

Grundvattenkartor

SGU Serie Ah nr 12 • Skala 1: 250 000

Beskrivning till
kartan över grundvattnet i
Västra Götalands län,
västra delen, f.d. Göteborgs och Bohus län



Mats Engdahl, Birger Fogdestam
och Per Engqvist



Uppsala 1999

Grundvattenkartor

SGU Serie Ah nr 12 • Skala 1: 250 000

Beskrivning till
kartan över grundvattnet i
Västra Götalands län
västra delen, f.d. Göteborgs och Bohus län

*Description to
the Hydrogeological map of
Västra Götalands county/western part*

Mats Engdahl

Samordning, jordlagrens hydrogeologi
*Co-ordination, hydrogeology of the
Quaternary deposits*

Birger Fogdestam

Berggrundens hydrogeologi
Hydrogeology of the bedrock

Per Engqvist

Grundvattnets kvalitet
Groundwater quality

Uppsala 1999

ISSN 0280-0527
ISBN 91-7158-581-8

För information om jordarter och berggrund hänvisas till SGUs speciella jordarts- och berggrundskartor

Närmare upplysningar erhålls genom
SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING
Box 670
751 28 UPPSALA

Telefon 018-17 90 00
Fax 018-17 93 70

I kartmapp: Karta över grundvattnet i Västra Götalands län, västra delen, f.d. Göteborg och Bohus län
Berggrundskarta över Västra Götalands län, västra delen
In pocket: Hydrogeological map of Västra Götaland County, Western part, former Göteborgs and Bohus County.
Bedrock map of Västra Götaland County, Western part.

Omslagsbild: Mats Engdahl.

Fontän vid Västra Hamngatan, Göteborg. Sedan slutet av 1700- talet har göteborgarna kunnat hämta sitt vatten från flera fontäner i de centrala delarna av staden. I början var det grundvatten från Gustafs källa vid Kallebäck som leddes ner till staden via urborrade ekstockar. I dag kan man sommartid svalka sig med ytvatten av god kvalitet från fontänen framför Domkyrkan på Västra Hamngatan.

Cover picture: Mats Engdahl.

Fountain at Västra Hamngatan, Göteborg. Since the end of the eighteen century water has been taken by the citizens from fountains in the central part of the city. In the beginning it was groundwater from the Gustafs spring at Kallebäck which was conveyed to the town in drill holes in oak blocks. Today you can refresh yourself from April to October with surface water of good quality at the fountain in front of the cathedral at Västra Hamngatan.

Ritning och montage/Design and page set up by: Lillemor Schultz, Gunilla Johansson och Lena Torbratt.
Layout/Graphic design by: Ann-Christin Sjöberg.

Innehåll

Contents

Innehåll/Contents	3	Källor	21
Abstract	5	<i>Springs</i>	
Bakgrund och syfte	5	Grundvattenkvalitet	24
Uppgifter ur arkiv- och utredningsmaterial	5	<i>Groundwater quality</i>	
Karteringsmetod	5	Biogeokemisk karta	32
Generaliseringar	5	<i>Biogeochemical map</i>	
Grundvattnet i jordlagren	5	Effektiv nederbörd, dvs nederbörden minskad med avdunstningen	35
Grundvattnet i berggrunden	7	<i>Effective precipitation, i.e. precipitation reduced by evapotranspiration</i>	
Grundvattnets beskaffenhet	7	Tidsmässiga variationer i grundvattennivå	36
Geologiska kartor	9	<i>Temporal variations in groundwater level</i>	
<i>Geological maps</i>		Tidsmässiga variationer i grundvattnets kemiska sammansättning	37
Brunnar registrerade vid SGU	10	<i>Temporal variations of the chemical composition of the groundwater.</i>	
<i>Wells registered at the Geological Survey of Sweden</i>		Grundvattenundersökningar m.m.	41
Schematisk profil genom typisk västsvensk terräng	11	<i>Groundwater investigations etc.</i>	
<i>Principle cross section through a typical Western Sweden County</i>		Vattendomar	45
Fotografier	12	<i>Judicial decisions on water supplies</i>	
<i>Photos</i>		Förklaring av termer	47
Grundvattentemperatur	14	<i>Explanation of terms</i>	
<i>Groundwater temperature</i>		Litteratur	50
Variationer i uttagsmöjligheter för grundvatten i olika bergarter	15	<i>Literature</i>	
<i>Variations in exploitation potential of ground- water in different rock types</i>		Litteratur med hydrogeologiskt innehåll, utgiven av SGU	52
Variationer i uttagsmöjligheter i berggrunden enligt indelningen på kartan över grundvattnet	19	<i>Literature with hydrogeological contents, published by SGU</i>	
<i>Variations in exploitation potential of the bed- rock according to the differentiation on the hydrogeological map</i>			

ABSTRACT

The groundwater map of the former Göteborgs and Bohus County is one of a series of survey maps published by the Geological Survey of Sweden (SGU). The map is intended to give basic information on the groundwater conditions in the county. It can be used in planning work where groundwater conditions must be considered and should thus facilitate the coordination of groundwater prospecting and protection, gravel exploitation, the localisation of urban and recreation areas, industries and waste deposit plants and other activities like the extraction and storage of thermal energy.

Basic information has been derived from geological maps, the Section of Well Records and the National Groundwater Network at the Survey. External sources such as the County Administrative Board, local authorities and consulting engineers have also contributed with important information. The main map shows the occurrence of groundwater and gives estimated groundwater exploitation potentials in bedrock and Quaternary deposits, mainly of sand and gravel. In addition, a separate bedrock map has been made. Field work, which has been limited, has mainly consisted of field controls of tectonic conditions, glaciofluvial deposits and till formations. In addition, water sampling as well as an inventory of springs were carried out. Brief comments are made directly on the map.

BAKGRUND OCH SYFTE

Kartan över grundvattnet i f.d. Göteborgs och Bohus län ingår i SGUs serie Ah hydrogeologiska översiktskartor. Vid framställningen av dessa kartor har hänsyn tagits till synpunkter som framförts av statliga och kommunala myndigheter m.fl.

Huvudkartan visar översiktligt förekomsten av grundvatten i jord och berg. Med olika färger och färgnyanser visas bedömda grundvattentillgångar och uttagsmöjligheter i jordakviferer. Beträffande berggrundvattnet visas endast brunnarnas uttagsmöjligheter. Bergarternas utbredning framgår av en separat karta i skala 1:250 000.

Huvudsyftet med kartorna är att de skall kunna användas för samordning av olika mark- och vattenintressen såsom utnyttjande och skydd av grundvattentillgångar. Vidare är avsikten att de skall kunna tjäna som vägledning vid lokalisering av bebyggelse, rekreationsområden, industrier, avfallsupplag och grustäkter. Även som planeringsunderlag vid utvinning och lagring av energi i mark bör kartorna få betydelse. De bör också kunna begagnas för beredskapsplanering samt för frågor som aktualiserats av plan- och bygglagen och naturresurslagen. På grund av kartornas översiktliga karaktär har inte några omfattande fältundersökningar utförts. Den första kartan i Ah-serien utgavs 1981.

UPPGIFTER UR ARKIV- OCH UTREDNINGSMATERIAL

Vid SGU insamlas kontinuerligt uppgifter om grundvattnet i Sverige genom att brunnborrningsföretag och konsulterande ingenjörsfirmor sedan 1976 har lagstadgad skyldighet att lämna redogörelser över utförda brunnar och genomförda vattentäcksundersökningar. Dessa tolkas, utvärderas och lagras i databanker vid SGUs brunnarsarkiv.

SGUs grundvattennät omfattar mätstationer spridda över hela landet. Med hjälp av observationer från dessa studerar man de tidsmässiga variationerna i grundvattnets nivåer, temperatur och beskaffenhet. Även dessa uppgifter datalagras. Äldre material har insamlats från framför allt länsstyrelser, kommuner och konsultföretag.

Förutom grundvattendata har för framställningen använts redovisningar av grusinventeringar, grustäcksplaner, grustäcksregister, vattendomar, data från geotekniska undersökningar och

naturvårdsinventeringar samt förteckningar över miljöfarliga verksamheter främst deponeringsanläggningar.

KARTERINGSMETOD

Karteringsarbetet inleds med att de för kartan aktuella geologiska bildningarnas gränser från såväl äldre som yngre geologiska kartor datalagras. I samband med detta arbete görs vissa bedömningar rörande tillförlitligheten av de äldre geologiska kartorna. I samband med digitaliseringen generaliseras kartbildningen på ett sätt som lämpar sig för vidare bearbetning och slutredovisning. Uppgifter från brunnarsarkivet och grundvattennätet liksom annan tillgänglig information som kan vara av värde för kartläggningen utnyttjas.

Fältarbetena utgörs till större delen av besiktningar för kontroll och justering av de preliminära bedömningar som gjorts på grundval av basmaterialet. Utförda fältkontroller gäller främst isälvs- och moränavlagringarnas sammansättning och utbredning. Även berggrundens spricktektoniska förhållanden undersöks. Fältarbetet omfattar även inventering av källor.

Provtagning för fysikalisk-kemisk analys av grundvattnet sker ur slumpvis utvalda brunnar och källor inom länet. Analysresultaten tillsammans med på andra sätt insamlade analyser finns datorlagrade och tillgängliga i SGUs brunnarsarkiv. På huvudkartan markeras platserna för de av SGU provtagna brunnarna.

GENERALISERINGAR

Kartskalan och kartläggningsmetoden medför att en detaljerad redovisning av de geologiska och hydrogeologiska förhållandena inte är möjlig. Strävan har i stället varit att låta kartbildningen i möjligaste mån visa de olika områdenas allmänna karaktär.

De jordarter som visas på kartan är isälvsavlagringar, större sammanhängande områden med lera samt torvmarker. Större sammanhängande lerområden redovisas därför att de kan överlagra grundvattenförande sand- eller grusskikt. Sådana områden kan också vara sättningsbenägna vid grundvattenuttag. För torvavlagringarna gäller att endast områden större än 0,5 km² har markerats.

Generaliseringar har också måst göras vid bedömning av grundvattentillgångarna och uttagsmöjligheterna i jord och bergakviferer. Principerna framgår av kartans teckenförklaring.

GRUNDVATTNET I JORDLAGREN

I jordlagren påträffas de största grundvattentillgångarna i isälvsavlagringar, som dock är få i länet. I den södra delen förekommer isälvsavlagringarna framförallt i Mölndalsåns, Lärjeåns, Säveåns och Göta älvs dalgångar. Isälvsavlagringar är ofta belägna i eller i nära anslutning till randbildningar vilka bildades framför inlandsisens kant under dess avsmältning i länet för 12 800 – 11 800 år sedan. Randbildningarna utgörs vanligen av långa moränryggar med utsträckning i sydöst – nordväst. De största randbildningarna i länet är Göteborgsmoränen, Berghemsmoränen och Trollhättemoränen (Fig. 1).

I Göteborgsmoränen påträffas isälvsavlagringarna, räknat från söder mot norr, i Källered, östra delarna av centrala Göteborg, norrut längs Göta älvs dalgång till Kärra, från Kärra mot nordväst över Hisingen, på Tjörn och på de västra delarna av Orust.

Isälvsavlagringar i anslutning till Berghemsmoränen påträffas från öster om Stenungsund och mot nordväst. Isälvsavlagringarna finns längs en linje Ljungskile – Herrestad – Munkedal – Dingle – Rabbalshede – Tanumshede.

I den nordöstra delen av länet, Hedekas – Bullaresjöarna, finns isälvsavlagringar som tillhör Trollhättemoränen.

Isälvsedimenten är i randstråken avsatta som deltan. Dessa består av växelvisa lager av framförallt sand och grus. Finkorniga sediment, silt och även ler, samt morän kan ingå i rand

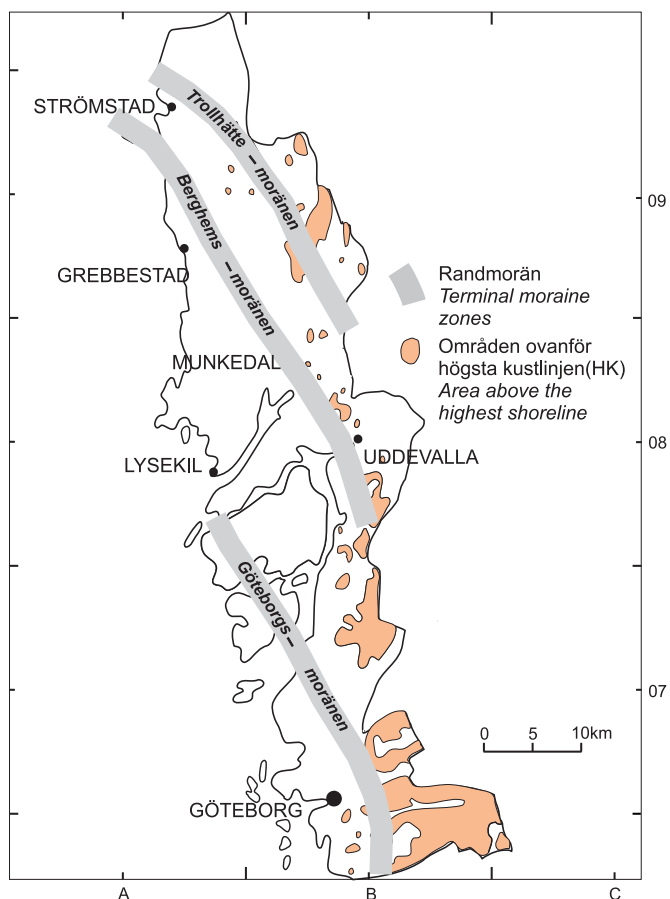


Fig. 1.

bildningarna. I höjdområdena, framförallt i den nordöstra delen av länet, är morän dominerande jordart i randbildningarna.

Förutom deltan förekommer isälvs sediment i form av terrasser och kullar. En speciell typ av bildning, läsidesbildning, är allmänt förekommande i länet. De utgörs av isälvsavlagringar som är belägna sydväst om bergshöjder och är uppbyggda av sand och grus med inslag av morän.

Omfattande sand- och grusbrytning har bedrivits i isälvsavlagringarna. Framförallt har grus och mellansand tagits ut medan finsand och silt lämnats kvar. Flera av täktgroparna, främst i Göteborgs närhet, har fyllts med schaktmassor.

Svallsediment förekommer under högsta kustlinjen, HK, som i den södra delen av länet ligger på en nivå av ca 90 m över havet och ca 180 m över havet i norr (Fig. 1). Sand och grus dominerar i svallsedimenten, och på en del ställen överlagrar de ishavslera.

Väster om Berghemsmoränen dominerar jordarterna av lera, som ibland överlagrar sand och grus. Kännedom om isälvsavlagringarnas utbredning under lera är begränsad. Man vet dock att i Göteborg, där åtskilliga borrhningar gjorts, finns stora mäktigheter av grus under lera. Isälvsavlagringar, i stråk parallella med Göteborgsmoränen, har konstaterats på flera ställen i Göta älvs dalgång. I övriga delar av länet täcker lera de västra delarna av isälvsedimenten.

I länet är stora moränområden glesst förekommande och hållmark dominerar. I de södra delarna finns det dock några moränackumulationer med mäktigheter på ca 20 m, annars är moränmäktigheten vanligen mindre än fem meter och utbredningen begränsad. På vissa ställen förekommer morän som en smal bård mellan berghällar och lerområden.

Den kommunala vattenförsörjningen i länet baseras till ca 95% på ytvatten. Delvis beror detta på den ringa grundvattentillgången i jord. De kända isälvsavlagringarnas grundvattentillgångar har i stor utsträckning tagits i bruk för såväl kommunal som enskild vattenförsörjning. För att användningen av grundvatten i lä-

net ska kunna ökas behövs detaljerade undersökningar, framförallt i områden där finkorniga sediment kan överlagra mäktiga lager av sand och grus, vilka kan utgöra viktiga grundvattenmagasin.

I den södra delen av länet är de avlagringar som är belägna i Mölndalsåns dalgång, mellan Landvetter och Hindås, exempel på bildningar med stora grundvattentillgångar. Isälvsedimenten i dalgången är sammanhängande under de finkorniga sedimenten. Andra stora grundvattentillgångar i den södra delen av länet finns vid Källered och väster om Delsjöarna. I Sävveåns dalgång påträffas grundvatten i sand- och gruslagren under lera, framförallt i Jonsered. Även i Lärjeåns dalgång finns grundvatten i sand- och grusavlagringar under lera. Grundvattnet är dock där med största sannolikhet påverkat av föroreningar från stora mängder avfall som finns i gamla grusgropar.

Dössebackas och Lysegårds vattentäkter, nordöst om Diseröd i Kungälv kommun täcker hela Kungälv och delar av Ale kommuns vattenförbrukning. Grundvattenbildningen har förstärkts genom infiltration av vatten som pumpas från Göta älv.

I grusavlagringarna under de finkorniga sedimenten öster om Stenungsund finns små mängder grundvatten av god kvalitet.

På Orust och Tjörn finns begränsade mängder grundvatten och den kommunala vattenproduktionen är främst beroende av ytvatten. För enskild vattenförsörjning i de kustnära områdena finns det dock vissa områden med grundvatten i sand- och gruslager under lera.

I Uddevallaområdet finns relativt små mängder grundvatten i jordlagren. Från Uddevalla och norrut påträffas grundvatten framförallt i avlagringar i Bergshemsmoränen och Trollhättemoränen. Grundvattentillgången är varierande i dessa bildningar beroende på deras komplexa uppbyggnad och läget i terrängen. I lågområdena, under lera, kan betydande mängder grundvatten förekomma, ibland som artesiskt vatten. Söder om Dingle samhälle i Munkedals kommun finns artesiskt grundvatten som utnyttjas i den kommunala vattenförsörjningen. Vid och söder om Kärsjön i samma kommun finns flera kommunala grundvattentäkter med varierande kapacitet.

I den norra delen av länet, i Tanums och Strömstads kommuner, finns få kända, stora tillgångar av grundvatten i jordlagren. Den största grundvattentillgången ligger i avlagringen mellan Bullaresjöarna. Grundvattnet i denna avlagring utnyttjas endast i begränsad omfattning. Vid Flåghult finns också en delvis utnyttjad grundvattentillgång.

För enskilda hushåll och fritidshus kan grundvattnet inom vissa områden utvinnas ur brunnar i morän, även om denna har begränsad utbredning. Mäktigheten av moränen bör dock vara större än fem meter och helst skall brunnen vara belägen i utströmningssområdet för grundvatten. Enskilda moränbrunnar förekommer relativt rikligt i de inre delarna av länet. Vanligen är dessa brunnar belägna i svackor i terrängen.

Även enskilda brunnar i svallsediment förekommer i länet. Dessa har dock en begränsad kapacitet och kan sina under torra sommarmånader.

Naturliga källor förekommer i anslutning till isälvsavlagringarna. Deras kapacitet är vanligen mindre än 0,5 l/s. Den källa som har störst kapacitet, 3 – 10 l/s, är belägen i grusavlagringen i Flåghult, i Strömstads kommun. I Kallebäck i Göteborgs kommun ligger den mest kända källan i länet. Vattentäkten invigdes 1787 av Gustav III och svarade, i nästan hundra år, ensam för Göteborgs stads vattenförsörjning. Kallebäckskälla, eller Gustav III:s källa, som den också kallas, har en kapacitet av 1 – 3 l/s. Den används fortfarande, och vatten kan hämtas gratis vid källan.

GRUNDVATTNET I BERGGRUNDEN

Berggrunden i länet utgöres uteslutande av kristallina bergarter, s.k. urbergarter. Större delen av berggrunden i norra de-

len av länet består av relativt ung, massformig Bohusgranit. I södra delen är berggrunden av äldre ursprung, mestadels grå – röda gnejser med ursprung i äldre sedimentära bergarter och eruptiva bergarter.

För bearbetningen av data från bergborrade brunnar har 8987 uppgifter stått till förfogande, alla lagrade i SGUs brunnarkiv. Det framgår av sid. 10 i denna beskrivning hur brunnarna är fördelade i länet.

Beroende av befolkningsfördelningen är ca 90% av brunnarna placerade i södra delen, söder om en väst-östlig linje genom Munkedal. Markant är också, som alltid i kustlän, den stora tätheten av brunnar för fritids- och permanentboende utefter kusten.

Studier av kartan som visar variationer i uttagsmöjligheter av grundvatten i berggrunden (sid.19) visar att bara tre små områden med hög mediankapacitet kan urskiljas i länet (mörkgrön färg på kartan), i Orust, Uddevalla och Partille kommuner. Det totala antalet brunnar inom dessa områden är 168, mediankapaciteten 2000 l/h och mediandjupet är 88 m.

Områden med ljusgrön färgsättning anger en mediankapacitet mellan 600 och 2000 l/h och upptar södra delen av länet och vissa delar söder om Uddevalla. Antalet bearbetade brunnar är 1502, mediankapaciteten 900 l/h och mediandjupet 79 m.

I övriga delar av länet (områden med ljusbrun färgsättning), är mediankapaciteten 300 l/h och mediandjupet 76 m. Den regionala hydrauliska konduktiviteten är $2,0 \times 10^{-8}$ m/s, vilket kan jämföras med värdet $9,8 \times 10^{-8}$ m/s i de två områdena med mörkgrön färgsättning på kartan.

Bergarternas betydelse för variationer i brunnskapaciteterna belyses på sidorna 15 – 18.

Vanligtvis brukar brunnar borrhå i massformiga graniter ge högre kapacitet än brunnar borrhå i omvandlade bergarter, såsom gnejser och skiffer av varierande ursprung. Detta faktum beror ofta på att spricksystemen i granitberggrund oftast är bättre utbildade än i förskiffrade bergarter. Graniterna har också oftast mer eller mindre väl utbildade horisontella s.k. bankningsplan som kan ha stor utbredning och dessa spricksystem ligger oftast med ett par meters mellanrum. Detta leder till att man vid brunnsborrning har stora möjligheter att träffa ett stort antal spricksystem.

Bohusgraniten har låg hydraulisk konduktivitet, ($2,4 \times 10^{-8}$ m/s) och låg mediankapacitet (400 l/h).

Eftersom Bohusgraniten uppvisar en sprickighet som är jämförbar med andra massformiga graniter i det svenska urberget beror granitens lägre konduktivitet på att enskilda sprickor och sprickzoner som genomkorsar berget har låg hydraulisk konduktivitet. Detta beror på att det ofta förekommer svällande leror, huvudsakligen smektit-mineral, i sprickor och sprickzoner. Kanske kan det också vara så att spricksystemet i äldre massformiga graniter oftare reaktiverats, vilket eventuellt gör att sprickorna har andra hydrauliska egenskaper jämfört med de i den 920 miljoner år gamla Bohusgraniten.

Uppsprickningen i Bohusgraniten varierar stort över relativt korta sträckor i granitområdet. Närbelägna granitberg kan uppvisa betydliga variationer i främst sprickfrekvens i de olika sprickgrupperna. Vanligtvis uppträder tre stycken mot varandra ortogonala sprickgrupper vilket gör att graniten vanligen spricker upp i relativt kvadratiske block.

Det regelbundna klovets (klyvbarheten), vilket ger lämpliga brytningsegenskaper, tillsammans med hårdhet och slitstyrka har medfört att Bohusgraniten används för olika typer av stembearbetning. Dessa egenskaper i kombination med ett gynnsamt läge för sjöfrakt innebar att graniten, främst under tidigt 1900-tal, helt dominerade den svenska gatstensexporten. Som mest sysselsatte stenindustrin i Bohuslän 7000 arbetare bara i gat- och kantstensindustrin.

Flertalet bergborrade brunnar, drygt 3400, är utförda i den grå gnejsen i södra och sydöstra delen av området. Mediankapaciteten är 500 l/h, vilket är 200 l/h mer än medianvärdet i

Stora Le-Marstrandsformationens bergarter, som är en högmetamorf (kraftigt omvandlad) bergartsserie, med spricksystem som oftast följer förskiffringsplanens riktningar. Eftersom dessa riktningar varierar från vertikala till horisontella, kommer riktningen på en borrning att vara mycket viktig för att penetringen av antalet spricksystem skall bli så stor som möjligt. Det innebär att gradad borrning kan vara aktuell för optimal vatten-tillrinning till brunnen. I Åmålsformationen är 93 borrhningar utförda, den regionala hydrauliska konduktiviteten är $4,1 \times 10^{-8}$ m/s och mediankapaciteten är 500 l/h.

Röda – rödgrå gnejser uppträder i anslutning till de grå gnejserna. Den statistiska beräkningen på 759 brunnar ger en mediankapacitet på 360 l/h och ett mediandjup på 82 m. Den regionala hydrauliska konduktiviteten är låg, $2,1 \times 10^{-8}$ m/s, obetydligt mer än metabasiten (grönstenen) som har $1,5 \times 10^{-8}$ m/s.

Inom alla bergartstyper kan stora variationer i vattenmängder förekomma. Självklart är att placeringen av en brunnsborrning liksom djupet på brunnen har mycket stor betydelse. Med hjälp av geofysiska metoder och med geologisk förundersökning kan man optimera möjligheterna för större vattenmängder i en brunn. Inom alla bergartstyper förekommer brunnar med kapaciteter i intervallet 6000 – 20000 l/h, liksom det finns kapaciteter inom intervallet 0 – 60 l/h.

Man bör observera att risken för att erhålla ett salt grundvatten är stor särskilt i kustnära områden. Risken är större desto djupare man borrar, varför viss försiktighet i detta hänseende bör iakttas.

GRUNDVATTNETS BESKAFFENHET

Grundvattnet i cirka 60 brunnar och källor har provtagits i samband med karteringen och analyserats fysikalisk-kemiskt på SGUs vattenlaboratorium. Följande analyser har gjorts på vattenprovtagna i samband med karteringen: specifik elektrisk ledningsförmåga, pH, kaliumpermanganatförbrukning, kalcium, magnesium, natrium, kalium, klorid, sulfat, alkalinitet, ammonium, nitrit, nitrat, fluorid, kisel syra, järn, mangan, aluminium, bly, kadmium, zink, krom, koppar och radon. Provtagningsplatserna finns markerade på grundvattenkartan. Från brunnar i berg kommer 30 prover, från källor och jordbrunnar 30. Resultatet av den fysikalisk-kemiska undersökningen redovisas under kapitelrubriken grundvattenkvalitet. Utöver nämnda analyser har analyser från framför allt brunnsborrningsföretag använts. Tillsammans blir det knappt 600 analyser. Sistnämnda analyser är inte lika omfattande som SGUs. Analysresultaten finns tillgängliga i SGUs kemidatabas.

I Statens livsmedelsverks kungörelse med allmänna råd om dricksvatten finns bestämmelser angående bedömning av dricksvatten. För att läsaren skall få en uppfattning om vattnets kvalitet har riktvärden från denna kungörelse i viss utsträckning använts i denna beskrivning. För närmare upplysningar om hur dricksvatten skall bedömas hänvisas till gällande anvisningar från livsmedelsverket.

När man läser avsnittet om grundvattnets kvalitet bör man ha i minnet att grundvattnets sammansättning inte är konstant. Vattnets sammansättning ändras ständigt. Kortsiktiga variationer kan för flera ämnen kopplas till klimatologiska förhållanden. Nederbörd och temperatur är de faktorer som har störst inverkan. För att kunna mäta långsiktiga förändringar t.ex. påverkan av sur nederbörd krävs långa mätserier. En uppfattning om dessa variationer kan man få i avsnittet om SGUs grundvattennät.

Vattnets fluoridhalt är av intresse för tandvården då fluoridhalter mellan 0,8 och 1,3 mg/l anses ge skydd mot karies. Halter under 0,75 mg/l anses däremot ge ett dåligt eller inget skydd alls. Vid högre halter än 1,3 mg/l kan fläckar uppträda på tänderna. Därför gäller vissa restriktioner för vattenintag för barn under fyra år. SGUs analyser visar att huvuddelen av alla brunnar har så låga fluoridhalter att vatten från dessa ger inget eller

mycket dåligt skydd mot karies. Ett fåtal brunnar har vatten vilka ger ett visst skydd. Det finns flera brunnar i såväl jord som berg vilka har höga halter av fluorid.

I flera brunnar i både jord och berg har vattnet metallan-gripande egenskaper. Låga pH-värden och hög halt av aggres-siv kolsyra visar på detta. I vilken utsträckning detta är en följd av sur nederbörd eller om det är naturligt för trakten är svårt att avgöra. Viss påverkan av sur nederbörd har dock kunnat kon-stateras. Alkaliniteten är ett mått på vattnets förmåga att mot-stå sur nederbörd. Analysresultaten visar att alkaliniteten är betydligt lägre i vatten från jordbrunnar och källor än i vatten från bergborrade brunnar.

Flera brunnar med höga kloridhalter har påträffats inom lä-net. Detta gäller för såväl brunnar i berg som i jord. Vägsalt som förorenat grundvatten kan också förekomma.

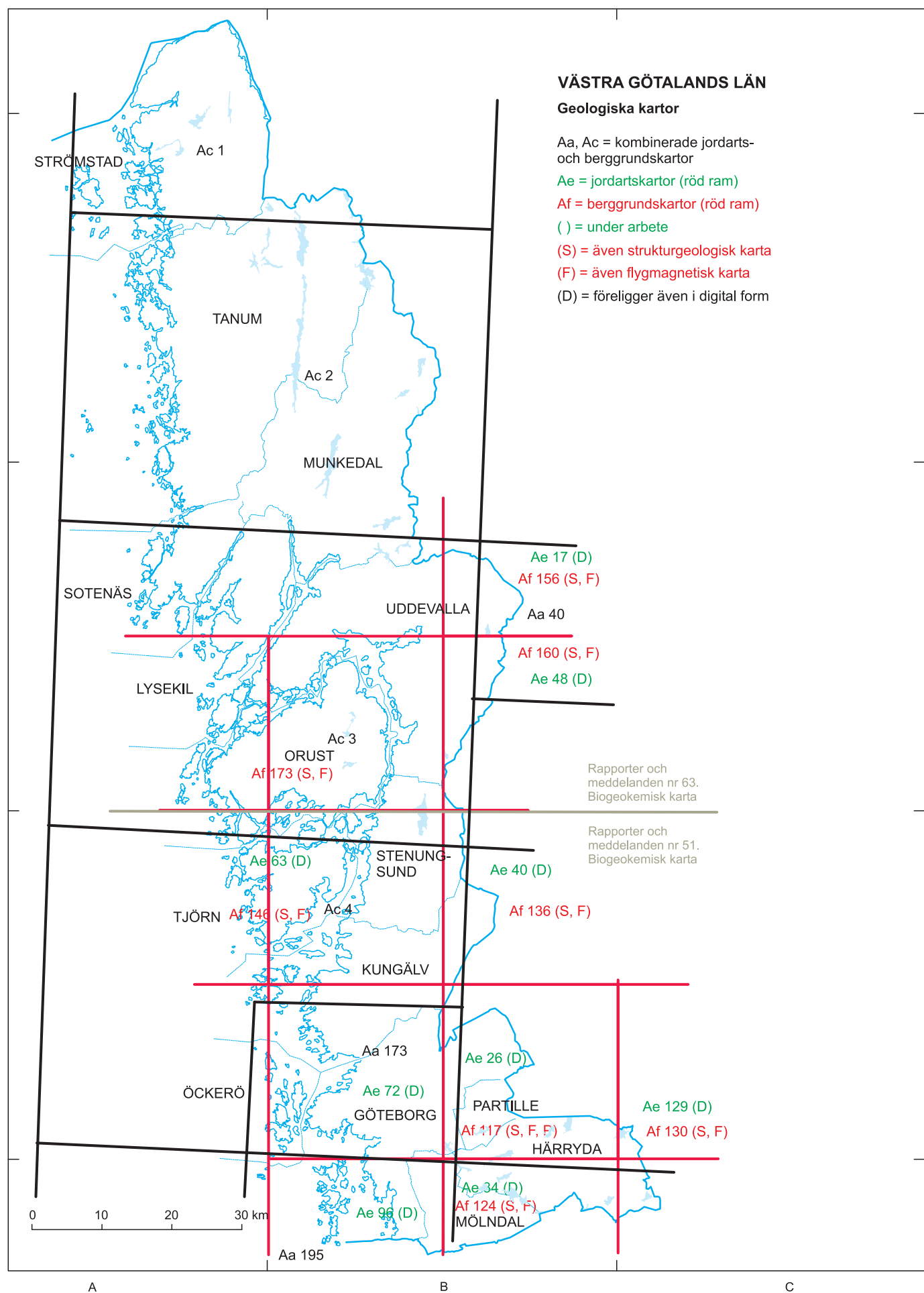
Grundvattnets radonhalt har undersökts. Radon kan tillfö-ras inomhusluften från grundvatten vid t.ex. duschning, tvätt eller matlagning. Det anses att höga halter radon i inomhus-luften kan orsaka lungcancer. Barn bör inte inta vatten med halter över 100 Bq/l.

I källor och jordbrunnar är radonhalterna i regel så låga att de inte utgör någon hälsorisk. I flera bergborrade brunnar har emellertid förhöjda halter uppmätts. Provtagningen är gles och mindre områden med höga halter kan ha missats.

Vattnet från länets jordbrunnar och källor varierar från mycket mjukt till hårt. Bland de bergborrade brunnarna finns det flera med medelhårt till hårt vatten samt några med mjukt vatten.

I flera brunnar innehåller vattnet högre halter av järn och mangan än vad som är önskvärt. Höga järn- och manganhalter medför att det kan uppstå problem i form av fläckar på tvätt och sanitetsgods. Halterna är högre i brunnar i berg än i jord.

Av kväveföreningarna ammonium, nitrat och nitrit har för-höjda halter av nitrat påträffats i flera jordbrunnar. Detta beror sannolikt på att många grävda brunnar är belägna inom jord-bruksbygder. De är dessutom ofta gamla och har bristfällig konstruktion. Detta medför att förorenat vatten kan tränga in i brunnarna och förorena dessa. Det finns all anledning att be-fara att brunnar med höga halter av kväveföreningar dessutom är förorenade av bakterier och andra mikroorganismer.

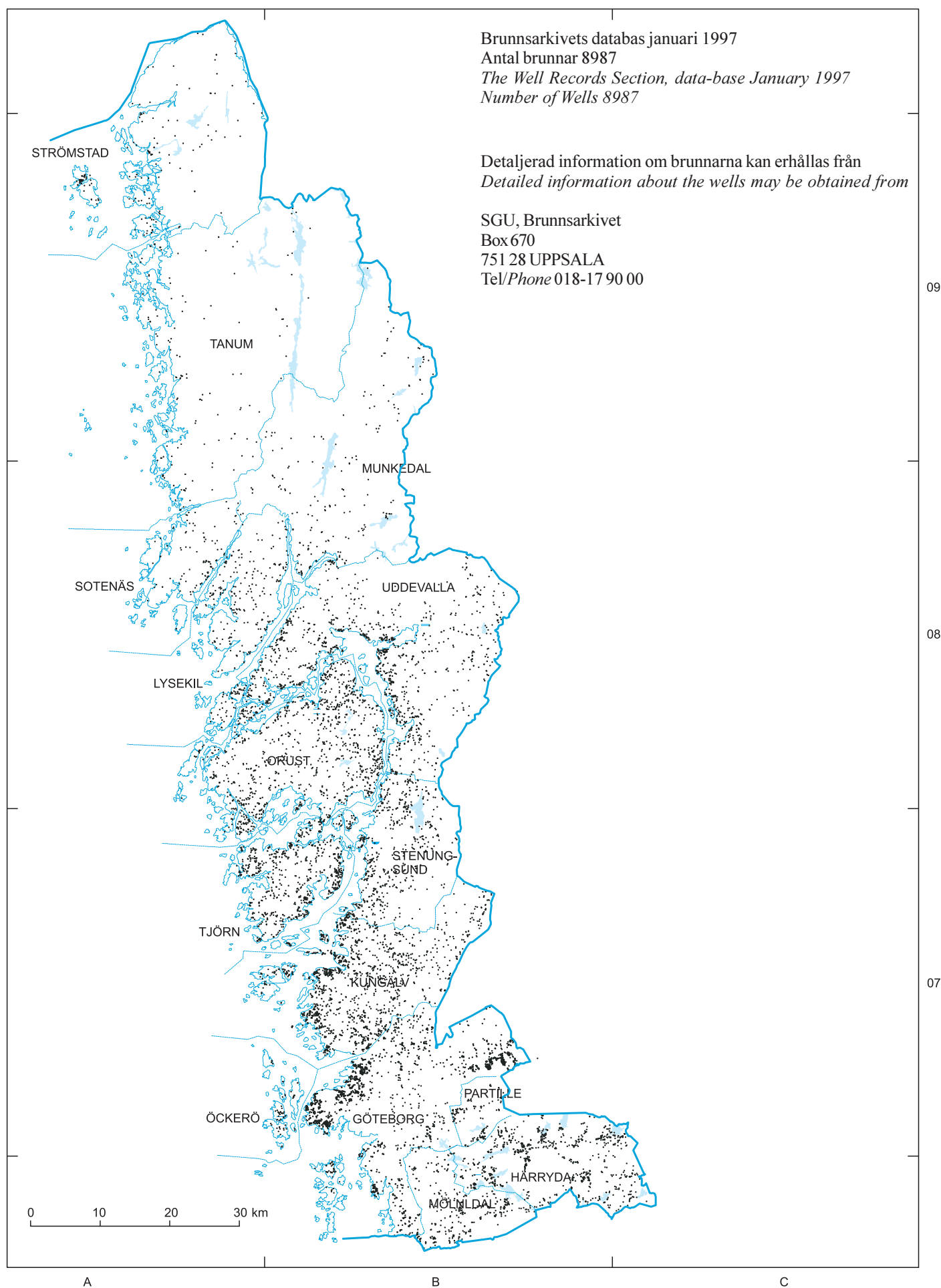


09

08

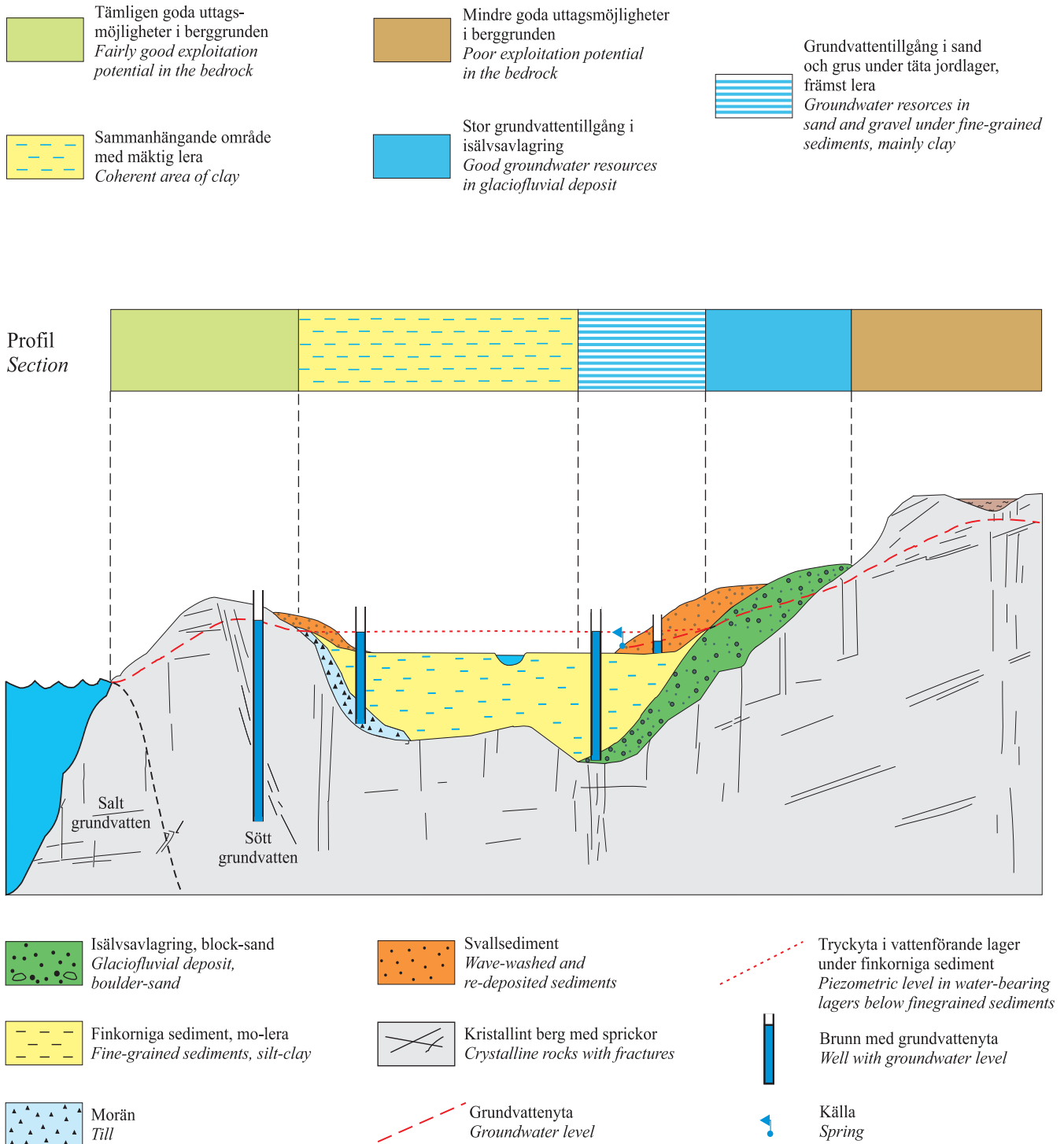
07

Wells registered at the Geological Survey of Sweden



Exempel på tvärprofil genom en typ av isälvsavlagring med närmaste omgivning, som är vanlig under högsta kustlinjen (HK). Terrängen under denna nivå har någon eller några gånger efter den senaste istiden varit täckt av hav eller stora insjöar. Redovisnings-sättet på den hydrogeologiska kartan framgår också.

Example of a cross section through a type of glaciofluvial deposits and its adjacent environment, common below the highest shore line (HK). The terrain below this level has at some period(s) after the latest glaciation been covered by seas or great lakes. The method of presentation on the hydrogeological map is also shown.





Mäktig isälvsavlagring i Åbyfjordens sprickdal. Norr om Åby, Lysekils kommun. Foto: C. Fredén 1976.

Glaciofluvial deposit, with a considerable thickness, situated in the fracture valley of the Åby fjord.

Migmatiserad ytbergartsognejs tillhörande Stora Le-Marstrand-gruppen. I denna typ av inhomogena bergarter är sprickor vanligtvis få och med liten utsträckning, vilket medför dålig grundvattentillgång. Vargön, Göteborgs södra skärgård. Foto: Inger Lundqvist 1992.



Grundvattensjö i övergivet grustag. Rosseröd, Uddevalla kommun. Foto: C. Fredén 1979.

Abandoned gravel pit, partly excavated down into the saturated zone. Hence, the small lake can be regarded as the uncovered aquifer.

Migmatized supracrustal gneiss (Stora Le-Marstrand group). In this inhomogeneous type of rock, the number and extension of fractures often are very small, resulting in small assets of groundwater.



De flackt liggande sprickorna, bankningsplanen, i Bohusgraniten har ofta lång utsträckning och god hydraulisk kontakt med andra sprickor, vilket medför bra grundvattentillgång. Sotenäset, Sotenäs kommun. Foto: T. Eliasson 1991.

Sub horizontal sheeting fractures in the Bohus granite with large extension and good hydraulic contact with more fractures, resulting in relatively large groundwater assets in this rock type.



Närbild på bankningsplan i Bohusgranit. Dessa sprickor är vanligtvis väl utbildade och vattenförande. Stenbrott på västra Malmön, Sotenäs kommun. Foto: T. Eliasson 1988.

Close-up view of sheeting fractures in the Bohus granite. These fractures are often distinctly developed and water bearing. Quarry on the west side of the island of Malmön.



Gustafs källa vid Kallebäck. Källan försörjde Göteborg helt med grundvatten 1787 – 1871, men ännu i dag går det att hämta vatten här. Foto: M. Engdahl 1989.

The so called Gustaf's spring at Kallebäck. This spring supplied the whole of the city of Gothenburg with groundwater between 1787 and 1871. Even today water can be collected here.



Alelyckans vattenverk. I förgrunden syns en av de brunnar som försåg Göteborg med grundvatten fram till 1968, när man övergick till att använda renat vatten från Göta älv. Foto: M. Engdahl 1989.

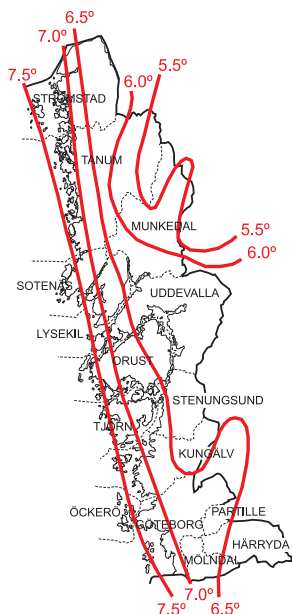
The water works at Alelyckan. In the foreground one of the wells can be seen that supplied the city of Gothenburg with groundwater up to 1968. After this, purified surface water from the river of Göta älv has been used.



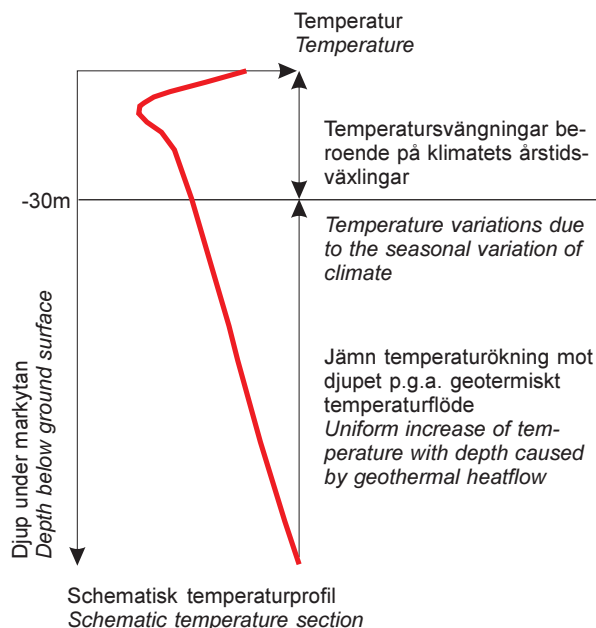
Infiltrationsanläggning invid Göta älv. Dössebacka, Kungälv kommun. Foto: C. Fredén 1995.

Water from the river Göta älv is artificially recharged into the glacio-fluvial deposit at the water supply plant of the town of Kungälv.

Grundvattnets ungefärliga årsmedeltemperatur i ytliga marklager, °C.
Approximate annual mean temperature of the topmost layer of the ground, °C.

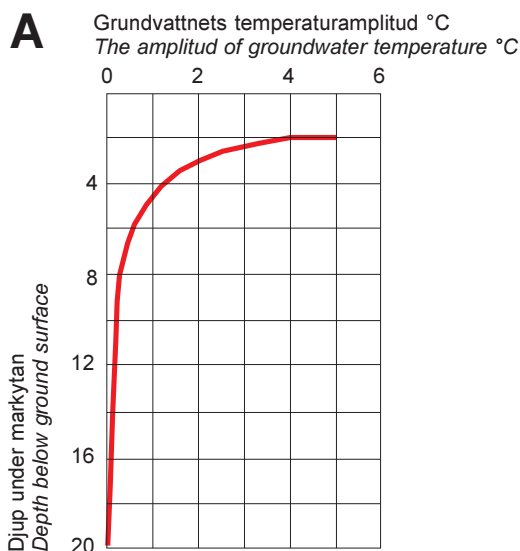


Grundvattentemperaturens variation med djupet under markytan.
Variation of groundwater temperature with depth below ground surface.



Temperaturamplitudens djupberoende
Dependence of depth of the temperature amplitude

Grundvattnets temperaturvariationer är mindre än luftens och minskar med ökat djup. Grundvattentemperaturens årsamplitud påverkas även av t.ex. den omättade zonens mäktighet och markvatteninnehåll.
The variation of groundwater temperature is smaller than that of air and is reduced with increasing depth. The annual amplitude of groundwater temperature is influenced by the thickness of the unsaturated zone and water content.



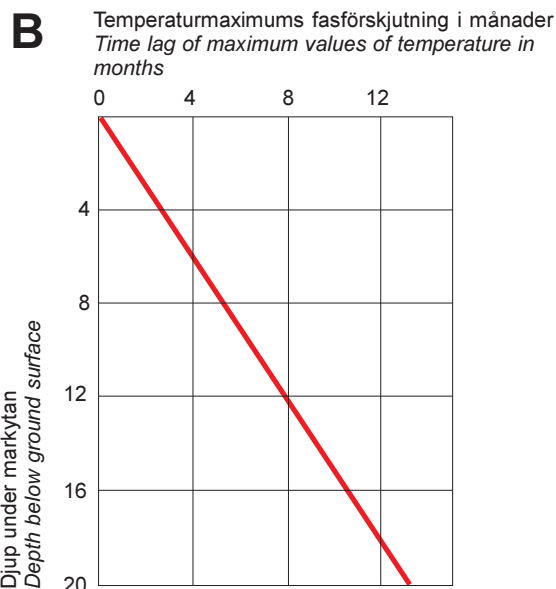
Samband mellan mätdjupet och grundvattentemperaturens årsamplitud.
Relation between measuring depth and annual amplitude of groundwater temperature.

Exempel: På sex m djup under markytan varierar grundvattnets temperatur under året med cirka 0,5° uppåt eller nedåt, räknat från medeltemperaturen på den nivån (A). Ett temperaturmaximum för luft registreras i grundvattnet på samma nivå efter cirka fyra månader (B).

Fasförskjutningens djupberoende
Time lag of temperature with depth

Grundvattentemperaturens maximum fördröjs med ökande djup under markytan.

The maximum value of the groundwater temperature is delayed with increasing depth below ground surface.

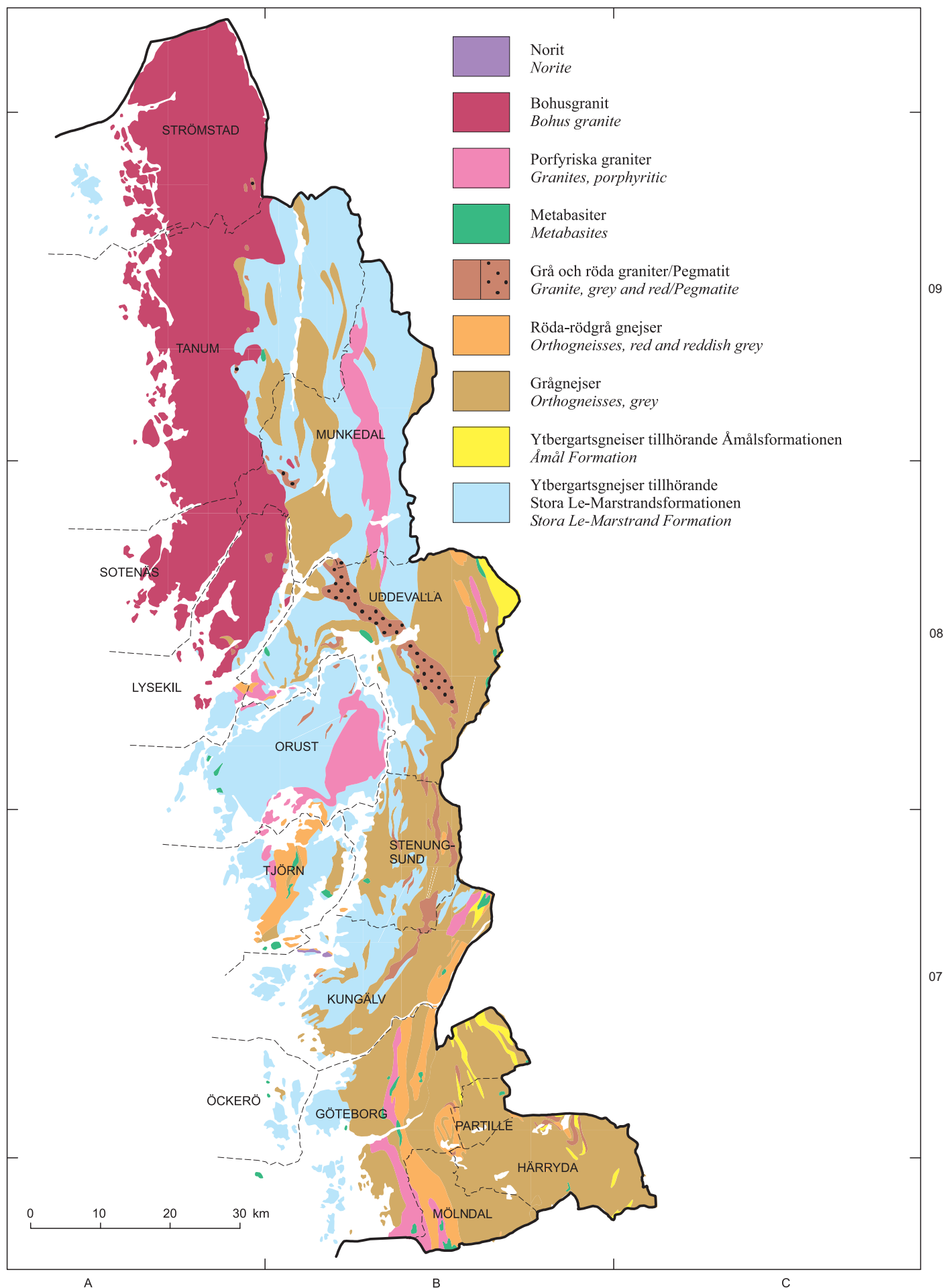


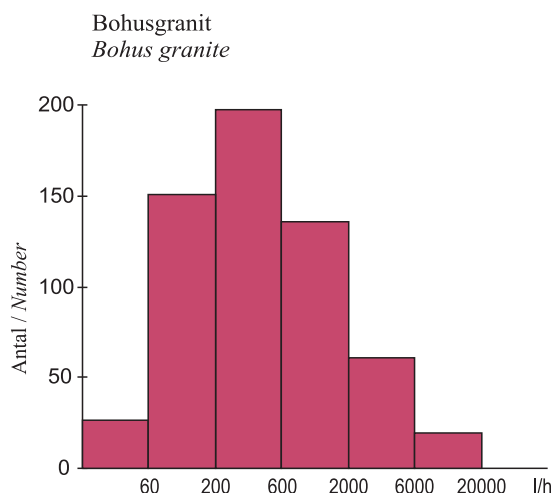
Samband mellan mätdjup och fasförskjutning för temperaturmaxima i luft och grundvatten.

Relation between depth and time lag of the maximum values of temperatures in air and groundwater.

Example: At the depth of six m below ground surface the groundwater temperature fluctuates during the year with about 0,5° up or down from the mean temperature at the level (A). A maximum value of air temperature is recorded in the groundwater at the same level four months later (B).

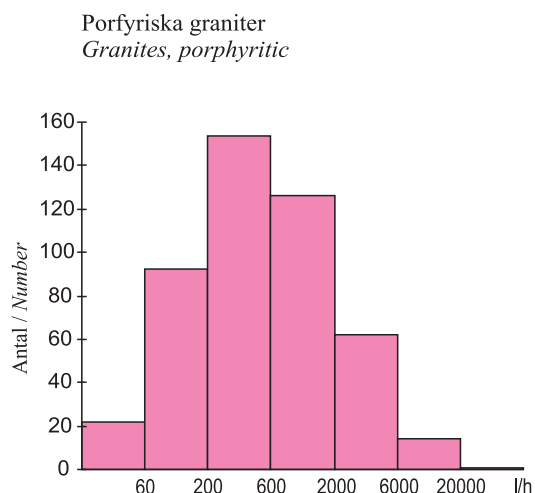
Variations in exploitation potential of groundwater in different rock types





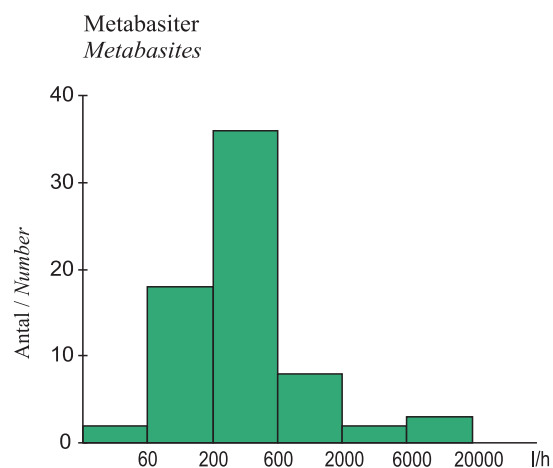
Antal brunnar 591
Mediankapacitet 400 l/h
Mediandjup 80 m
Regional hydraulisk konduktivitet
 $K = 2,4 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$

Number of wells 591
Median capacity 400 l/h
Median depth 80 m
Regional hydraulic conductivity
 $K = 2.4 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$



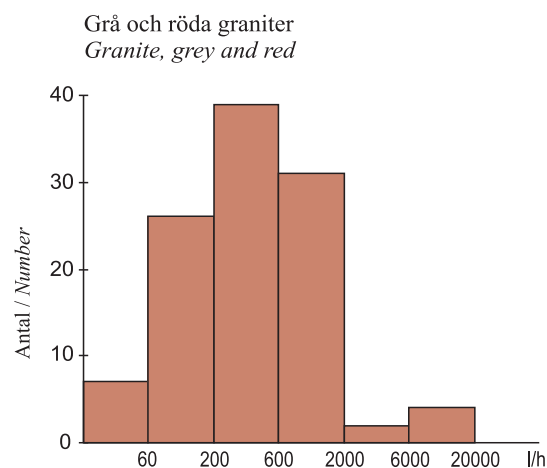
Antal brunnar 471
Mediankapacitet 500 l/h
Mediandjup 76 m
Regional hydraulisk konduktivitet
 $K = 3,4 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$

Number of wells 471
Median capacity 500 l/h
Median depth 76 m
Regional hydraulic conductivity
 $K = 3.4 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$



Antal brunnar 69
Mediankapacitet 320 l/h
Mediandjup 91 m
Regional hydraulisk konduktivitet
 $K = 1,5 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$

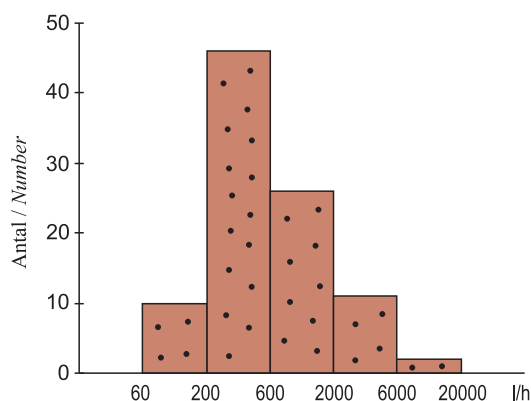
Number of wells 69
Median capacity 320 l/h
Median depth 91 m
Regional hydraulic conductivity
 $K = 1.5 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$



Antal brunnar 109
Mediankapacitet 400 l/h
Mediandjup 76 m
Regional hydraulisk konduktivitet
 $K = 2,7 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$

Number of wells 109
Median capacity 400 l/h
Median depth 76 m
Regional hydraulic conductivity
 $K = 2.7 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$

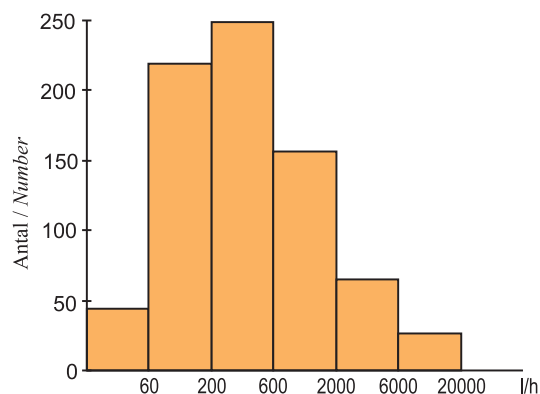
Pegmatit
Pegmatite



Antal brunnar 95
Mediankapacitet 540 l/h
Mediandjup 82 m
Regional hydraulisk konduktivitet
 $K = 3,1 \cdot 10^{-8}$ m/s

Number of wells 95
Median capacity 540 l/h
Median depth 82 m
Regional hydraulic conductivity
 $K = 3.1 \cdot 10^{-8}$ m/s

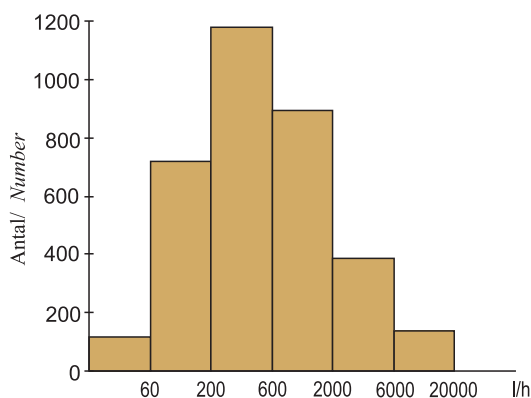
Röd och rödgrå gnejs
Orthogneisses, red and reddish grey



Antal brunnar 759
Mediankapacitet 360 l/h
Mediandjup 82 m
Regional hydraulisk konduktivitet
 $K = 2,1 \cdot 10^{-8}$ m/s

Number of wells 759
Median capacity 360 l/h
Median depth 82 m
Regional hydraulic conductivity
 $K = 2.1 \cdot 10^{-8}$ m/s

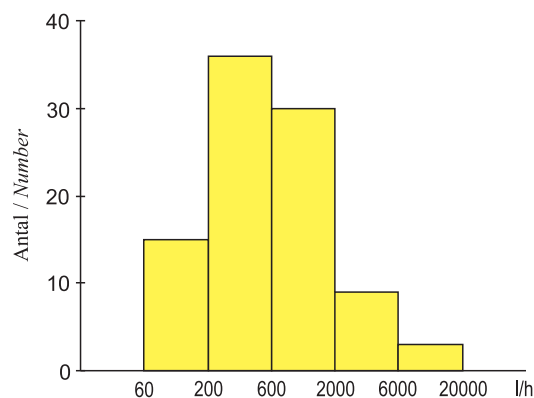
Grå gnejs
Orthogneisses, grey



Antal brunnar 3436
Mediankapacitet 500 l/h
Mediandjup 76 m
Regional hydraulisk konduktivitet
 $K = 3,4 \cdot 10^{-8}$ m/s

Number of wells 3436
Median capacity 500 l/h
Median depth 76 m
Regional hydraulic conductivity
 $K = 3.4 \cdot 10^{-8}$ m/s

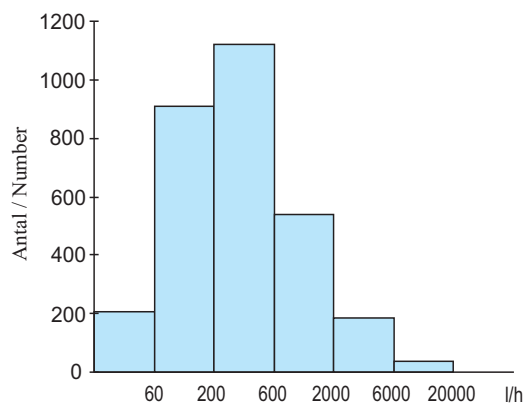
Åmålsformationen
Åmål Formation



Antal brunnar 93
Mediankapacitet 500 l/h
Mediandjup 69 m
Regional hydraulisk konduktivitet
 $K = 4,1 \cdot 10^{-8}$ m/s

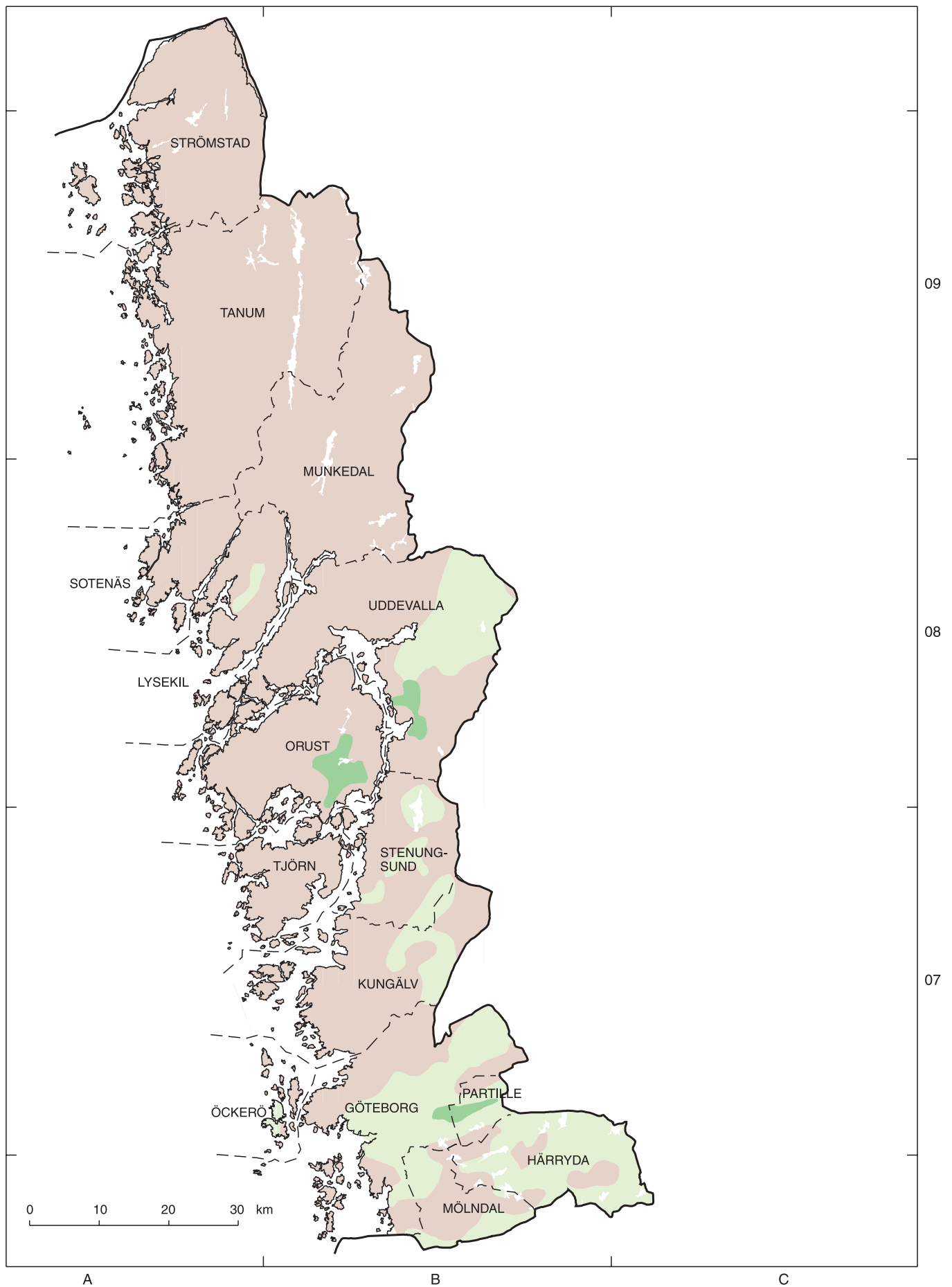
Number of wells 93
Median capacity 500 l/h
Median depth 69 m
Regional hydraulic conductivity
 $K = 4.1 \cdot 10^{-8}$ m/s

Stora Le-Marstrandsformationen
Stora Le-Marstrand Formation

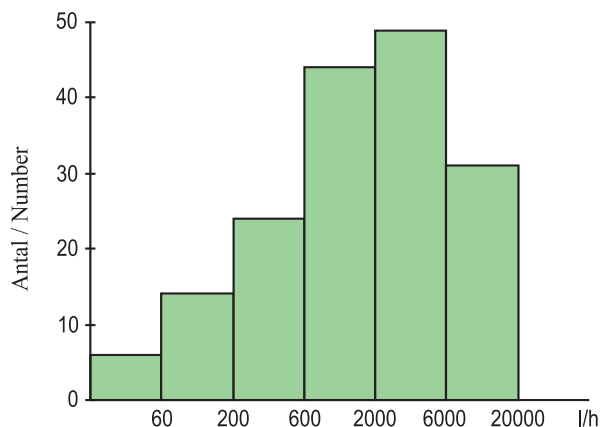


Antal brunnar 2993
Mediankapacitet 300 l/h
Mediandjup 76 m
Regional hydraulisk konduktivitet
 $K = 2,0 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$

Number of wells 2993
Median capacity 300 l/h
Median depth 76 m
Regional hydraulic conductivity
 $K = 2.0 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$



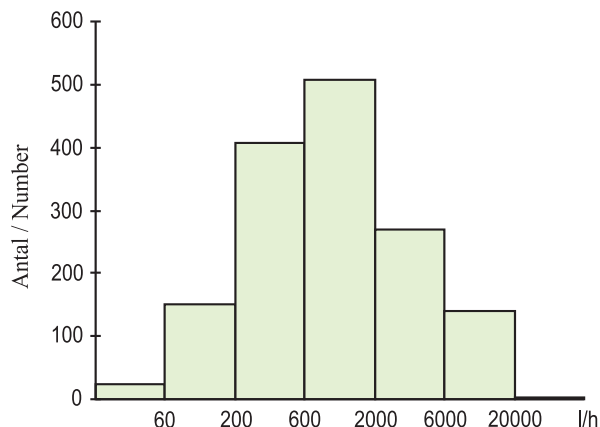
Områden med mörkgrön färg
Dark green areas



Antal brunnar 168
Mediankapacitet 2000 l/h
Mediandjup 88 m
Regional hydraulisk konduktivitet
 $K = 9,8 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$

Number of wells 168
Median capacity 2000 l/h
Median depth 88 m
Regional hydraulic conductivity
 $K = 9.8 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$

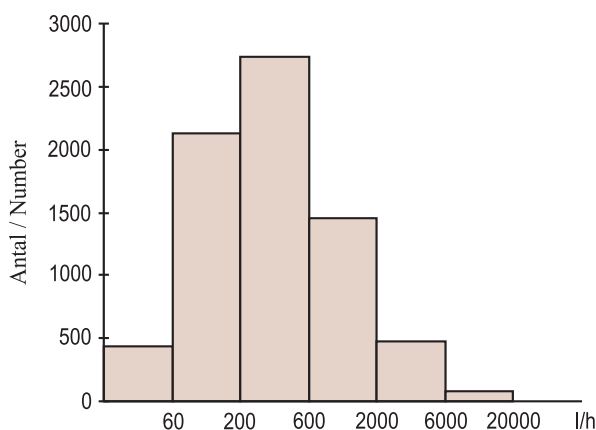
Områden med ljusgrön färg
Light green areas



Antal brunnar 1502
Mediankapacitet 900 l/h
Mediandjup 76 m
Regional hydraulisk konduktivitet
 $K = 6,0 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$

Number of wells 1502
Median capacity 900 l/h
Median depth 76 m
Regional hydraulic conductivity
 $K = 6.0 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$

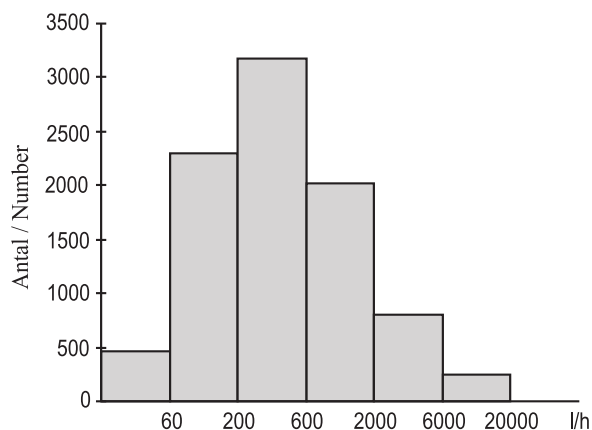
Områden med brun färg
Brown areas



Antal brunnar 7298
Mediankapacitet 300 l/h
Mediandjup 76 m
Regional hydraulisk konduktivitet
 $K = 2,0 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$

Number of wells 7298
Median capacity 300 l/h
Median depth 76 m
Regional hydraulic conductivity
 $K = 2.0 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$

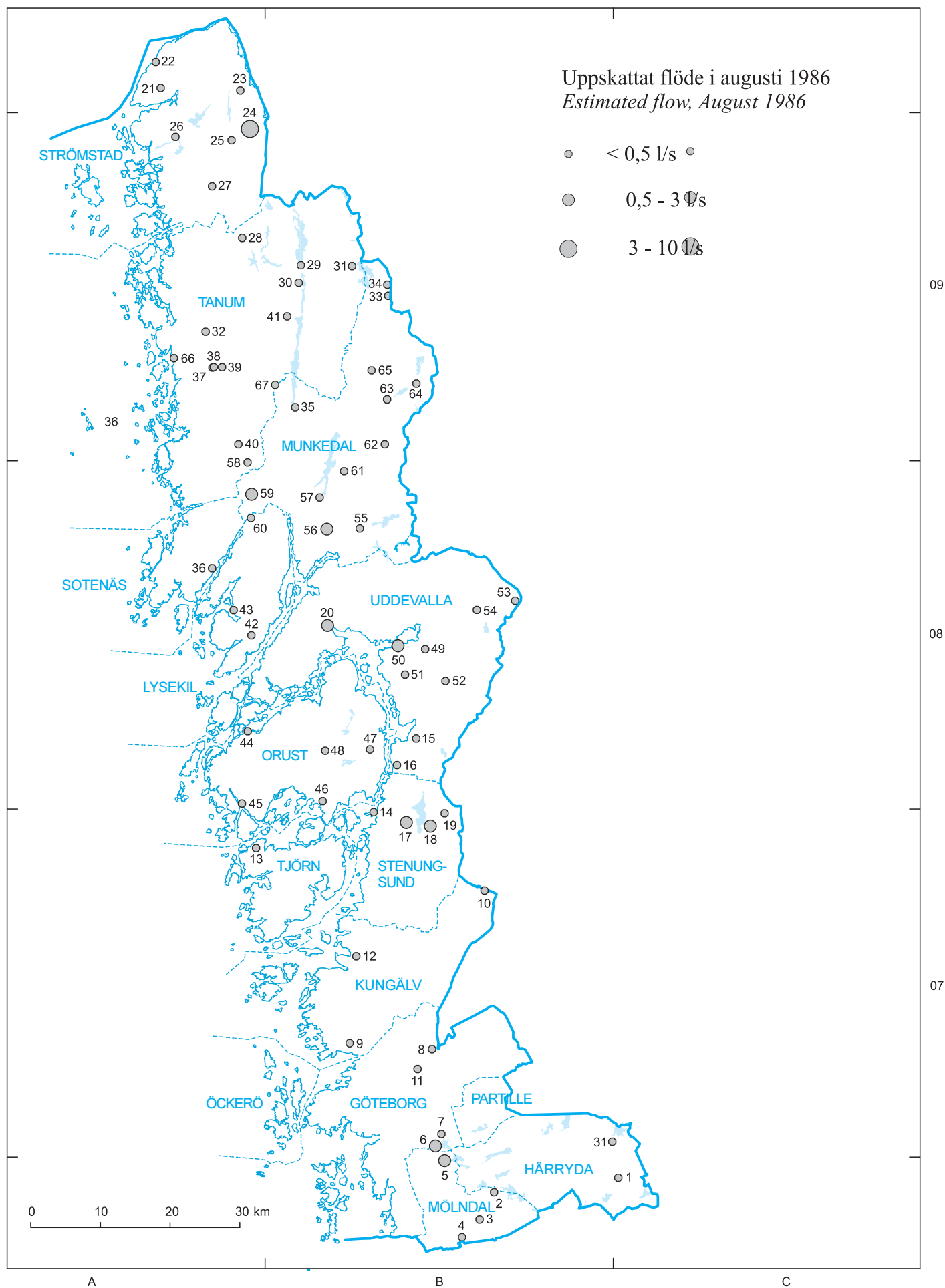
Samtliga områden
All areas



Antal brunnar 8987
Mediankapacitet 400 l/h
Mediandjup 77 m
Regional hydraulisk konduktivitet
 $K = 2,6 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$

Number of wells 8987
Median capacity 400 l/h
Median depth 77 m
Regional hydraulic conductivity
 $K = 2.6 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$

Springs



I samband med den hydrogeologiska karteringen av Göteborgs och Bohus län utfördes en översiktlig inventering av året runt flödande källor. Uppgifter om källor och deras lägen m.m. har erhållits genom studium av geologiska och ekonomiska kartor, vattentäktsutredningar samt genom tips från allmänheten. Vid inventeringen gjordes en uppskattning av källflödernas storlek. Dessutom uppmättes på plats temperatur, pH och elektrisk ledningsförmåga. Kartan redovisar lägen (med numrering enligt SGUs källarkiv) samt uppskattade flöden. Många uppgifter om tidigare existerande källor, visade sig vid denna inventering (aug 1986) vara torra. Undersökningen gör inte anspråk på att vara fullständig.

Källor är naturliga dräneringspunkter för grundvatten i jord och berg. Detta möjliggör enkel provtagning och kvalitetsbedömning. Källor som dränerar större grundvattenmagasin karaktäriseras vanligen av långsamma förändringar i såväl flöde som vattenkvalitet och är därför i vissa fall lämpliga provtagningsplatser. De kraftigast flödande källorna uppträder oftast i anslutning till de större isälvsavlagringarna. Bra exempel på sådana är

In connection with the hydrogeological mapping of Gothenburg's and Bohus' County, a general inventory of perennial springs was carried out. At the inventory, the yields have been estimated and temperatures, pH and the electrical conductivities (mS/m) of the waters have been measured. Data about springs, their locations etc. have been obtained from studies of geological and economic maps, from groundwater reports and through information from the public. The map presented shows the springs and their estimated yields. This investigation of springs makes no claim to be complete.

Springs are natural drainage points of groundwater in bed-rock and in the Quaternary deposits. They permits simple sampling and assessment of quality. Springs draining large groundwater reservoirs are usually characterized by slow changes as well in flow as in water quality and are thus suitable for water sampling. The strongest flowing springs are often found close to the large glaciofluvial deposits. Examples of such springs is no 24 "Flåhult" and no 6 "The spring of king Gustaf III" at Kallebäck. Vallies where clay cover waterbearing deposits are

den vid Flåhult (nr 24) samt Gustaf III:s källa vid Kallebäck (nr 6). Dalgångar, där lera täcker vattenförande lager, är vanligt förekommande i detta län. I dessa kan även starkt flödande källor påträffas. Källor i morän uppvisar oftast betydligt svagare flöden.

Kulturhistoriskt sett är källor intressanta då de haft stor betydelse i folktron. Det har funnits källor av olika slag t. ex. önskekällor, botkällor, siarkällor och trefaldighetskällor. De senare mynnar för övrigt alltid not norr. Det ansågs att trefaldighetskällor tog emot sjukdomar och annat elände och förde med sig detta onda och farliga norrut, dit där det ansågs höra hemma. Källor till vilka sägner eller legender är knutna, kan skyddas enligt fornminneslagen. Andra kan skyddas enligt naturvårdslagen och göras till naturminne. Vården av skyddade källor är tyvärr sämre än vården av andra naturminnen, trots att de funnits under hela vår historia och varit av avgörande betydelse vid nästan all bosättning. Kartan redovisar lägena (med numrering enligt SGUs källarkiv) för de av SGU inventerade källorna samt deras uppskattade flöden.

common in this county. Strong flowing springs can be found in such vallies. Springs in till often shows weaker flows.

From a cultural history point of view, springs are often interesting because they have been very significant in popular beliefs. There have been springs of different types, e.g. wishing springs, curative springs, prophetic springs and those known as Trinity springs. The latter always flows northwards out of the ground. Formerly it was believed that the Trinity springs were capable of transferring illness and other kinds of misery from sufferers to the water which then took these evil and dangerous afflictions to the north, where such things belonged.

Springs to which myths and legends are associated may be protected by the Ancient Monuments Act. Other springs may be protected by the Nature Conservancy Act and declared natural monuments. The care of springs is unfortunately less than that of other ancient monuments, despite the fact that the springs have been existed during our entire history and have been of great importance for almost all settlement.

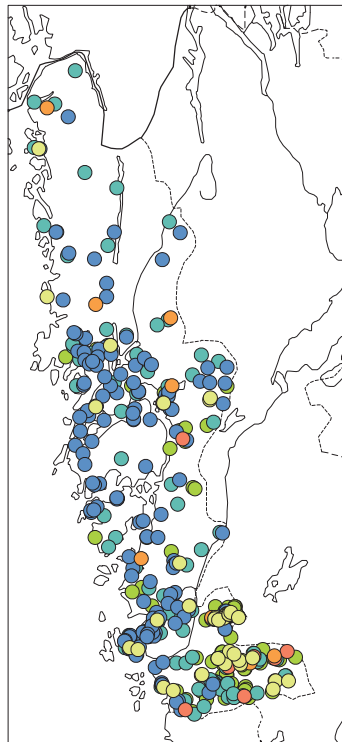
Sammanställd av Sune Rurling

Nr No	Namn Name	Akvifer Aquifer	Temp Temp °C	pH pH mS/m	Lednförmåga Conductivity
1	NV Björketorp	Morän/till	6.8	5.6	6.4
2	Granbacken	Okänd/unknown	9.0	6.0	11.0
3	Hassungared	Isälvs sediment/glaciofluvial deposits	10.0	6.5	13.0
4	Gårda	Morän/till	7.0	5.4	11.0
5	Stensjöns badpl.	Isälvs sediment/glaciofluvial deposits	8.5	6.4	32.0
6	Gustaf III:s källa	Isälvs sediment/glaciofluvial deposits			
7	Delsjöskällan	Isälvs sediment/glaciofluvial deposits	7.5	6.1	28.0
8	Brynekällan (Ingebäck)	Morän/till	7.0	6.4	35.0
9	Syfötekällan	Morän/till	6.5	7.7	40.0
10	Livelycke	Isälvs sediment/glaciofluvial deposits	7.0	5.5	5.8
11	St Olofs käll	Svalls sediment/littoral sand-gravel	7.0	6.4	58.0
12	Åseby	Morän/till	10.0	6.0	28.0
13	Halsbäck	Morän/till	13.0	5.0	10.0
14	Grönvik	Svalls sediment/littoral sand-gravel	9.0	6.1	33.0
15	Govattenkälla	Morän/till	7.0	6.1	12.0
16	Branseröd	Svalls sediment/littoral sand-gravel	7.0	5.3	12.0
17	Ribbetegen	Svalls sediment/littoral sand-gravel	6.5	6.3	21.0
18	Grössbyn	Svalls sediment/littoral sand-gravel	8.5	5.8	22.0
19	Sköllunga	Isälvs sediment/glaciofluvial deposits	8.0	5.9	3.0
20	Rotviksbro	Svalls sediment/littoral sand-gravel	7.8	6.4	24.0

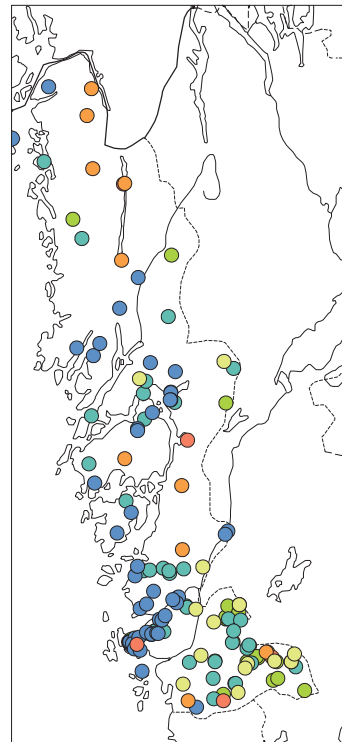
Springs

Nr No	Namn Name	Akvifer Aquifer	Temp Temp °C	pH pH mS/m	Lednförmåga Conductivity
21	S. Gåshult	Morän/ <i>till</i>	7.0	8.0	82.0
22	Lunnevik	Morän/ <i>till</i>	6.8	6.5	15.0
23	Hökebohult	Morän/ <i>till</i>	5.5	5.8	12.0
24	Flåghult	Isälvsediment/ <i>glaciofluvial deposits</i>	6.8	6.7	10.0
25	Hästeskede	Isälvsediment/ <i>glaciofluvial deposits</i>	6.8	6.0	6.0
26	Värmlandsbro	Morän/ <i>till</i>	6.0	5.8	59.0
27	Döltorp	Morän/ <i>till</i>	6.0	5.2	14.0
28	Kvarnbacken	Morän/ <i>till</i>	9.5	5.8	6.5
29	Smeberg	Isälvsediment/ <i>glaciofluvial deposits</i>	6.0	6.0	6.5
30	S. Backa	Vattenförande lager under lera/ <i>waterbearing layer under clay</i>	6.8	7.5	31.0
31	Gräsön	Morän/ <i>till</i>	7.5	5.9	7.0
32	Tanum	Svallsediment/ <i>littoral sand-gravel</i>	7.0	6.8	35.0
33	Viksten	Morän/ <i>till</i>	7.5	7.1	24.0
34	Röane	Morän/ <i>till</i>	8.0	5.5	5.2
35	Munkedal (Svarteborg)	Isälvsediment/ <i>glaciofluvial deposits</i>	6.8	6.4	14.0
36	Utfallskällan (Stensjö)	Vattenförande lager under lera/ <i>waterbearing layer under clay</i>	7.2	7.3	56.0
37	Uppegården	Vattenförande lager under lera/ <i>waterbearing layer under clay</i>	8.0	7.3	32.0
38	Västergården	Vattenförande lager under lera/ <i>waterbearing layer under clay</i>	8.0	7.1	120.0
39	Lidberget	Morän/ <i>till</i>	7.0	7.4	23.0
40	Barkekällan	Urberg/ <i>precambrian crystalline rock</i>	7.5	7.6	67.0
41	Jaren	Svallsediment/ <i>littoral sand-gravel</i>	6.2	6.2	13.0
42	Lyse	Morän/ <i>till</i>	7.5	6.0	13.0
43	Smekällan	Urberg/ <i>precambrian crystalline rock</i>	7.8	6.3	15.0
44	Rörvik	Urberg/ <i>precambrian crystalline rock</i>	8.0	9.3	55.0
45	Nösund	Morän/ <i>till</i>	8.0	6.3	24.0
46	Hagen (Svanvik)	Vattenförande lager under lera/ <i>waterbearing layer under clay</i>	9.0	7.1	31.0
47	Skogshyddan	Morän/ <i>till</i>	8.5	5.6	19.0
48	Kalseröd	Vattenförande lager under lera/ <i>waterbearing layer under clay</i>	10.0	5.8	12.0
49	Hässleröd	Svallsediment/ <i>littoral sand-gravel</i>	6.5	7.5	38.0
50	Sunds hall	Isälvsediment/ <i>glaciofluvial deposits</i>	6.8	6.5	26.0
51	Vetteberget	Urberg/ <i>precambrian crystalline rock</i>	7.0	6.0	19.0
52	Björnemaden	Morän/ <i>till</i>	9.0	4.9	6.0
53	Torvruka	Isälvsediment/ <i>glaciofluvial deposits</i>	7.8	5.3	11.0
54	Stänget	Urberg/ <i>precambrian crystalline rock</i>	7.5	7.1	25.0
55	Stuveryr	Vattenförande lager under lera/ <i>waterbearing layer under clay</i>	7.0	6.8	20.0
56	Munkedal (Korskällan)	Isälvsediment/ <i>glaciofluvial deposits</i>	8.0	7.1	49.0
57	Björkås	Isälvsediment/ <i>glaciofluvial deposits</i>	6.5	6.0	20.0
58	Snibe	Vattenförande lager under lera/ <i>waterbearing layer under clay</i>	7.0	6.8	14.0
59	Holma	Isälvsediment/ <i>glaciofluvial deposits</i>	7.0	7.4	35.0
60	Rönningen	Vattenförande lager under lera/ <i>waterbearing layer under clay</i>	8.0	7.0	25.0
61	Åboland	Okänd/ <i>unknown</i>	7.5	7.5	25.0
62	Storskogen	Isälvsediment/ <i>glaciofluvial deposits</i>	6.5	5.9	4.0
63	Hässlebräcka	Morän/ <i>till</i>	6.2	6.5	15.0
64	Ed	Vattenförande lager under lera/ <i>waterbearing layer under clay</i>	7.0	6.7	20.0
65	St. Jacobs källa	Svallsediment/ <i>littoral sand-gravel</i>	6.0	6.6	12.0
66	Trälvik	Svallsediment/ <i>littoral sand-gravel</i>	7.5	6.5	26.0
67	Nockeröd	Vattenförande lager under lera/ <i>waterbearing layer under clay</i>	8.0	7.7	30.0

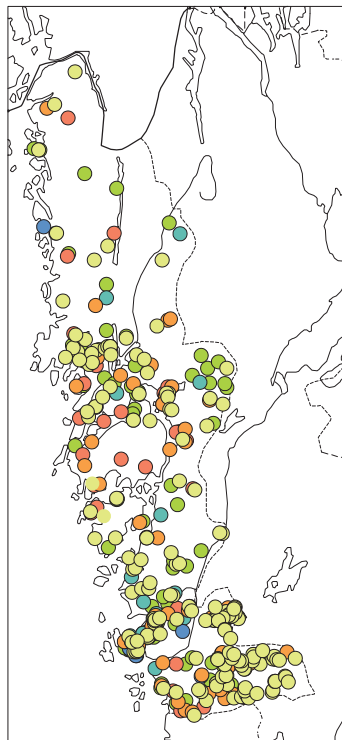
Alkalinitet i bergbrunnar



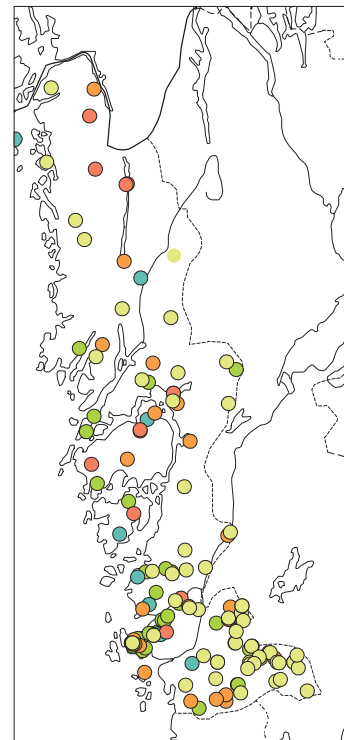
Alkalinitet i jordbrunnar



Hårdhet i bergbrunnar



Hårdhet i jordbrunnar

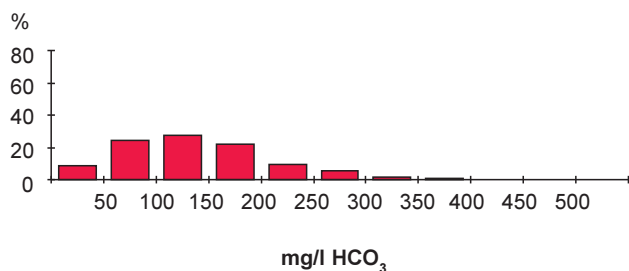


Alkalinitet, HCO_3 *Alkalinity, HCO_3*

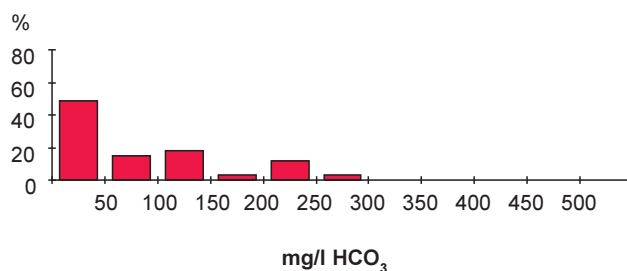
Alkaliniteten, som vid normala pH-värden motsvarar bikarbonathalten (HCO_3 -halten), är ett mått på vattnets för-

måga att motstå förorening, (högre värden – bättre motståndskraft).

Alkalinitet i bergbrunnar



Alkalinitet i jordbrunnar



Totalhårdhet, Ca + Mg *Total hardness, Ca + Mg*

Höga halter av kalcium och magnesium gör att vattnet blir hårt. Hårt vatten är vanligt inom områden där jord och berggrund är kalkrik.

Hårt vatten ökar tvålförbrukningen genom kalktvålbildning. Vid uppvärmning kan olägenheter uppstå genom avsättning i

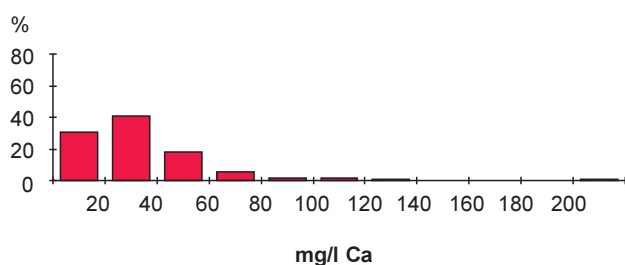
varmvattenberedare, disk- och tvättmaskiner, kastruller, kaffebruggare m.m. Det finns inga hälsorisker med hårt vatten. Det anses tvärtom vara nyttigt.

Hårt vatten kan mjukgöras genom jonbyte i avhärtningsfilter.

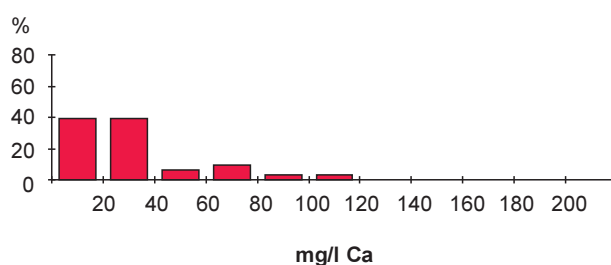
Hårdhet mäts i mg/l Ca eller i tyska grader °dH

0 - 15 mg/l Ca (0 - 2 ° dH)	Mycket mjukt vatten <i>Very soft water</i>
15 - 35 mg/l Ca (2 - 5 ° dH)	Mjukt vatten <i>Soft water</i>
35 - 70 mg/l Ca (5 - 10 ° dH)	Medelhårt vatten <i>Moderately hard</i>
70 - 150 mg/l Ca (10 - 20 ° dH)	Hårt vatten <i>Hard water</i>
>150 mg/l Ca (>21 ° dH)	Mycket hårt vatten <i>Very hard water</i>

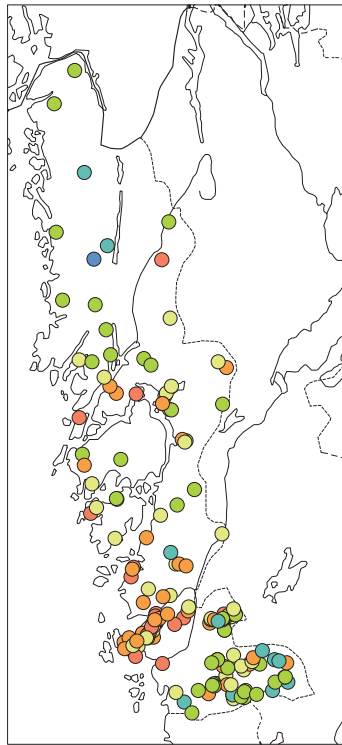
Totalhårdhet i bergbrunnar



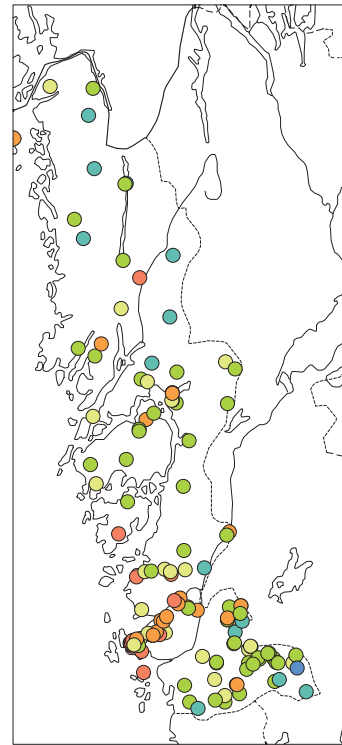
Totalhårdhet i jordbrunnar



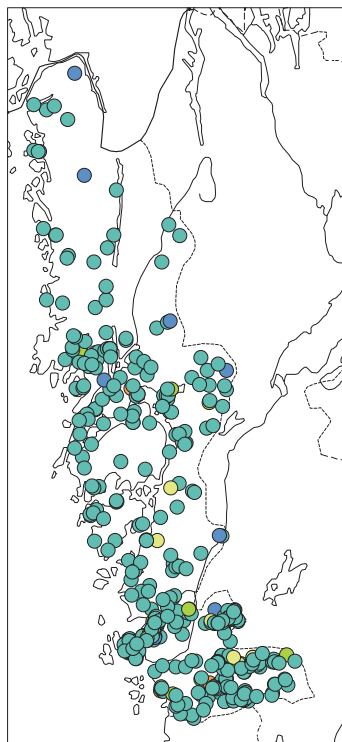
Sulfat i bergbrunnar



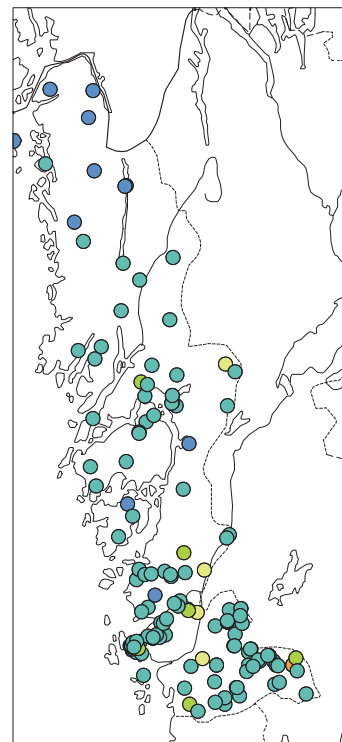
Sulfat i jordbrunnar



Nitrat i bergbrunnar



Nitrat i jordbrunnar

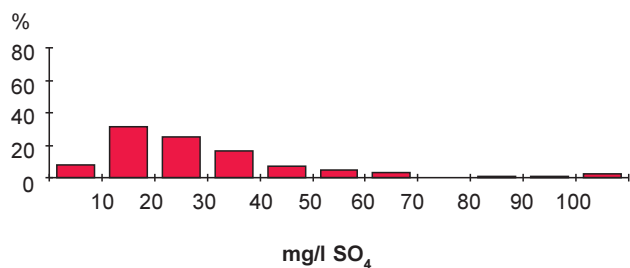


Sulfat, SO_4
Sulphate, SO_4

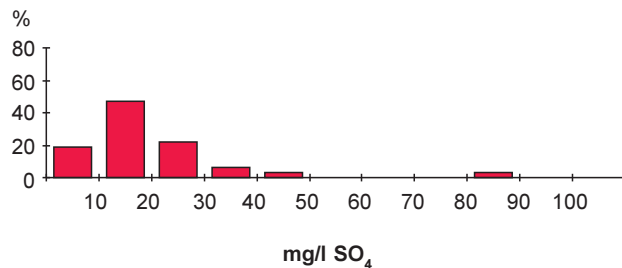
Höga sulfathalter i grundvatten kan bero på utlösning från gyttje- och torvjordlager eller vittrande kismineral i berg-

grunden. Höga halter i kombination med magnesium och natrium anses kunna vara laxerande.

Sulfathalter i bergbrunnar



Sulfathalter i jordbrunnar



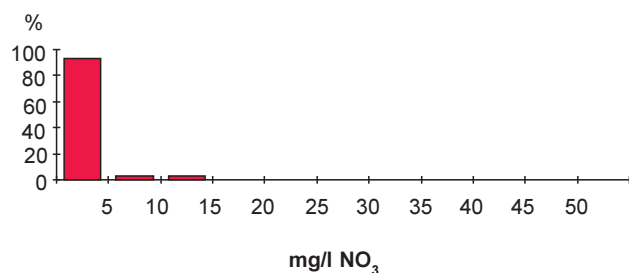
Nitrat, NO_3
Nitrate, NO_3

Höga halter av nitrat förekommer i jordbruksområden som en följd av användning av kvävehaltiga gödningsmedel. Värst utsatta är områden med lättgenomsläppliga jordar. I skogsområden är nitrathalterna i regel låga.

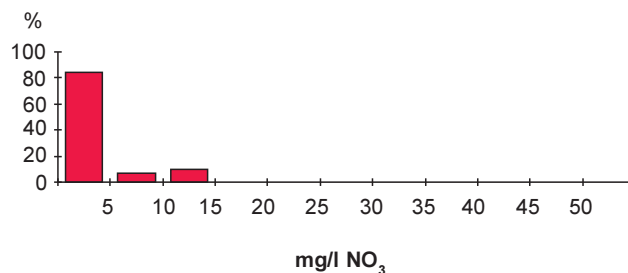
Barn under ett år bör ej dricka vatten med förhöjda nitrathalter p g a risk för methämoglobinemi (försämrad syreupptagningsförmåga).

För att undvika att få nitrat eller andra kväveföreningar i brunnsvattnet bör man skydda brunnen genom att hindra förorenat ytvatten från att tränga in.

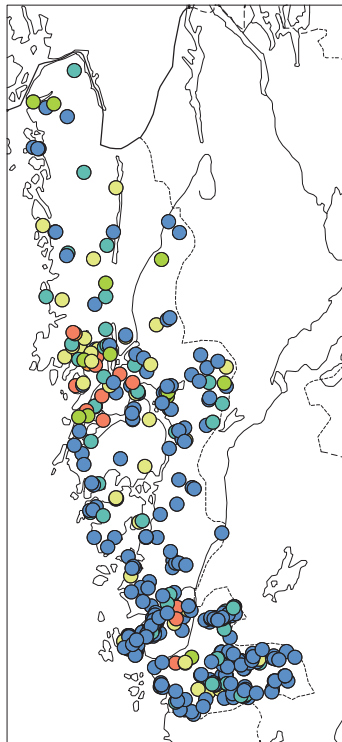
Nitrathalter i bergbrunnar



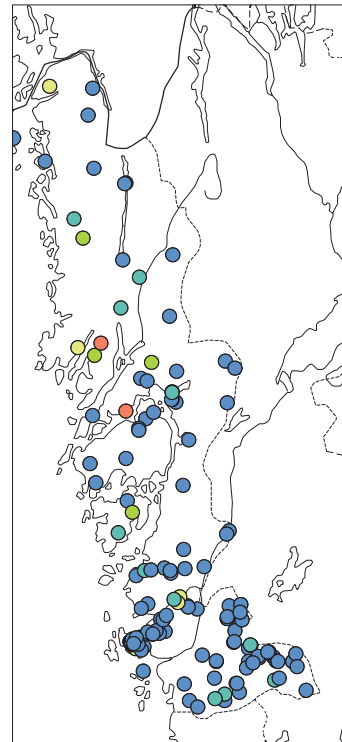
Nitrathalter i jordbrunnar



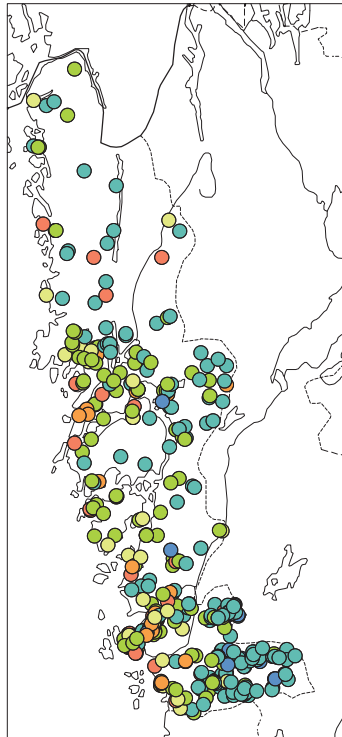
Fluorid i bergbrunnar



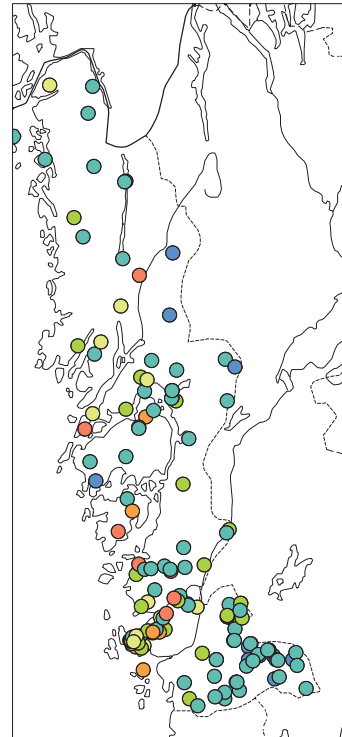
Fluorid i jordbrunnar



Klorid i bergbrunnar



Klorid i jordbrunnar



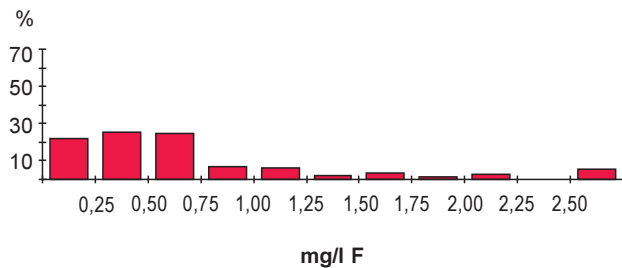
Fluorid, F
Fluoride, F

Brunnar med höga fluoridhalter påträffas ofta inom områden där berggrunden är rik på flusspat, CaF_2 . Jordbrunnar har i regel lägre fluoridvärden än bergborrade brunnar.

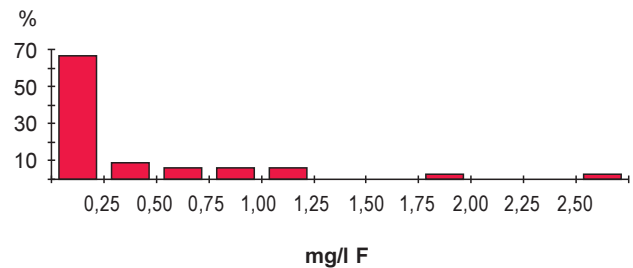
Fluorid i vattnet ger skydd mot karies. Halter lägre än 0,8 mg/l ger dåligt skydd. För att undvika tandemaljfläckar på barns

tänder skall man begränsa deras intag av fluorhaltigt vatten. Ju yngre barn desto kraftigare restriktioner. Halter över 6 mg/l anses otjänliga.

Fluoridhalter i bergbrunnar



Fluoridhalter i jordbrunnar



Klorid, Cl
Chloride, Cl

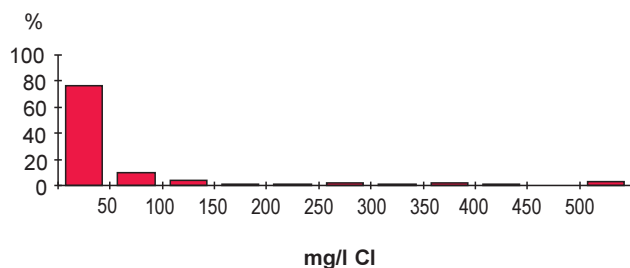
Klorid och natrium gör att vatten smakar salt.

Höga kloridhalter kan bero på inträngande havsvatten eller av gammalt havsvatten som kan finnas kvar i jord och berg långt från nuvarande hav. De kan även orsakas av föroreningar.

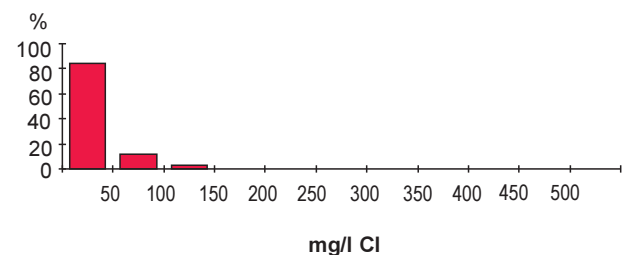
När kloridhalten överstiger 300 mg/l brukar det kännas på smaken. Barn och personer med högt blodtryck bör undvika att dricka salt vatten.

Inom områden med risk för salt vatten bör man vara försiktig vid brunnborrning så man inte borrar för djupt.

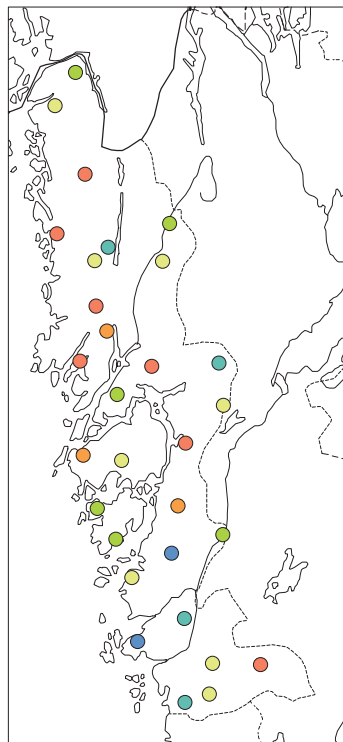
Kloridhalter i bergbrunnar



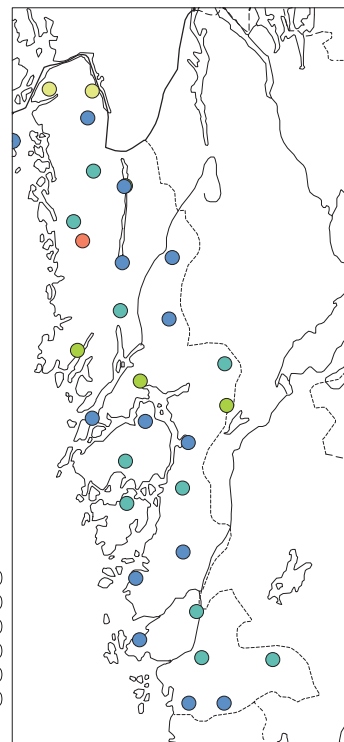
Kloridhalter i jordbrunnar



Radon i bergbrunnar



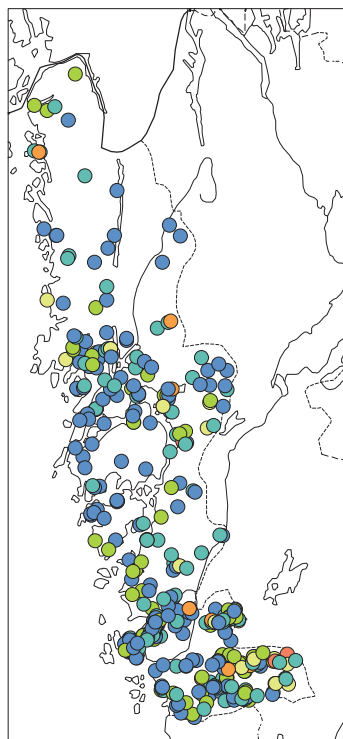
Radon i jordbrunnar



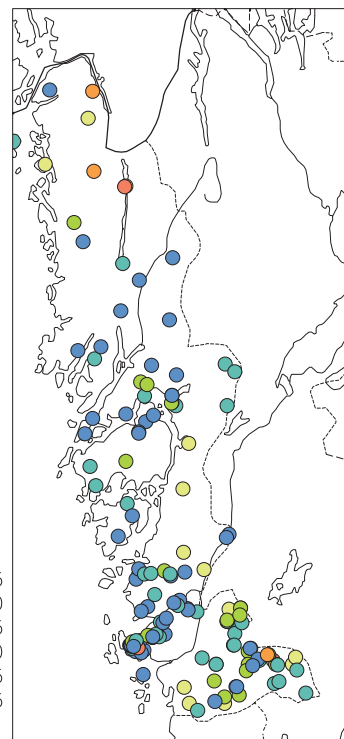
Bequerel/l

Red	> 200
Orange	160 – 200
Yellow	80 – 160
Light Green	40 – 80
Teal	20 – 40
Blue	< 20

pH i bergbrunnar



pH i jordbrunnar



pH

Red	< 5.5
Orange	5.5 – 6.0
Yellow	6.0 – 6.5
Light Green	6.5 – 7.0
Teal	7.0 – 7.5
Blue	> 7.5

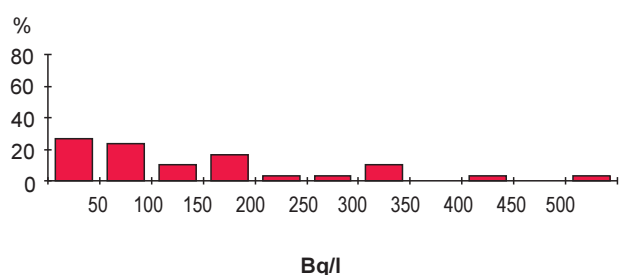
Radon, Rn-222

Radon, Rn-222

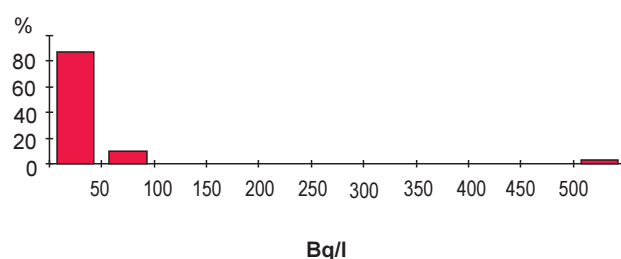
Grundvattnet i framför allt uranförande graniter kan innehålla radon (Rn-222). Radon är en färg- och luktlös ädelgas som bildas när radium sönderfaller. Radium är i sin tur en sönderfallsprodukt av uran. Radon är lösligt i vatten. Större delen av det lösta radonet avgår vid t. ex. tvätt, disk och duschning. Därvid kan radonhalten öka i utrymmen som används för sådan verksamhet. Detta gäller framför allt i dåligt ventilerade lokaler.

När radon sönderfaller bildas radondöttrar. Det är kortlivade, fasta radioaktiva partiklar, som när de sönderfaller avger alfa- och gammastrålning. Radondöttrarna kan följa med inandningsluften ned i lungorna och strålningen från dem kan orsaka lungskador. Små barn bör undvika att dricka radonhaltigt vatten.

Radonhalter i bergbrunnar



Radonhalter i jordbrunnar



Vätejonaktivitet, pH

Hydrogen-ion activity, pH

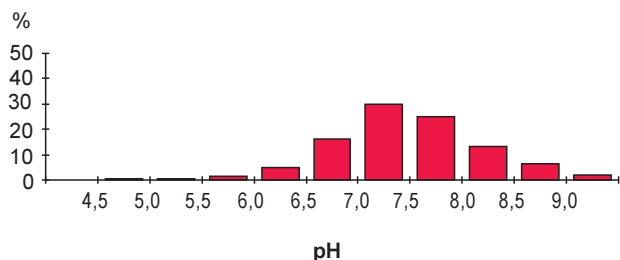
pH-värdet är ett mått på vattnets surhetsgrad. Ju lägre värden desto surare vatten. Neutralvärdet är 7.

Jordbrunnar har i regel lägre pH-värden än bergbörade brunnar. Höga pH-värden påträffas i kalkrika områden.

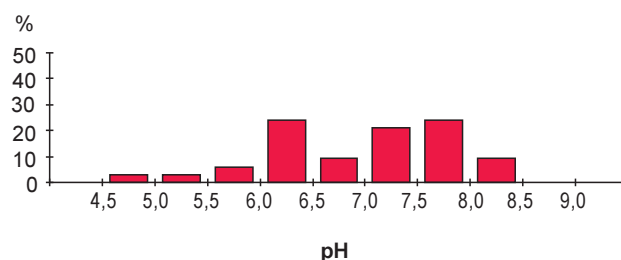
Låga pH-värden i kombination med mjukt vatten och låg alkalinitet ger vattnet ledningsangripande egenskaper.

Vattnets pH-värde kan höjas med hjälp av filter.

pH-värdet i bergbrunnar



pH-värdet i jordbrunnar



De biogeokemiska kartorna ger en översiktssbild av tungmetallhalternas variation i grundvattnet. Variationen beror dels på mineralsammansättningen i omgivande berggrund och jordlager, dels på hur dessa områden är exponerade för miljöpåverkan som t. ex. försurning, konstgödsel, tungmetallutsläpp från industrier, förbränningsanläggningar, etc.

Kartläggningen utförs av SGUs geokemiska enhet och skall resultera i en geokemisk atlas över Sverige. Delresultaten presenteras i årliga rapporter. Dessa beskriver 14 olika tungmetallers variation, nämligen arsenik, bly, kadmium, kobolt,

koppar, krom, kvicksilver, molybden, nickel, selen, uran, vanadin, wolfram, och zink.

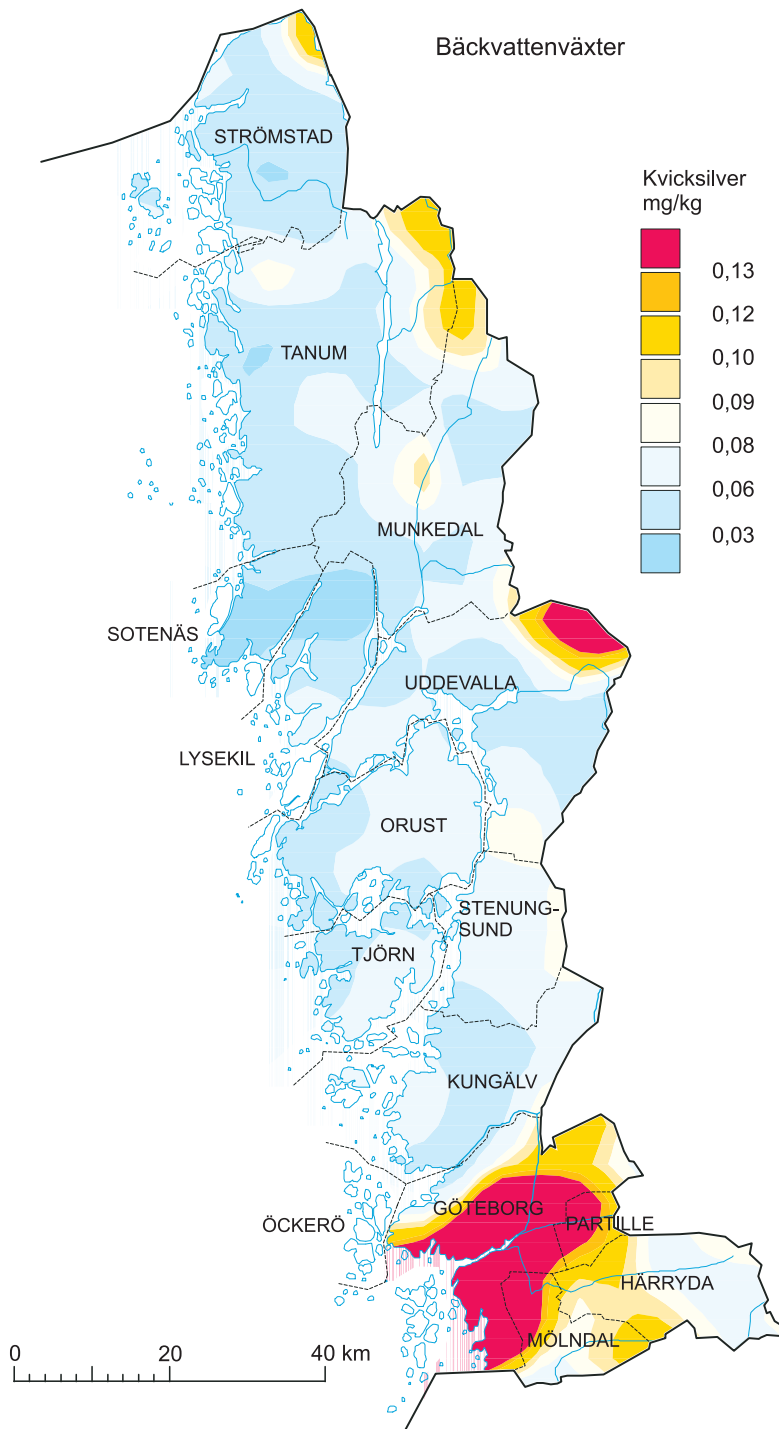
Vid kartläggningen provtas rötter från bäckvattenväxter och vattenlevande mossor som sedan analyseras på tungmetallinnehållet. De dominerande växtarterna som provtas är flaskstarr (*Carex rostrata*) och näckmossa (*Fontinalis*). De biogeokemiska kartorna för kvicksilver och selen baseras på 144 prover. Färgskalan gäller för hela den del av landet som hittills provtagits. Blåa färger anger halter lägre än medianen för riket, och gula till röda färger anger halter högre än medianvärdet.

The biogeochemical maps give a survey of the variation of heavy metal concentrations in the groundwater. The variation depends both on the mineral composition in the surrounding bedrock and soils and also on how the areas are exposed to environmental influences such as acidification, fertilizers, heavy metal discharges from industries, etc.

The survey is conducted by the Geochemical Section of SGU and will eventually result in a geochemical atlas of Sweden. The results are published in annual reports. At present, 14 elements are presented and discussed, namely arsenic, As, lead, Pb, Cadmium, Cd, cobalt, Co, copper, Cu, chromium, Cr,

mercury, Hg, molybdenum, Mo, nickel, Ni, selenium, Se, uranium, U, vanadium, V, wolfram, W, and zinc Zn.

In the survey, roots from stream-plants and aquatic mosses are sampled and then analysed for heavy metals. The dominating species are Carex rostrata and Fontinalis. The biogeochemical maps showing mercury and selenium are based on 144 samples. The colour-scale of the maps applies to the whole country. Blue colours refer to values lower than the median value for the whole country and yellow to red colours refer to values higher than the median value.



Även om de naturliga halterna av kvicksilver i det svenska urberget är låga, i genomsnitt 0,004 mg/kg, så finns stora mängder kvicksilver upplagrade i markens ytskikt till följd av de stora emissioner som skett i historisk tid från industrier, förbränningsanläggningar, krematorier etc. Sådant kvicksilver läcker idag genom marken till bäckarna och präglar i hög grad de mönster man får på de biogeokemiska kartorna.

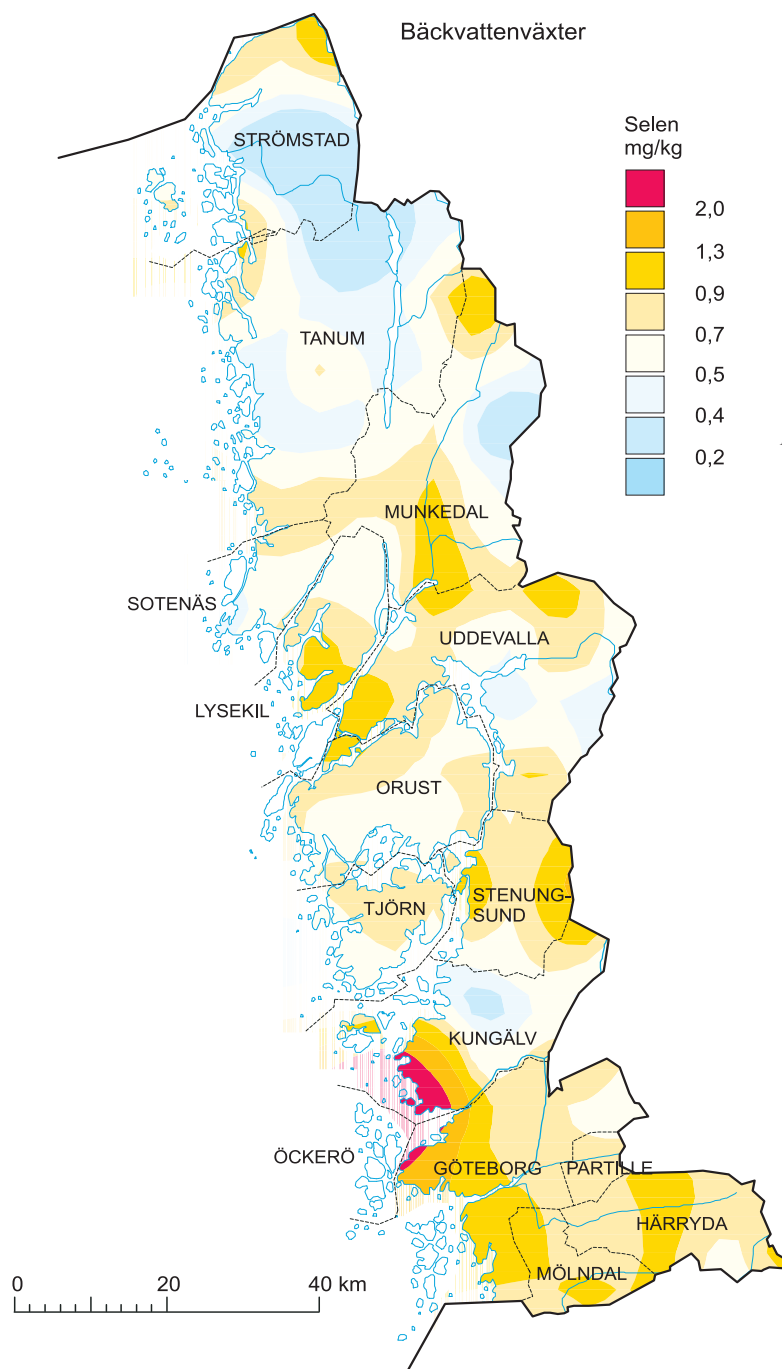
Så har t. ex. Göteborgsområdet förhöjda kvicksilverhalter som faktiskt sträcker sig i den förhärskande vindriktningen ända till trakten av Borås 50 km mot ostnordost. Ett annat förhöjt område nordost om Uddevalla sträcker sig nästan ända fram till Vänerns sydspets. I den norra delen av området finns en del svagare förhöjningar som eventuellt kan ha orsakats av utsläpp från norska industrier i Haldenområdet. Övriga delar av området har kvicksilverhalter som är normala eller lägre än riksgenomsnittet.

Eftersom kvicksilver hör till de allra giftigaste tungmetallerna, finns det anledning att kartlägga kvicksilverstatusen i miljön. Inom områden där kvicksilver läcker ut i större mängder till vattendrag och sjöar finns risk för höga kvicksilverhalter i fisk.

In spite of the fact that Precambrian rocks of Sweden have very low mercury contents, averaging 0.004 mg/kg only, large amounts of mercury are stored in the upper soil horizons as a result of large emissions that have taken place in historical times from industries, incineration plants and crematories.

The Gothenburg area, for example, has enhanced mercury contents that are traceable in the dominating wind direction as far as the Borås area, 50 km to the east-north-east. Another area with enhanced mercury contents, located north-east of Uddevalla, extends almost to the southern tip of lake Vener. In the northern parts of the area there are some minor enhanced areas that may have been caused by emissions from Norwegian industries in the Halden region. The remaining parts of the area have mercury contents that are normal or below the average level of the country.

As mercury belongs to the most toxic elements, there is always reason for mapping the mercury status in the environment. Within areas of high mercury leakage into streams and lakes there is a risk for high mercury contents in fish.



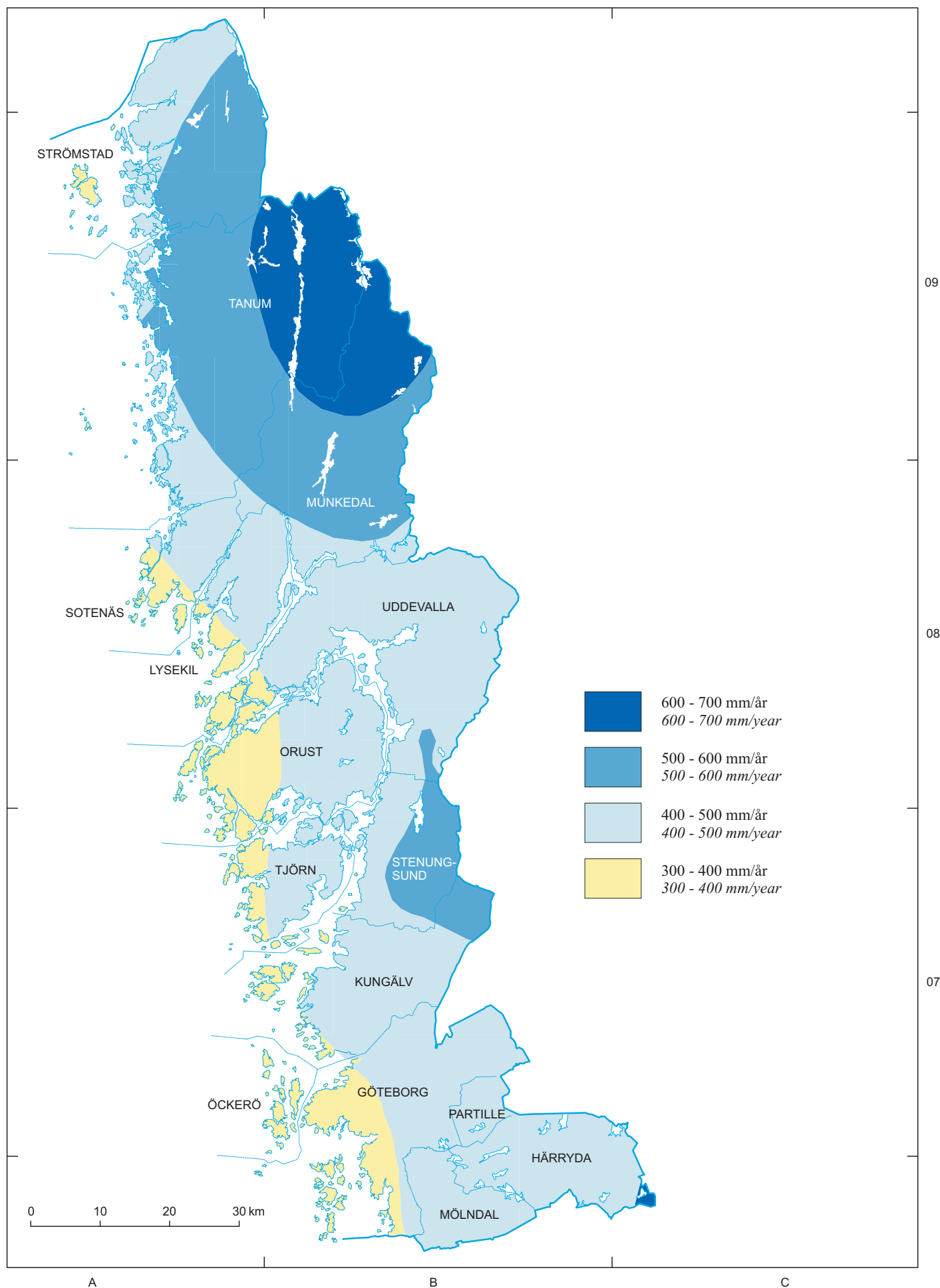
Selen är ett livsnödvändigt ämne för alla djur, men är samtidigt ett giftigt ämne i höga doser. Efter- som selenhalten i det svenska urberget är låg, an- ses vårt land vara ett selenbristområde.

Selenkartan över länet visar emellertid ett möns- ter, där stora områden har halter över riksgenom- snittet. Den främsta orsaken till detta är att flyk- tiga selenföreningar, som avdunstat från havet, ger upphov till ett förhöjt selenfall över stora de- lar av Sydvästsverige.

Selenium is an essential element for all animal life but at the same that it is toxic in too high doses. Sweden is regarded as a selenium deficient part of the world, the main reason being that Pre- cambrian rocks have very low selenium contents.

However, the selenium map of the county dis- plays a pattern of large areas having selenium contents above the average value of the whole country. The main reason for this is that volatile selenium compounds, originating from the sea, are the source of an enhanced selenium deposition over large parts of south-west Sweden.

Effective precipitation, i.e. precipitation reduced by evapotranspiration

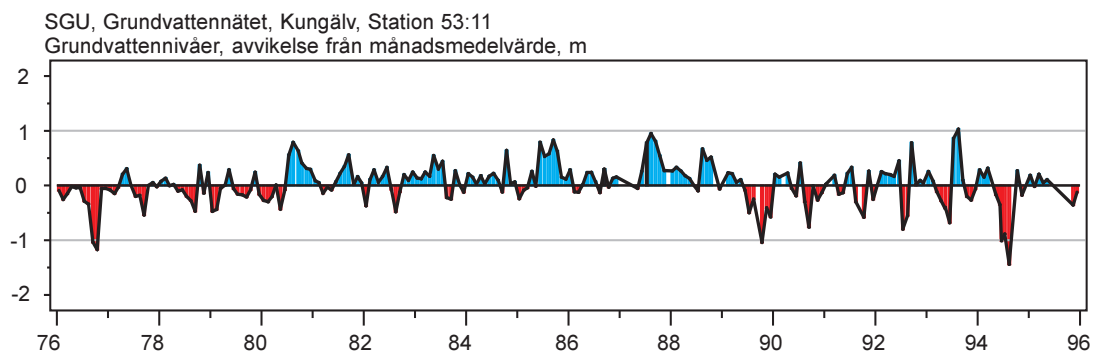
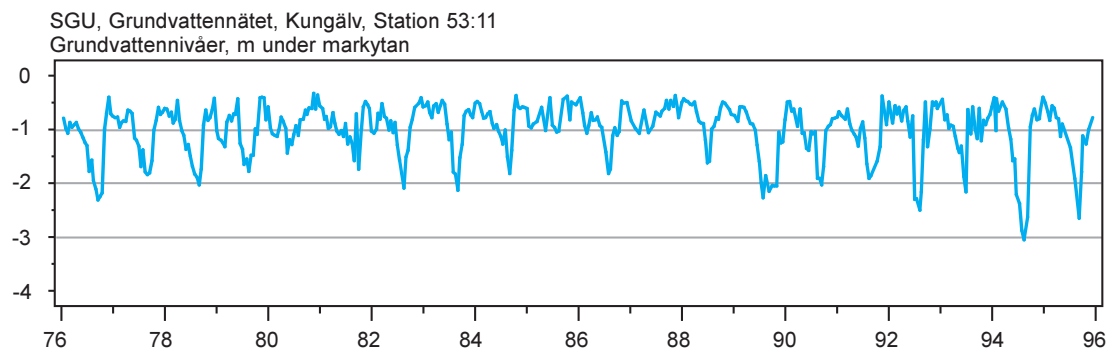
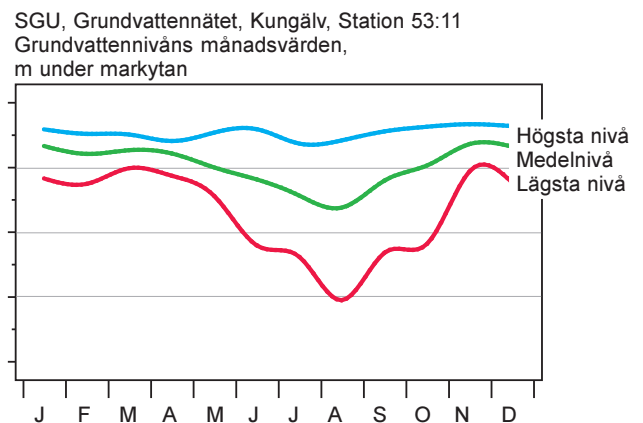
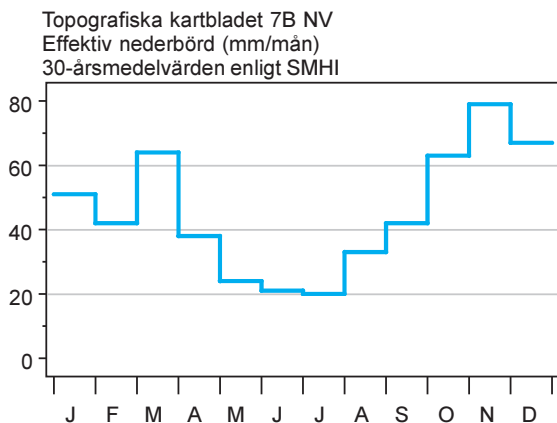


I figurerna redovisas information från en av stationerna i SGUs grundvattennät (station 53:11) samt beräknad effektiv nederbörd (nederbörd minus avdunstning) enligt SMHI för området som motsvarar kartbladet 7B NV. Stationen visar nivåvariationer i ett litet magasin i morän. De översta figurerna visar månadsmedelvärden för effektiv nederbörd för perioden 1961 – 1990 samt grundvattennivåns månadsvisa min- medel- och maxvärden för perioden 1976 – 1995. Grundvattennivån

är normalt lägst under augusti – september som ett resultat av den relativt låga grundvattenbildningen under sommaren. Stor effektiv nederbörd under hösten återspeglas i årets högsta medelnivå under november. I de två understa figurerna redovisas uppmätt grundvattennivå respektive grundvattennivåns avvikelse från månadsmedelvärdet. Mycket låga nivåer uppmättes under 1976 och 1994.

The figures show information from one of the stations in SGU's groundwater monitoring network (station 53:11) as well as effective precipitation (precipitation minus evapo-transpiration), according to SMHI, for the area corresponding to the topographical map 7B NV. The station shows the variation in a small glacial till aquifer. The uppermost figures show monthly mean values of effective precipitation for the period 1961 – 1990 (left) and monthly minimum, mean and maximum in groundwater level for the period 1976 – 1995

(right). The mean groundwater level has a minimum during August – September as a result of relatively small recharge during summer. High effective precipitation during autumn is reflected in the highest groundwater level during November. The two lower figures show the measured groundwater level and the deviation from the monthly mean level, respectively. Very low levels were measured during 1976 and 1994.



I figurerna redovisas de tidsmässiga variationerna hos bl.a. de kemiska huvudkonstituenterna i grundvatten från en mätstation i SGUs grundvattennät (station 69:1). Stationen utgörs av en djup bergborra i urberg, som är täckt av marin lera. Akviferen är sluten. Vattnets kemiska sammansättning präglas helt av påverkan av den marina leran. Den avviker avsevärt från genomsnittet för den kemiska sammansättningen i Sverige (se cirkeldiagrammen nedan). Således är natrium den helt dominerande positiva jonen, medan vätekarbonat dominerar bland de negativa jonerna, vilket är normalt för landet som helhet. Det marina inflytandet på den kemiska sammansättningen medför att kloridhalten är högre än

sulfathalten. Vattnet har tämligen hög salthalt (spec. ledningsförmåga) och högt pH-värde och torde varken vara aggressivt eller föroretningskänsligt. Den sjunkande pH-trenden bör dock beaktas.

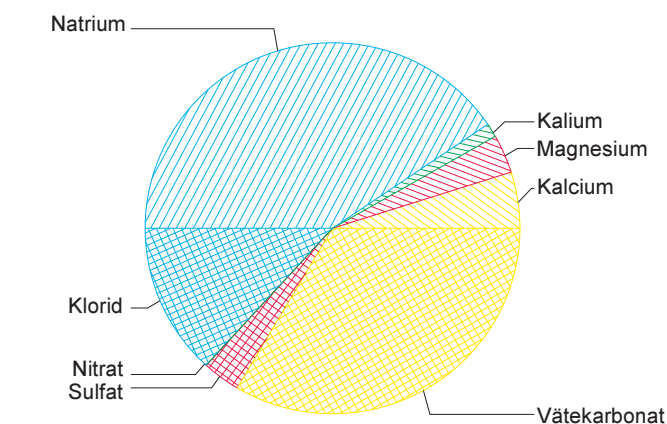
De tidsmässiga variationerna är i allmänhet små, vilket man kan förvänta i ett djupt grundvatten. Under observationsperioden har dock salthalterna sjunkit något. Sulfathalten är svagt sjunkande, liksom vid det stora flertalet av stationer i Sverige. Det antas bero på det minskande nedfallet av svavelsyra sedan 1970. Anmärkningsvärd är dock den kraftigt sjunkande pH-trenden under perioden.

The figures show the chemistry and time variations of major constituents in groundwater from one of the stations in SGU's groundwater monitoring network (station 69:1). The station is a deep drilled well in granitic bedrock, which is covered with marine clay. The aquifer is confined. The water chemistry is highly influenced by the marine clay. It differs considerably from a mean composition of Swedish groundwater (pie diagrams below). Thus, sodium is the dominating cation, while hydrogen-carbonate is the dominating anion, which is normal for the country as a whole. The chloride concentration is higher than the sulphate concentration due to the marine influence on the chemical composition. The water has fairly high ionic strength (electric conductivity)

and high pH-value, which means it is neither aggressive nor vulnerable to acidification. The decreasing trend in pH should be considered.

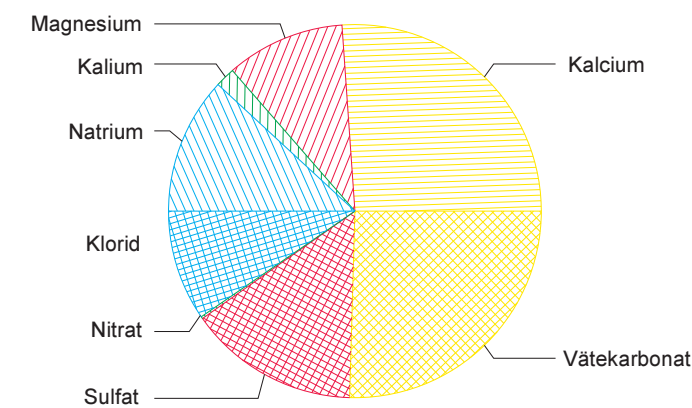
The time variations in chemistry are generally small as could be expected in deep groundwater. During the observation period the electric conductivity has decreased somewhat. The sulphate concentration has decreased gently as is the case in the majority of stations in Sweden. It is supposed to be the result of decreasing deposition of sulphuric acid since 1970. The pronounced decreasing trend in pH is remarkable though.

Kemisk sammansättning: Lysekil, station 69:1
Andelar av katjoner (övre halva) och anjoner (undre halva)



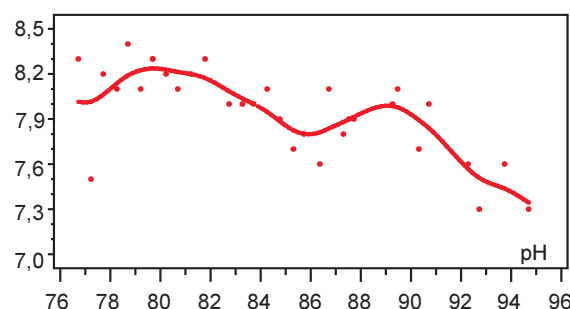
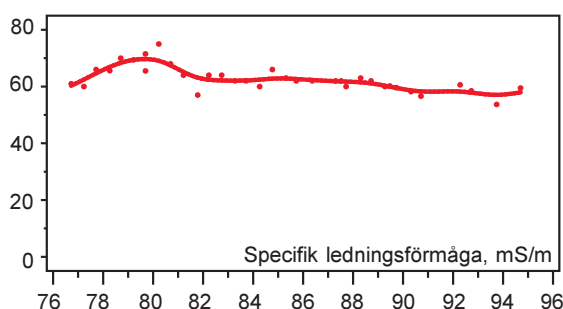
Specifik ledningsförmåga: 59,9 mS/m
pH: 8,0

Kemisk sammansättning: Genomsnitt för Sverige
Andelar av katjoner (övre halva) och anjoner (undre halva)

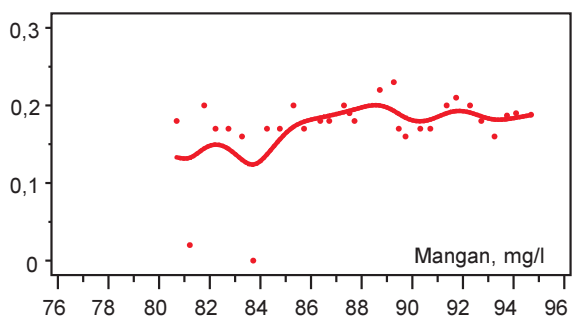
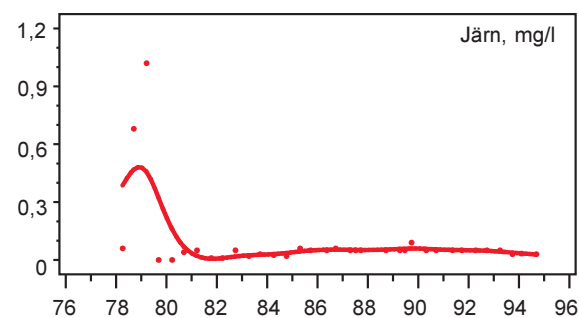
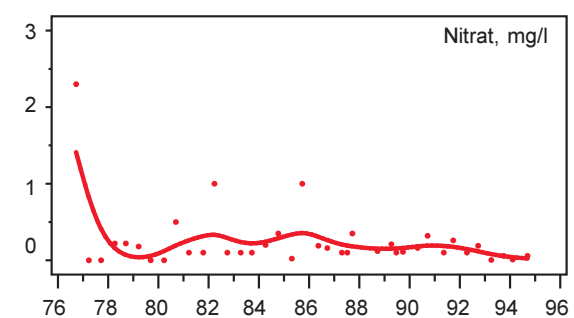
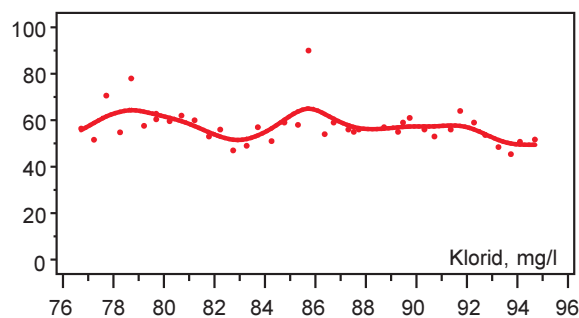
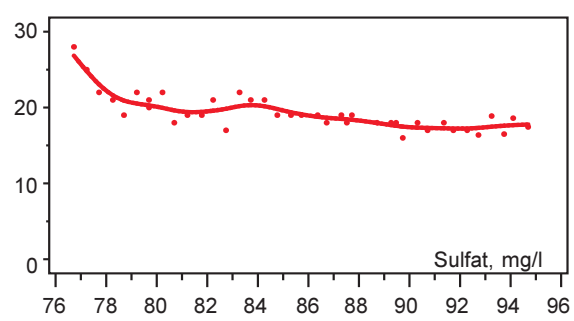
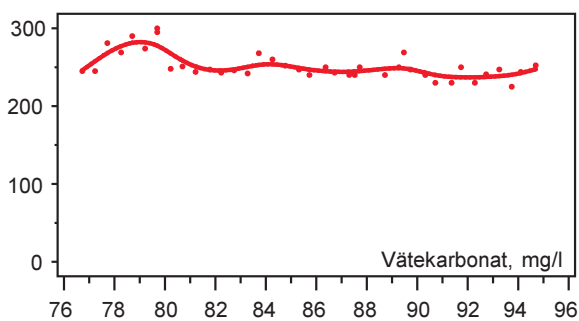
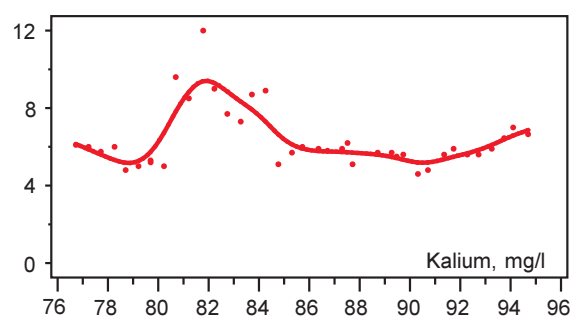
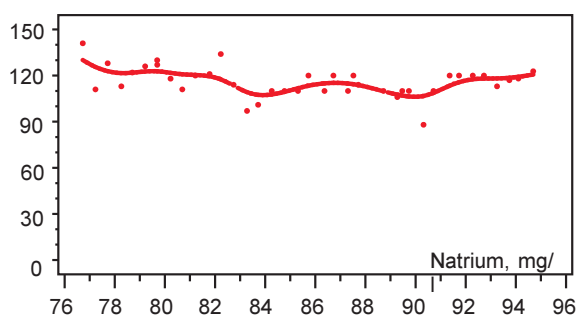
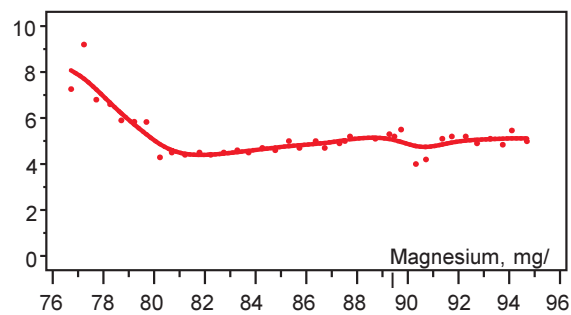
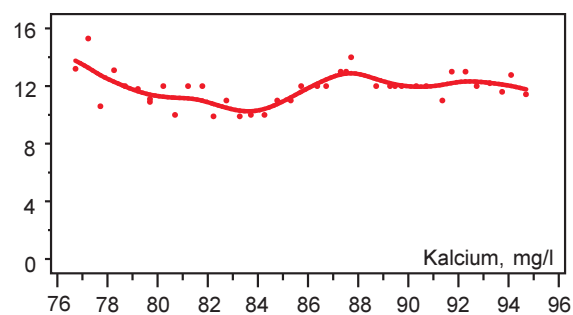


Specifik ledningsförmåga: 9,0 mS/m
pH: 6,6

SGU, Grundvattennätet, Lysekil, Station 69:1



SGU, Grundvattennätet, Lysekil, Station 69:1



I figurerna redovisas de tidsmässiga variationerna hos bl.a. de kemiska huvudkonstituenterna i grundvatten från en mätstation i SGUs grundvattennät (station 69:10). Stationen utgörs av ett provtagningsrör i sand i ett öppet grundvattenmagasin. Grundvattnets kemi är typisk för ytligt grundvatten i västkustområdet, som avviker avsevärt från ett genomsnitt för den kemiska sammansättningen i Sverige. I och med att inte marken har tillräcklig förmåga att kemiskt förändra nederbördvattnet som bildar grundvatten, så återspeglar grundvattenkemin till väsentlig del det atmosfäriska nedfallets kemi. I denna del av landet är det fråga om ett stort inslag av havssalter i kombination med höga halter sva-

velsyra. Således har vattnet mycket lågt pH och saknar alkalinitet. De helt dominerande jonerna är natrium, klorid och sulfat. Magnesium föreligger i högre halter än kalcium. Vattnet är mycket aggressivt och ledningsangripande. Det kan lösa ut metaller såväl ur marken som ledningssystem.

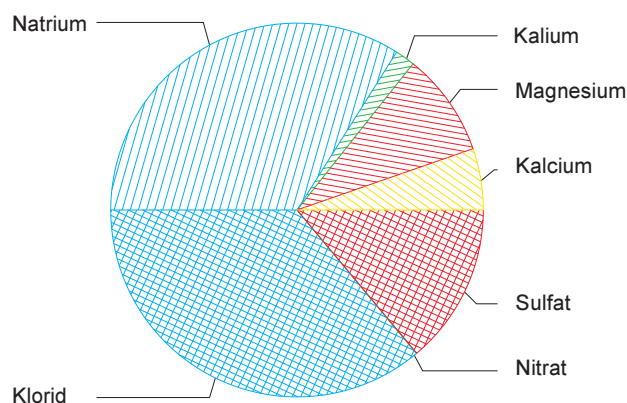
De tidsmässiga variationerna styrs av samspelet mellan nederbördens kemi och grundvattenbildningen. De dominerande jonerna följer samma mönster. Sulfatkurvan tippar dock neråt med tiden och är ett uttryck för den generellt nedåtgående trenden i grundvattnets sulfatkoncentration p.g.a. minskat sva-

The figures show the chemistry and time variations of major constituents in groundwater from a station in SGU's groundwater monitoring network (station 69:10). Groundwater is sampled out of a tube from an unconfined sand aquifer. The chemistry is typical for superficial groundwater in the West-coast area and differs considerably from a mean composition of Swedish groundwater. As weathering the soil is slow, the groundwater chemistry to a considerable extent reflects the chemistry of the atmospheric deposition. In this area the precipitation is highly influenced by seasalt and high concentrations of sulphuric acid. Thus, the groundwater has very low pH-value and lacks alkalinity. The totally dominating ions

are sodium, chloride and sulphate. Magnesium occurs in higher concentrations than calcium. The water is very aggressive and has the ability to corrode distribution network etc. It has the ability to solve metals from the soil as well as from the water distribution system.

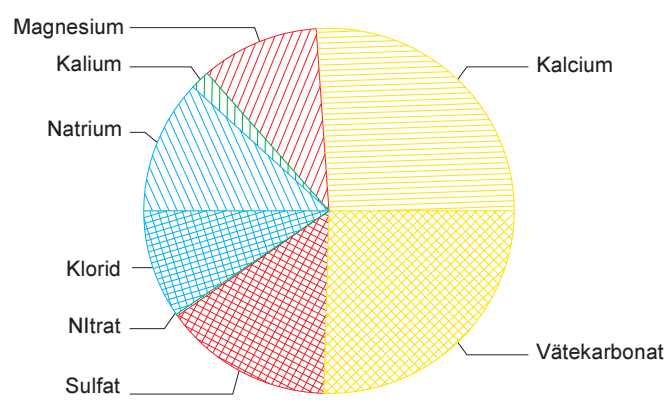
The time variations are governed by a combination of influences from precipitation chemistry and groundwater recharge. The pattern of variation is the same for the dominating ions. The sulphate curve is however dipping along the time axis thus showing a decreasing trend in accordance with the decreasing sulphur deposition since 1970. Even pH is decreasing.

Kemisk sammansättning: Lysekil, station 69:10
Andelar av katjoner (övre halva) och anjoner (undre halva)



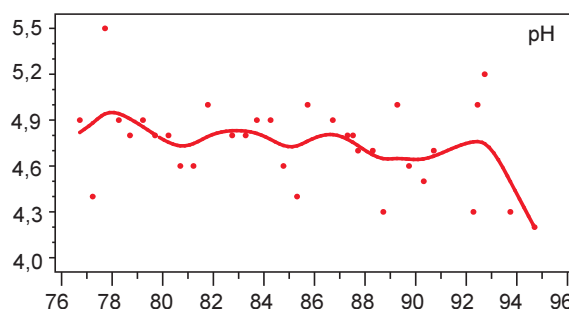
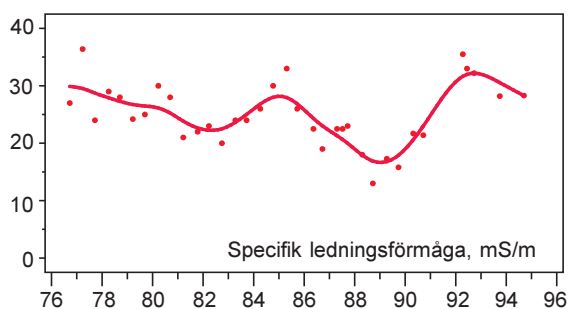
Specifik ledningsförmåga: 21,9 mS/m
pH: 4,8

Kemisk sammansättning: genomsnitt för Sverige
Andelar av katjoner (övre halva) och anjoner (undre halva)

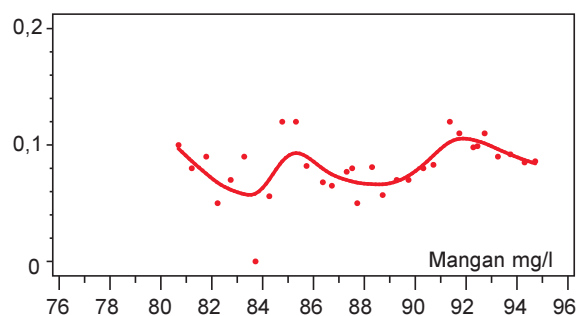
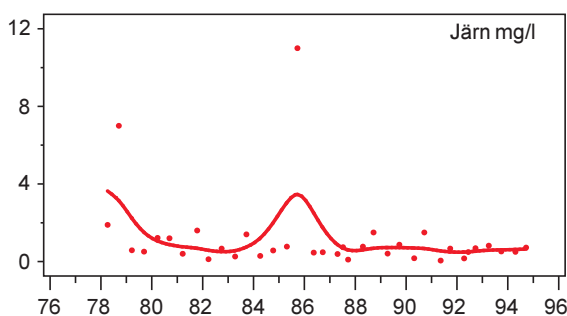
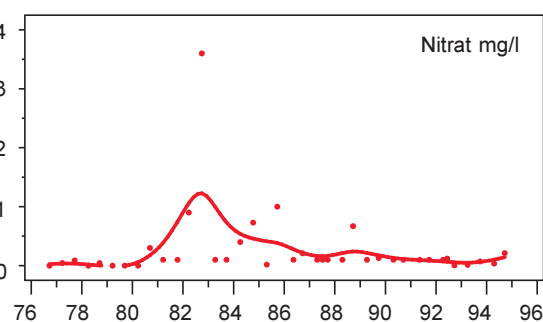
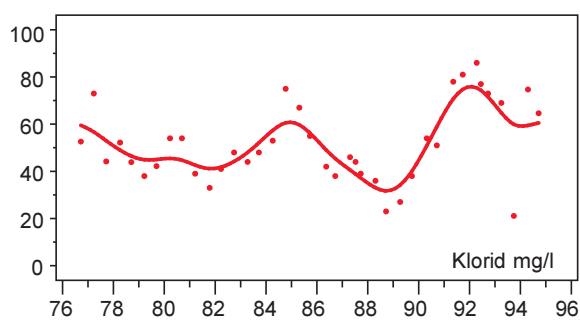
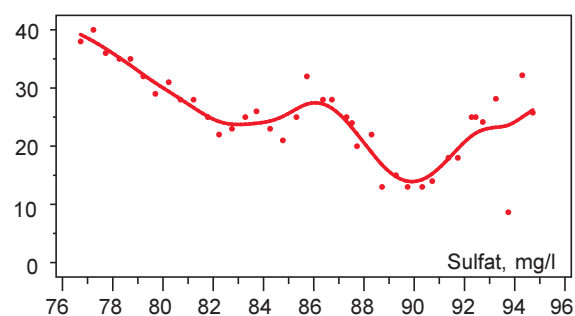
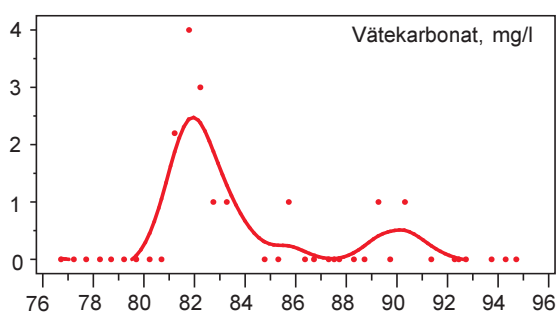
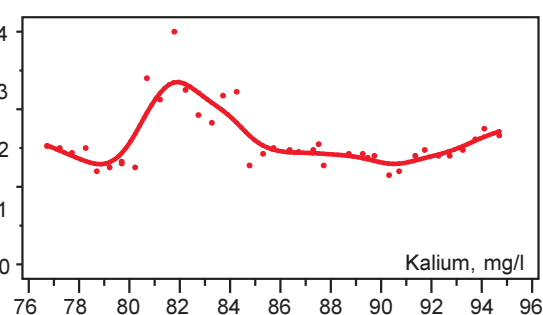
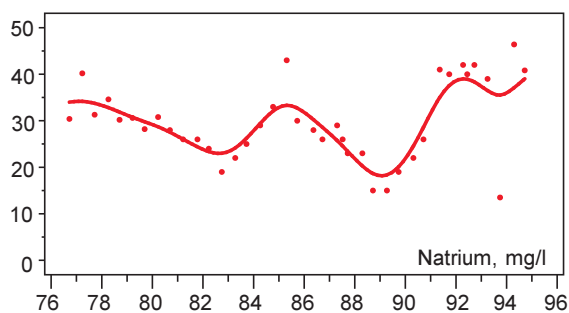
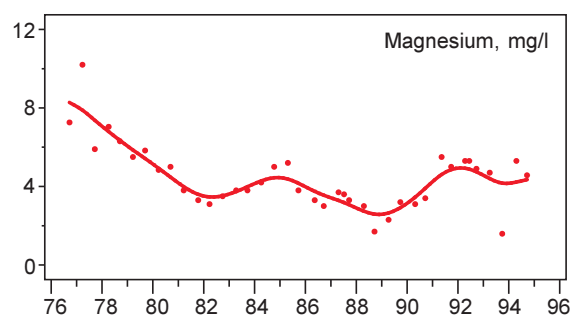
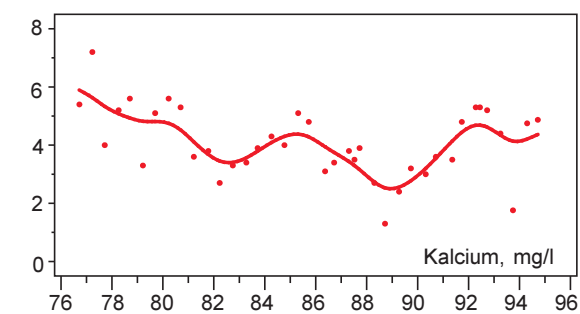


Specifik ledningsförmåga: 9,0 mS/m
pH: 6,6

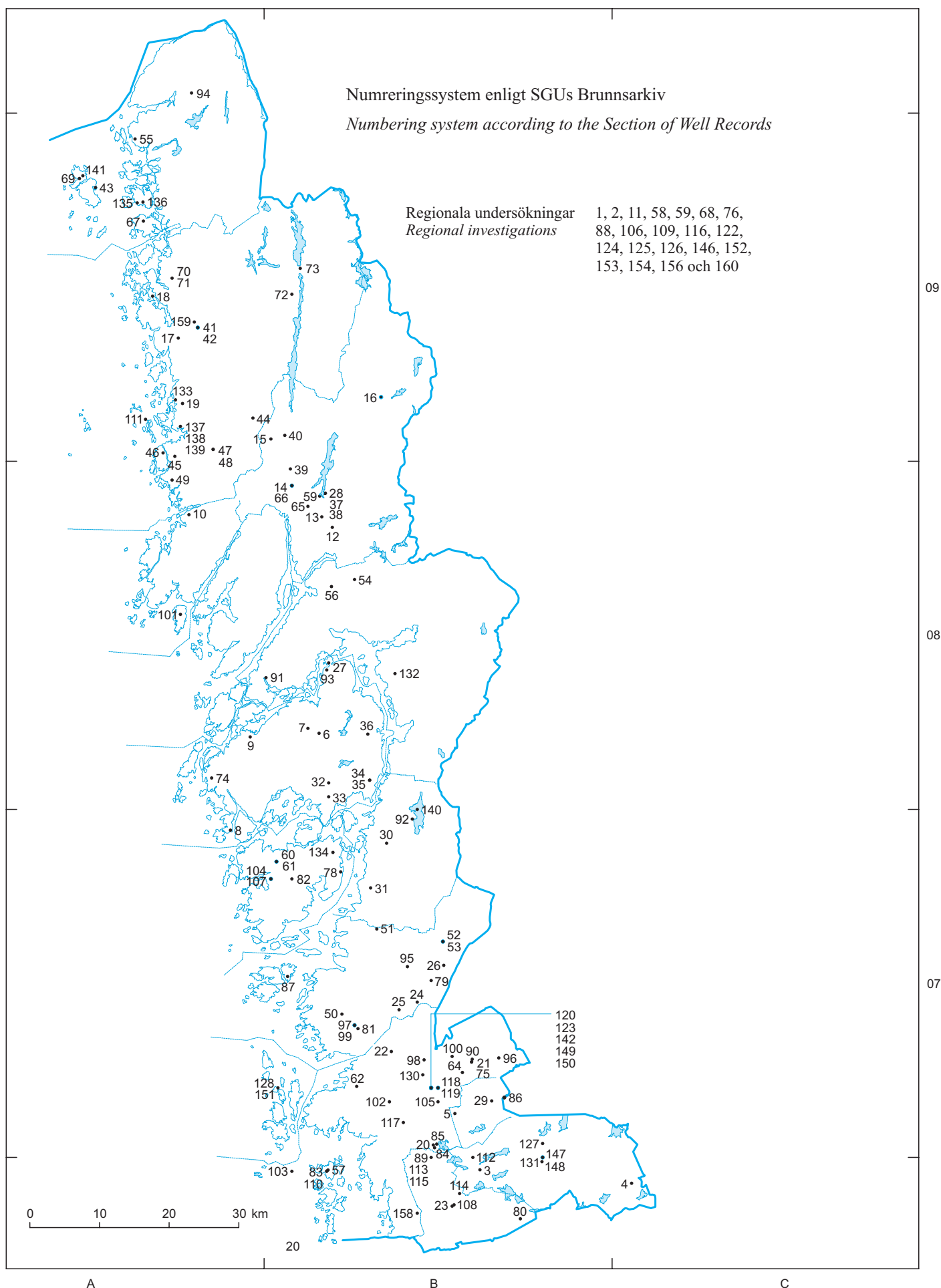
SGU, Grundvattennätet, Lysekil, station 69:10



SGU, Grundvattennätet, Lysekil, station 69:10



Grundvattenundersökningar m. m.
Groundwater investigations etc.



Förkortningar
Abbreviations

AIB	Allmänna ingenjörbyrå
LBF, K-konsult	Landsbygdens byggnadsföretag, Kommunernas konsultbyrå
SGI	Statens geotekniska institut
SGU	Sveriges geologiska undersökning
VBB	Vattenbyggnadsbyrå
VIAC	Konsultfirman VIAC

- 1 Stor-Göteborg. Vattenförsörjning. Stor-Göteborgs samarbetskommitté 1967.
- 2 Vattenförsörjningsfrågor i Bohuslän. Länsstyrelsen juni 1966.
- 3 PM ang. vattenförsörjningen inom Mölnlycke, Råda (Härryda) kommun, med anledning av förestående laglighetsprövning. VBB 1959-10-11.
- 4 Redogörelse över utförda grundvattenundersökningar för Rävlanda stationssamhälle (Härryda kommun). AIB Göteborg 1959-04-25.
- 5 PM ang. utförda grundvattenundersökningar inom Sävedalens municipalsamhälle (Partille kommun). VBB 1948-10-06.
- 6 Redogörelse för grundvattenundersökningar. Henån (Orust kommun). VIAC Vänersborg 1965-12-02.
- 7 Vattenförsörjning för Henåns samhälle, Grundvattenundersökningar vid Museröd (Orust kommun). VIAC 1969-09-22.
- 8 Redogörelse för grundvattenundersökningar inom Mollösunds municipalsamhälle (Orust kommun). AIB Göteborg 1952-09-30.
- 9 PM över utförda grundvattenundersökningar under tiden dec 1948 – april 1949, Ellös (Orust kommun). VBB Göteborg 1949-05-04.
- 10 PM rörande i vattenbyggnadens regi utförda grundvattenundersökningar för Bovallstrands municipalsamhälle (Sotenäs kommun). Vägförvaltningen i O-län 1949-01-14.
- 11 PM ang. vattenutredning för Bohuslän i enlighet med skrivelse av den 16 juni 1949. AIB 1953-01-17.
- 12 Förslag till anläggning för vattenförsörjning och avlopp för Munkedals samhälle. VBB 1947-07-07.
- 13 Förslag till tolfte etappen av anläggning för vattenförsörjning och avlopp inom Munkedal. VBB 1958-09-25.
- 14 Förslag till VA-anläggning för Dingle stationssamhälle i Svarteborgs (Munkedals) kommun. Redogörelse för grundvattenundersökning. AIB Göteborg 1951-04-20.
- 15 Förslag till VA-anläggning för Hällevadsholms stations-samhälle (Munkedals kommun). Redogörelse för grundvattenundersökningar. AIB 1950-12-30.
- 16 PM ang. vattentäkt för Hedekas samhälle (Munkedals kommun). VBB Göteborg 1972-08-29.
- 17 PM ang. utförda grundvattenundersökningar under tiden jan-okt 1956 Grebbestad, Tanums kommun. VBB Göteborg 1957-04-05.
- 18 Redogörelse för grundvattenundersökning i Havstens-sund (Tanums kommun) utförda under åren 1957–1959. Sandins ing. byrå Göteborg 1959-07-20.
- 19 Förslag till första utbyggnad av anläggning för vattenförsörjning och avlopp inom Fjällbacka municipalsamhälle (Tanums kommun). VBB Stockholm 1948-02-02.
- 20 Slutlig redogörelse för grundvattenundersökningar inom Kallebäcksområdet (Göteborgs kommun). Sandins ing. byrå 1956-12-15.
- 21 PM över utförda grundvattenundersökningar för Ange-rede (Göteborgs) kommun under åren 1959-1960. Byggnadskontoret Kungsbacka 1961-03-28.
- 22 Redogörelse för grundvattenundersökningar inom Sæve stationssamhälle (Göteborgs kommun). AIB Göteborg 1953-03-25.
- 23 PM ang. vattenförsörjningen inom Kållerød (Möln-dals kommun) med anledning av förestående laglighetsprövning. VBB Göteborg 1959-01-05.
- 24 PM ang. förslag till grund- och ytvattenverk för Kung-älvs. Civ. ing. Rybäck Göteborg 1946-12-10.
- 25 PM ang. vattentäkt. Ytterby (Kungälv kommun). VBB Göteborg 1953-02-20.
- 26 PM ang. provpumpning av grundvattenbrunn i Dösse-backa (Kungälv kommun). VBB Göteborg 1954-10-29.
- 27 Vindöns vattenförening. Program för utförande av rör-brunn på Vindön (Orusts kommun). VIAC Stockholm 1976-10-12.
- 28 Kärn-sjö-sänkan (Munkedals kommun). Grundvattenundersökningar med magasinanalys och återinfiltra-tionsförsök. VIAC 1973-11-30.
- 29 Reviderat förslag till vattenförsörjning och avlopp inom områdena Uddared, Högen och Kåhög inom Jonsere-ds municipalsamhälle (Partille kommun). VBB Göteborg 1948-08-26.
- 30 PM ang. Stenungsunds grundvattentäkt vid Holm (Stenungsunds kommun). VBB Göteborg 1956-08-27.
- 31 Förslag till VA-anläggning för samhällena Kode, Jör-landa, Stora Höga (Kungälv kommun). Bil. 3: Redo-görelse för grundvattenundersökningar inom Stora Höga stationssamhälle. AIB Göteborg 1954-11-13.
- 32 Redogörelse för grundvattenundersökning vid Varekil, Orust kommun. VIAC Vänersborg 1964-01-03.
- 33 Yttrande över provpumpning av bergborrad brunn för Varekils samhälle, Orust kommun 1966-03-14.

- 34 Vattenförsörjnings- och avloppsanläggning för Svanesunds samhälle (Orust kommun). Göteborgs förorters ing. kontor 1959-11-04.
- 35 PM beträffande provpumpning av bergborrad brunn i Svanesund, Orust kommun. Bohuskommunernas byggnadskontor Uddevalla 1962-03-02.
- 36 Förslag till utvidgning av Ellös vattentäkt (Orust kommun). VBB Göteborg 1958-03-06.
- 37 Vattendomstolshandlingar ang. lagligförklaring av brunn vid Öbbön (Munkedals kommun), rätt att anlägga ny brunn och återinfiltrationsanläggning. Björk, Friman & Carlander advokatbyrå Göteborg 1975-07-02.
- 38 Munkedals kommun. Vattenförsörjning. Öbbön. VIAK Stockholm 1975-09-22.
- 39 Förslag till VA-anläggningar för planerat motell inom fastigheten Svarteborg 1:20, Svarteborgs (Munkedals) kommun. VIAK Vänersborg 1966-12-06.
- 40 Grundundersökning för pumpbror. Hällevadsholm, Munkedals kommun. AB Flygfältsbyrå 1962-05-09.
- 41 Förslag till anläggning för vattenförsörjning och avlopp inom Tanumshede (Tanums kommun). VBB 1946-12-20.
- 42 Redogörelse för undersökningar för ökat vattenuttag ur grundvattentäkt i Tanumshede i Tanums kommun. VIAK Vänersborg 1962-08-10.
- 43 Yttrande över grundvattenundersökning för Ekenäsområdet på Sydkoster, Tjörnö (Strömstads) kommun. Bohuskommunernas byggnadskontor, Uddevalla 1964-02-14.
- 44 PM över provpumpning å fastigheten Knaxeröd 1:1 i Rabbalshede (Tanums kommun). Göteborgs förorters ing. kontor 1957-05-13.
- 45 Vattenförsörjnings- och avloppsanläggning för Hamburgsund (Tanums kommun). Göteborgs förorters ing. kontor 1961-01-23.
- 46 PM ang. grundvattenundersökningar på Hamburgön för vattenförsörjningen inom Hamburgsunds samhälle, Kville (Tanums) kommun. VIAK Vänersborg 1962-04-02.
- 47 Förslag till anläggning för vattenförsörjning och avlopp för Kville kyrkby med Sandliden (Tanums kommun). VBB Stockholm och Göteborg 1947-12-13.
- 48 Vattenförsörjnings- och avloppsanläggningar för Kville samhälle (Tanums kommun). Göteborgs förorters ing. kontor 1956-09-26.
- 49 Provpumpning i Heestrand, Källeviken (Tanums kommun). Göteborgs förorters ing. kontor 1958-08-18.
- 50 Förslag till VA-anläggning för Kärna-området (Kungälv kommun). Göteborgs förorters ing. kontor 1957-08-13.
- 51 Redogörelse för grundvattenundersökningar inom Kode stationssamhälle. Förslag till VA-anläggningar för Kode, Jörlanda och Stora Höga. AIB Göteborg 1956-12-20.
- 52 Utredning avseende anläggande av vattentäkt på Lysegården 1:1 i Romelanda (Kungälv kommun). K. Norrén kons. ing. byrå 1969-12-22.
- 53 Vattendomstolsmål 1482/1973. Grundvattentäkt å Lysegården (Kungälv kommun).
- 54 Förslag till vatten- och avloppsanläggningar för Hogstorp stationsamhälle (Uddevalla kommun). Göteborgs förorters ing. kontor 1954-07-28.
- 55 Yttrande över grundvattenundersökning för Vette fritidscentrum, Vette (Strömstads) kommun. Bohuskommunernas byggnadskontor, Uddevalla 1964-10-16.
- 56 Uddevalla kommun. Skredsvik. PM över utförda undersökningsborrningar i oktober 1977. VIAK Göteborg 1977-11-24.
- 57 Grundvatten på Brännö i Göteborgs södra skärgård (Göteborgs kommun). Examensarbete av Andersson, S.-G. och Sundquist, U. - CTH/GU, Geol. inst., publ. B 120. 1978-11-15.
- 58 Karta och förteckning över fastställda skyddsområden för vattentäkter. Länsstyrelsen Göteborgs- och Bohus län 1978-02.
- 59 PM ang. vattentäktutredning för Bohuslän i enlighet med skrivelse av den 16 juni 1949. (Norra Bohuslän). AIB 1953-01-17.
- 60 PM ang. besiktning av vattentäkter inom fritidsområde vid Valsäng, Tjörns kommun. Bergab Göteborg 1976-08-31.
- 61 Fastighets AB Arealen. Fritidsområde vid Valsäng (Tjörns kommun). Resultat av trycksondering. 1976-10-06.
- 62 Göteborgs VA-verk. Vattentäkt Kvisljungeby (Göteborgs kommun). Förberedande hydrogeologisk undersökning. Bergab Göteborg 1979-04-25.
- 63 Undersökning av grundvatten med avseende på försurning i Stenungsunds, Kungälv och Lilla Edets kommun. Länsläkarorganisationen i Göteborgs- och Bohus län 1979-05.
- 64 Borrning och provpumpning för Civilförsvarsstyrelsen (Göteborgs kommun). AIB Göteborg/Svensk Maskinborrning.
- 65 5 st jordborrningar. Läget för kommunens vattentäkt vid Håby gård (Munkedals kommun). 1965.
- 66 Utlåtande över möjligheten för Lysekils stad att utnyttja grundvatten vid Kärsjön eller Dingle (Munkedals kommun). SGU 1967.
- 67 Översiktlig bedömning av grundvattenförekomsterna på Råssö, Strömstads kommun. SGU 1981-11-26.
- 68 Radon i dricksvatten. Sammanställning av analysresultat 1980-81. Länsstyrelsen i Göteborgs- och Bohus län 1982-01-20.
- 69 Utlåtande ang. möjligheter för grundvattenuttag på Nordkoster (Strömstads kommun). SGU 1983-09-28.
- 70 Provtagning för brunn. Raftön, Tanums kommun. Akva Terra 1983-05-11.
- 71 Provtagning för brunn. Raftön, Tanums kommun. Akva Terra 1983-05-10.
- 72 Vattenanalyser från Östads vattenverk (Tanums kommun). Hälsovårdsnämndens lab, Uddevalla 1973-81.

- 73 Geotermisk energiutvinning ur sprick- och krosszoner (Orust kommun). Inledande undersökning. CTH/GU, Geol. Inst. 1978.
- 74 VLF- och geologisk undersökning för planerad vattentäkt vid Hällevik mellangård - Orust (Orust kommun). VLF-GEO 1983-09-20.
- 75 Angered - Bergum planering (Göteborgs kommun). Rapport nr 1 (mars 1963) Allmän beskrivning av grundförhållanden. VBB 1963-03-06.
- 76 Grundvatten och försurning i Göteborgs- och Bohus län. Naturvårdsenheten, länsstyrelsen i Göteborgs- och Bohus län 1981.
- 77 Sättningsskador vid Ryland Västra 3:3, Tanums kommun. SGU 1981-10.
- 78 VLF-undersökning vid Hövik - Sandvik, Tjörns kommun. VLF-GEO Undersökning AB 1985-04-17.
- 79 GRAAB. Utredning avseende avfallsupplag i bergtäckten vid Tvibotten (Kungälv kommun). Delrapport 2. Scandiaconsult/Bergab 1979-09-03.
- 80 Regionalt avfallsupplag i Mölndal. Teknisk beskrivning med tillhörande utredningar (Mölndals kommun). Scandiaconsult/Bergab 1982-11-30.
- 81 Funktionsanalys av observationsrör medelst slugtest, Harestad, Kungälv kommun. CTH/GU, Geol. inst. Göteborg 1986.
- 82 Studier av grundvattenkvalitet i brunnar på Tjörn, (Tjörns kommun) Bohuslän. Examensarbete av Amundsson, K. och Clemensson, E. CTH/GU, Geol. inst., publ. B 269. 1986.
- 83 Inventering av grundvattnets alkalinitet och pH på Brännö, (Göteborgs kommun) Bohuslän. Examensarbete av Haglund, M. och Löfmarck, B. CTH/GU, Geol. inst., publ. B 287. 1986.
- 84 AB Pripps Bryggerier, Kallebäck (Göteborgs kommun). Teknisk beskrivning av grundvattentäkter. VIAK Göteborg 1974-10-07.
- 85 Arla, Gundla mosse (Göteborgs kommun). Resultat från provpumpningar i nya grusfilterbrunnar vid Rb 8502 och Rb 8503. VIAK Göteborg 1986-11-20.
- 86 Sammanställning av resultat från översiktlig inventering och provpumpning av Jonsereds vattentäkt (Partille kommun). VIAK Göteborg 1981-11-25.
- 87 Bedömning av grundvattentillgångarna på södra Instön, Kungälv kommun. SGU 1987-04-10.
- 88 Karta över grundvattnets surhet i Göteborgs- och Bohuslän. Lång, L.-O. och Swedberg, S. 1988. - Länsstyrelsen i Göteborgs och Bohus län, Naturvårdsenheten, publ. 1988:1.
- 89 Grundvattenkontrollen i Göteborgs kommun. Ström, K., Carlsson, L., Anttonen, M. L., Lång, L.-O. och Swedberg, S. 1987. - Göteborgs stad. Miljö- och hälsoskydd, publ. 1987:9.
- 90 Skyddsområde för grundvattentäkter i Gunnilse (Göteborgs kommun). Göteborgs förorter 1973-03-08.
- 91 Grundvattenundersökningar för HSB:s fritidsområde i Rörbäck (Uddevalla kommun). Bohuskommunernas Byggnadskontor 1965-03-11.
- 92 PM ang. provpumpning av grundvattenbrunn inom planområde för fritidsbebyggelse, Börsgärde 1:5, Stenungsunds kommun. Bohuskommunernas Byggnadskontor 1970-02-05.
- 93 PM ang. provpumpning m.m. av vattentäkt inom byggnadsplaneområde på fastigheten Hogen 1:76 (Orust kommun). Bohuskommunernas byggnadskontor 1973-06-27.
- 94 Beträffande vattentäkt fritidsområde Backa Norr 1:2, 1:3, 1:4 m.fl. (Tanums kommun). Tanums kommun.
- 95 Kungälv kommun, Kareby. Förslag till skyddsplan för grundvattentäkt Röd. VIAK Göteborg 1973-05-22.
- 96 Skyddsområde för grundvattentäkten Olofstorp (Göteborgs kommun). Göteborgs förorter 1975-08-22.
- 97 Jordartskartering av delen Harestad i Göteborgs grundvattenkors (Göteborgs kommun). Examensarbete av Larsson, H. och Wallander B. CTH/GU, Geol. inst., publ. B 15. 1972.
- 98 Hydrogeologiska studier inom Kärraområdet i Göteborg, (Göteborgs kommun). C-kursarbete av Berntsson, J. CTH/GU, Geol. inst., publ. B 28. 1975.
- 99 Geoelektrisk undersökning av delen Harestad i Göteborgs grundvattenkors (Göteborgs kommun). Examensarbete av Eriksson, B. och Gustavsson, Å. CTH/GU, Geol. inst., publ. B 84. 1977.
- 100 Infiltration i kristallint berg, kompletterande undersökning i Angered, Göteborg. (Göteborgs kommun). Examensarbete av Axelsson, M. CTH/GU, Geol. inst., publ. B 96. 1977.
- 101 Hydrogeologisk undersökning i massformig kristallin berggrund, Bohus - Malmön, Bohuslän. Examensarbete av Holm, T. och Stenlund, O. CTH/GU, Geol. inst., publ. B 109. 1978.
- 102 Tillämpning av en geohydrologisk beräkningsmodell inom Kärrdalen, Hisingen, Göteborg. Examensarbete av Enocksson, C.-G. och Magnusson, P. CTH/GU, Geol. inst., publ. B 113. 1978.
- 103 Grundvattenkontrollen i Göteborgs kommun. Resultat av ett års mätningar (1986-1987). - Lång, L.-O. och Swedberg, S. 1988. Göteborgs stad. Miljö- och hälsoskydd, publ. 1988:2.

Vattendoromar
Judicial decisions on water supplies

Diarie- nummer <i>Ref. no.</i>	Vattendom datum, nr <i>Juridical decision date, no.</i>	Lokal och fastighetsbe- teckning <i>Site, property</i>	Uttag m ³ medel <i>Withdrawal m³ av.</i>	max <i>max.</i>	Anmärkningar <i>Notes</i>
Göteborgs kommun					
A.M 102/1940	410510	Alelyckan, Lerjeholms gård		11000/d	Konstgjord infiltration
A.M 2/1942	511221	Kallebäck, Kallebäcks källa stadsäg. 10813 och 11724		230000/år	
VA 30/75	760624	Kallebäck, Stadsäg. 10835A Göteborg		230000/år	Skyddsområde
A.M 37/1957	590130	Kallebäck, LMC:s, Stadsäg. 10960A Stadsäg. 10789 Stadsäg. 15041		250/d 350/d 200/d	Skyddsområde
VA 35/88	910614	Rödbo Göteborg Helleröd 1:44	8/d	11/d	
Mölnåls kommun					
A.M 4/1940	400415	Mölnåls, Mölnåls stad Stadsäg. 4487	det grundvatten som kan erhållas från befintliga brunnar		
A.M 102/1954 VA 18/91:5	621030 930202	Kålleröd, Lived 1:2 och 1:8 Lindome, Mölnåls Sinterp 2:11	450/d 1300/d	700/d 1400/d	Skyddsområde
Härryda kommun					
A.M 102/54	560224	Råda, Hönekulla 1:133	300/d	400/d	
Partille kommun					
A.M 46/1949 A.M 12/1950	490928 530319	Jonsäter, Högen 1:2 Svedalen, Ugglum 13:14	850/d 480/d	720/d	Skyddsområde
Kungälv kommun					
A.M 80/1947 A.M 13/1957 A.M 78/1961 A 6/1970	490615 571230 610203 751014	Kungälv, Trankärr 2:2 Dössebacka, Stahn 1:1 Dössebacka, Stahn 1:1 Dössebacka, Stahn 1:1	900/d 822/d 3456/d	1000/d 4320/d	Ny brunn Konstgjord infiltration. Högst 200 l/s från Göta älv
VA 44/83 A 13/70 VA 22/85	840911 730328 860829	Dössebacka, Stahn 1:1 Lysegården, Lysegården 1:1 Lysegården, Lysegården 1:1	140 l/s 40 l/s 40 l/s	60 l/s 60 l/s	Skyddsområde Konstgjord infiltration
VA 22/85	890227	Lysegården, Lysegården 1:1 och 1:3	40 l/s	60 l/s	Fortsatt vattenuttag
Stenungsunds kommun					
A.M 63/1952 A.M 34/1956	521222 660628	Stenungsund, Gategården Stora 1:1 Norum, Holm 1:4	300/d 210/d	800/d	Skyddsområde
Orust kommun					
A.M 10/1952 VA 25/80 A 70/1968 A 72/1969	520916 801015 680927 730323	Ellös, Morlanda 2:48 Ellös, Morlanda 2:48 Henån, Häröd, Övergård Henån, Museröd 1:4	470/d 575/d 85/d 130/d	740/d 1470/d 200/d	Skyddsområde Ökat grundvattenuttag, skyddsområde Skyddsområde Skyddsområde

Vattendomar
Judicial decisions on water supplies

Diarie- nummer <i>Ref. no.</i>	Vattendom datum, nr <i>Juridical decision date, no.</i>	Lokal och fastighetsbe- teckning <i>Site, property</i>	Uttag m ³ medel <i>Withdrawal m³ av.</i>	max <i>max.</i>	Anmärkningar <i>Notes</i>
Uddevalla kommun					
VA 67/90	910606	Båröd, Båröd 3:2		130/d	
VA 44/93:5	931207	Bjällansås, Bjällansås 1:20		maj-aug 58/d april-sept. 72/d	
Munkedals kommun					
A.M 33/1949	490915	Munkedal, Önnebacka 1:54	300/d		
VA 42/72	730529	Hedekas, Sandåker 1:55	73/d	100/d	Skyddsområde
A.M 9/1959	590618	Öbbön, Öbbön 1:29	310/d	465/d	Skyddsområde
VA 38/75	760409	Sandudden, Öbbön 1:29	1400/d	2600/d	Konstgjord infiltra- tion, skyddsområde
A 75/67	721229	Håbygård, Skåttene 1:8	100/d	120/d	Skyddsområde
A.M 71/1959	600829	Dingle, Tyft 1:7		335/d	Skyddsområde
A.M 72/1959	600829	Dingle, Dingle öster 1:7, Dingle 7:1 och 4:3		440/d	Skyddsområde
Tanums kommun					
A.M 17/1944	441120	Hamburgsund, Rörvik 1:34		81/d	
A.M 91/1950	511229	Fjällbacka, Råröd 1:2 och Bräcke nedre 2:3	425/d	825/d	Skyddsområde
A.M 84/1958	591020	Grebbe stad, Kärre Sör 2:1	300/d	400/d	
A.M 50/1959	591028	Havstenssund, Fåraby 1:129	80/d		
Strömstads kommun					
VA 31/89	891218	Flåghult, Flåghult	60/d	90/d	
VA 53/89	900615	Öddö, Öddö, Nedergården 2:13	4,6/d	6,9/d	

Följande geologiska och hydrogeologiska uttryck är ett urval av dem som brukas inom grundvattengeologin och närstående ämnesområden. Tydliga definitioner saknas i många fall, varför nedanstående förklaringar kan skilja sig något från sådana som redovisas i andra publikationer. De för närvarande mest överskådliga sammanställningarna av vatterterminologi torde vara den av Tekniska Nomenklaturcentralen utgivna "Vattenordlista 2", TNC 45 och Nordic Glossary of Hydrology, Stockholm 1984. För mera ingående begreppsförklaringar hänvisas till facklitteraturen inom ämnet.

Akvifer	geologisk bildning som är så genomsläpplig att vatten kan utvinnas ur den i användbara mängder.
Akvifug	en geologisk bildning alltför tät för att vara vattenförande.
Akviklud	geologisk bildning som trots sin porositet (och vattenabsorberande förmåga) ej är tillräckligt vattenförande för att förse t.ex. en brunn med vatten.
Akvitard	en geologisk bildning med låg permeabilitet, med mycket sämre vattenföring än en akvifer.
Amplitud	största avvikelser från medelvärdet vid harmonisk svängning.
Artesiskt grundvatten	grundvatten vars trycknivå står ovan markytan.
Effektiv porositet	förhållandet mellan volymen av sammanhängande porutrymme tillgängligt för flöde och totalvolymen i jord- och bergarten. Motsvarar ungefär den volym vatten som kan pumpas upp per volymsenhet av det vattenförande lagret.
Friktionsjordart	grovmå – sand – grus – sten – block.
Geomorfologi	markens ytformer.
Geotermisk gradient	temperaturens ökning med djupet, där ökningen främst orsakas av radioaktivt sönderfall samt påverkas av jordskorpanns tjocklek och värmeledningsförmåga.
Glacifluvial	bildad under inverkan av strömmande smältvatten under (den senaste) istiden.
Gnejsgranit	bergart med huvudsakligen granitisk sammansättning och gnejsig struktur.
Grundvatten	vatten som helt fyller hålrum i jord eller berg och vars hydrostatiska tryck är större än eller lika med lufttrycket.
Grundvattenbildning	tillförsel av vatten till grundvattenmagasin, främst i form av nederbördsvattnets nedträngning.
Grundvattendelare	gränslinje inom eller mellan olika grundvattenområden, från vilken vattnet strömmar i motsatta eller divergerande riktningar.
Grundvattenmagasin	ett grundvattenförande lager eller del därav avgränsat så att det kan betraktas som en hydraulisk enhet.
Grundvattennivå	den nivå där grundvattentrycket är lika med lufttrycket.
Grundvattenområde	ett i jordlager eller berggrund av grundvattendelare avgränsat, sammanhängande område med grundvatten, vilket kan betraktas som en hydrologisk enhet.
Grundvattentäkt	en eller flera brunnar eller källor som utrustats för grundvattenuttag. Även själva utnyttjandet av grundvatten kan ha denna benämning.
Grundvattenzon	den grundvattenförande zonen under kapillärzonen.
Hydraulisk gradient	grundvattennivåns lutning i strömningsriktningen.
Infiltration	vattnets nedträngning genom markytan.

Infiltrationskoefficient (ibland = infiltrationsfaktor)	förhållandet mellan den potentiellt grundvattenbildande nederbörds mängden och den totala nederbörden, vanligtvis beräknad för en längre tidsperiod, ett eller flera år.
Influensområde (för vattentäkt)	det område där grundvattennivån påverkas av grundvattenuttag.
Jordluftzon	marklagret mellan markytan och grundvattenytan.
Jotnium	period från senare delen av jordens urtid.
Kambrium	den äldsta perioden av jordens forntid, 500 – 570 miljoner år före nutid.
Kapillär stighöjd	den höjd till vilken vattnet stiger på grund av kapillära krafter.
Kapillärvatten	i jordlager och berggrund förekommande vatten som till följd av ytspänningskrafter kvarhålls i de mindre hålrummen och inte kan utvinnas genom t.ex. pumpning.
Karbonatsten	sammanfattande beteckning för kalksten och dolomit.
Kohesionsjordart	finmo – mjäla – lera samt gyttja.
Konsolidering	process där löst sediment hårdnar.
Konstgjord grundvattenbildning	metod att förstärka en grundvattentillgång genom att till särskilt anlagda brunnar eller dammar leda vatten från t.ex. en sjö. Vattnet som tillförs magasinet får grundvattnets egenskaper.
Källa	ett naturligt utflöde av grundvatten.
Leptit	en metamorf (omvandlad) ytbergart, vanligen av vulkaniskt ursprung.
Magasinskoefficient	den vattenmängd per kvadratmeter, som ett grundvattenmagasin kan avge vid en meters sänkning av grundvattnets trycknivå. För öppna akviferer i praktiken lika med vattenavgivningstalet.
Migmatitomvandling	kraftig omvandling och ibland delvis uppsmältning av berggrunden. Det nybildade materialet, vanligen bestående av fältspat och kvarts, genomsätter den äldre berggrunden i form av ådror eller gångar.
Mylonit	en genom nedmalning av berggrunden i rörelsezoner uppkommen bergart.
Ordovicium	den näst äldsta perioden av jordens forntid, 435 – 500 miljoner år före nutid.
Paleozoicum	jordens forntid, 230 – 570 miljoner år före nutid.
Pegel	fast anordning för mätning av vattennivåer.
Perkolat	vattnets transport från markytan till grundvattenytan. Denna process vidtar omedelbart efter infiltrationen.
Permeabilitet	ett mått på ett materials, i detta fall en jord- eller bergarts, förmåga att släppa igenom vatten. På senare tid har termen kompletterats med hydraulisk konduktivitet, vilken också tar hänsyn till vattnets egenskaper.
Porositet	ett mått på förhållandet mellan porvolymen och den totala volymen; anges ofta i procent.
Relikt grundvatten (hellre än fossilt grundvatten)	grundvatten som innesluts i sediment i samband med bildningen av detta eller eljest under ett tidigare skede av områdets geologiska utveckling.
Sediment	avlagring, vars ingående partiklar sorterats i vatten eller luft.
Silur	den tredje perioden av jordens forntid, 395-435 miljoner år före nutid.

Sluten akvifer	en akvifer som överlagrats av lågpermeabla eller impermeabla bildningar och vars grundvattennivå står ovanför akviferens övre gränssyta. När trycknivån är belägen ovan markytan benämns akviferen artesisk.
Skjuvspricka	en sluten spricka, där väggarna tryckts ihop och glidit mot varandra.
Stationärt tillstånd (hellre än fortfarighetstillstånd)	det tillstånd då vid konstant pumpning ingen ytterligare sänkning av grundvattennivån (trycknivån) sker.
Strykning	skärningslinjen mellan skiktyta och horisontalplan.
Strömningsbild	den samlade bilden av strömningsriktningarna i en akvifer, ett magasin, ett grundvattenområde eller i delar av dessa.
Stupning	lutning av skiktyta vinkelrätt mot strykningen.
Svallsediment	avlagringar, oftast av sand och grus, som bildats genom vågor nas eroderande, sorterande och omlagrande inverkan.
Sänkningstratt	den trattformiga del av grundvattenytan som bildas kring en brunn vid pumpning.
Tektonik	deformation i berggrunden, t.ex. genom sprickbildning.
Tensionsspricka	en öppen spricka, där väggarna avlägsnat sig något från varandra.
Transmissivitet	grundvattenflöde genom ett tvärsnitt med enhetsbredd vinkelrätt mot flödesriktningen under gradienten ett.
Vattenavgivningstal	den vattenvolym, som en öppen akvifer vid full mättnad och fri dränering kan avge per volymsenhet av akviferen.
Öppen akvifer	en akvifer där grundvattennivån står i direkt kontakt med atmosfären.

- ABRAHAMSSON, I., PETTERSSON, L., SANDELL, G. & SANGFORS, O. 1982. Grundvattenundersökning i Partille kommun, Västra Öjersjö, Mossvägsområdet, sommaren 1982. CTH, geologiska institutionen.
- ABRAHAMSSON, R. & TILOSIOUS, M. 1979. Undersökning av grundvatten med avseende på förurning i Stenungsunds, Kungälv och Lilla Edets kommun, Länsläkarorganisationen i Göteborgs och Bohus län.
- ALEHAMMAR, P. & HERMANSEN, L. 1981. Hydrogeologisk undersökning av bergbrunnar inom kartbladet Göteborg. CTH, geologiska institutionen, publ. B 177.
- AMUNDSSON, K. & CLEMENSSON, E. 1986. Studier av grundvattenkvalitet i brunnar på Tjörn, Bohuslän. Examensarbete. CTH, geologiska institutionen, publ. B 269.
- ANDERSSON, A.-K. & BERNTSON, J. 1979. Kontrollerad grundvattenbalans genom djupinfiltration. En inventering av djupinfiltrationsprojekt. CTH, geohydrologiska forskningsgruppen, medd. nr 26
- ANDERSSON, S.-G. & SUNDQUIST, U. 1978. Grundvatten på Brännö i Göteborgs södra skärgård. Examensarbete. CTH, geologiska institutionen, publ. B 120.
- AXELSSON, M. 1977. Infiltration i kristallint berg, kompletterande undersökningar i Angered, Göteborg. Examensarbete. CTH, geologiska institutionen, publ. B 96.
- BERG, CH. 1993. Grundvattnets tillstånd i Göteborgs och Bohus län. Länsstyrelsen i Göteborgs och Bohus län, Miljövårdsrapport 1993:2.
- BENGSSON, L., LARSSON, M., NILSSON, Å. & STJERNMAN, I. 1981. Grundvatten och förurning i Göteborgs och Bohus län. Länsstyrelsen i Göteborgs och Bohus län.
- BERNTSON, J. 1975. Hydrogeologiska studier inom Kärrområdet i Göteborg. C-kursarbete. CTH, geologiska institutionen, publ. B 28.
- CARLSSON, L. 1978. Djupinfiltration i Angered. CTH, geohydrologiska forskningsgruppen, medd. nr 29.
- CEDHAGEN, M. & VIKNER, B. 1985. Förurning av mark och vatten i Göteborgs och Bohus län. Miljöfakta i Göteborgs och Bohus län. Länsstyrelsen, naturvårdsenheten 1985:1
- ELIASSON, T., SUNDQUIST, U. & WALLROTH, T. 1988. Rock mass characteristics at the HDR Geothermal Research Site in the Bohus granite, SW Sweden. CTH, geologiska institutionen, publ. Fj-5.
- ELIASSON, T., SUNDQUIST, U. & WALLROTH, T. 1988. Simulation experiments with water and viscous fluid at the HDR Geothermal Research Site in the Bohus granite, SW Sweden. CTH, geologiska institutionen, publ. Fj-6.
- ENOCKSSON, C.-G. & MAGNUSSON, P. 1978. Tillämpning av en geohydrologisk beräkningsmodell inom Kärrdalen, Hisingen, Göteborg. Examensarbete. CTH, geologiska institutionen, publ. B 113.
- ERICSSON, B. & GUSTAFSSON, Å. 1977. Geoelektrisk undersökning av delen Harestad i Göteborgs grundvattenkors. Examensarbete. CTH, geologiska institutionen, publ. B 84.
- ERIKSSON, M. & GUSTAFSSON, J. 1988. Brunnsinventering och grundvattenanalyser i Tuleboområdet, Mölndals kommun. CTH, geologiska institutionen, publ. B 320.
- GUSTAFSSON, B. & NILSSON, B. 1986. Funktionsanalys av observationsrör medelst slugtest. Examensarbete. CTH, geologiska institutionen, publ. B 284.
- HAGLUND, M. & LÖFMARCK, B. 1986. Inventering av grundvattnets alkalinitet och pH på Brännö, Bohuslän. Examensarbete. CTH, geologiska institutionen, publ. B 287.
- HEYDEN, G. 1993. Human Health and Quality of Waters on the Koster Islands. Insula (UNESCO), 1, 21-28, 1993.
- HOLM, T. & STENLUND, O. 1978. Hydrogeologisk undersökning i massformig kristallin berggrund, Bohus-Malmö, Bohuslän. Examensarbete. CTH, geologiska institutionen, publ. B 109.
- HULTBERG, H. & JOHANSSON, S. 1981. Acid groundwater. Nordic Hydrology, 12, 51-64.
- JOHANSSON, B. 1982. Deglaciationen av norra Bohuslän och södra Dalsland. CTH, geologiska institutionen, publ. A 38.
- JOHANSSON, S., ERIKSSON, E. & WOLF, A. 1988. Lake Gårdsjön The chemistry of the groundwater in an acidified forested catchment area 1979 - 1986. In: Liming of lake Gårdsjön An acidified lake in SW Sweden. National Swedish Environmental Protection Board Report 3426 (1988), 37-93.
- JANOVSKIS, J. 1986. Grundvatten i O-län. Miljöfakta i Göteborgs och Bohus län. Länsstyrelsen, naturvårdsenheten 1986:2
- JONASSON, S., LÅNG, L.-O. & SWEDBERG, S. 1984. Surt vatten i brunnar i västsverige. Sammanställning av olika undersökningar och preliminär utvärdering. CTH, geologiska institutionen, publ. B 251.
- JONASSON, S., LÅNG, L.-O. & SWEDBERG, S. 1985. Faktorer som påverkar pH och alkalinitet. En analys av sura brunnsvatten i sydvästra Sverige. Naturvårdsverkets rapport 3021.
- JONASSON, S., LÅNG, L.-O. & SWEDBERG, S. 1986. Detaljerade undersökningar av några områden med sura bergborrade brunnar i Göteborgstrakten. Rapport. CTH, geologiska institutionen, publ. B 277.
- JÖNSSON, L. 1986. En tektonisk undersökning av Bohusgraniten i Fjällbackaområdet. Projektarbete. CTH, geologiska institutionen, publ. B 291
- LARSSON, H. & WALLANDER, B. 1972. Jordartskartering av delen Harestad i Göteborgs grundvattenkors. CTH, geologiska institutionen, publ. B 15.
- LEDKOG, A. & NILSSON, L. 1986. Hydrogeologisk klassificering av riksväg 40 mellan Delsjön och Landvetter med avseende på föroreningsrisk vid olycka. Examensarbete. CTH, geologiska institutionen, publ. B 298.
- LÅNG, L.-O. 1988. Kartläggning av det ytliga grundvattnets surhet. Nordisk Hydrologisk Konferens 1988, Rovaniemi, Finland. NHP-rapport nr 22, del 2, pp 372-381.
- LÅNG, L.-O. & SWEDBERG, S. 1982. Markegenskaper och föroreningskänslighet. Projektarbete. CTH, geologiska institutionen, publ. B 195.
- LÅNG, L.-O. & SWEDBERG, S. 1988. Karta över grundvattnets surhet i Göteborg- och Bohus län. Miljöfakta i Göteborgs och Bohus län. Länsstyrelsen, naturvårdsenheten 1988:1.
- LÅNG, L.-O., SWEDBERG, S., JONASSON, S. & LINDBLAD-PASSE, A. 1985. Järn och mangan i västsvenska brunnsvatten en begränsad översikt samt utvärdering med hänsyn till geologi. CTH, geologiska institutionen, publ. B 275.
- MALMQUIST, P.-A. & HÅRD, S. 1981. Grundvattenpåverkan av dagvatteninfiltration. CTH, geohydrologiska forskningsgruppen, medd. nr 59.
- PETTERSSON, K. & REGE, S. 1982. Göteborgs grundvattenförsörjning genom tiderna. Seminariearbete. CTH, geologiska institutionen.
- RHEN, I. & WILÉN, P. 1988. Energiutvinning med HDR-teknik-beräkning av värmeuttag och systemlivslängd. Förstudie. CTH, geologiska institutionen, publ. Fj-8.

- ROGBECK, J. & WESTERDAHL, M. 1978. Israndbildningar inom Havstenssund- och Singlefjordområdet, norra Bohuslän. C-kursarbete. CTH, geologiska institutionen, publ. B 115.
- ROSÉN, L. 1987. Hydrogeologisk klassificering med Le Grand's metod av avfallsdeponier i Göteborgs kommun. Projektarbete. CTH, geologiska institutionen, publ. B 307.
- SVENSSON, CH. & SÄLLFORS, G. 1985. Beräkning av dimensionerande grundvattentryck. 1. Göteborgsregionen. CTH, geohydrologiska forskningsgruppen, medd. nr 78.
- SVENSSON, CH. 1984. Analys och användning av grundvattenobservationer. Geologiska institutionen, CTH, publ. A 49.
- SVENSSON, T. & WALDSTAM, M. 1980. Sambandet mellan berggrund och vattenföring i bergborrade brunnar, Tjörn. CTH, geologiska institutionen, publ. B 151.
- SÖDERSTRÖM, M. 1987. Inventering av skyddsvärda källor i Göteborgs och Bohus län. Miljöfakta i Göteborgs och Bohus län. Länsstyrelsen, naturvårdsenheten 1987:12.
- THÖRNELÖF, M., LIND, G. & ERIKSSON, K. G. 1985. Geotermiska energimagasin i kristallin berggrund i södra och mellersta Sverige. Slutrapport för Efn projekt 4560 271. CTH, geologiska institutionen, publ. B260.
- WEDEL, P. 1978. Grundvattenbildning, samspelet jordlager och berggrund. Exemplifierat med ett försöksområde i Angered. CTH, geohydrologiska forskningsgruppen, medd. nr 22.

SGU serie C, avhandlingar och uppsatser

- Nr 239. Om grundvattenförhållandena i trakten av Visby. (Med fyra planscher). 1912.
243. Undersökning över vattnets rörelser i sandjord. (Med en plansch).
245. Några försök angående jordarternas permeabilitet i naturen. (Med två planscher).
256. Die Festigkeit der Bodenarten bei verschiedenem Wassergehalt nebst Vorschlag zu einer Klassifikation. 1914.
311. Om några främmande länders officiella grundvattenundersökningar. 1922.
332. Hydrogeologisk undersökning av ett lerområde vid Skara. (Med en plansch). 1926.
334. Hydrogeologiska undersökningar av åkerjord inom Örebro län. 1926.
356. Om jordarternas kapillaritet. 1930.
371. Kulturtechnische Grundwasserforschungen. 1931.
375. Tjälbildningen och tjällyftningen. 1935.
461. Om jord och vatten på Lanna försöksgård. 1944.
518. Vissa ämnens fördelning i marken i Kopparbergs län. 1953.
538. Hydrogeologiska förhållanden inom Slite köping på Gotland. 1955.
605. Geological data from the Kristianstad plain, southern Sweden. 1966.
667. Kvarntorpsområdets hydrogeologi. (Med tre planscher). 1971.
670. Ölands hydrogeologi. 1971.
675. Grundvattenundersökningar på Ölands stora alvar. 1972.
702. Fortsatta grundvattenundersökningar på Öland. 1974.
707. Artesiskt grundvatten och naturgas i Kvarntorp, Närke, 1974.
721. Hydrogeologiska förhållanden inom Närkeslättns sedimentära berggrund. (Med fyra planscher). 1976.
728. Mathematical modelling of groundwater level response in different geological environment. 1977.
734. Water leakage in the Forsmark tunnel, Uppland, 1977.
783. Hydraulic properties of a fractured granitic rock mass at Forsmark, Sweden. 1981.

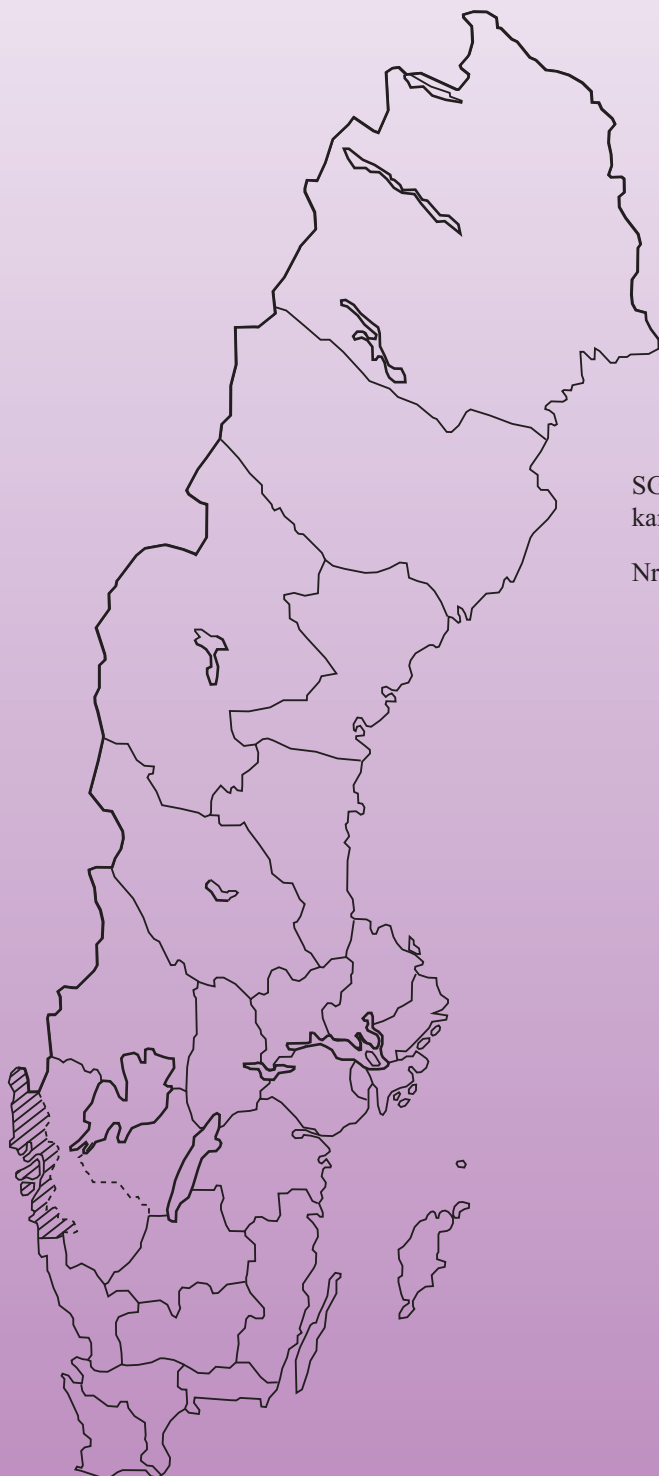
SGU serie Ca

- Nr 48. The National groundwater network of Sweden. 1974.

SGU Rapporter och meddelanden

- Nr 8. Skånes större grundvattentillgångar. 1977.
9. Grundvattentillgångar i Sverige. 1977.
10. Bebyggelse och vattnet. 1978.
12. Sammanställning av hydrogeologiska data från Kristianstadsslätten. (Med hydrogeologisk karta i skala 1:100 000 samt sex planscher). 1979.
14. Hydrogeologi vid SGU. 1979.
17. Modell för simulering av utbytesförlopp i ett sand-bentonitskikt. 1980.
18. Gruvhanterings inverkan på Bersboområdet, Åtvidabergs kommun. 1980.
21. Groundwater-level fluctuations as a measure of the effective porosity and groundwater recharge. 1980.
23. Störning av berggrundens temperaturförhållanden vid hammarborrning. 1981.
27. Intruded and relict groundwater of marine origin. 1981.
28. PMK-grundvatten i Sverige. 1985.
29. Energigeologi. Exempel på verksamhet vid energisektorn vid SGU. 1982.
39. Salt grundvatten i Sverige. 1985.
43. Grundvattennätet. Svenskt vattenarkiv. 1985.
44. Grundvattenkvalitet. Svenskt vattenarkiv. 1985.
52. Grundvattenundersökningar på Kristianstadsslätten 1976-1987. 1988.
72. Radonhalten i grundvatten från Granitområden i Malmöhus län. 1992.
86. Miljögeologi. Kartor för samhällsplanerare och miljövårdare. Exempel från Mittnordenområdet. 1996.
87. 14 th Salt Water Intrusion Meeting. 1996.

Utgivna hydrogeologiska länskartor
Published hydrogeological county maps



SGU serie Ah, hydrogeologiska översiktskartor/
kartor över grundvattnet 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. | Västra Götalands län, västra delen,
f.d. Göteborgs och Bohus län |
| | 13. | Västra Götalands län, mellersta delen,
f.d. 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 |
| | 19. | Värmlands län |
| | 20. | Örebro län (under arbete) |

SGU

Sveriges Geologiska Undersökning

Box 670
751 28 UPPSALA
Tel. 018-17 90 00
Fax. 018-17 93 70

ISSN 0280-0527
ISBN 91-7158-581-8

Tryck: TK i Uppsala AB, Uppsala 1999