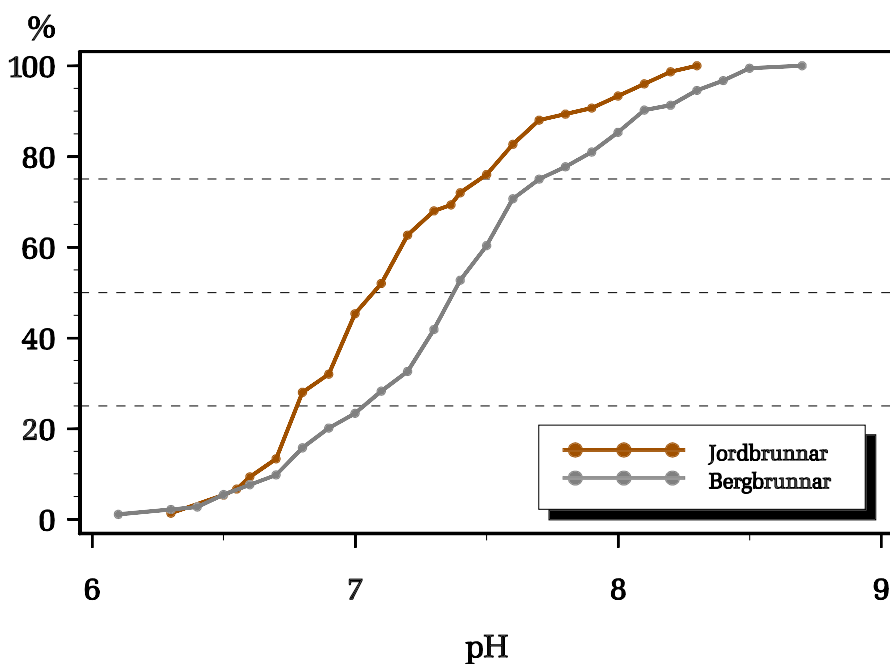
Brunnstyp	Antal	5-percentil	Undre kvartil	Median	Övre kvartil	95-percentil
Jord	14	19	80	98(22)	112	126
Berg	79	14	34	54(42)	78	110

Figur 3a. Kumulativa frekvensfördelningar för totalhårdhet samt statistisk information. Median för samtliga brunnar vid SGUs brunnarsarkiv inom parentes (ca 10 000 brunnar).



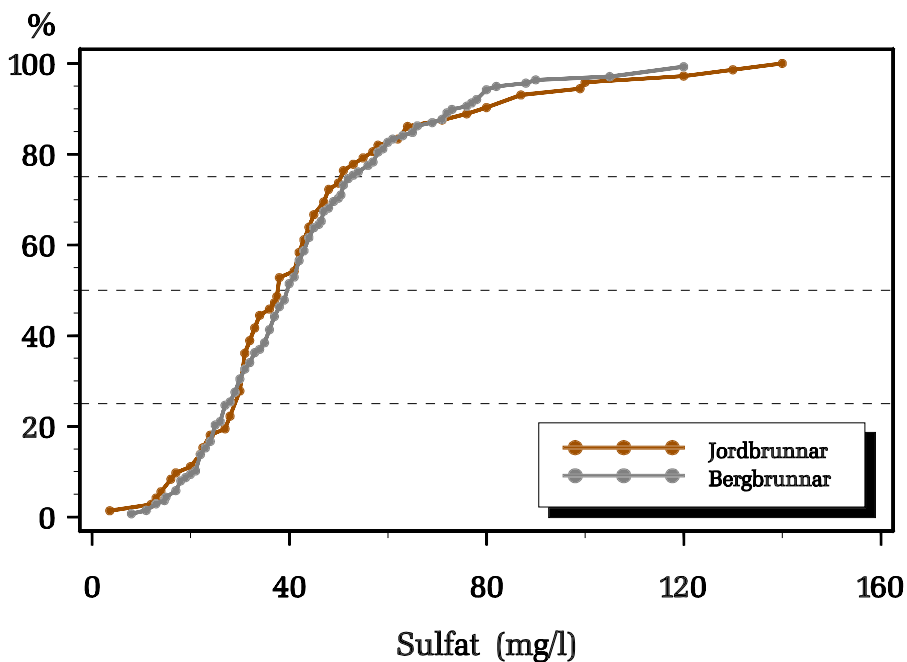
Brunnstyp	Antal	5-percentil	Undre kvartil	Median	Övre kvartil	95-percentil
Jord	14	2.9	170	212(32)	250	340
Berg	79	118	182	229(152)	276	329

Figur 3b. Kumulativa frekvensfördelningar för alkalinitet samt statistisk information. Median för samtliga brunnar vid SGUs brunnarsarkiv inom parentes (ca 10 000 brunnar).



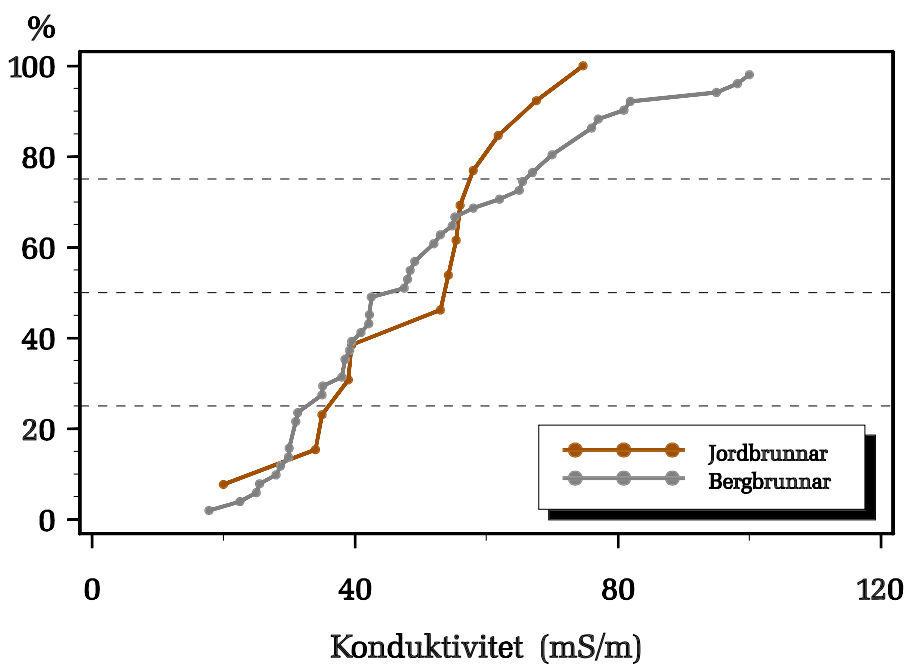
Brunnstyp	Antal	5-percentil	Undre kvartil	Median	Övre kvartil	95-percentil
Jord	75	6.5	6.8	7.1(6.4)	7.5	8.1
Berg	184	6.5	7.1	7.4(7.5)	7.8	8.4

Figur 3c. Kumulativa frekvensfördelningar för pH samt statistisk information. Median för samtliga brunnar vid SGUs brunnsarkiv inom parentes (ca 10 000 brunnar).



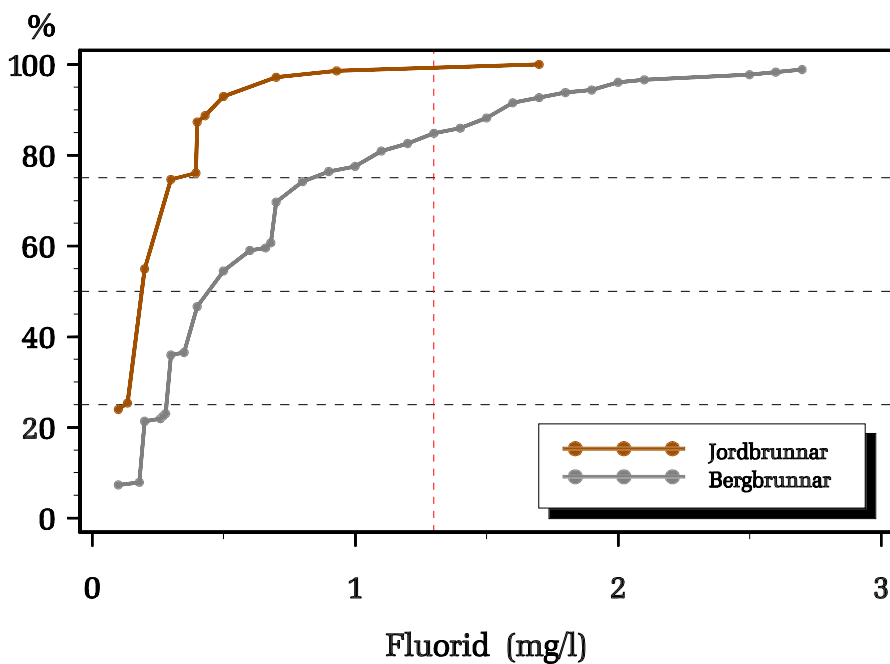
Brunnstyp	Antal	5-percentil	Undre kvartil	Median	Övre kvartil	95-percentil
Jord	72	14	30	38(16)	51	100
Berg	138	17	28	40(18)	53	88

Figur 3d. Kumulativa frekvensfördelningar för sulfat samt statistisk information. Median för samtliga brunnar vid SGUs brunnsarkiv inom parentes (ca 10 000 brunnar).



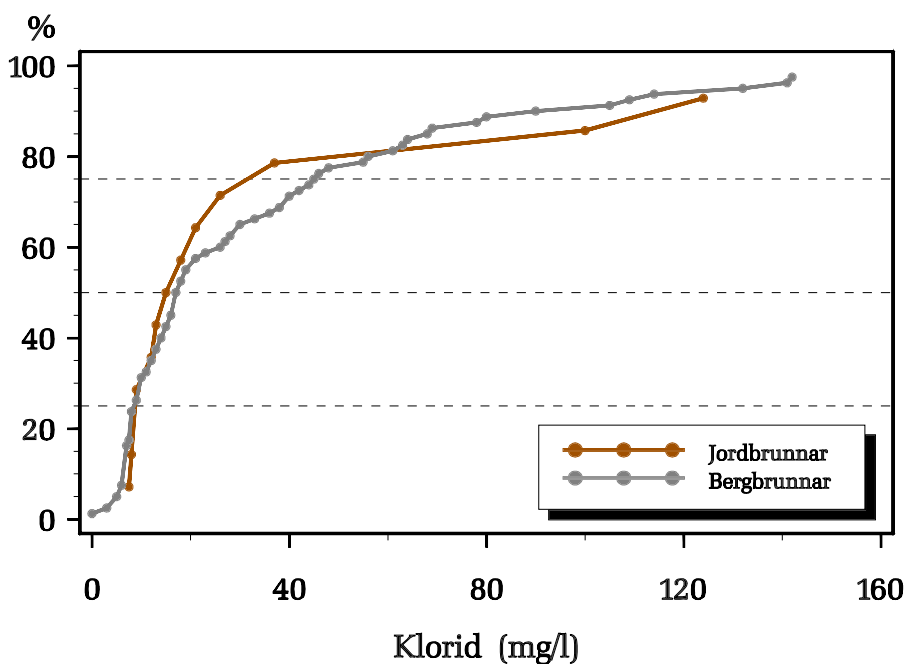
Brunnstyp	Antal	5-percentil	Undre kvartil	Median	Övre kvartil	95-percentil
Jord	13	20	39	54(10)	58	75
Berg	51	25	35	48(15)	67	98

Figur 3e. Kumulativa frekvensfördelningar för konduktivitet samt statistisk information. Median för samtliga brunnar vid SGUs brunnarsarkiv inom parentes (ca 10 000 brunnar).



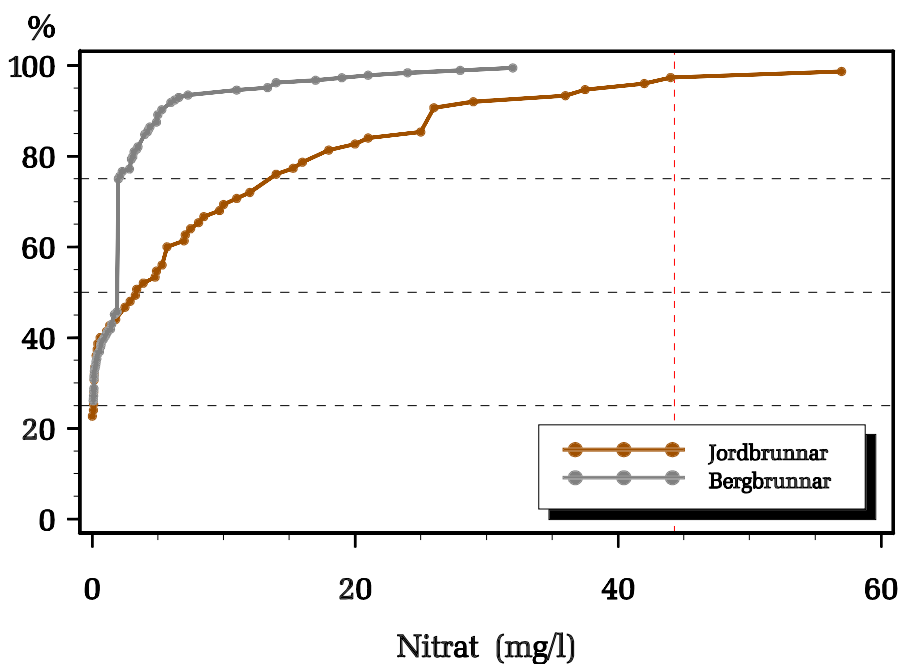
Brunnstyp	Antal	5-percentil	Undre kvartil	Median	Övre kvartil	95-percentil
Jord	71	0.1	0.1	0.2(0.2)	0.4	0.7
Berg	178	0.1	0.3	0.5(0.8)	0.9	2.0

Figur 3f. Kumulativa frekvensfördelningar för fluorid samt statistisk information. Median för samtliga brunnar vid SGUs brunnarsarkiv inom parentes (ca 10 000 brunnar).



Brunnstyp	Antal	5-percentil	Undre kvartil	Median	Övre kvartil	95-percentil
Jord	14	8	9	17(10)	37	210
Berg	80	6	9	18(15)	46	137

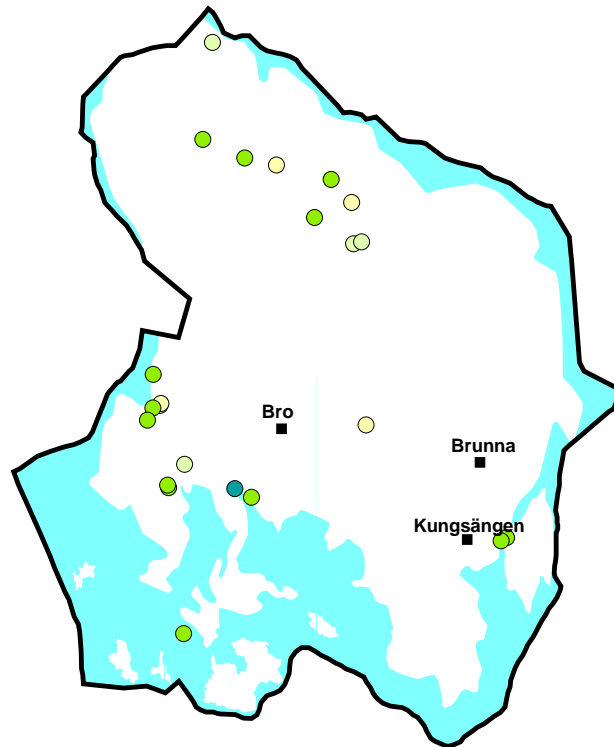
Figur 3g. Kumulativa frekvensfördelningar för klorid samt statistisk information. Median för samtliga brunnar vid SGUs brunnsarkiv inom parentes (ca 10 000 brunnar).



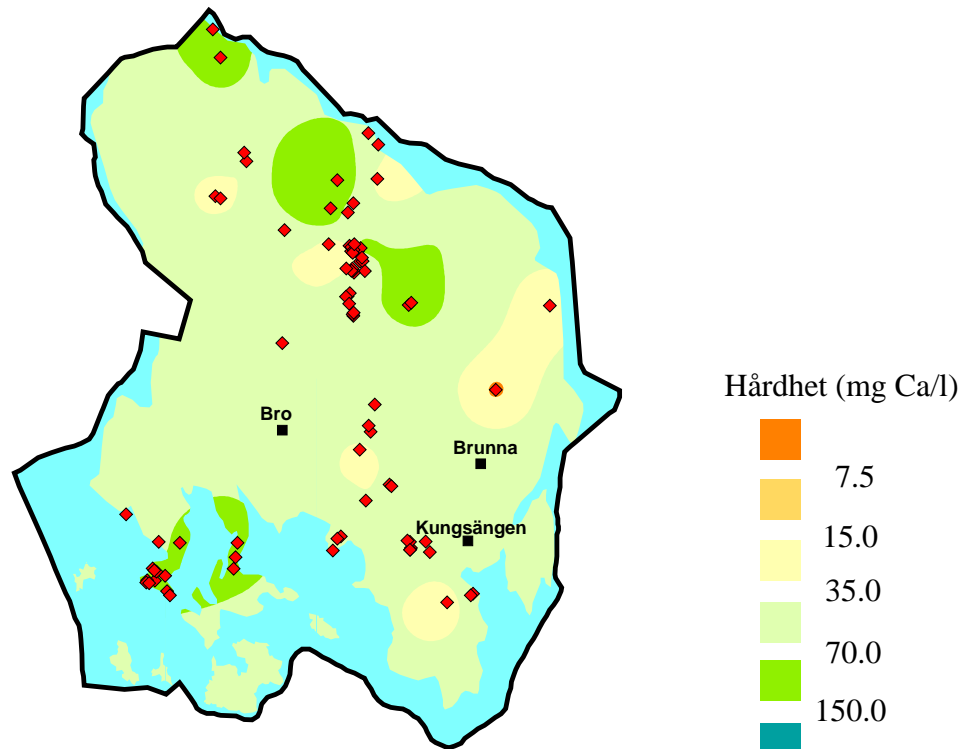
Brunnstyp	Antal	5-percentil	Undre kvartil	Median	Övre kvartil	95-percentil
Jord	75	<0.1	0.1	3(3)	14	42
Berg	184	<0.1	0.1	2(1)	2	13

Figur 3h. Kumulativa frekvensfördelningar för nitrat samt statistisk information. Median för samtliga brunnar vid SGUs brunnsarkiv inom parentes (ca 10 000 brunnar).

## Totalhårdhet i grundvattnet

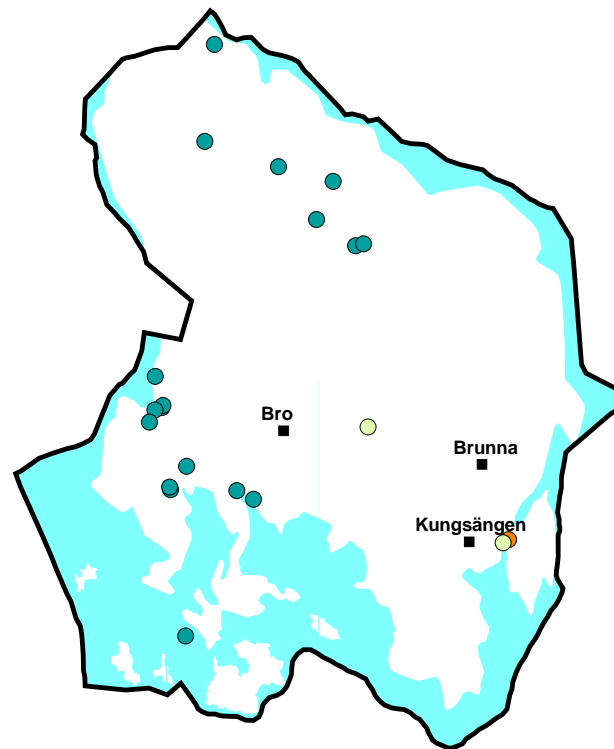


Figur 3i. Totalhårdhet från 23 st jordbrunnar

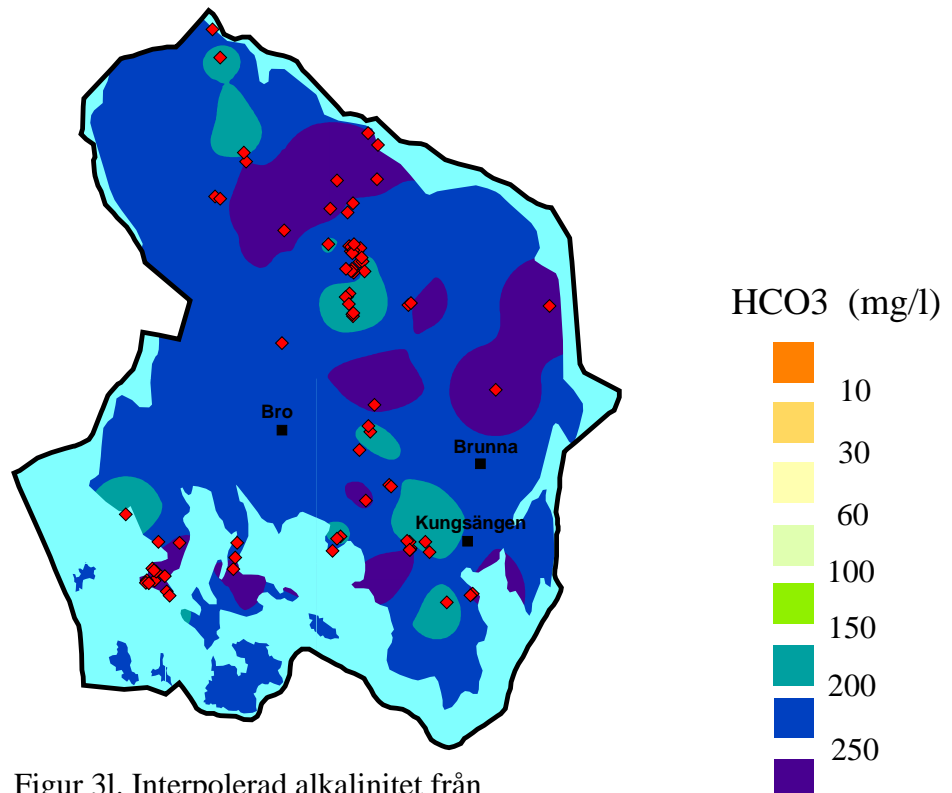


Figur 3j. Interpolerad totalhårdhet från 79 st bergborrade brunnar.

## Alkalinitet i grundvattnet

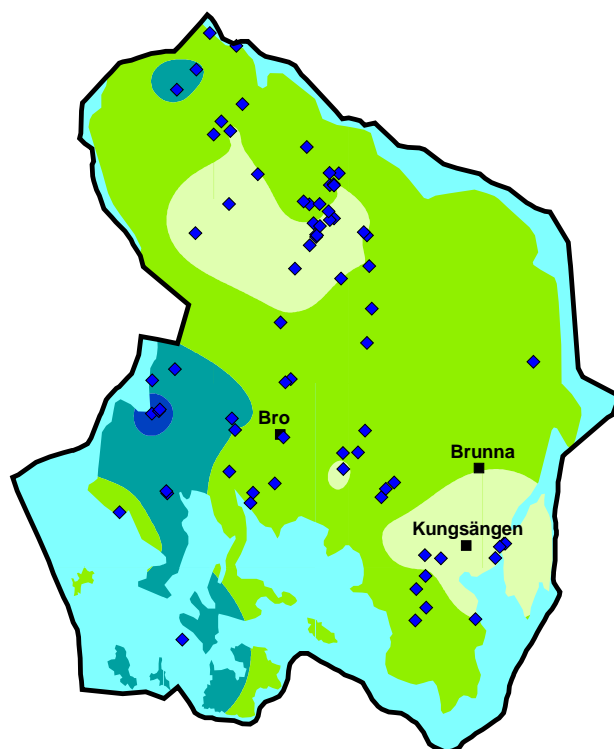


Figur 3k. Alkalinitet från 21 st jordbrunnar.

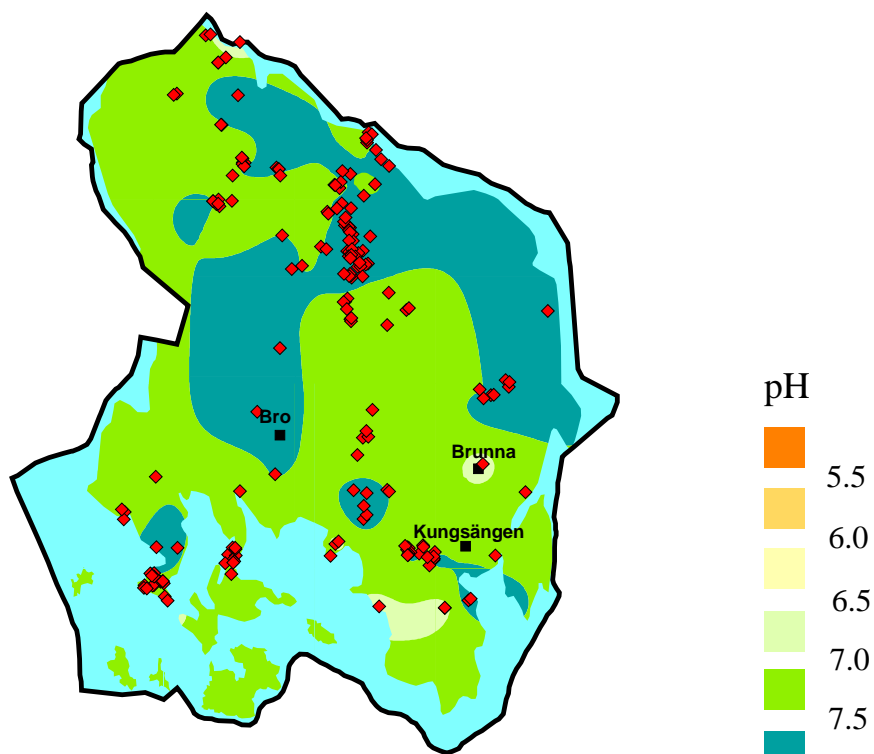


Figur 3l. Interpolerad alkalinitet från  
79 st bergboreade brunnar.

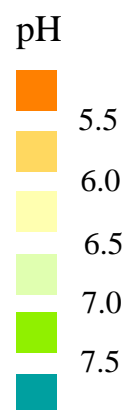
## Surhet i grundvattnet



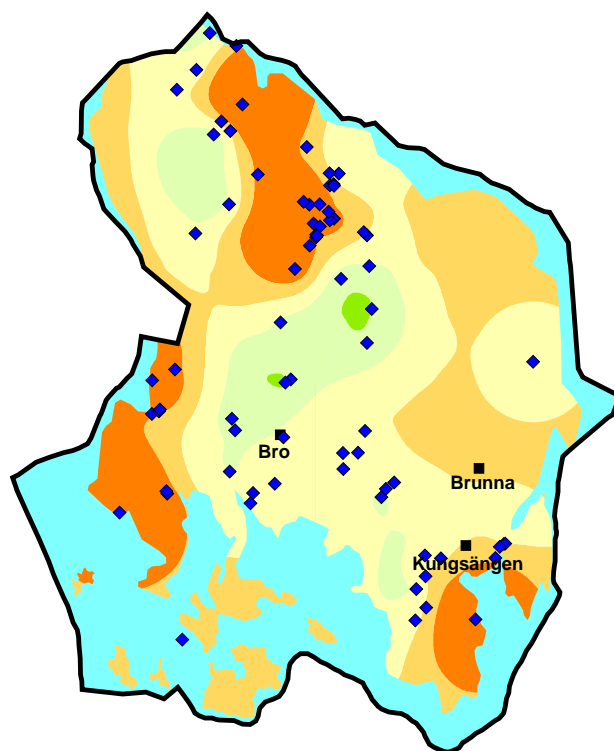
Figur 3m. Interpolerad surhet från  
74 st jordbrunnar.



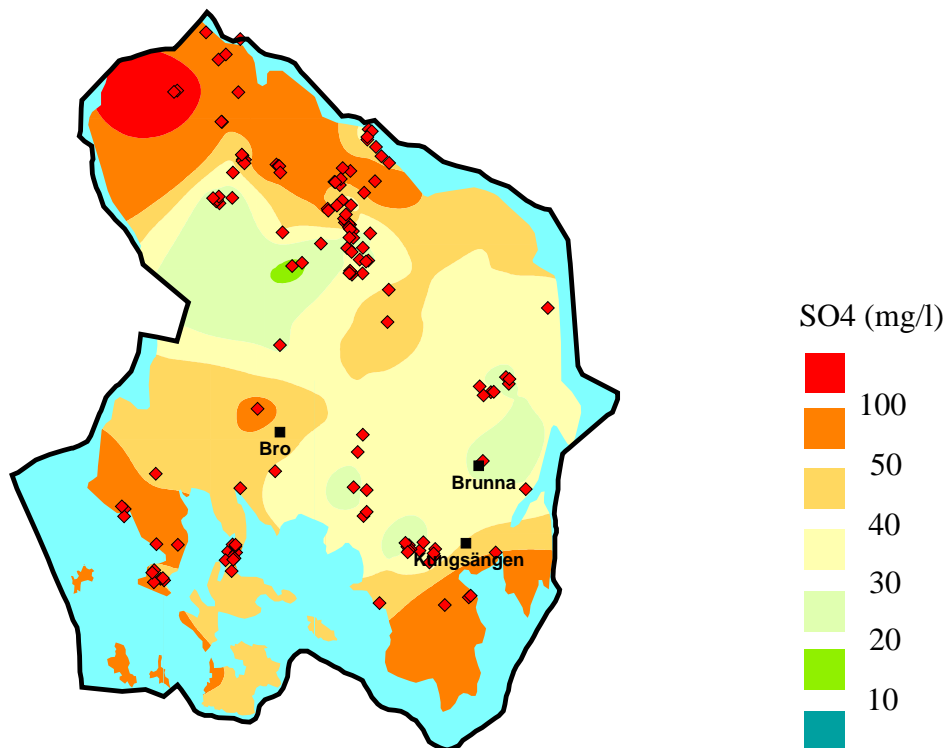
Figur 3n. Interpolerad surhet från  
182 st bergborrade brunnar.



## Sulfathalt i grundvattnet

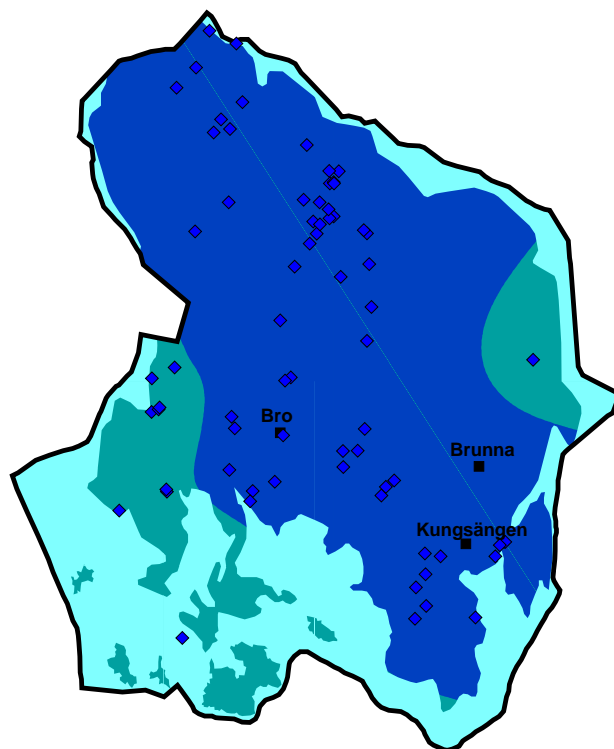


Figur 3o. Interpolerad SO<sub>4</sub>-halt från 74 st jordbrunnar.

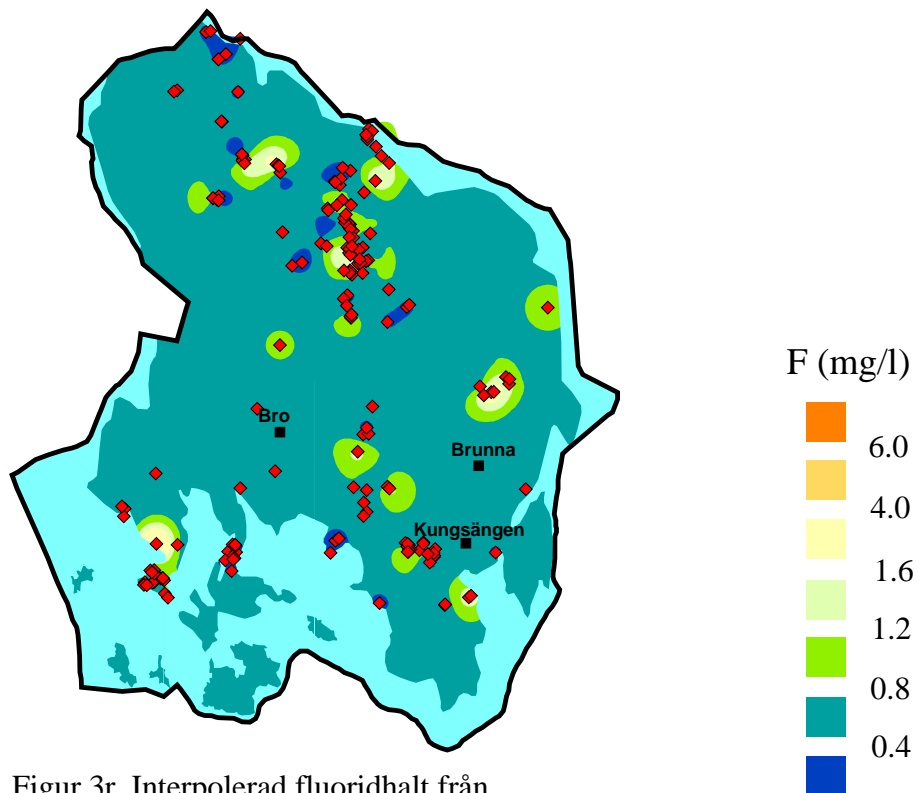


Figur 3p. Interpolerad SO<sub>4</sub>-halt från 135 st bergborrade brunnar.

## Fluoridhalt i grundvattnet

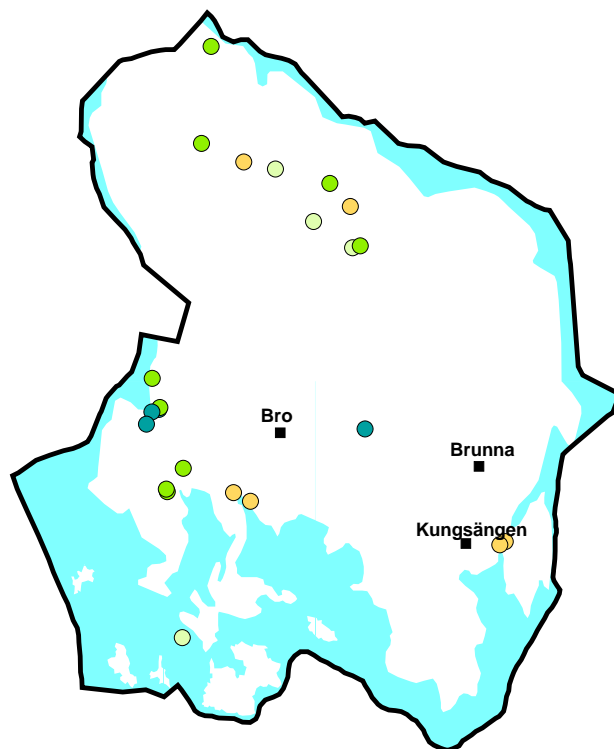


Figur 3q. Interpolerad fluoridhalt från 70 st jordbrunnar.

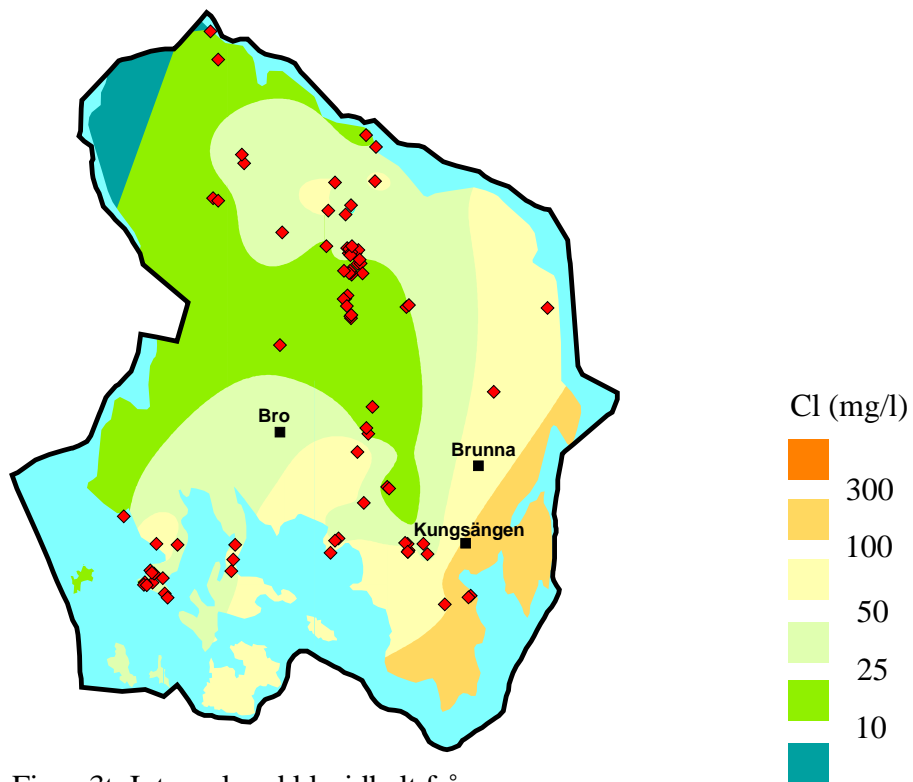


Figur 3r. Interpolerad fluoridhalt från 176 st bergborede brunnar.

## Kloridhalt i grundvattnet

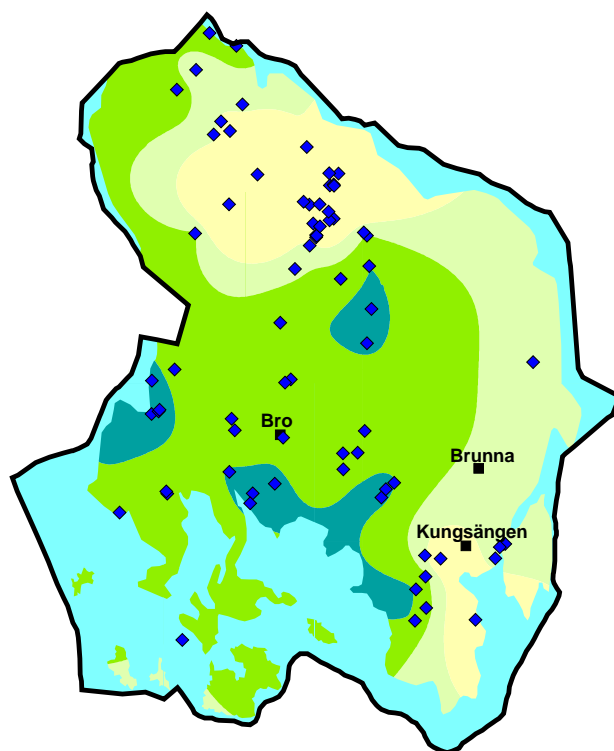


Figur 3s. Kloridhalt från 23 st jordbrunnar.

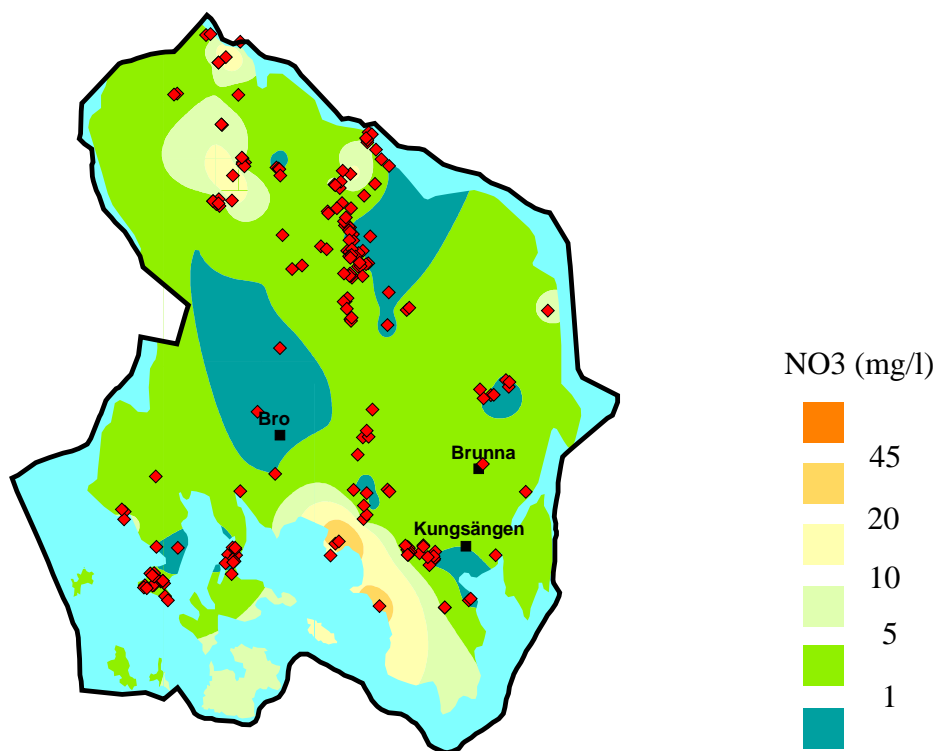


Figur 3t. Interpolerad kloridhalt från 79 st bergborrade brunnar.

## Nitrathalt i grundvattnet

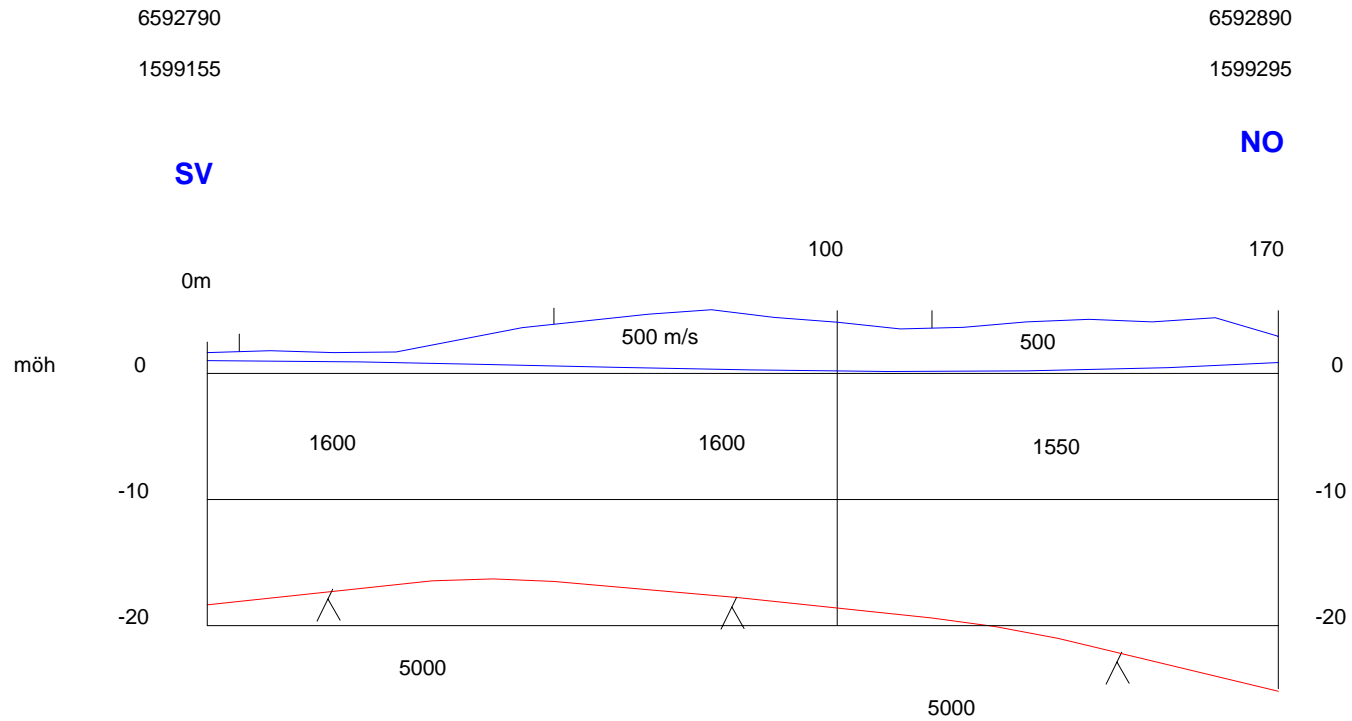



Figur 3u. Interpolerad nitrathalt från 74 st jordbrunnar.



Figur 3v. Interpolerad nitrathalt från 183 st bergborrade brunnar.

## PROFIL S1-95, Gräsholmen



 Sveriges Geologiska Undersökning		Profil S1-95 Gräsholmen	
Box 670 Tel: 018-179000 751 28 UPPSALA Fax: 018-179210			
KONSTRUERAD AV	GRANSKAD		
Bo Wällberg			
ORT DATUM	UPPDRAG	RITNINGSNUMMER	
Uppsala 95 05 24		Upplands Bro	S0195

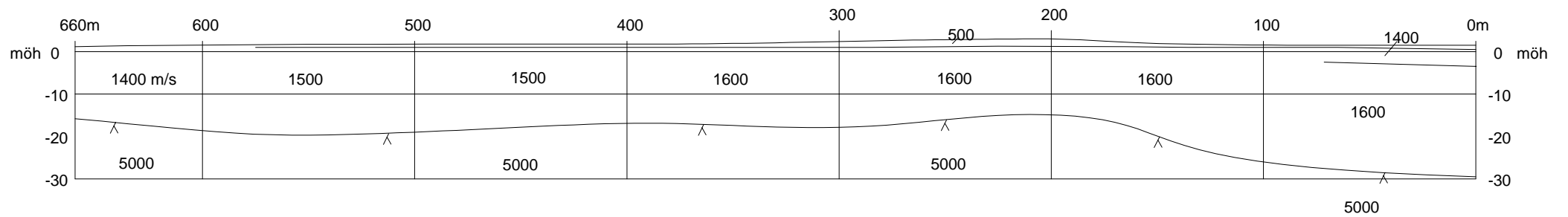
## PROFIL S2-95, Gräsholmen


6593055  
1599020

6592545  
1599450

**NV**

**SO**



 Sveriges Geologiska Undersökning		Profil S2-95 Gräsholmen	
Box 670      Tel: 018-179000 751 28 UPPSALA      Fax: 018-179210			
KONSTRUERAD AV Bo Wällberg		GRANSKAD	
ORT DATUM Uppsala 95 05 24	UPPDRAG Upplands Bro	RITNINGSNUMMER S0295	

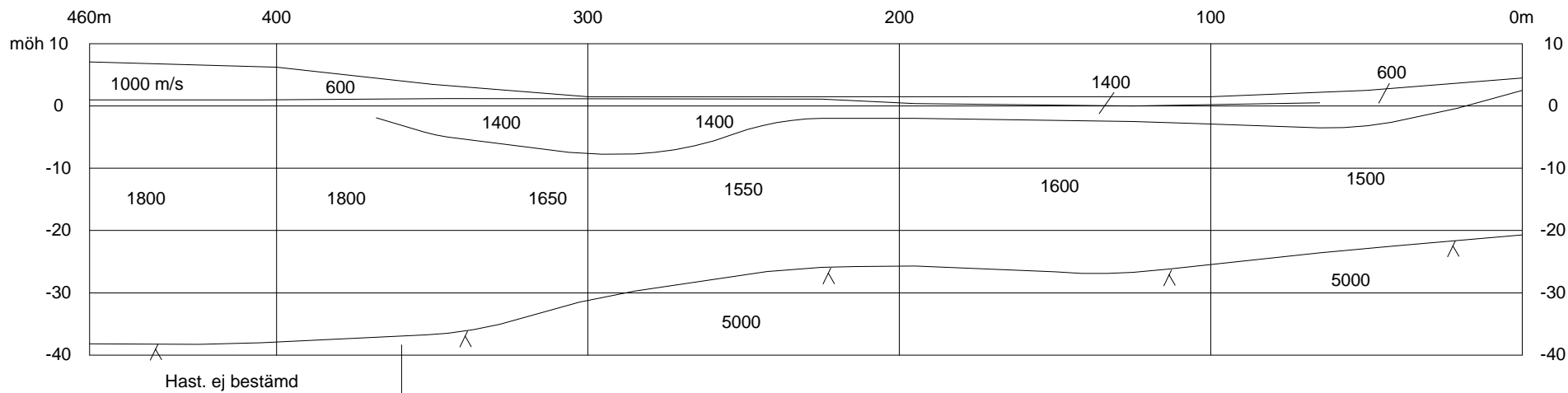
6593570  
1599095

### PROFIL S3-95, Gräsholmen

6593145  
1599160

N

S

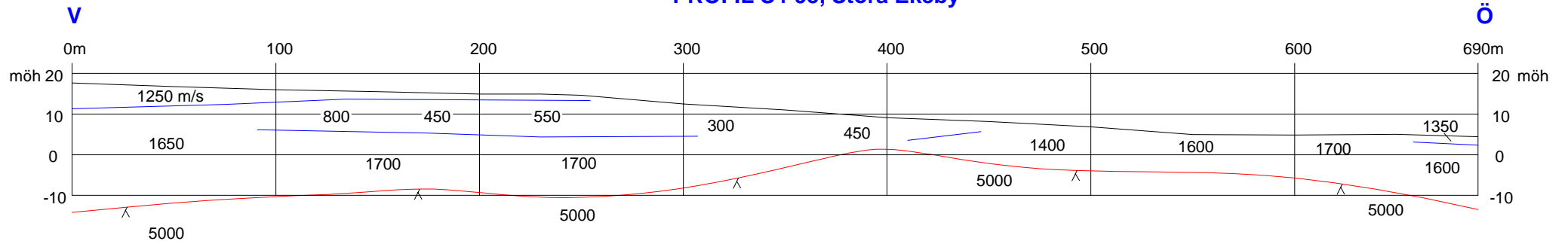


<b>SGU</b> <i>Sveriges Geologiska Undersökning</i>		<b>Profil S3-95</b> <b>Gräsholmen</b>	
Box 670 Tel: 018-179000 751 28 UPPSALA Fax: 018-179210			
KONSTRUERAD AV Bo Wällberg		GRANSKAD	
ORT DATUM	Uppsala 95 05 24	UPPDRAG	Upplands Bro
		RITNINGSNUMMER S0395	

6599230  
1598880

6599555  
1599500

### PROFIL S4-95, Stora Ekeby



<b>SGU</b> <i>Sveriges Geologiska Undersökning</i>		<b>Profil S4-95</b> <b>Stora Ekeby</b>	
Box 670 Tel: 018-179000 751 28 UPPSALA Fax: 018-179210			
KONSTRUERAD AV Bo Wällberg		GRANSKAD	
ORT DATUM Uppsala 95 05 24	UPPDRAG Upplands Bro	RITNINGSNUMMER S0495	

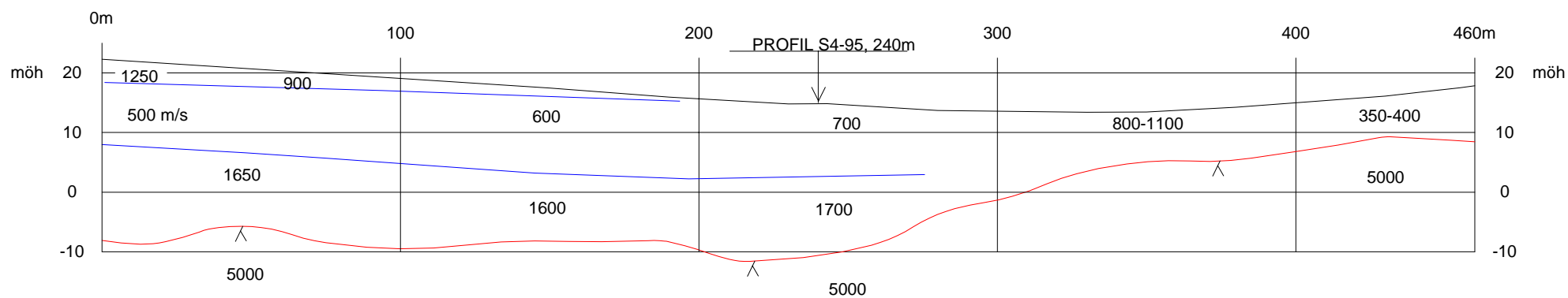
6599570  
1598960

6599165  
1599210

### PROFIL 5-95, Stora Ekeby

NNV

SSÖ



<b>SGU</b> <i>Sveriges Geologiska Undersökning</i>		<b>Profil S5-95</b> <b>Stora Ekeby</b>	
Box 670 Tel: 018-179000 751 28 UPPSALA Fax: 018-179210			
KONSTRUERAD AV Bo Wällberg		GRANSKAD	
ORT DATUM	Uppsala 95 05 24	UPPDRAG	Upplands Bro
		RITNINGSNUMMER S0595	

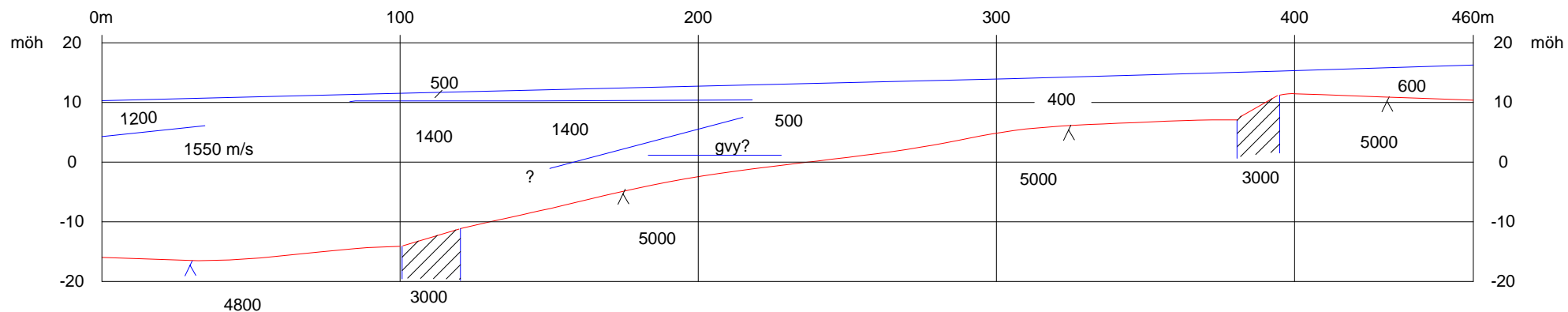
### PROFIL S6-95, Stora Ekeby


6599105  
1598340

6599235  
1598785

V

Ö



 Sveriges Geologiska Undersökning Box 670 Tel: 018-179000 751 28 UPPSALA Fax: 018-179210		Profil S6-95 Stora Ekeby	
ORT DATUM Uppsala 95 05 24	UPPDRAG Upplands Bro	RITNINGSNUMMER S0695	

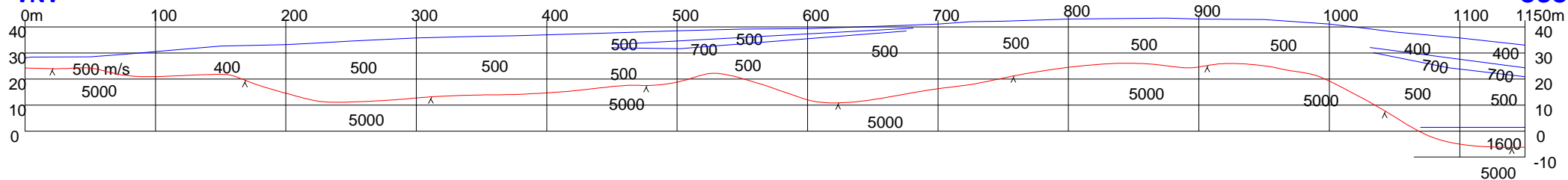
## PROFIL S7-95, fritidsområdet Vållen - Sanda


6601030  
1597970

VNV

6600770  
1599110

ösö

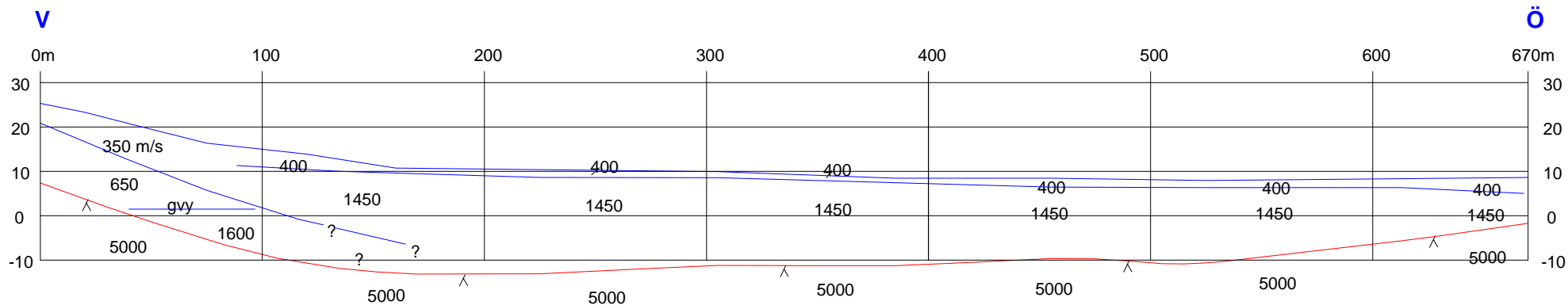


 Sveriges Geologiska Undersökning		Profil S7-95 Fritidsområdet Vållen – Sanda	
Box 670      Tel: 018-179000 751 28 UPPSALA      Fax: 018-179210			
KONSTRUERAD AV Bo Wällberg		GRANSKAD	
ORT DATUM Uppsala 95 05 24	UPPDRAG Upplands Bro	RITNINGSNUMMER S0795	

6600880  
1598970

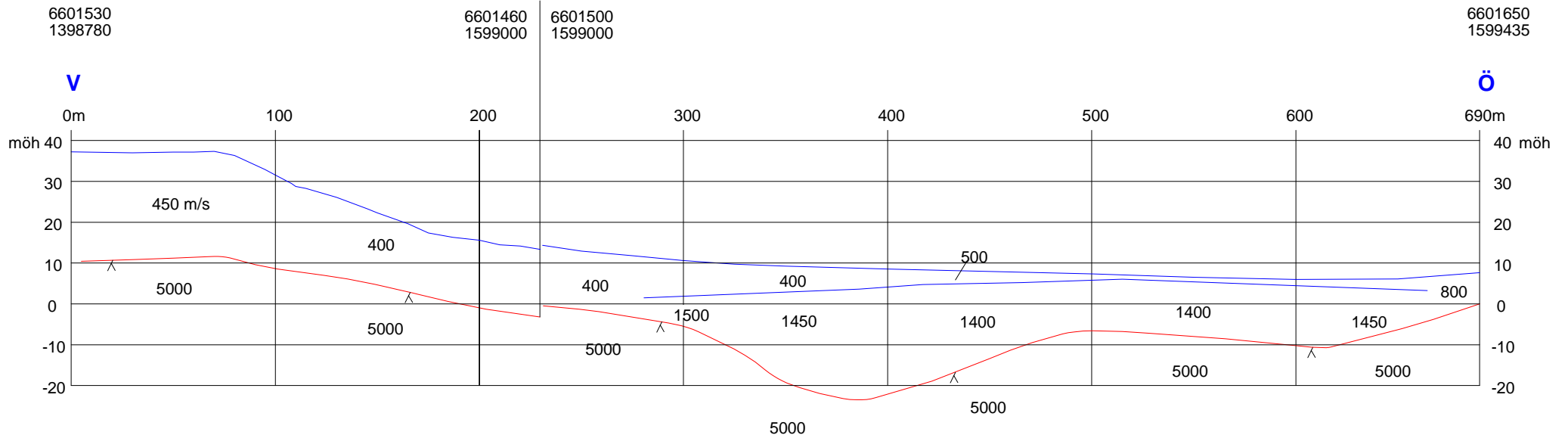
### PROFIL S8-95, Sanda


6601035  
1599615



<b>SGU</b> <i>Sveriges Geologiska Undersökning</i>		<b>Profil S8-95 Sanda</b>	
Box 670 Tel: 018-179000 751 28 UPPSALA Fax: 018-179210			
KONSTRUERAD AV Bo Wällberg		GRANSKAD	
ORT DATUM Uppsala 95 05 24	UPPDRAG Upplands Bro	RITNINGSNUMMER S0895	

### PROFIL S9-95, Hassellund-Toresta

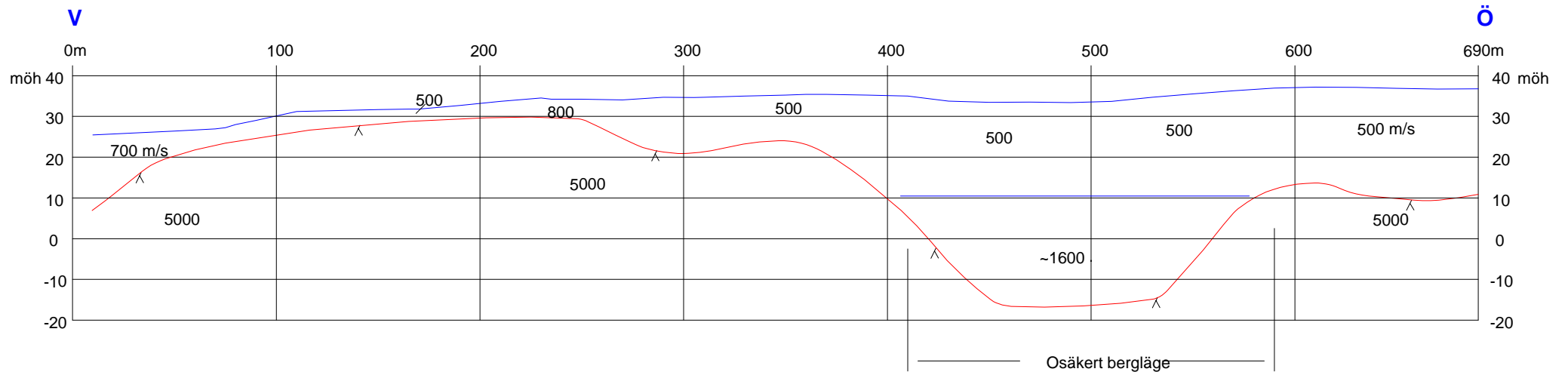



 Sveriges Geologiska Undersökning Box 670 Tel: 018-179000 751 28 UPPSALA Fax: 018-179210		Profil S9-95 Hassellund – Toresta	
		KONSTRUERAD AV Bo Wällberg	GRANSKAD
ORT DATUM Uppsala 95 05 24	UPPDRAG Upplands Bro	RITNINGSNUMMER S0995	

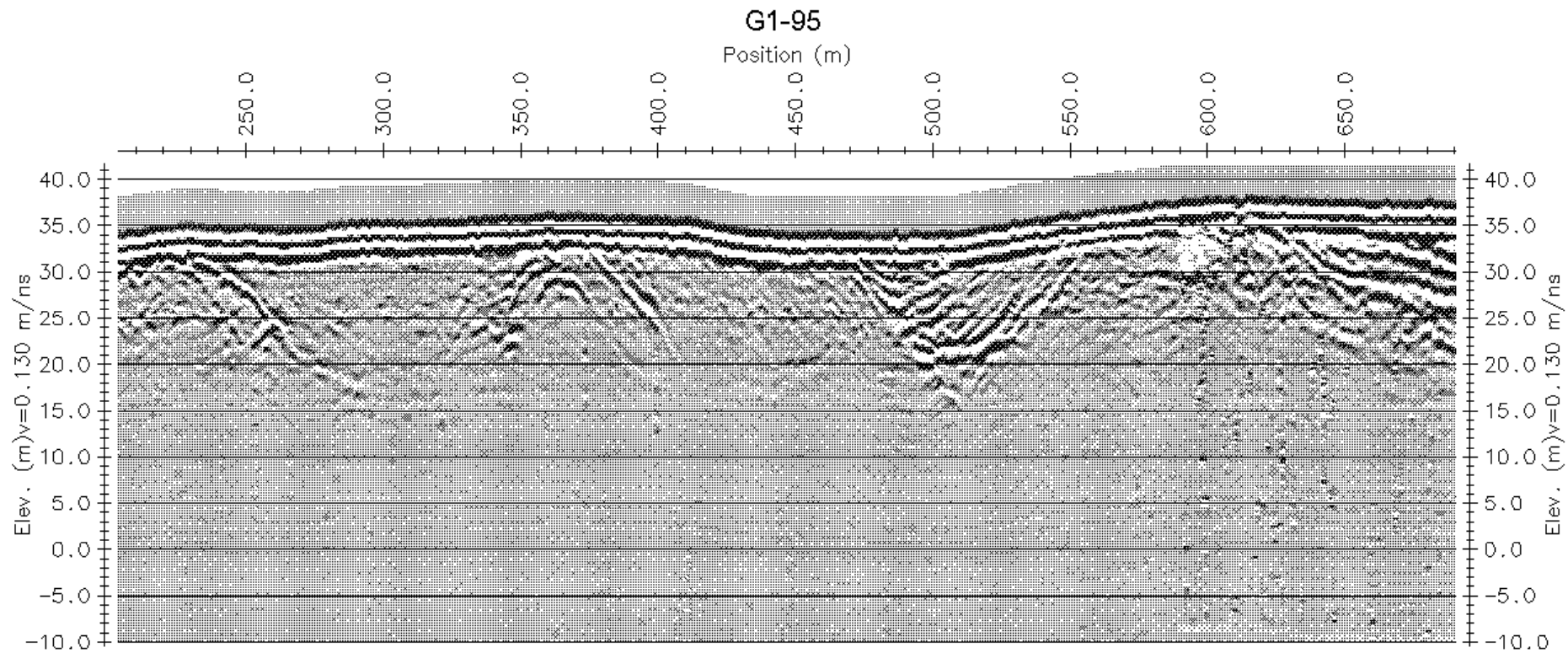
### PROFIL S10-95, Marielund-Hassellund

6601450  
1598175

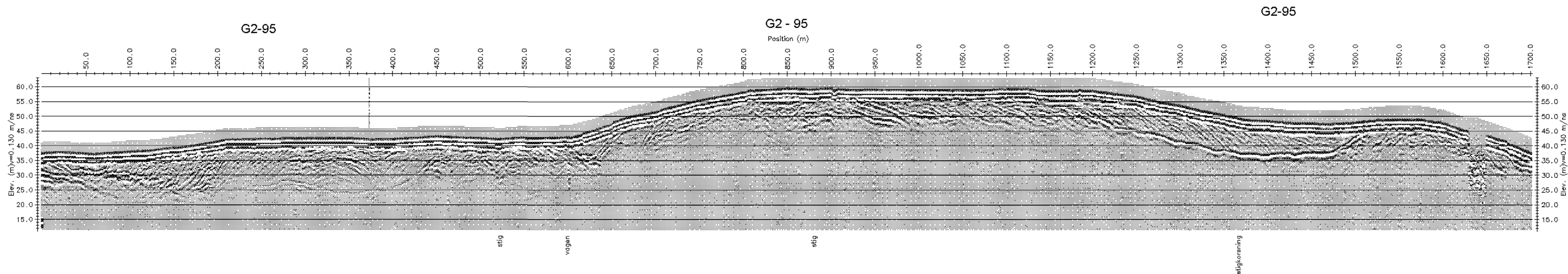
6601455  
1598865



 Sveriges Geologiska Undersökning		<b>Profil S10-95</b> <b>Marielund – Hassellund</b>	
Box 670      Tel: 018-179000 751 28 UPPSALA    Fax: 018-179210			
KONSTRUERAD AV Bo Wällberg		GRANSKAD	
ORT DATUM Uppsala 95 05 24	UPPDRAG Upplands Bro	RITNINGSNUMMER S1095	



<b>SGU</b> Sveriges Geologiska Undersökning Box 670 Tel: 018-179000 751 28 UPPSALA Fax: 018-179210		<b>Georadarprofil G1-95</b> <b>Hassellund</b>	
KONSTRUERAD AV Bo Wällberg		GRANSKAD	
ORT DATUM Uppsala 95 05 24	UPPDRAG Upplands Bro	RITNINGSNUMMER G0195	



**SGU**  
Sveriges Geologiska Undersökning

Box 670 Tel: 018-179000  
751 28 UPPSALA Fax: 018-179210

KONSTRUERAD AV Bo Wällberg

GRANSKAD

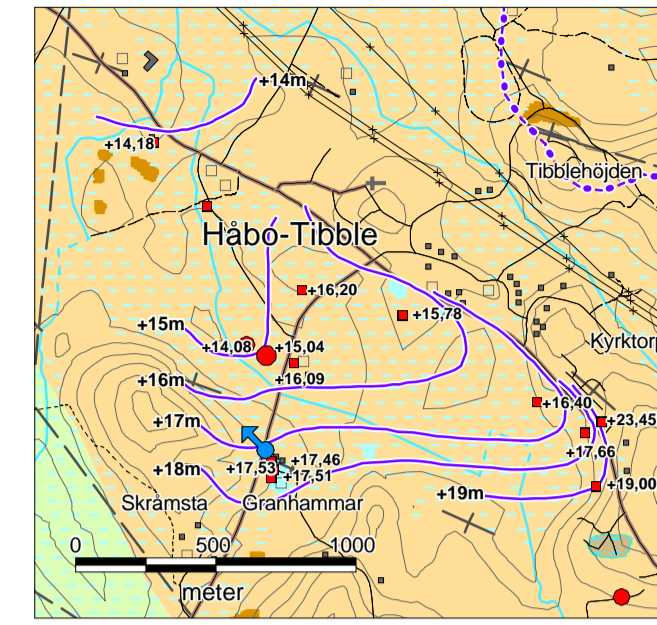
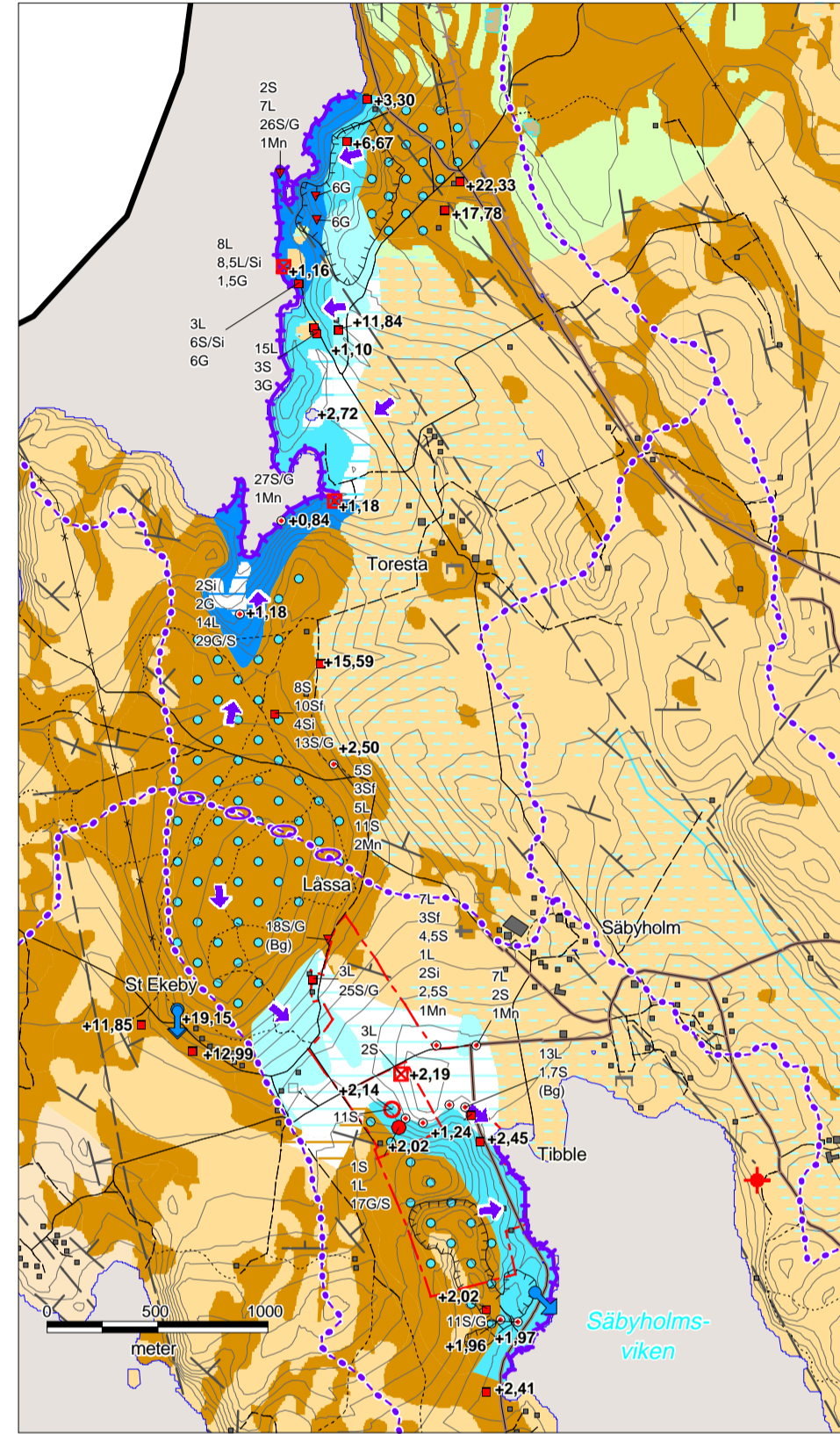
ORT DATUM Uppsala 95 05 24

UPPDRAG Upplands Bro

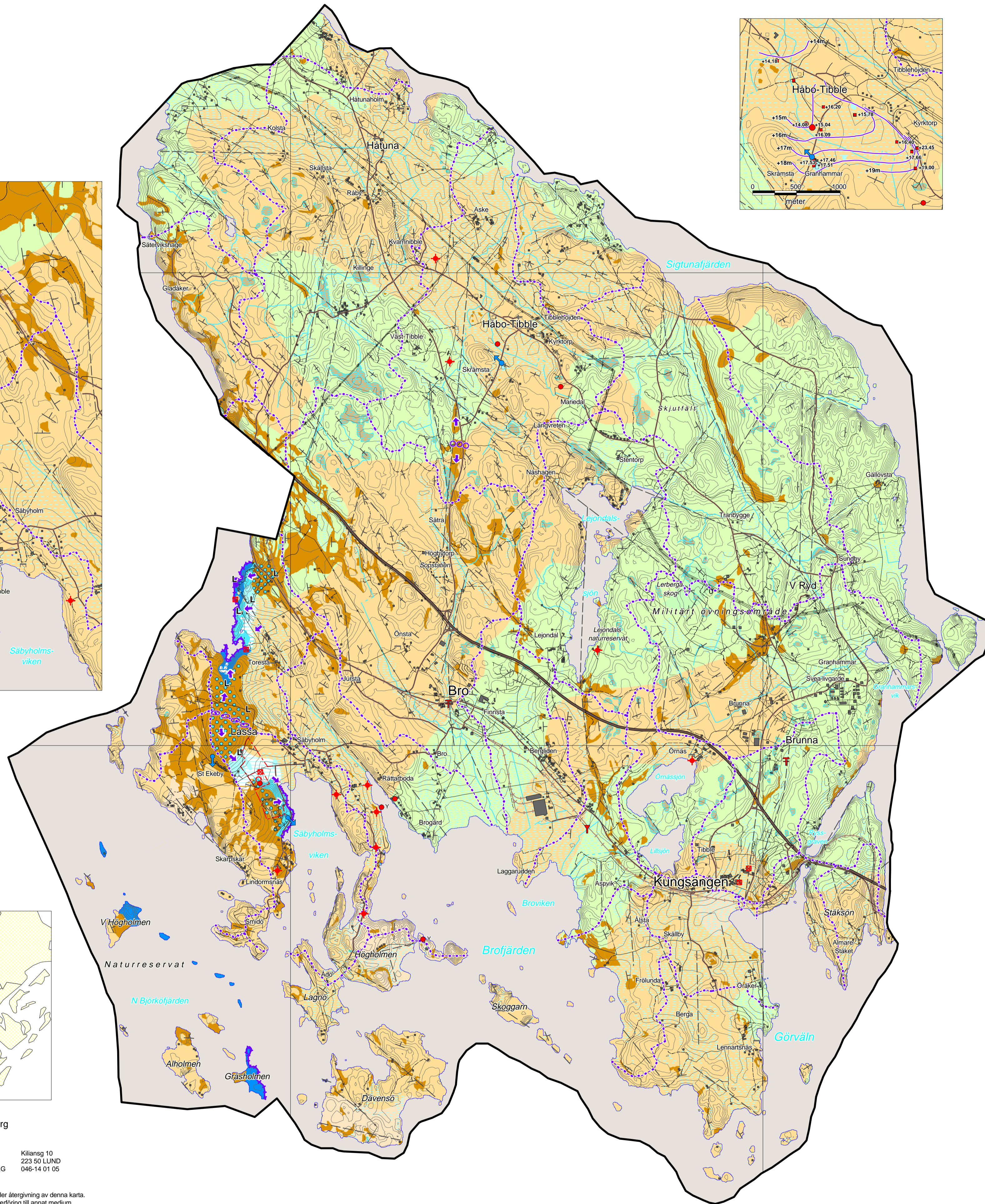
RITNINGSNUMMER G0195

Georadarprofil G2-95  
Hassellund – Stora Ekeby

# GRUNDVATTENTILLGÅNGAR I UPPLANDS – BRO KOMMUN



1996



## BEDÖMDA GRUNDVATTENFÖRHÅLLANDEN I JORDLAGREN

Sand och grus huvudsakligen isävsavlagring

- Mycket stor grundvattentillgång, med utmärkt eller ovanligt goda uttagsmöjligheter, storleksordningen 25–125 l/s (ca 2000–10000 m<sup>3</sup>/d)
- Stor grundvattentillgång, med mycket goda eller utmärkt uttagsmöjligheter, storleksordningen 5–25 l/s (ca 400–2000 m<sup>3</sup>/d)
- Måttlig grundvattentillgång, med goda eller mycket goda uttagsmöjligheter, storleksordningen 1–5 l/s (ca 80–400 m<sup>3</sup>/d)
- Liten eller ingen grundvattentillgång, storleksordningen < 1 l/s (< ca 80 m<sup>3</sup>/d)  
Viktigt infiltrationsområde till större grundvattentillgång (th)

Sand- och gruslager under lera

- Grundvattentillgång i sand- och gruslager under jordlager som är tät eller har dålig genomsläpplighet, främst lera. Grundvattentillgång och uttagsmöjligheter enligt färgskalan ovan. Sättningar kan uppstå i leran vid avsänkning av grundvattennivån.
- Sammanhängande område med måttlig lera. Vattenförande friktionslager 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.
- L** Lerskikt har påvisats i sand- och grusavlagring

## ORGANISKA JORDARTER

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

## BEDÖMDA MÖJLIGHETER TILL UTTAG AV GRUNDVATTEN I BERGGRUNDEN

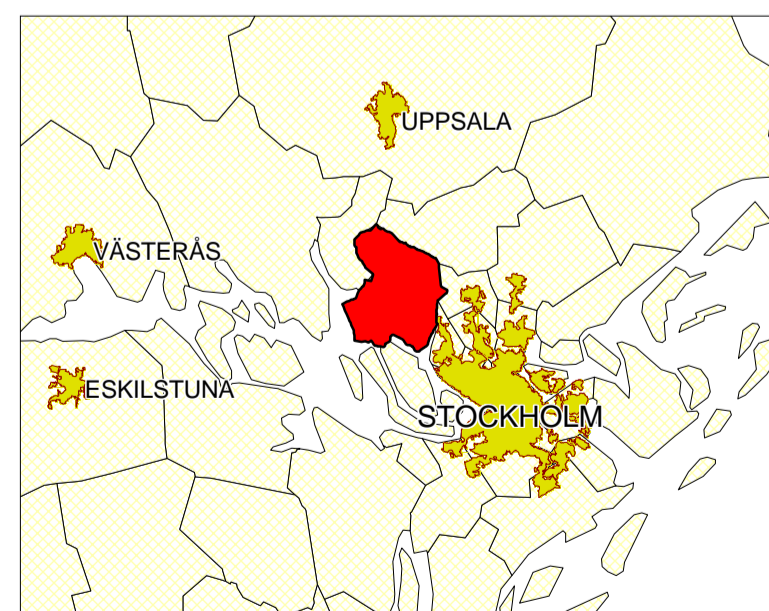
Områdena är framtagna genom interpolering av brunnskapacitetsdata ur SGU:s brunnsarkiv

- Goda uttagsmöjligheter. Medianskapacitet 2000–6000 l/h (ca 50–150 m<sup>3</sup>/d)
- Tillrägligt goda uttagsmöjligheter. Medianskapacitet 600–2000 l/h (ca 15–50 m<sup>3</sup>/d)
- Mindre goda uttagsmöjligheter. Medianskapacitet 200–600 l/h (ca 5–15 m<sup>3</sup>/d)
- Liten uttagsmöjlighet. Medianskapacitet < 200 l/h (ca 5 m<sup>3</sup>/d)

## ÖVRIGA BETECKNINGAR

- Påvisad fast grundvattendelare / grundvattendelansområde
- Bedömd grundvattendelare
- Bedömd yt- och grundvattendelare
- Grundvattnets huvudriktning
- Grundvattnets trycknivå i m ö h (maj / juni 1995)
- Strandlinje där uttagsmöjligheterna i angränsande isävsavlagring är större p g a inducering
- Källa med flödesriktning, vanligen med ett flöde av > 1 l/s
- Inre skyddszon för grundvattentäkt
- Yttre skyddszon för grundvattentäkt
- Tektonisk svaghetszon, indikation, troligen med bättre möjlighet till grundvattenuttag än omgivande berggrund
- Skiffrihet med vertikal stupning (85–90 grader) (vänster) resp brant stupning (75–85 grader) (höger)
- Skiffrihet med flack stupning (10–75 grader)
- Observationsbrunn för mätning av grundvattennivå (uppmätt grundvattennivå 29/5 – 9/6 1995)
- Sonderingspunkt
- Av SGU inventerad brunn (uppmätt grundvattennivå 29/5 – 9/6 1995)
- Kommunens registrering av grundvattennivå
- Kommunens nederbördsräknare
- Enskild förordnad grundvattentäkt i jord (vänster) eller berg (höger)
- Enskild förordnad ytvattentäkt
- Enskild förordnad grundvattentäkt i reserv
- Enskild brunn i jord (vänster) eller berg (höger) med en bedömd kapacitet överstigande 6000 l/h (> ca 150 m<sup>3</sup>/d)

## KARTERINGSOMRÅDE



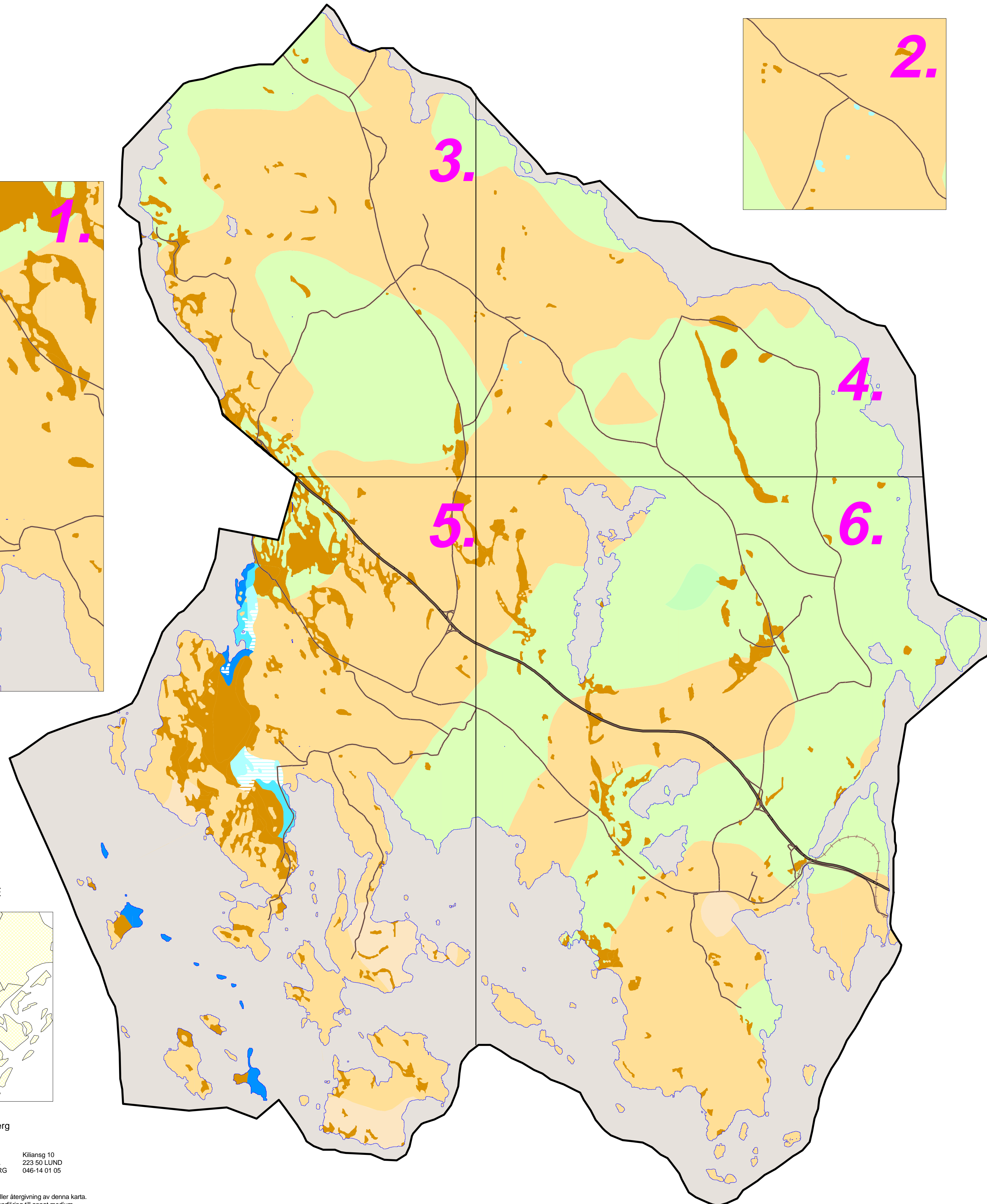
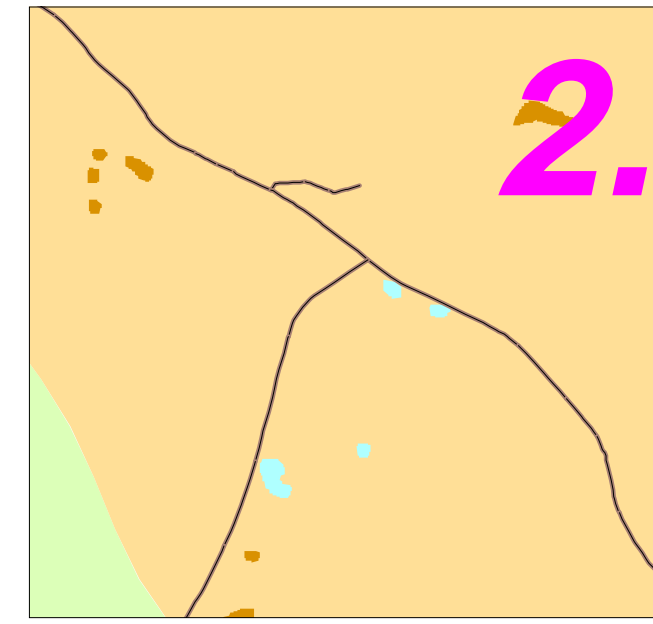
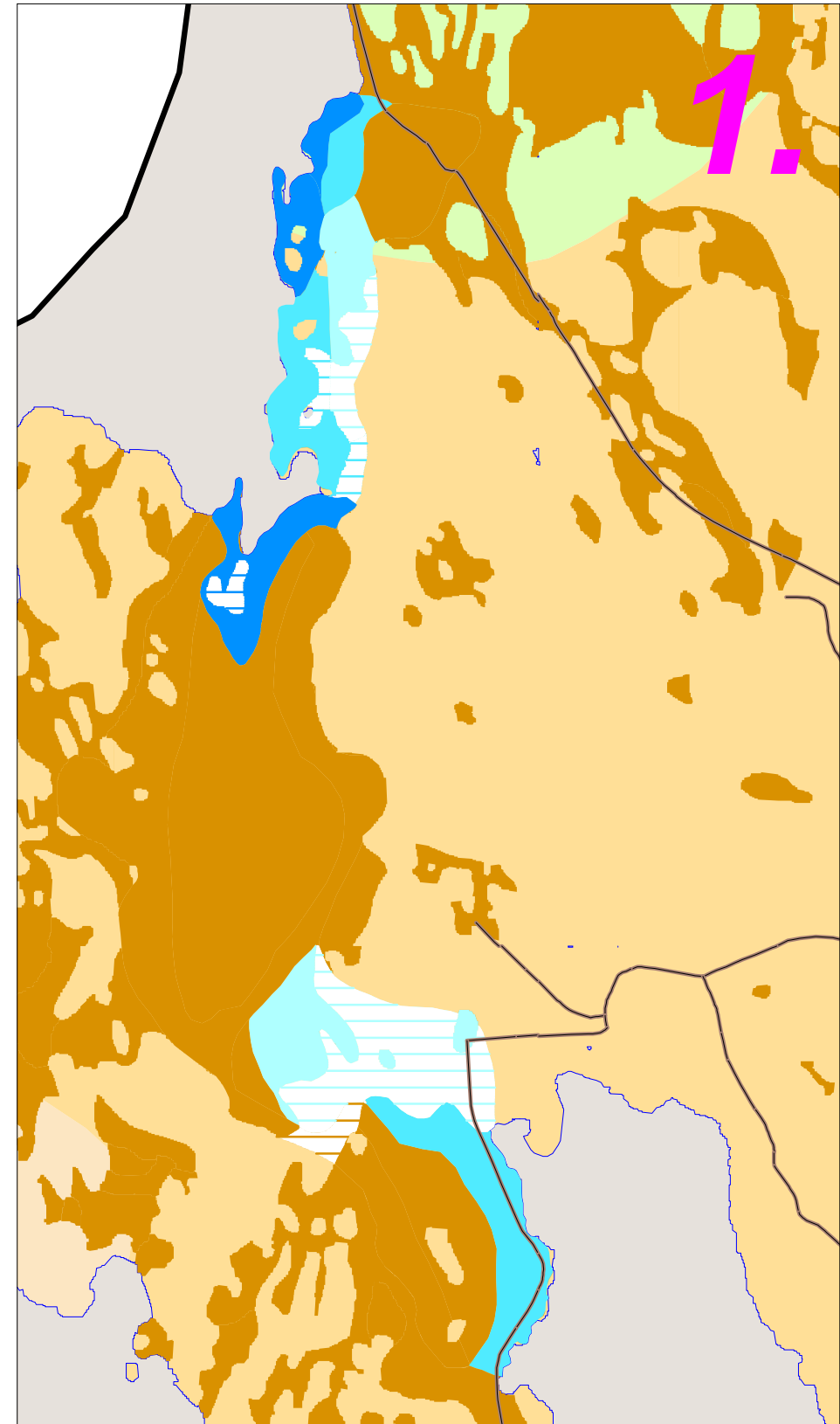
Karteringen utförd år 1995 av Johan Anderberg

Huvudkontor: Box 670, 751 28 UPPSALA, 018-17 90 00  
 Fiilkontor: Geovetarcentrum, Guldhedsgatan 5A, 413 81 GÖTEBORG, 031-20 00 75  
 Kilansg 10, 223 50 LUND, 046-14 01 05

©Sveriges Geologiska Undersökning

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

# GRUNDVATTENTILLGÅNGAR I UPPLANDS – BRO KOMMUN



1996

## BEDÖMDA GRUNDVATTENFÖRHÅLLANDEN I JORDLAGREN

Sand och grus huvudsakligen isälsavlagningar

- Mycket stor grundvattentillgång, med utmärkta eller ovanligt goda uttagsmöjligheter, storleksordningen 25–125 l/s (ca 2000–10000 m<sup>3</sup>/d)
- Stor grundvattentillgång, med mycket goda eller utmärkta uttagsmöjligheter, storleksordningen 5–25 l/s (ca 400–2000 m<sup>3</sup>/d)
- Måttig grundvattentillgång, med goda eller mycket goda uttagsmöjligheter, storleksordningen 1–5 l/s (ca 80–400 m<sup>3</sup>/d)
- Liten eller ingen grundvattentillgång, storleksordningen < 1 l/s (< ca 80 m<sup>3</sup>/d)  
Viktigt infiltrationsområde till större grundvattentillgång (th)

Sand- och gruslager under lera

- Grundvattentillgång i sand- och gruslager 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 mättigt lera. Vattenförande friktionslager 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.
- L** Lenskäikt har påvisats i sand- och grusavlagring

## ORGANISKA JORDARTER

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

## BEDÖMDA MÖJLIGHETER TILL UTTAG AV GRUNDVATTEN I BERGGRUNDEN

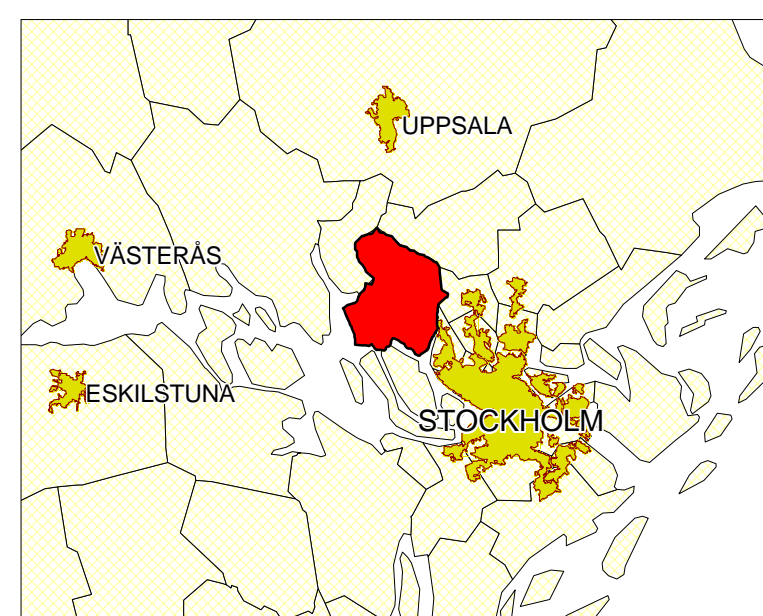
Områdena är framtagna genom interpolering av brunnskapacitetsdata ur SGU:s brunnsarkiv

- Goda uttagsmöjligheter. Medianskapacitet 2000–6000 l/h (ca 50–150 m<sup>3</sup>/d)
- Tillrägligt goda uttagsmöjligheter. Medianskapacitet 600–2000 l/h (ca 15–50 m<sup>3</sup>/d)
- Mindre goda uttagsmöjligheter. Medianskapacitet 200–600 l/h (ca 5–15 m<sup>3</sup>/d)
- Liten uttagsmöjlighet. Medianskapacitet < 200 l/h (ca 5 m<sup>3</sup>/d)

## ÖVRIGA BETECKNINGAR

- Påvisad fast grundvattendelare / grundvattendelarområde
- Bedömd grundvattendelare
- Bedömd yt- och grundvattendelare
- Grundvattnets huvudriktning
- Grundvattnets trycknivå i m ö h (maj / juni 1995)
- Strändlinje där uttagsmöjligheterna i angränsande isälsavlagring är större p.g.a inducering
- Källa med flödesriktning, vanligen med ett flöde av > 1 l/s
- Inre skyddszon för grundvattentäkt
- Yttre skyddszon för grundvattentäkt
- Tektonisk svaghetszon, indikation, troligen med bättre möjlighet till grundvattenuttag än omgivande berggrund
- Skiffriighet med vertikal stupning (85–90 grader) (vänster) resp brant stupning (75–85 grader) (höger)
- Skiffriighet med flack stupning (10–75 grader)
- Observationsrör för mätning av grundvattennivå (uppmätt grundvattennivå 29/5 – 9/6 1995)
- Sonderingspunkt
- Av SGU inventerad brunn (uppmätt grundvattennivå 29/5 – 9/6 1995)
- Kommunens registrering av grundvattennivå
- Kommunens nederbördsräknare
- Enskild förordnad grundvattentäkt i jord (vänster) eller berg (höger)
- Enskild förordnad ytvattentäkt
- Enskild förordnad grundvattentäkt i reserv
- Enskild brunn i jord (vänster) eller berg (höger) med en bedömd kapacitet överstigande 6000 l/h (> ca 150 m<sup>3</sup>/d)

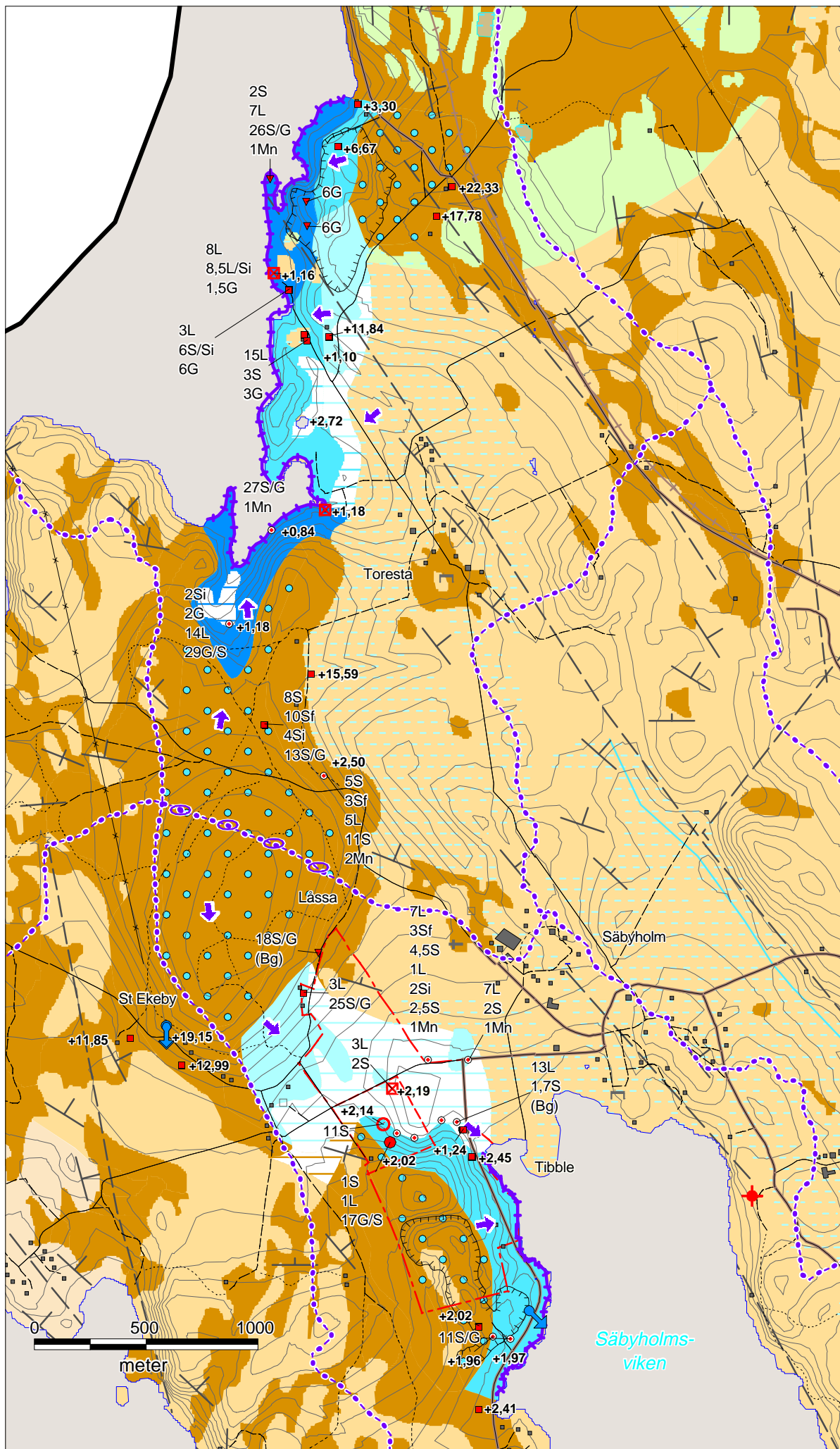
## KARTERINGSOMRÅDE

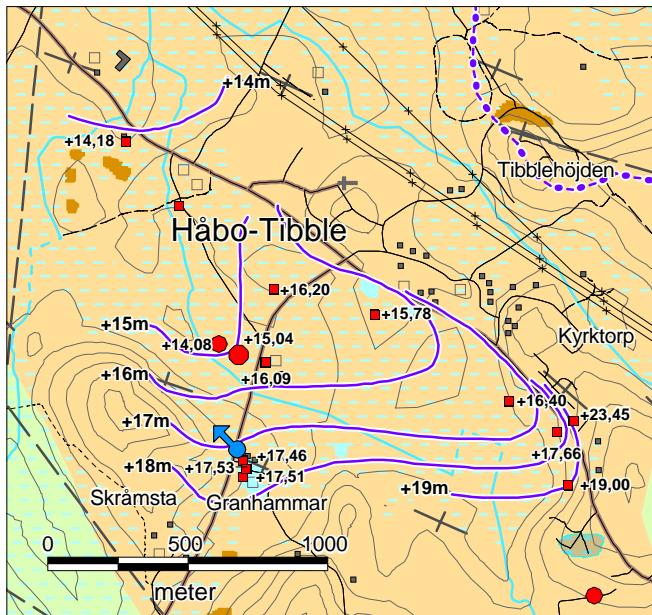


Karteringen utförd år 1995 av Johan Anderberg

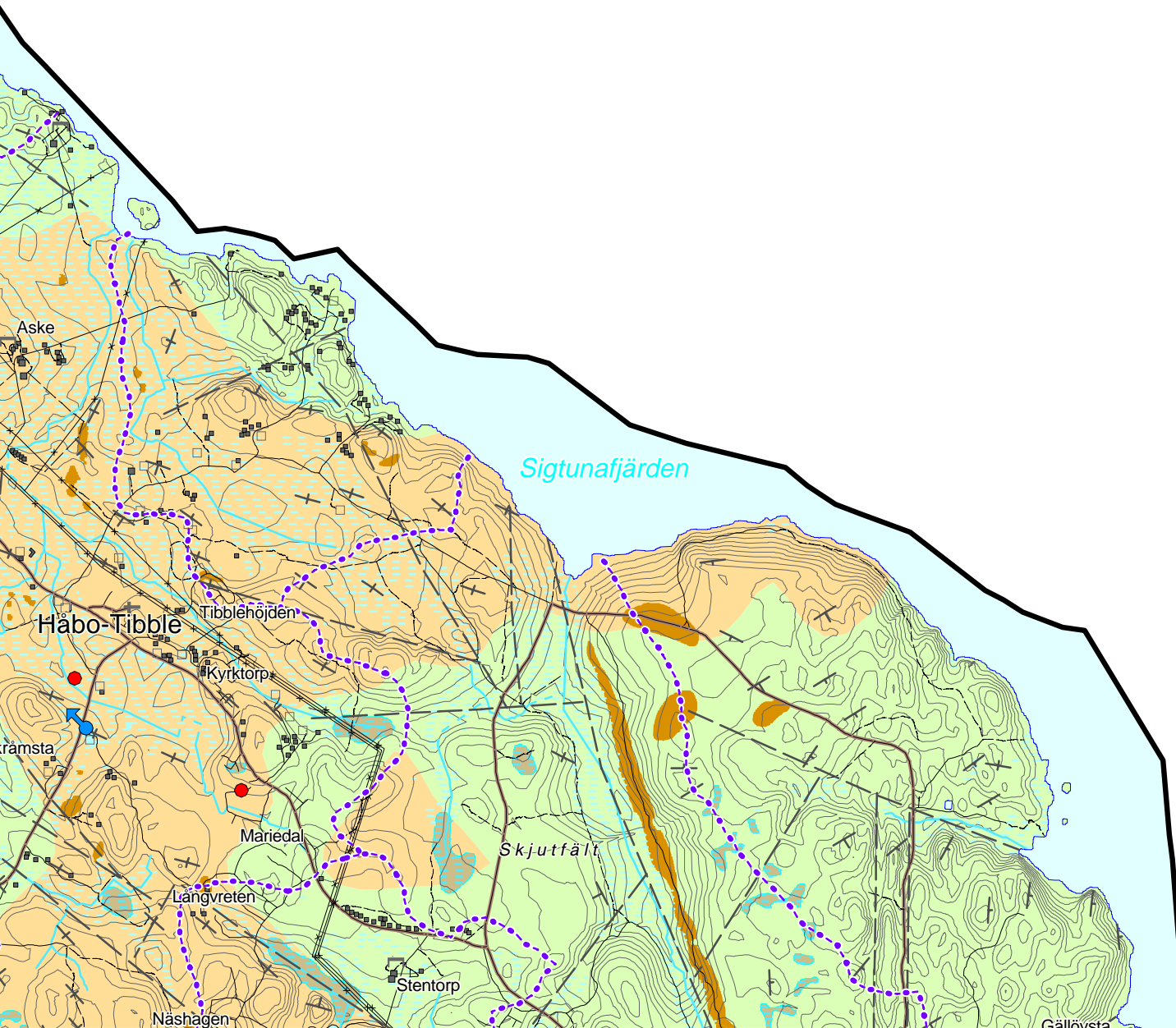
Huvudkontor: Box 670, 751 28 UPPSALA, 018-17 90 00  
 Filialkontor: Geovetarcentrum, Guldhedsgatan 5A, 413 81 GÖTEBORG, 031-20 00 75  
 Kilansg 10, 223 50 LUND, 046-14 01 05

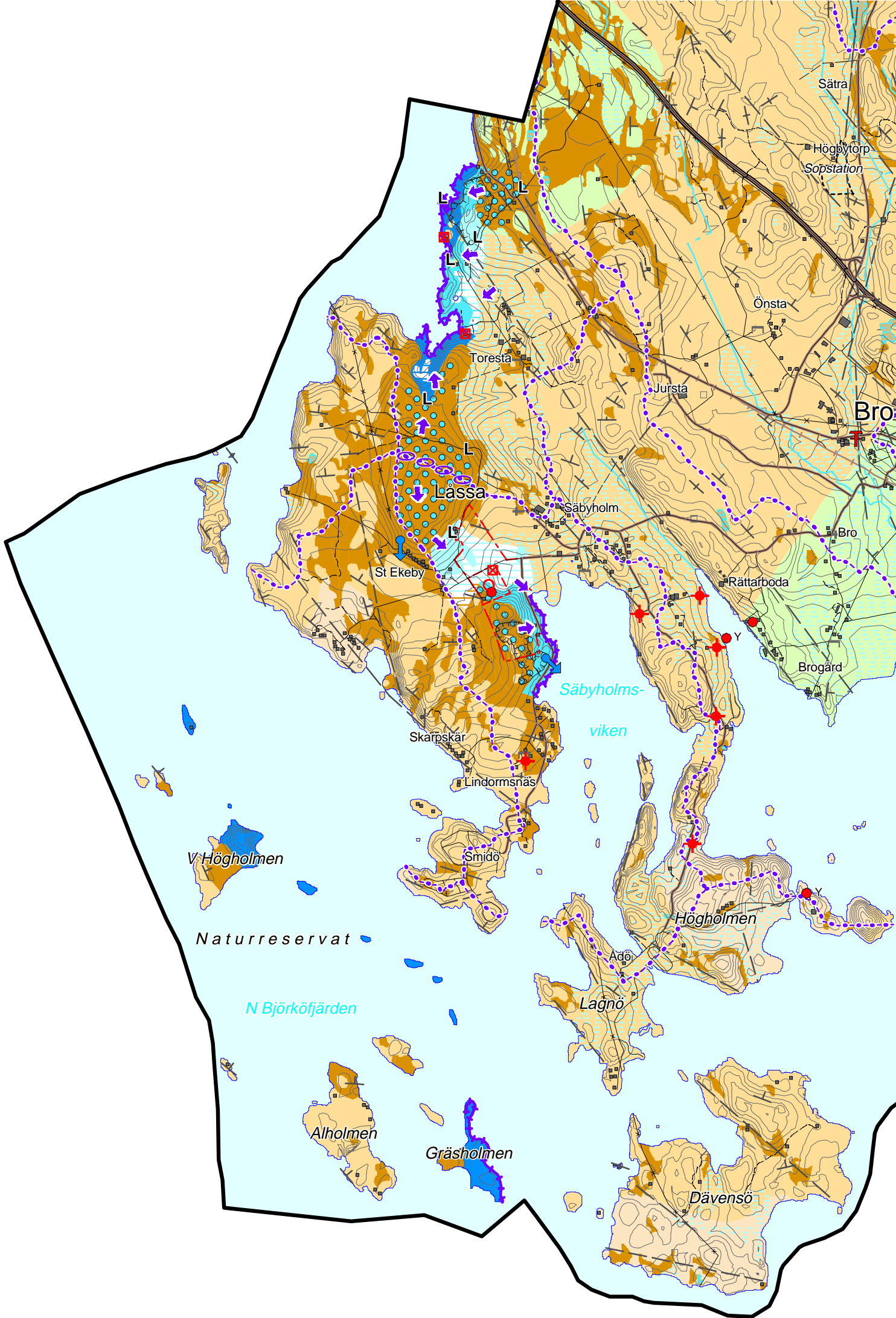
©Sveriges Geologiska Undersökning  
 Medgivande behövs från SGU för varje form av mångfaldigande eller återgivning av denna karta. Detta innefattar inte bara kopiering utan även digitalisering eller överföring till annat medium.













Lejonöarna

Tranbygge

Sundby

Lerberga skog

V Ryd

Militärt övningsområde

Lejonöarna naturreservat

Lejonöarna

Grønhammar

Svea livgarde

Grønhammars vik

Brønna

Brønna

Finnsta

Bergliden

Örnäs

Örnässjön

Lillsjön

Tibble

Ryss-graven

Laggarudden

Aspvik

Kungsängen

Ståksön

Broviken

Brofjärden

Almare Ståket

Skoggarn

Frölunda

Öräker





Görvåln

Berga



Lennartshås

## BEDÖMDA GRUNDVATTENFÖRHÅLLANDEN I JORDLAGREN

Sand och grus huvudsakligen isälvsavlagringar


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

Sand- och gruslager under lera

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





**L** Lerskikt har påvisats i sand- och grusavlagring

## ORGANISKA JORDARTER






















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

## BEDÖMDA MÖJLIGHETER TILL UTTAG AV GRUNDVATTEN I BERGGRUNDEN

Områdena är framtagna genom interpolering av brunnskapacitetsdata ur SGU:s brunnarkiv

	Goda uttagsmöjligheter. Mediankapacitet 2000–6000 l/h (ca 50–150 m <sup>3</sup> /d)
	Tämligen goda uttagsmöjligheter. Mediankapacitet 600–2000 l/h (ca 15–50 m <sup>3</sup> /d)
	Mindre goda uttagsmöjligheter. Mediankapacitet 200–600 l/h (ca 5–15 m <sup>3</sup> /d)
	Liten uttagsmöjlighet. Mediankapacitet < 200 l/h (ca 5 m <sup>3</sup> /d)

## ÖVRIGA BETECKNINGAR

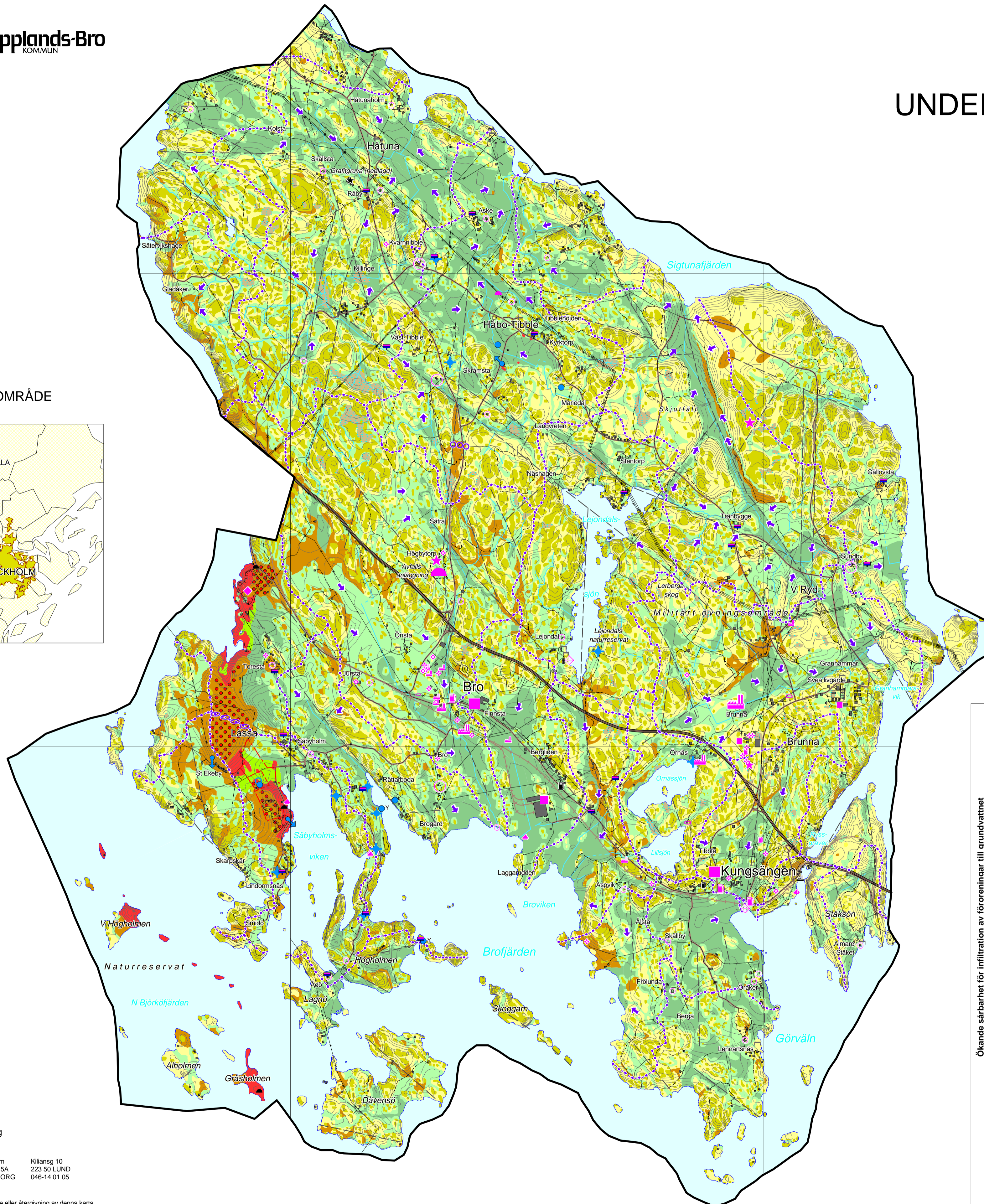
	Påvisad fast grundvattendelare / grundvattendelarområde
	Bedömd grundvattendelare
	Bedömd yt- och grundvattendelare
	Grundvattnets huvudrörelseriktning
	Grundvattnets trycknivå i m ö h (maj / juni 1995)
	Strandlinje där uttagsmöjligheterna i angränsande isälvsavlagring är större p g a inducering
	Källa med flödesriktning, vanligen med ett flöde av > 1 l/s
	Inre skyddszon för grundvattentäkt
	Yttre skyddszon för grundvattentäkt
	Tektonisk svaghetszon, indikation, troligen med bättre möjlighet till grundvattenuttag än omgivande berggrund
	Skiffriighet med vertikal stupning (85–90 grader) (vänster) resp brant stupning (75–85 grader) (höger)
	Skiffriighet med flack stupning (10–75 grader)
	Observationsrör för mätning av grundvattennivå (uppmätt grundvattennivå 29/5 – 9/6 1995)
	Sonderingspunkt
	Av SGU inventerad brunn (uppmätt grundvattennivå 29/5 – 9/6 1995)
	Kommunens registrering av grundvattennivå
	Kommunens nederbördsräknare
	Enskild förordnad grundvattentäkt i jord (vänster) eller berg (höger)
	Enskild förordnad ytvattentäkt
	Enskild förordnad grundvattentäkt i reserv
	Enskild brunn i jord (vänster) eller berg (höger) med en bedömd kapacitet överstigande 6000 l/h (> ca 150 m <sup>3</sup> /d)

# UNDERLAGSKARTA FÖR GRUNDVATTENSKYDD I UPPLANDS – BRO KOMMUN



1996

## KARTERINGSOMRÅDE



### Infiltrationsbenägna jordarter med viktig grundvattentillgång

**Sand och grusavlagring. Infiltrationshastighet kan överstiga 10 m/tim.**

**D.o., med obetydlig eller utan grundvattentillgång**

**Växlande infiltrationsförhållanden**

### Täta jordlager

**Övriga områden**

Påvisad fast grundvattendelare / grundvattendelarområde

Bedömd grundvattendelare

Bedömd yt- och grundvattendelare

Grundvattnets huvudrörelseriktning

Inre skyddszon för grundvattentäkt

Yttre skyddszon för grundvattentäkt

Tektonisk svaghetszon, indikation, troligen med bättre möjlighet till grundvattenuttag än omgivande berggrund

Källa med flödesriktning, vanligen med ett flöde av > 1 l/s

Enskild förordnad grundvattentäkt i jord (vänster) eller berg (höger)

Enskild förordnad ytvattentäkt

Enskild förordnad grundvattentäkt i reserv

### Verksamheter indelade enligt bilaga till Miljöskyddsförordningen (SFS 1989:364)

A-verksamhet

B-verksamhet

C-verksamhet

Verksamhet utanför miljöskyddsförordningen

Nedlagd verksamhet beskrivs med svart symbol

Jordbruk

Täkt verksamhet

Tillverkning

El- gas- värmeförsörjning

Bensinstation

Avloppsvatten från fristående avloppsanläggning

Pumpstation

Reparation- eller serviceverksamhet

Deponi

Båtklubb

Övrig verksamhet

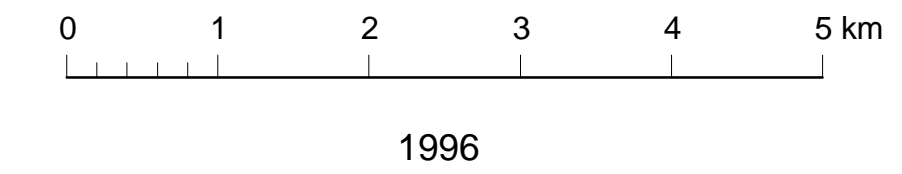
Sammanställd år 1995 av Johan Anderberg

Huvudkontor: Box 670, 751 28 UPPSALA, 018-17 90 00  
Filialkontor: Geovetacentrum, Guldhedsgatan 5A, 223 50 LUND, 046-14 01 05  
031-20 00 75

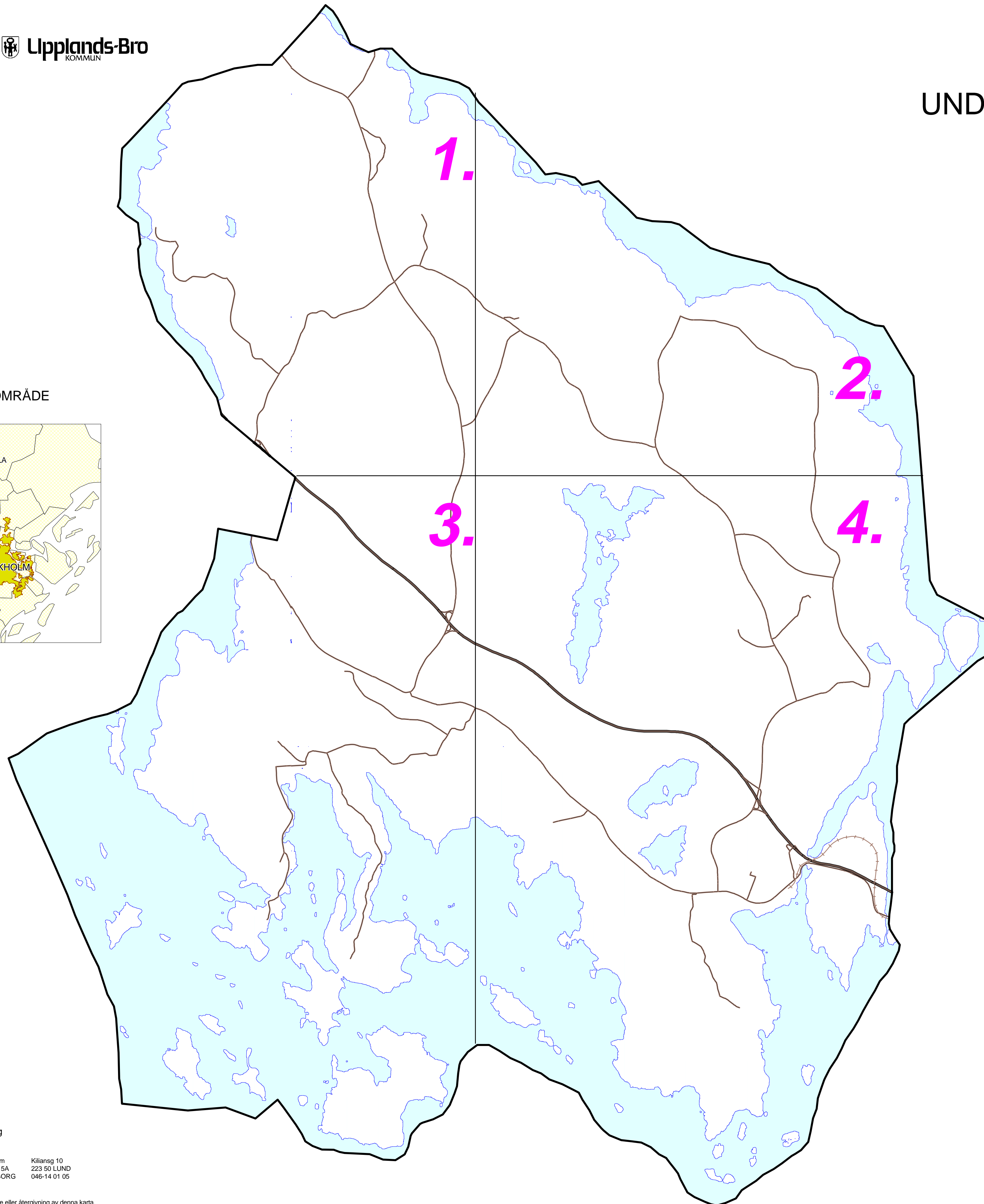
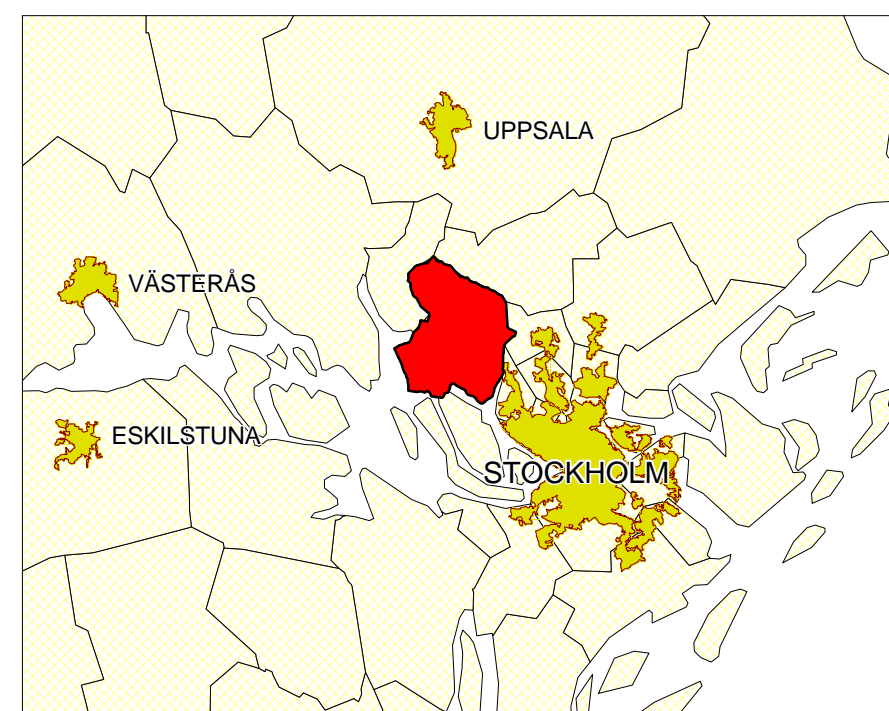
©Sveriges Geologiska Undersökning

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

# UNDERLAGSKARTA FÖR GRUNDVATTENSKYDD I UPPLANDS – BRO KOMMUN



## KARTERINGSOMRÅDE



5.

**Infiltrationsbenägna jordarter med viktig grundvattentillgång**

- Sand och grusavlagring. Infiltrationshastighet kan överstiga 10 m/tim.
- D:o, med obetydlig eller utan grundvattentillgång
- Sand - grus, viktigt infiltrationsområde (t.h.)

**Växlande infiltrationsförhållanden**

- Berg i dagen, infiltration till sprickor i berggrunden
- Huvudsakligen morän. Infiltrationshastigheten varierar med moräns sammansättning

**Täta jordlager**

- Lera med underliggande, större grundvattentillgång
- Mindre mäktig lera, torrspickor kan under torrperioder vara genomgående
- Mäktig lera, ger i allmänhet skydd för underliggande grundvatten

**Övriga områden**

- Våtmarker
- Vatten

**Övriga symboler:**

- Påvisad fast grundvattendelare / grundvattendelarområde
- Bedömd grundvattendelare
- Bedömd yt- och grundvattendelare
- Grundvattnets huvudrörelseriktning
- Inre skyddszon för grundvattentäkt
- Yttre skyddszon för grundvattentäkt
- Tektonisk svaghetszon, indikation, troligen med bättre möjlighet till grundvattenuttag än omgivande berggrund
- Källa med flödesriktning, vanligen med ett flöde av > 1 l/s
- Enskild förordnad grundvattentäkt i jord (vänster) eller berg (höger)
- Y Enskild förordnad ytvattentäkt
- Enskild förordnad grundvattentäkt i reserv

**Verksamheter indelade enligt bilaga till Miljöskyddsförordningen (SFS 1989:364)**

- A-verksamhet
- B-verksamhet
- C-verksamhet
- Verksamhet utanför miljöskyddsförordningen
- Nedlagd verksamhet beskrivs med svart symbol
- Jordbruk
- Täkt verksamhet
- Tillverkning
- El- gas- värmeförsörjning
- Bensinstation
- Avloppsvatten från fristående avloppsanläggning
- Pumpstation
- Reparation- eller serviceverksamhet
- Deponi
- Båtklubb
- Övrig verksamhet

Ökande sårbarhet för infiltration av föroreningar till grundvattnet

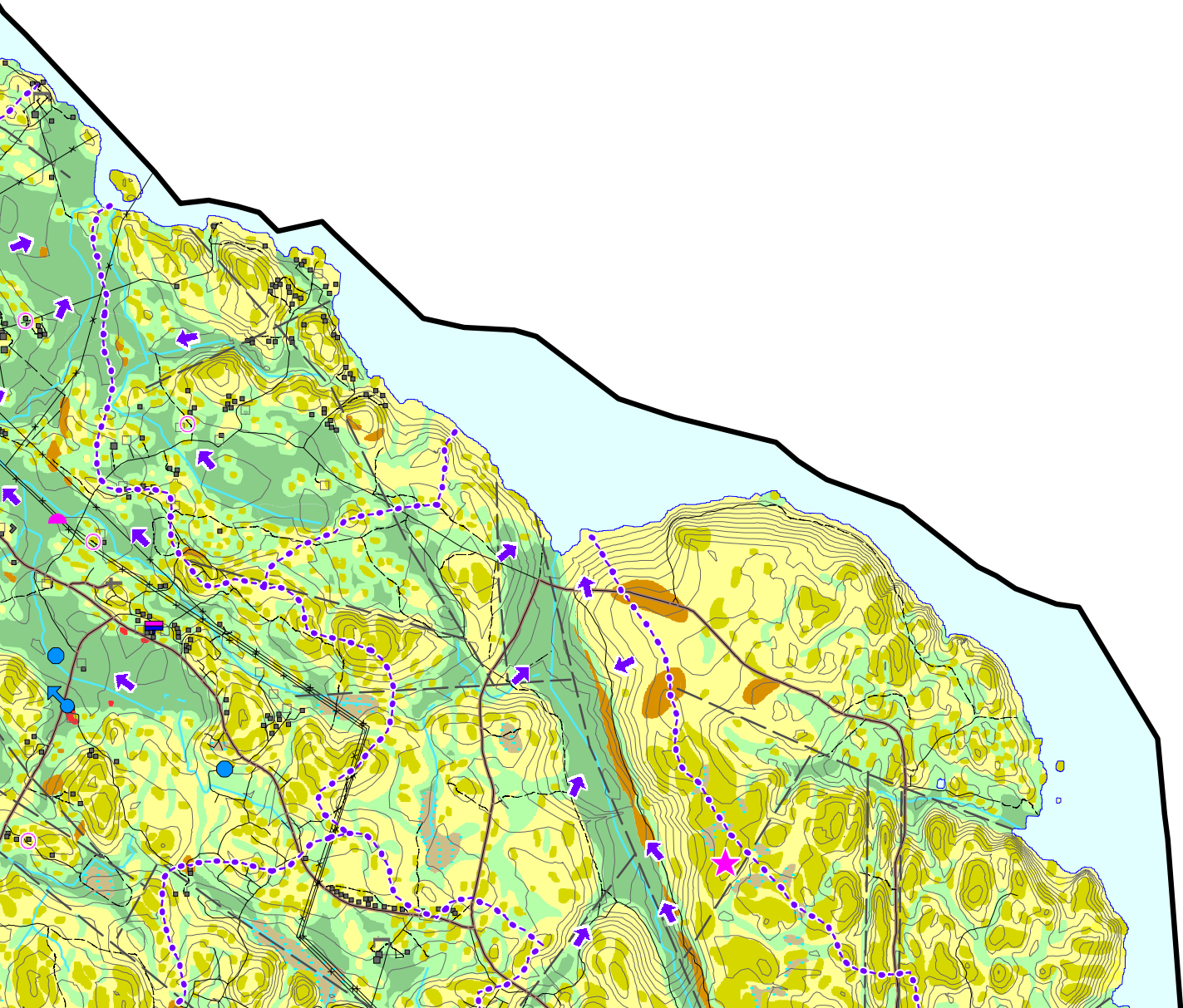
Sammanställd år 1995 av Johan Anderberg

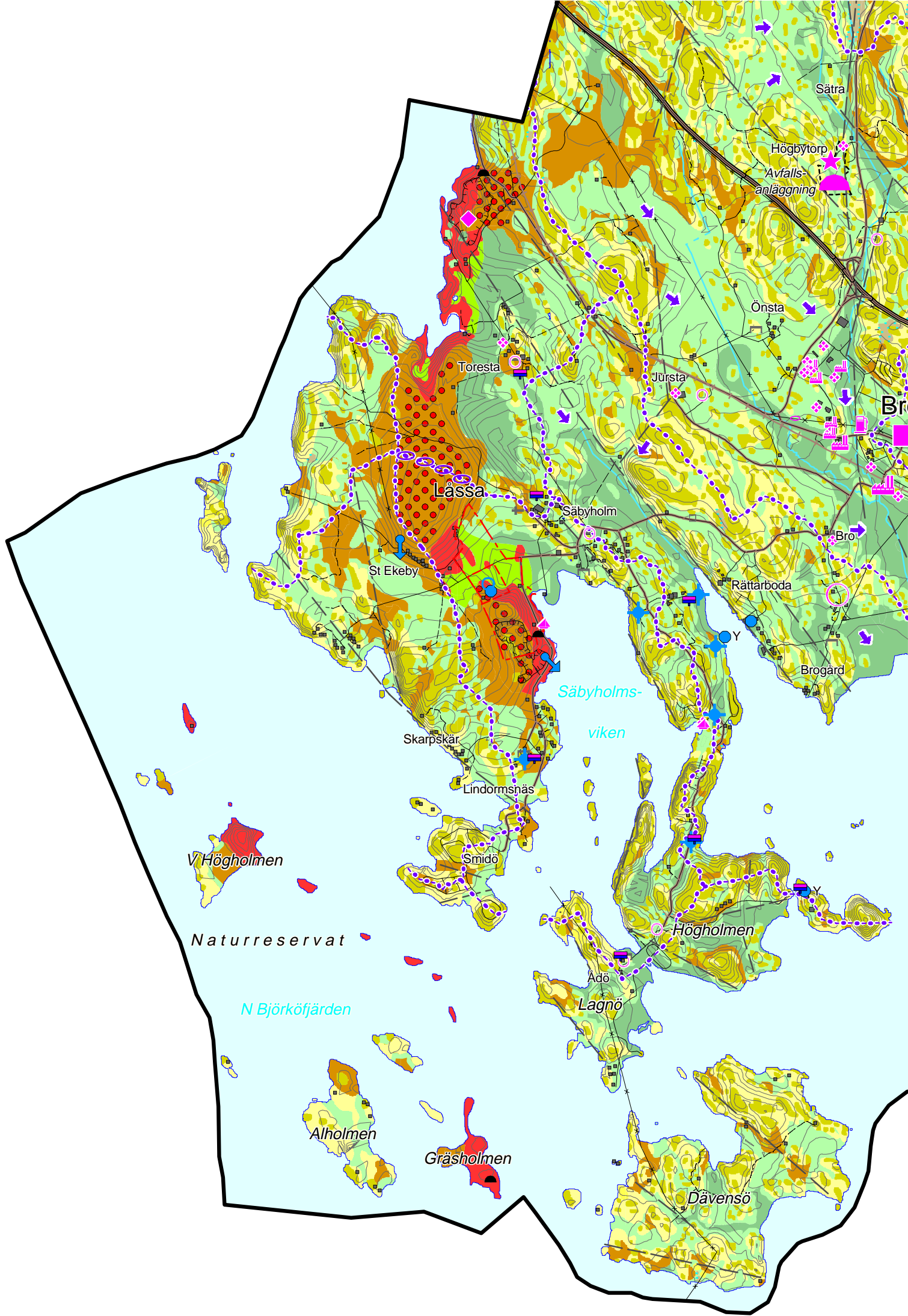
**Huvudkontor:** Box 670, 751 28 UPPSALA, 018-17 90 00  
**Filialkontor:** Geovetarcentrum, Guldhedsgatan 5A, 413 81 GÖTEBORG, 031-20 00 75  
 Killansg 10, 223 50 LUND, 046-14 01 05

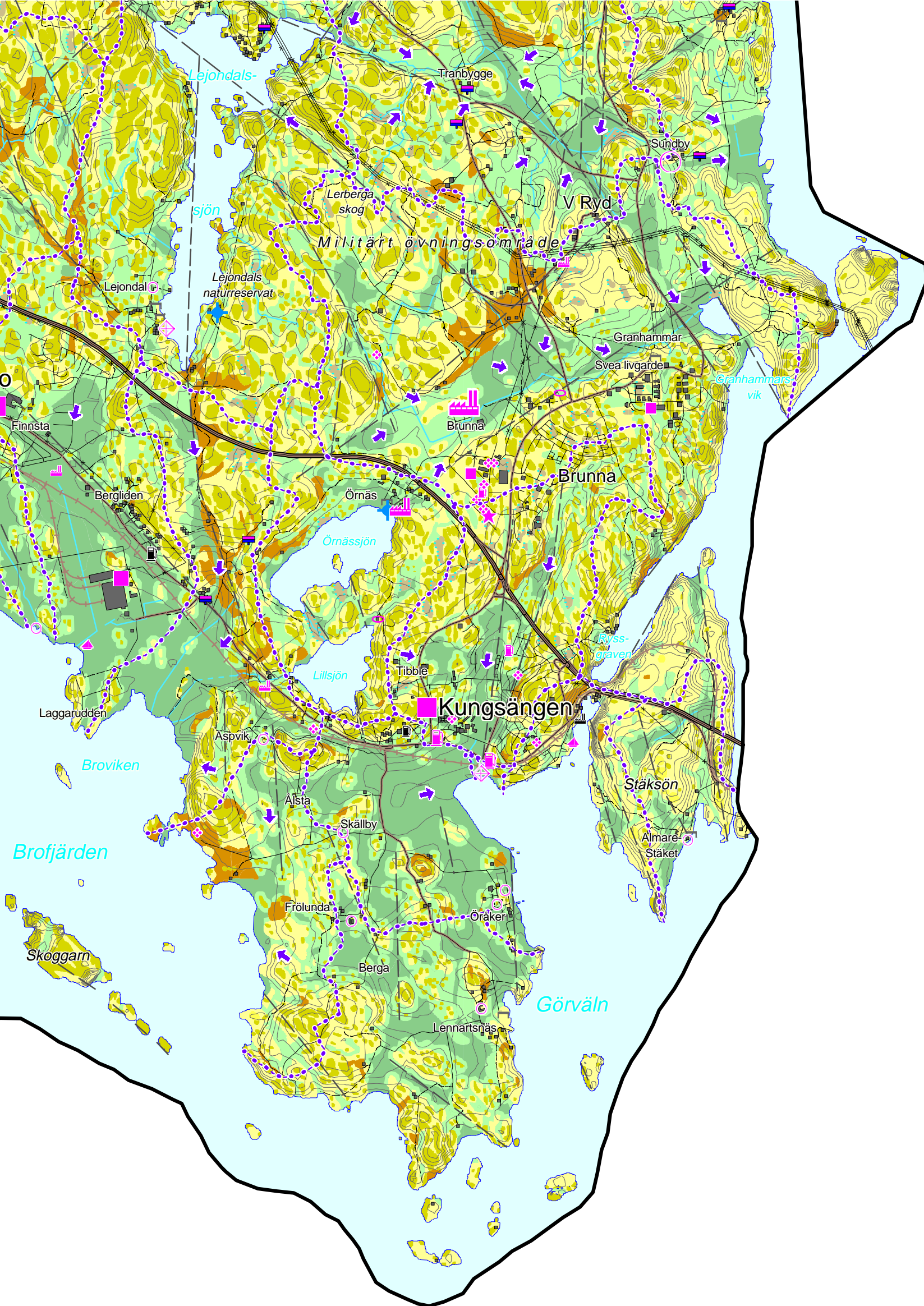
©Sveriges Geologiska Undersökning

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










Ökande sårbarhet för infiltration av föroreningar till grundvattnet

### Infiltrationsbenägna jordarter med viktig grundvattentillgång


 Sand och grusavlagring. Infiltrationshastighet kan överstiga 10 m/tim.

### D:o, med obetydlig eller utan grundvattentillgång


 Sand - grus, viktigt infiltrationsområde (t.h.)


### Växlande infiltrationsförhållanden


 Berg i dagen, infiltration till sprickor i berggrunden

 Huvudsakligen morän. Infiltrationshastigheten varierar med moränens sammansättning

### Täta jordlager

 Lera med underliggande, större grundvattentillgång

 Mindre mäktig lera, torrspirckor kan under torrperioder vara genomgående

 Mäktig lera, ger i allmänhet skydd för underliggande grundvatten


### Övriga områden

 Våtmarker

 Vatten


 Påvisad fast grundvattendelare / grundvattendelarområde


 Bedömd grundvattendelare


 Bedömd yt- och grundvattendelare

 Grundvattnets huvudrörelseriktning

 Inre skyddszon för grundvattentäkt


 Yttre skyddszon för grundvattentäkt

 Tektonisk svaghetszon, indikation, troligen med bättre möjlighet till grundvattenuttag än omgivande berggrund




 Källa med flödesriktning, vanligen med ett flöde av > 1 l/s

 Enskild förordnad grundvattentäkt i jord (vänster) eller berg (höger)

 Y Enskild förordnad ytvattentäkt


 Enskild förordnad grundvattentäkt i reserv

### Verksamheter indelade enligt bilaga till Miljöskyddsförordningen (SFS 1989:364)


 A-verksamhet  
 B-verksamhet  
 C-verksamhet  
Verksamhet utanför miljöskyddsförordningen

Nedlagd verksamhet beskrivs med svart symbol

 Jordbruk

 Täkt verksamhet

 Tillverkning

 El- gas- värmeförsöjning

 Bensinstation


 Avloppsvatten från fristående avloppsanläggning

 Pumpstation

 Reperation- eller serviceverksamhet

 Deponi

 Båtklubb

 Övrig verksamhet