

# Grundvattenkartor

---

SGU Serie Ah nr 19 • Skala 1:250 000

## Beskrivning till kartan över grundvattnet i Värmlands län



Thomas Aneblom, Jonas Gierup,  
Sune Rurling och Bo Thunholm



Uppsala 2001



# Grundvattenkartor

---

SGU Serie Ah nr 19 • Skala 1:250 000

Beskrivning till  
kartan över grundvattnet i

Värmlands län

*Description to  
the Hydrogeological map of  
Värmland County*

Thomas Aneblom

Samordning, vattnet i jordlagren  
*Co-ordination, hydrogeology of the  
Quaternary deposits*

Jonas Gierup

Databearbetning, vattnet i berggrunden  
*Data management, hydrogeology of the bedrock*

Sune Rurling

Källor, databearbetning  
*Springs, data management*

Bo Thunholm

Vattenkvalitet, databearbetning  
*Groundwater quality, data management*

Uppsala 2001

ISSN 0280-0527  
ISBN 91-7158-622-9

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

Närmare upplysning erhålls genom:

Kundtjänst

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

Box 670

751 28 Uppsala

Telefon: 018-17 90 00

Fax: 018-17 93 70

E-post: [sgu@sgu.se](mailto:sgu@sgu.se)

[www.sgu.se](http://www.sgu.se)

I kartmapp: Karta över grundvattnet i Värmlands län.

Berggrundskarta över Värmlands län.

*In pocket: Hydrogeological map of Värmland County.*

*Bedrock map of Värmland County.*

Omslagsbild: Nygårdskällan. Foto: T. Aneblom.

*Cover picture: The spring Nygårdskällan. Photo: T. Aneblom.*

# INNEHÅLL

## CONTENTS

|                                                                                                                                |    |                                                                               |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| <i>Abstract</i> .....                                                                                                          | 5  | Effektiv nederbörd .....                                                      | 24 |
| Syfte och metod .....                                                                                                          | 5  | <i>Effective precipitation</i>                                                |    |
| Databaser och utredningsmaterial .....                                                                                         | 5  | Sveriges grundvattenregimer .....                                             | 25 |
| Arbetsmetod .....                                                                                                              | 5  | <i>Sweden's groundwater regimes</i>                                           |    |
| Generaliseringar .....                                                                                                         | 5  | Tidsmässiga variationer i grundvattennivå .....                               | 26 |
| Grundvattnet i jordlagren .....                                                                                                | 5  | <i>Temporal variations in groundwater level</i>                               |    |
| Grundvattnet i det kristallina urberget .....                                                                                  | 6  | Grundvattentemperatur .....                                                   | 28 |
| Grundvattnets kvalitet .....                                                                                                   | 7  | <i>Groundwater temperature</i>                                                |    |
| Hot mot och skydd av grundvattnet .....                                                                                        | 8  | Grundvattenkvalitet .....                                                     | 29 |
| Geologiska kartor .....                                                                                                        | 9  | <i>Groundwater quality</i>                                                    |    |
| <i>Geological maps</i>                                                                                                         |    | Tidsmässiga variationer i grundvattnets kemiska<br>sammansättning .....       | 40 |
| Brunnar registrerade vid SGU .....                                                                                             | 10 | <i>Temporal variations of the chemical composition of the<br/>groundwater</i> |    |
| <i>Wells registered at the Geological Survey of<br/>Sweden</i>                                                                 |    | Grundvattenundersökningar m.m. ....                                           | 42 |
| Fotografier .....                                                                                                              | 11 | <i>Groundwater investigations etc.</i>                                        |    |
| <i>Photographs</i>                                                                                                             |    | Vattendomar .....                                                             | 47 |
| Schematisk profil genom isälvsavlagring .....                                                                                  | 13 | <i>Judicial decisions on water supplies</i>                                   |    |
| <i>Principal cross section through a glaciofluvial deposit</i>                                                                 |    | Förklaring av termer .....                                                    | 49 |
| Källor .....                                                                                                                   | 14 | <i>Explanation of terms</i>                                                   |    |
| <i>Springs</i>                                                                                                                 |    | Litteratur .....                                                              | 52 |
| Kommunal vattenproduktion .....                                                                                                | 17 | <i>Literature</i>                                                             |    |
| <i>Municipal water extraction</i>                                                                                              |    | Litteratur med hydrogeologiskt innehåll,<br>utgiven av SGU .....              | 54 |
| Variationer i uttagsmöjligheter för grundvatten i<br>olika bergarter .....                                                     | 18 | <i>Literature with hydrogeological contents,<br/>published by SGU</i>         |    |
| <i>Variations in exploitation potential of ground-<br/>water in different rock types</i>                                       |    |                                                                               |    |
| Variationer i uttagsmöjligheter i berggrunden<br>enligt indelningen på kartan över grundvattnet .....                          | 22 |                                                                               |    |
| <i>Variations in exploitation potential of the<br/>bedrock according to the differentiation on the<br/>hydrogeological map</i> |    |                                                                               |    |



## ABSTRACT

*The hydrogeological map of Värmland 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 for groundwater-related planning of water supplies and water protection as well as for localisation of urban and recreation areas, roads, industries, waste deposit plants, and gravel pits etc. Hopefully, it will thus facilitate the co-ordination of different groundwater interests.*

*The basic information has been derived from geological maps of the area, from databases at the Survey, and from external sources such as the County Administrative Board, local authorities, and consulting engineers. Limited field work has been carried out.*

*The aim has been to present as much as possible of this hydrogeological information on a map, in tables and as figures. The map shows the occurrence of groundwater, estimation of exploitation potentials, the estimated size of the water resources in sand and gravel deposits, and other hydrogeological features. Additional information has been compiled in appendices.*

*No standard description has been given for the hydrogeological map. Instead, brief comments are made directly on the map and in the appendices.*

## SYFTE OCH METOD

Kartan över grundvattnet i Värmlands 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. I denna beskrivning finns det ytterligare en berggrundskarta. På den har resultatet från den senaste kartläggningen kunnat medtagas. Utöver dessa kartor har i samma skala även framställts en karta över känslighet för infiltration av föroreningar och en över känslighet för förorening.

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 serien utgavs 1981.

## DATABASER OCH UTREDNINGSMATERIAL

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

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 datorlagras.

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.

## ARBETSMETOD

Karteringsarbetet inleds med att de för kartan aktuella geologiska bildningarnas gränser från såväl äldre som yngre geologiska kartor datorlagras. I samband med detta arbete görs vissa bedömningar rörande tillförlitligheten av de äldre geologiska kartorna. Flera geologiska kartor inom länet är från senare delen av 1800-talet och flera tryckta i skala 1:100 000. I samband med digitaliseringen generaliseras kartbilden på ett sätt som lämpar sig för vidare bearbetning och slutredovisning. Uppgifter från grusdataarkivet, grundvattennätet och brunnarkivet liksom annan tillgänglig information som kan vara av värde för kartläggningen utnyttjas.

Fältarbetena utförs 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 och provtagning och analys av grundvatten ur slumpvis utvalda brunnar och källor. Analysresultaten tillsammans med på andra sätt insamlade analyser finns datorlagrade och tillgängliga i SGUs brunnarkiv. På huvudkartan markeras platserna för de av SGU provtagna brunnarna. Områden med risk för höga halter av fluorid i grundvattnet noteras på huvudkartan liksom områden där risk finns att vid normal brunnborrning påträffa saltvatten.

## 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 kartbilden i möjligaste mån visa de olika områdenas allmänna karaktär.

De jordarter som visas på kartan är isälvsavlagringar, större sammanhängande områden med lera samt morän och torvmarker. Endast sådana moränområden redovisas där jorddjup på cirka tre meter eller mer förekommer. Större sammanhängande lerområden redovisas därför att de kan överlagra grundvattenförande sand- eller grusskikt. Dessa områden kan också vara sättningsbenägna vid grundvattenuttag. För torvavlagringarna gäller att endast områden större än 0,5 km<sup>2</sup> har markerats.

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

## GRUNDTVATNET I JORDLAGREN

Vanligtvis stora mängder uttagbart grundvatten med hög vattenkvalitet i isälvsavlagringarna är en anledning till att dessa ofta utnyttjas för den kommunala och enskilda vattenförsörjningen i länet. Kommuner som huvudsakligen får sitt vatten från grundvatten är bl.a. Grums, Sunne och Torsby. Många avlagringar i länet med goda grundvattentillgångar utnyttjas dock inte alls eller i mycket liten utsträckning. Ett av syftena med denna undersökning är att visa var de potentiella grundvattentillgångarna i länet förekommer.

De stora grundvattentillgångarna i Värmland, som på grundvattenkartan markerats med blå färger, är huvudsakligen knutna till isälvsavlagringarna och till sedimenten längs Klarälven. De största isälvsavlagringarna är Brattförsheden, Sörmon–Hynboholm–Fyksta-komplexet, bildningarna längs Vrångsälven vid Charlottenberg, längs Rottnan vid Gräsmark och Mellansjöheden utmed Svartälven. De uttagbara mängderna grundvatten är här mellan femtio och några hundra liter per sekund. Klarälvsedimenten har skiftande sammansättning, från finmo till grovt grus men består i huvudsak av finsand. Generellt ökar grovleken något på materialet mot norr. Grundvattentillgången är i regel god men den uttagbara mängden kan variera mellan någon liter per sekund till ett tiotal liter per sekund beroende på materialets sammansättning. Varierande innehåll av organiskt material kan dessutom medföra sämre vattenkvalitet.

Förutom de ovan nämnda, förekommer flera isälvsavlagringar av skiftande storlek i länet. De följer huvudsakligen landskapets lägre liggande delar och sträcker sig i grova drag i nord-sydlig riktning. Grundvattentillgången kan vara relativt riklig som i t.ex. isälvsstråken längs Nordmarksäven, Ljusnan, Ölman och Visman. De har markerats med blå färger på kartan. Andra åspartier är mindre och ger små uttagbara mängder grundvatten. De har fått en brun färg på kartan. I de fall då den uttagbara mängden grundvatten bedömts som obetydlig eller ingen har de ej markerats på kartan.

Isälvsavlagringarna som avsattes av smältvatten från den avsmältande inlandsisen under havsytan överlagras ofta helt eller delvis av senare avsatta finsediment, vanligtvis leror. Där ”dolda” åsar med god grundvattentillgång är dokumenterade har de lagts in på kartan med blå-viträndig beteckning. Den typen av bildningar förekommer i lägre liggande delar, t.ex. området nära Väneren och i dalgångar som längs Rottnan NV Torsby.

Vid det senglaciala havets reträtt har åsar och höjdområden som var täckta av havet delvis sköljts och omlagrats genom vågornas verkan. Högsta kustlinjen ligger i södra delen av Värmland på ca 170 m ö.h. och i norra delen på ca 220 m ö.h. Det utsvallade materialet avlagrades vid och närmast utanför stränderna som svallgrus, svallsand och grovmo med i princip utåt från stranden avtagande kornstorlek. Beroende på läge i terrängen och sedimentens maktighet kan grundvattentillgången i dessa sediment vara relativt god. På kartan har större svallområden markerats med blå eller brun färg, beroende på bedömd uttagbar grundvattenmängd.

Det utsvallade materialet täcker bitvis även lerorna på eller vid sidan om åsarna. I den typen av bildningar förekommer stundtals sekundära grundvattenvåningar, bl.a. på Sörmon. Där flera grundvattenvåningar förekommer har den ”bästa” akvifären, som vanligen är den djupare, markerats på kartan. Ett täckande lerlager utgör dessutom i regel ett bra skydd mot markföroreningar, t.ex. oljeläckage.

Områden med finsediment, främst leror, underlagras ofta av grövre material, grus, sand och mo av varierande maktighet och är i regel vattenförande. På grundvattenkartan har, där sådana förutsättningar bedömts föreligga, dessa områden markerats med blå streck som överbeteckning. Här kan rörspetsbrunnar ge tillräckligt med vatten för ett eller några hushåll och vara ett alternativ till bergborrade brunnar. Brunnar av den typen är dessutom relativt väl skyddade från föroreningar i deras omedelbara närhet på grund av det täckande finsedimentens skyddande verkan.

Där en isälvsavlagring står i direkt kontakt med en sjö eller ett vattendrag kan, vid pumpning av grundvatten från åsen, vatten från sjön dras in i åsens grundvattenmagasin. Vid indu-

cerad grundvattenbildning kan, vid gynnsamma betingelser, betydande vattenmängder utvinnas. Denna effekt utnyttjas bl.a. vid Storfors grundvattentäkt vid Mögsjön. En ”naturlig” infiltration sker från sjön Mangens södra strand där sjön står i direkt kontakt med den västra delen av Brattförsheden. SGU har med ett antal observationsrör från Mangen till Tjuvdalen en kilometer mot söder visat att grundvattenytan successivt sjunker från ca 166 m ö.h. (Mangens nivå) till ca 149 m ö.h. (nivån på källorna i Tjuvdalen). Ett grundvattenflöde sker från Mangen mot söder med minst 25 l/s.

Några kommuner i länet förbrukar så stora mängder vatten att det överstiger den naturliga grundvattenbildningen i magasinen. Där har man förstärkt grundvattenbildningen genom konstgjord infiltration. Vid Karlstad kommuns vattentäkt på Sörmon förstärks grundvattenbildningen med vatten från Väneren. Efter snabbrening genom sandfilter, leds vattnet till dammar på själva Sörmon. Vattnet sjunker ner genom sandlagren till grundvattnet och får egenskaper som naturligt grundvatten. Genom detta förfarande kan 300 l/s utvinnas, trots att den naturliga grundvattenbildningen endast är ca 50 l/s. En något oönskad effekt av infiltrationen uppstod på grund av att underlagrande leror delvis avlänkade en del av det infiltrerade vattnet, med påföljd att Varpnästjärnet bildades. Kristinehamns kommun tar vatten från Bergsjön tio kilometer NNV centralorten och infiltrerar det två kilometer söderut på isälvsavlagringen vid Hedebottomen.

För enskilda hushåll och fritidshus där mindre vattenkvantiteter är tillräckliga kan moränbrunnar vara ett alternativ. En sådan brunn kan dock ge otillräckligt med vatten vid extrema torrperioder. Dessa områden har ej markerats på kartan.

Flera kommuner i länet har valt eller tvingats till att behandla och rena ytvatten direkt för att klara sin vattenförsörjning då grundvattentillgångarna visat sig vara otillräckliga. Det gäller t.ex. Säffle som hämtar sitt vatten ur Väneren, Arvika som tar sitt vatten ur sjön Racken och Munkfors som tar sitt vatten ur Klarälven.

Källor uppstår då grundvattnet tränger fram naturligt vid markytan. Vanligtvis bildas en större eller mindre vattensamling med tydlig avrinning. I anslutning till rullstensåsar eller andra sand- och grusavlagringar kan det förekomma källor som ger flera tiotals liter per sekund. De största kända källorna har utmärkts på kartan. I SGUs källarkiv finns nära 60 källor i Värmland registrerade. En källa värd att nämnas är Nygårdskällan ca 25 km NNV Kristinehamn där den mynnar ut vid sidan av eller i botten på Västgötbäcken, ett tillflöde till Ölman. Källan finns beskriven redan 1917 av statsgeologen F. Svenonius. Flödet i källan uppskattades då till ca 60 liter per sekund. Statsgeologen N.G. Hörner som besökte källan flera gånger på 1920-talet konstaterade att den ständigt ändrar utseende.

En utförligare beskrivning av källor i länet finns i ett särskilt kapitel i denna beskrivning (sid. 15).

## GRUNDVATTNET I DET KRISTALLINA URBERGET

För bearbetning av brunnnsdata avseende urbergsgrundvatten har uppgifter från 7 600 brunnar i Värmlands län funnits tillgängliga i SGUs brunnarkiv. Kapaciteten i de flesta brunnarna är relativt låg, vanligen 750–850 liter per timme. I gnejsområdet som upptar centrala Värmland, från Karlstad norrut till Östmark och vidare mot norska gränsen, har dock något bättre förhållanden noterats. Mediankapaciteten är i detta område 1000 liter per timme, möjligen beroende på att sprickförekomsten i dessa gnejser är större än i övriga urbergarter. Även de röda Värmlandsgraniterna i öster har något högre kapacitet än genomsnittet, ca 900 liter per timme. Brunn-

narnas mediandjup med avseende på de olika bergarter i vilka de är borrhade är ganska lika i hela länet. Det är vanligt med brunnsdjup på mellan 70 och 75 meter. Den djupaste brunnen är 260 m och den grundaste är 2,5 m. Den lägsta mediankapaciteten, ca 450 liter per timme, har noteras i de yngsta graniterna som förekommer inom mindre områden i Årjängstrakten. Mediandjupet på borrhade brunnar är här något större, ca 82 m.

Vill man söka mer vatten genom borrhning i berg än dessa genomsnittsvärden, är det i allmänhet nödvändigt att borra vid en större, vattenförande sprickzon. De stora sprickzonernas och förkastningarnas lägen framgår av grundvattenkartan. Sprickzonernas exakta lägen i naturen bör lokaliseras i förväg med särskilda geofysiska metoder.

Sprickornas stupningsvinkel har ganska stor betydelse för grundvattentillgången vid brunnsborrning i berg. Då de flesta brunnar borrh vertikalt är chanserna små att man skall träffa vattenförande sprickor i områden med vertikalt eller brant stupande förskiffringsplan. Inom sådana områden kan det löna sig att utföra gradborrning dvs. borrhålet lutar mot sprickornas stupningsplan, då man har störst möjlighet om man borrar med så rät vinkel som möjligt mot förskiffringsplanen. Detta kan vara viktigt att ta hänsyn till i områden med små grundvattentillgångar, t.ex. där tillgängligt markområde inte inrymmer några egentliga sprickzoner – dvs. de flesta villa- och sommarstugetomter.

För närmare information beträffande berggrunden i Värmland hänvisas till de kombinerade berggrunds- och jordartskartorna SGU serie Aa nr 136, 144, 145, 151 och 157, berggrundskartorna SGU serie Af nr 147, 157, 176 och 182 i skala 1:50 000 och berggrundskartan SGU serie Ba nr 45 i skala 1:250 000 (hela länet).

## GRUNDVATTNETS KVALITET

Grundvattnet i 180 brunnar och källor har provtagits i samband med karteringen sensommaren 1990 och analyserats fysikaliskt-kemiskt. Från brunnar i berg kommer 93 prover, från källor och jordbrunnar 87 prover. Resultatet av undersökningen finns redovisade under kapitelrubriken "Grundvattenkvalitet". Utöver de nämnda har analyser från brunnsborrningsföretag använts vid framställningen av de heltäckande kartorna. Statistisk information samt "punktkartor" baseras uteslutande på de sammanlagt 180 proverna från 1990.

Statistisk information under kapitelrubriken "Grundvattenkvalitet" redovisas i form av så kallade "box-plottar". Undre kanten på varje box visar den undre kvartilen, dvs. 25 % av alla brunnar har lägre värde än det angivna, och den övre kanten visar den övre kvartilen, dvs. 25 % av alla brunnar har högre värde än det angivna. Medianvärdena finns markerade inuti varje box. Extremvärdena utgörs av det högsta och lägsta uppmätta värdet. I några fall kan inga boxar iakttas, t.ex. för nitrit. Orsaken är att de flesta analysvärden är lika med detektionsgränsens värde. Detta innebär att lägsta värde, undre kvartil, median och övre kvartil sammanfaller.

För att läsaren skall få en uppfattning om vattnets kvalitet har vissa riktvärden redovisats. Dessa kan av praktiska skäl avvika något från de värden som ges i Statens livsmedelsverks kungörelse med föreskrifter och allmänna råd om dricksvatten (SLV FS 1993:35). Eftersom denna kungörelse då och då brukar revideras bör alltid senaste utgåvan användas.

Vattnets sammansättning kan ändras. 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. påver-

kan av sur nederbörd, krävs långa mätserier. En uppfattning om dessa förändringar kan man få i avsnittet från SGUs grundvattennät. De tidsmässiga förändringarna måste därför beaktas när man läser avsnittet om grundvattnets kvalitet.

I flera brunnar, främst jordbrunnar, har vattnet metallangripande egenskaper. Låga pH-värden och hög halt av aggressiv kolsyra indikerar detta. I vilken utsträckning detta är en följd av sur nederbörd eller om det är naturligt för trakten är svårt att avgöra.

Alkaliniteten är ett mått på vattnets förmåga att motstå sur nederbörd. Analysresultaten visar att alkaliniteten i allmänhet är betydligt lägre i vatten från jordbrunnar och källor än i vatten från bergborrade brunnar. Jordbrunnarna i länet har ofta mycket låg alkalinitet och är försurningskänsliga.

Vattnets fluoridhalt är av betydelse för tandhälsan då fluoridhalter mellan 0,8 och 1,3 mg/l anses ge skydd mot karies. Halter under 0,8 mg/l anses däremot ge ett dåligt eller inget skydd alls. Vid högre halter kan fläckar uppträda på tänderna. Därför gäller det vissa restriktioner för vattendrickandet när det gäller barn under fyra år då fluoridhalten överstiger 1,3 mg/l. Ett vatten med fluoridhalt över 6 mg/l bedöms som otjänligt.

SGUs analyser visar att huvuddelen av jordbrunnarna, källorna och en betydande andel av bergbrunnarna har så låga fluoridhalter att vatten från dessa inte ger något eller bara mycket svagt skydd mot karies. Mer än hälften av de bergborrade brunnarnas vatten ger dock ett visst skydd. Bland dessa finns ett litet antal med något för höga halter. De högsta halterna bland de bergborrade brunnarna var 7,8 mg/l och bland jordbrunnarna 1,7 mg/l.

Svavelväte, som är en giftig gas, förekommer framförallt inom områden med sedimentär berggrund. Gasen luktar starkt och doften påminner om ruttnande ägg. Den är så stark att man drar sig för att använda vatten även med små, tämligen ofarliga gasmängder.

Ett tämligen litet antal brunnar med förhöjda kloridhalter i vattnet har påträffats inom länet. Länet är relativt högt beläget och det är främst i de låglänta delarna under högsta kustlinjen, HK, där salt grundvatten har påträffats i djupare bergborrade brunnar. Grundvatten som förorenats av vägsalt kan också förekomma.

Grundvattnets radonhalt har undersökts. Radon kan tillföras inomhusluften från grundvatten vid t.ex. duschning, tvätt eller matlagning. Höga halter radon i inomhusluften kan orsaka lungcancer. Radonhalterna i de bergborrade brunnarna är i allmänhet förhållandevis höga. Ungefär en tiondel av vattnet från de undersökta bergbrunnarna har radonhalter överstigande 500 Bq/l och det högsta uppmätta värdet inom länet är 2887 Bq/l, vilket får anses som högt. Jordbrunnarna och källorna har betydligt lägre halter. Provtagningen är gles och områden med höga halter kan ha missats.

Vattnet från länets jordbrunnar och källor varierar i allmänhet mellan mycket mjukt och mjukt. Bergbrunnarnas vatten varierar vanligtvis mellan mjukt och medelhårt. Några enstaka brunnar har mycket hårt vatten.

I några enstaka brunnar innehåller vattnet högre halter av järn och mangan än vad som är önskvärt. Sådana halter medför att det kan uppstå problem i form av fläckar på tvätt och sanitetsgods. Halterna brukar vara högre i berg än i jord.

Av kväveföreningarna ammonium, nitrat och nitrit har förhöjda halter av nitrat påträffats i vattnet från några enstaka jord- och bergbrunnar. I allmänhet är dock halterna låga. Orsaken till de förhöjda halterna är sannolikt att vissa brunnar är belägna inom jordbruksbygder. Om brunnarna är gamla och har dålig tätning kan detta medföra att förorenat vatten kan

tränga in. Det finns anledning att befara att brunnar med höga halter av kväveföreningar dessutom är förorenade av bakterier och andra mikroorganismer.

De av SGU provtagna jordbrunnarna har, när källorna frånräknats, ett mediandjup på 3,1 m. Motsvarande djup för de bergborrade är 64 m. Den djupaste jordbrunnen som provtagits är 7,6 m och den djupaste bergborrade brunnen är 203 m.

#### HOT MOT OCH SKYDD AV GRUNDTVATTNET

I vårt land har vi vant oss vid att ha gott om vatten av bra kvalitet, inte minst är det fallet i Värmlands län. Det är framförallt i de större isälvsavlagringarna som stora kvantiteter grundvatten av hög kvalitet förkommer.

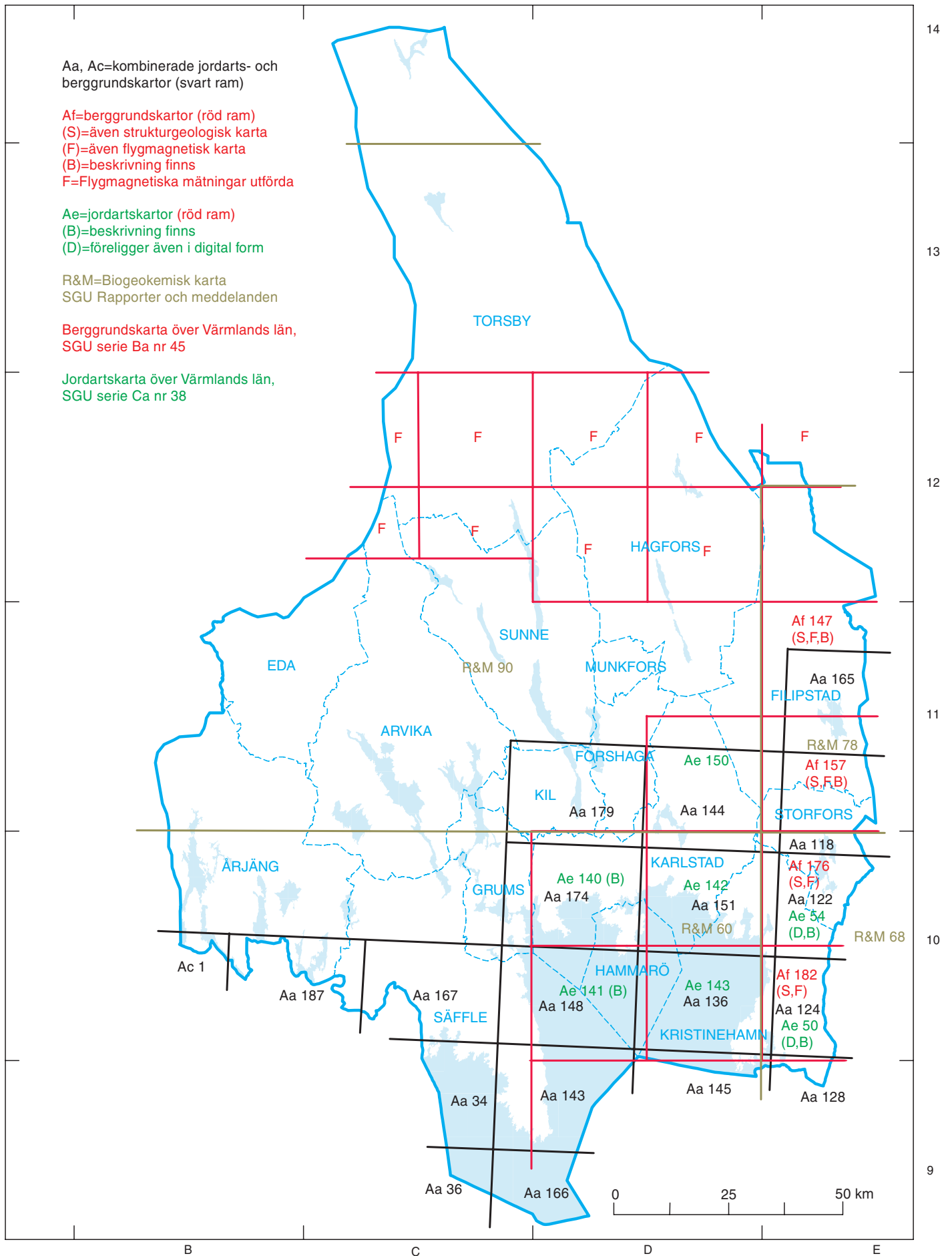
Skyddet av grundvattentillgångarna är viktigt och betydelsen ökar i takt med samhällets utveckling. Skador på och föroreningar av tillgångarna kan göra vattnet oanvändbart för lång tid framöver. Vanliga orsaker till förorening av grundvattnet

är gödsling och besprutning inom jord- och skogsbruk och utsläpp av förorenande ämnen från avfallsdeponier, industrier och vägar. Stora ingrepp i naturen såsom grustäkter, tunnelbyggen och anläggande av nya vägar och flygplatser utgör också hot mot grundvattnet, både kvalitativt och kvantitativt.

Avfallsdeponier, särskilt sådana som anlagts i gamla grustäkter, läcker på många ställen långsamt föroreningar till grundvattnet. Då många deponier är gamla finns ingen dokumentation av deras innehåll. Det innebär att man idag inte vet vad som sker, i de fall man inte har något kontrollprogram.

Olyckor med miljöfarliga transporter kan medföra allvarliga konsekvenser för grundvattnet. Det är av stor vikt att känsliga områden undviks och skyddas i mesta möjliga grad vid projektering av nya vägar och järnvägar. Vattentäckers inre skyddszoner måste respekteras. Vägsaltning på lättinfiltrerade ytor höjer kloridhalterna i många grundvattenmagasin. I dag har kloridhalter runt 100 mg/l, 10–20 gånger mer än normalt, påvisats i vissa grusåsar i Mellansverige.

Geologiska kartor  
Geological maps



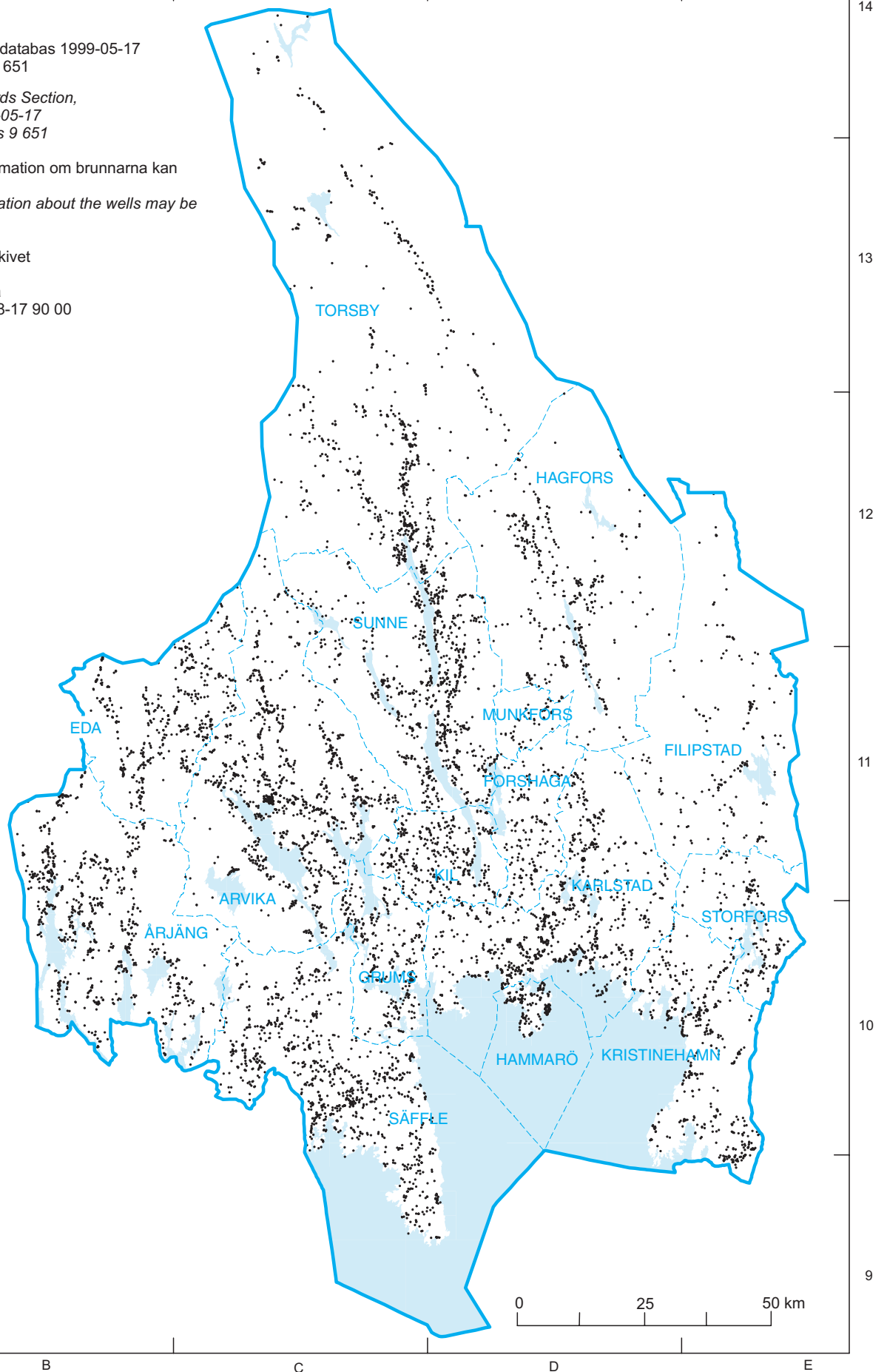
Brunnar registrerade vid SGU  
*Wells registered at the Geological Survey of Sweden*

Brunnsarkivets databas 1999-05-17  
Antal brunnar 9 651

*The Well Records Section,  
database 1999-05-17  
Number of wells 9 651*

Detaljerad information om brunnarna kan  
erhållas från  
*Detailed information about the wells may be  
obtained from*

SGU, Brunnarsarkivet  
Box 670  
751 28 Uppsala  
Tel / Phone: 018-17 90 00  
[www2.sgu.se](http://www2.sgu.se)





Nygårdskällan, 10 km S om Brattforsheden. Det klara källvattnet bryter genom ett fem meter mäktigt lager lera och silt och blandas med det mörka vattnet i Västgötbäcken.

Foto: T. Aneblom.

*Nygårdskällan, a spring 10 km south of Brattforsheden. Groundwater breaks through a five meters thick layer of clay and silt. The clear springwater is mixed with the dark water of the Västgötbäcken.*



Forsåskällan ca 10 km N om Ölme. Roströda utfällningar bildas då det järnhaltiga källvattnet kommer i kontakt med luftens syre.

Foto: T. Aneblom.

*The spring Forsåskällan 10 km north of Ölme. Rusty flocculates are formed when the iron-rich groundwater of the spring gets in contact with the oxygen in the air.*



Skärning i Brattforshedens sydvästra del ca 500 m öster om Källorna. Isälvssanden överlagras av ett täcke med flygsand. Foto: C. Fredén.

*South-western part of Brattforsheden about 500 m east of Källorna. Glaciofluvial sand covered by aeolian sand.*



Sörmon domineras av isälvssand. I isälvssanden finns flera meter mäktiga lerpackar. Leran täcks av svallsediment. Överst ligger flygsand. Gränsen mellan svallsand och flygsand utgörs av glest liggande stenar, en deflationsyta. Foto: C. Fredén.

*The deposit of Sörmon is dominated by sand. Several meters of clay occur in the glaciofluvial sand. The clay is covered by wave-washed sand. The top layer consists of aeolian sand on a stony deflation surface.*



Luftnings- och infiltrationsanläggning vid Sjöändan, 10 km N om Kristinehamn. Foto: T. Aneblom.

*Infiltration dam with aeration facility at the municipal artificial groundwater recharge plant at Sjöändan, 10 km north of Kristinehamn.*



Tätning av vägsidor för skydd av vattentäkt vid Sjöändan. Foto: C. Fredén.

*Sealing layer mounted in the road ditches to protect the aquifer at the municipal groundwater plant at Sjöändan.*

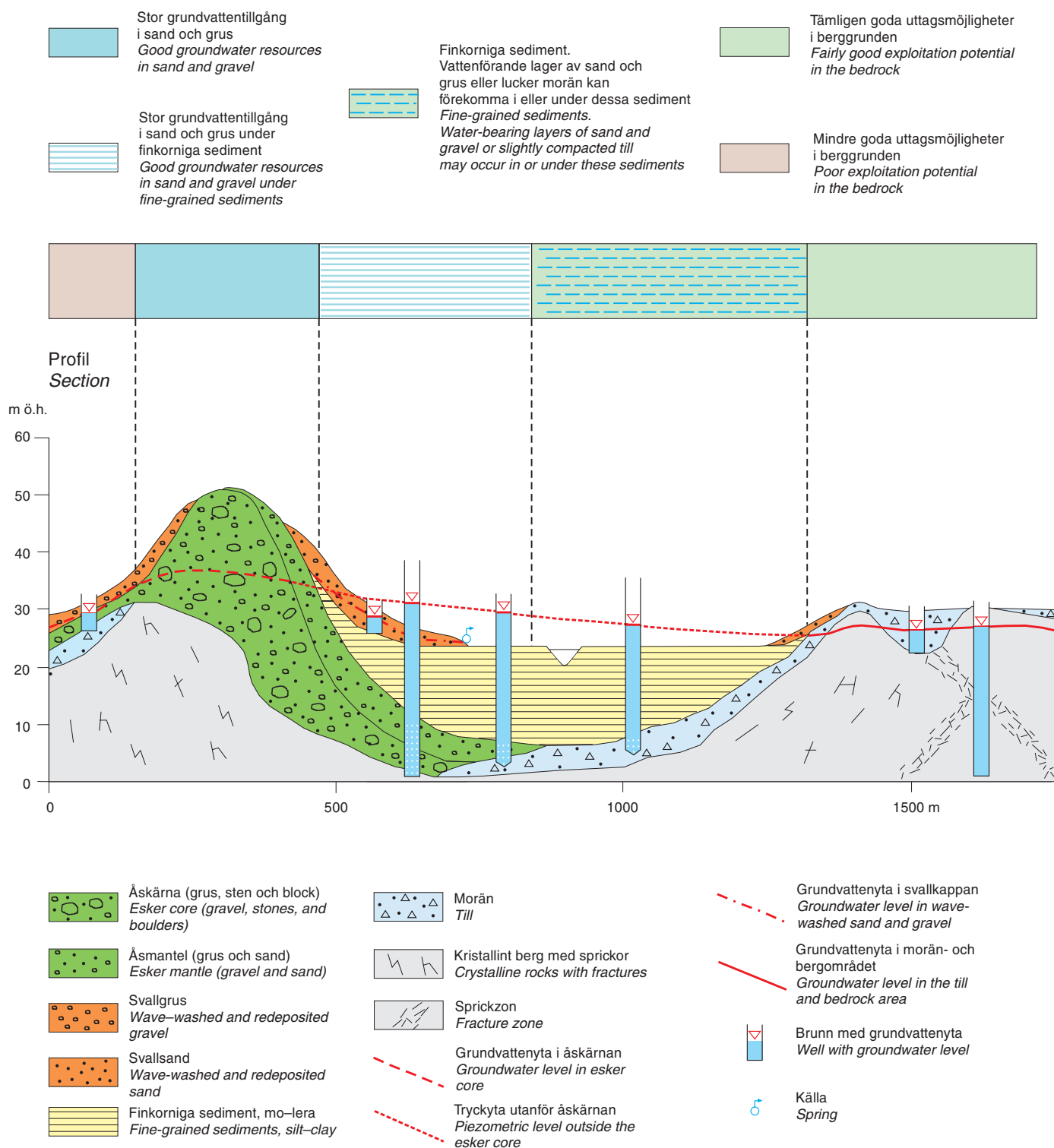
# Schematisk profil genom isälvsavlagring Principle cross section through a glaciofluvial deposit

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

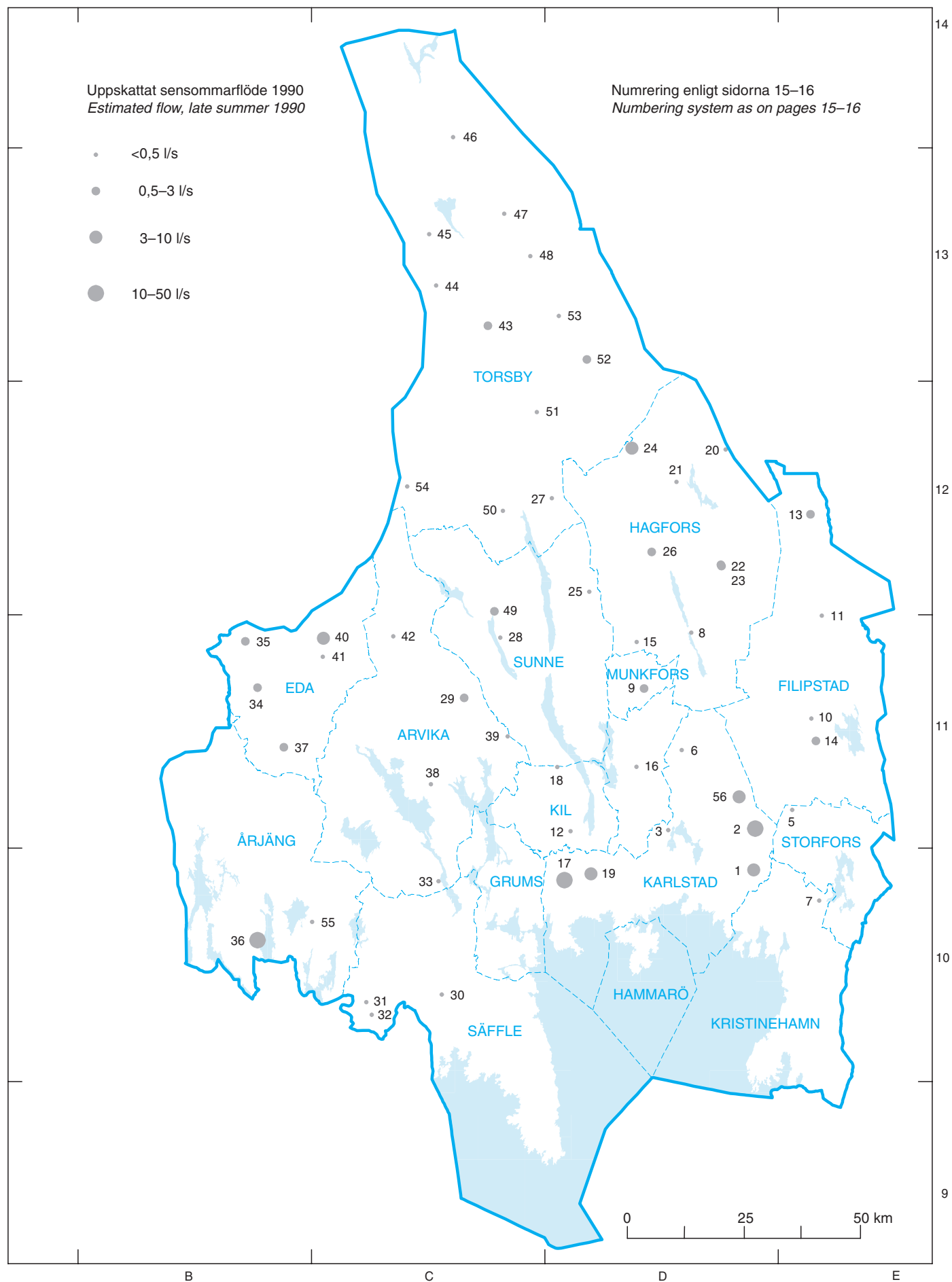
*Example of a cross section through a type of glaciofluvial deposit and its adjacent environment, common below the highest shore line (HK). The terrain below this level has at some*

efter den senast istiden varit täckt av hav eller stora insjöar. Redovisningssättet på den hydrogeologiska kartan framgår också.

*period(s) after the latest glaciation been covered by seas or great lakes. The method of presentation on the hydrogeological map is also shown.*



# Källor Springs



I samband med den hydrogeologiska undersökningen av Värmlands 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, vattentäktstuderingar samt genom tips från allmänheten.

Vid inventeringen gjordes en uppskattning av källflödenas storlek. Dessutom uppmättes på plats temperatur, pH och elektrisk ledningsförmåga (mS/m). Kartan redovisar lägena (med numrering enligt SGUs källarkiv) samt källornas uppskattade flöden. 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 karakteriseras 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 exem-

pel på sådana är källorna Årbäckskällan (nr 17) och Brattfors-heden (nr 56). Även i dalgångar med ett lertäcke som döljer vattenförande lager kan starkt flödande källor förekomma (Nygårdskällan nr 2). 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 mot 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 och legender är knutna kan skyddas enligt fornminneslagen. Andra kan skyddas enligt naturvårdslagen och göras till naturminne. Vården av skyddade källor är tyvärr dålig, trots att de funnits under hela vår historia och varit av avgörande betydelse vid nästan all bosättning.

*In connection with the hydrogeological mapping of Värmland County, a general inventory of perennial springs was carried out. Data about springs and their locations etc. were obtained from studies of geological and economical maps, from groundwater reports, and through information from the public.*

*From the inventory, the yields were estimated and temperature, pH, and the electrical conductivity (mS/m) of the waters were measured. The map presented here shows the springs and their estimated yields. This investigation of springs makes no claim of being complete.*

*Springs are natural drainage points for groundwater in Quaternary deposits and bedrock. They permit easy sampling and assessment of water quality. Springs draining large groundwater reservoirs are usually characterized by slow changes in flow as well 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 are no 17 Årbäckskällan and no 56 Brattforsheden. This type of springs is also found in valleys with clay-covered water-*

*bearing layers, e.g. no 56 Nygårdskällan. Springs in till often show weaker flows.*

*From a cultural history point of view springs are often interesting, because of their significance 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 flow northwards out of the ground. Formerly it was believed that the Trinity springs were capable of carrying away illness and other kinds of misery by means of the water, which then took these evil and dangerous afflictions to the north, where such things were thought to belong.*

*Springs that have myths and legends associated with them are sometimes protected by the Ancient Monuments Act. Other springs may be protected by the Environmental code. Unfortunately, the care of these springs is often poor, despite the fact that the springs have existed during our entire history and have been of great importance for almost all types of settlement.*

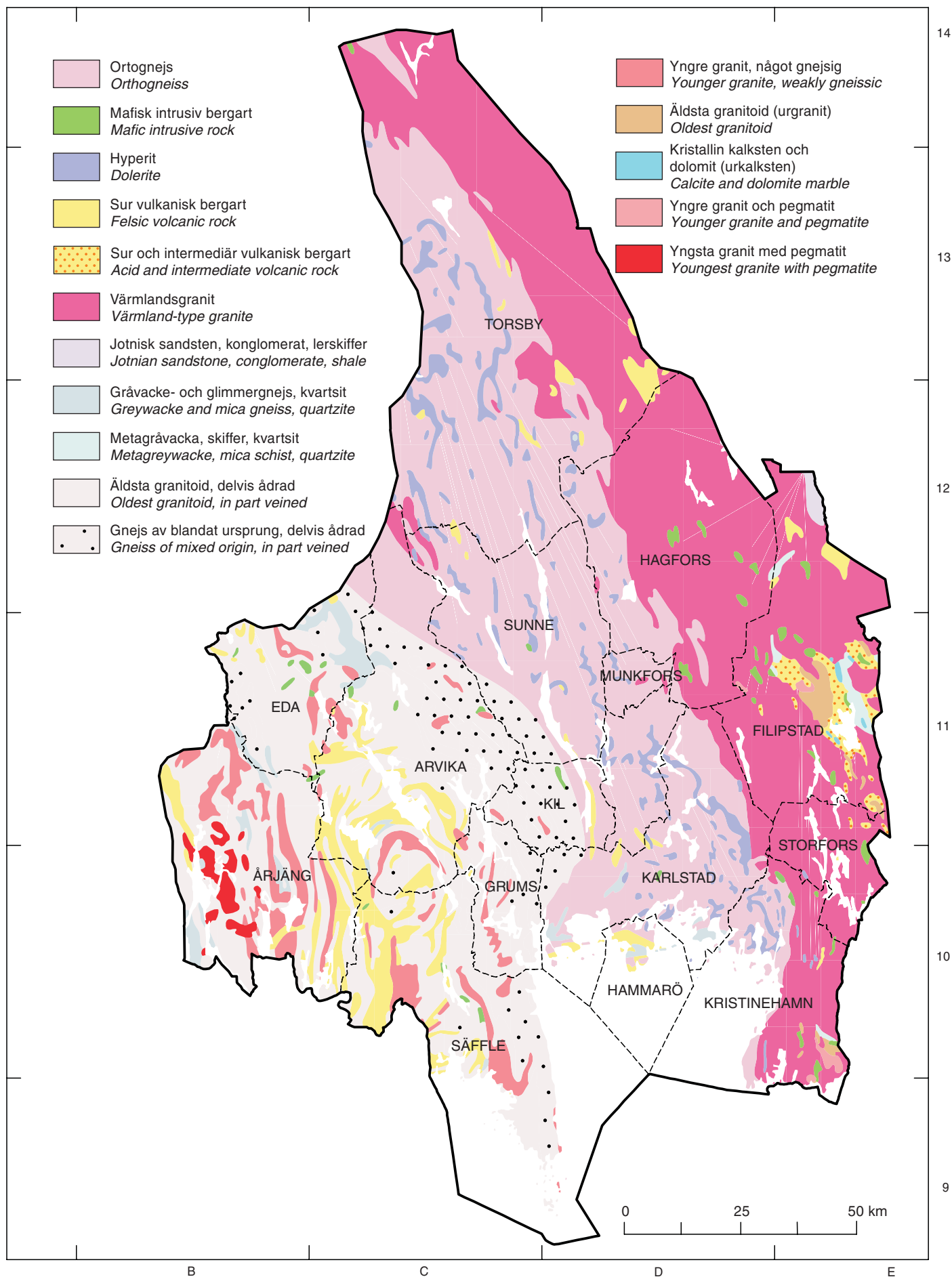
| Nummer<br>Number | Namn<br>Name                | Akvifer<br>Aquifer                                                 | Temperatur C<br>Temperature C | pH<br>pH | Elektrisk lednings-<br>förmåga mS/m<br>Electric conducti-<br>vity mS/m |
|------------------|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------|----------|------------------------------------------------------------------------|
| 1                | Forsås Järnkälla            | Vattenförande lager under lera /<br>Water-bearing layer under clay | 6,0                           | 6,85     | 15,0                                                                   |
| 2                | Nygårdskällan               | Vattenförande lager under lera /<br>Water-bearing layer under clay | 5,5                           | 8,35     | 15,0                                                                   |
| 3                | Hasselbol                   | Morän / Till                                                       | 7,5                           | 5,75     | 6,5                                                                    |
| 4                | Skagersbrunn                | Isälvsmaterial / Glaciofluvial deposit                             | 8,5                           | 6,10     | 14,0                                                                   |
| 5                | Lillbäck                    | Vattenförande lager under lera /<br>Water-bearing layer under clay | 5,0                           | 5,55     | 3,5                                                                    |
| 6                | Örtensås                    | Morän / Till                                                       | 8,0                           | 5,85     | 5,3                                                                    |
| 7                | Arvidstorp                  | Vattenförande lager under lera /<br>Water-bearing layer under clay | 7,5                           | 6,30     | 31,0                                                                   |
| 8                | Bastukällan<br>(N. Sunnemo) | Svallsand-Grus / Littoral sand-gravel                              | 7,5                           | 5,70     | 3,3                                                                    |
| 9                | Gersby (S. Munkfors)        | Svallsand-Grus / Littoral sand-gravel                              | 6,0                           | 6,10     | 17,0                                                                   |
| 10               | Hålbäcken                   | Morän / Till                                                       | 7,5                           | 5,65     | 27,0                                                                   |

# Källor Springs

| Nummer<br>Number | Namn<br>Name                 | Akvifer<br>Aquifer                                                 | Temperatur C<br>Temperature C | pH<br>pH | Elektrisk lednings-<br>förmåga mS/m<br>Electric conductivity<br>mS/m |
|------------------|------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------|----------|----------------------------------------------------------------------|
| 11               | Sjöstad                      | Morän / Till                                                       | 6,3                           | 7,15     | 28,0                                                                 |
| 12               | Frykfors                     | Svallsand–Grus / Littoral sand–gravel                              | 9,0                           | 6,05     | 8,5                                                                  |
| 13               | Höksjön                      | Morän / Till                                                       | 7,5                           | 5,70     | 3,3                                                                  |
| 14               | Kv Geten 13 (Filipstad)      | Morän / Till                                                       | 13,0                          | 6,25     | 20,0                                                                 |
| 15               | Ena                          | Morän / Till                                                       | 7,0                           | 5,55     | 3,3                                                                  |
| 16               | Botten (Öv. Ullerud)         | Svallsand–Grus / Littoral sand–gravel                              | 6,0                           | 5,35     | 5,0                                                                  |
| 17               | Årbäckskällan                | Isälvsmaterial / Glaciofluvial deposit                             | 6,5                           | 6,35     | 59,0                                                                 |
| 18               | Getmossen                    | Vattenförande lager under lera /<br>Water-bearing layer under clay | 11,5                          | 6,15     | 17,0                                                                 |
| 19               | Rudsberg                     | Isälvsmaterial / Glaciofluvial deposit                             | 9,0                           | 6,85     | 5,3                                                                  |
| 20               | Nainsheden                   | Okänd / Unknown                                                    | 8,2                           | 6,00     | 4,2                                                                  |
| 21               | Blyåsen                      | Morän / Till                                                       | 7,5                           | 5,95     | 4,0                                                                  |
| 22               | Borg 1 (Hagfors)             | Morän / Till                                                       | 5,5                           | 6,20     | 3,2                                                                  |
| 23               | Borg 2 (Hagfors)             | Morän / Till                                                       | 6,0                           | 5,95     | 4,0                                                                  |
| 24               | N. Loffstrand                | Morän / Till                                                       | 5,5                           | 6,10     | 5,0                                                                  |
| 25               | Lövåsen                      | Morän / Till                                                       | 7,0                           | 6,20     | 6,9                                                                  |
| 26               | Paradis (N. Skoga)           | Svallsand–Grus / Littoral sand–gravel                              | 6,0                           | 6,15     | 4,6                                                                  |
| 27               | Björkhult                    | Urberg / Primary rock                                              | 6,5                           | 5,65     | 3,6                                                                  |
| 28               | Gettjärnsklättern            | Morän / Till                                                       | 11,0                          | 4,85     | 4,4                                                                  |
| 29               | Boställe (Tobyn)             | Svallsand–Grus / Littoral sand–gravel                              | 6,0                           | 5,75     | 9,5                                                                  |
| 30               | Kila                         | Morän / Till                                                       | 7,8                           | 6,55     | 17,0                                                                 |
| 31               | Källbyn (Svanskog)           | Morän / Till                                                       | 8,0                           | 5,75     | 11,0                                                                 |
| 32               | Källtegen (Svanskog)         | Vattenförande lager under lera /<br>Water-bearing layer under clay | 8,0                           | 6,35     | 12,0                                                                 |
| 33               | Stömne Naturres.             | Vattenförande lager under lera /<br>Water-bearing layer under clay | 7,0                           | 6,15     | 12,0                                                                 |
| 34               | Herrgårdskällan              | Vattenförande lager under lera /<br>Water-bearing layer under clay |                               |          |                                                                      |
| 35               | Mörkekällan (Hångstad)       | Svallsand–Grus / Littoral sand–gravel                              | 6,4                           | 6,30     | 9,5                                                                  |
| 36               | Källtegen (Blomskog)         | Isälvsmaterial / Glaciofluvial deposit                             | 6,5                           | 6,35     | 19,0                                                                 |
| 37               | Myrhagen (Korsbyn)           | Urberg / Primary rock                                              | 7,0                           | 7,50     | 27,0                                                                 |
| 38               | Humslid                      | Vattenförande lager under lera /<br>Water-bearing layer under clay | 7,5                           | 5,90     | 5,0                                                                  |
| 39               | F.d. Nyby Hälsökälla         | Isälvsmaterial / Glaciofluvial deposit                             | 8,0                           | 5,45     | 3,6                                                                  |
| 40               | Karl XII Källa (Charl.)      | Isälvsmaterial / Glaciofluvial deposit                             | 5,5                           | 5,70     | 5,0                                                                  |
| 41               | Eda Brunn                    | Svallsand–Grus / Littoral sand–gravel                              | 9,5                           | 6,25     | 16,0                                                                 |
| 42               | Klanderud                    | Morän / Till                                                       | 7,5                           | 5,70     | 4,8                                                                  |
| 43               | Antilaberget                 | Morän / Till                                                       | 6,0                           | 5,65     | 2,5                                                                  |
| 44               | Röjden                       | Morän / Till                                                       | 6,0                           | 5,65     | 10,0                                                                 |
| 45               | So Skråckarberget            | Myr / Bog                                                          | 5,5                           | 5,85     | 1,9                                                                  |
| 46               | Båstadberg                   | Morän / Till                                                       | 5,0                           | 6,45     | 12,0                                                                 |
| 47               | Lillbergsgården              | Morän / Till                                                       | 8,0                           | 5,85     | 3,4                                                                  |
| 48               | S. Dalby                     | Morän / Till                                                       | 7,0                           | 6,30     | 2,8                                                                  |
| 49               | Strand                       | Morän / Till                                                       | 9,0                           | 5,50     |                                                                      |
| 50               | Kotberg                      | Morän / Till                                                       | 8,2                           | 5,35     | 2,8                                                                  |
| 51               | Djupdalen                    | Morän / Till                                                       | 6,2                           | 5,45     | 3,2                                                                  |
| 52               | Värnäs                       | Isälvsmaterial / Glaciofluvial deposit                             | 5,5                           | 5,65     | 2,6                                                                  |
| 53               | Stampekällan                 | Isälvsmaterial / Glaciofluvial deposit                             | 5,5                           | 5,35     | 3,1                                                                  |
| 54               | Enemon (Långserud)           | Morän / Till                                                       | 8,0                           | 6,10     | 13,0                                                                 |
| 55               | Snarkil                      | Isälvsmaterial / Glaciofluvial deposit                             | 9,0                           | 7,15     | 20,0                                                                 |
| 56               | Brattforsheden<br>(Gvn19016) | Isälvsmaterial / Glaciofluvial deposit                             | 6,0                           |          |                                                                      |

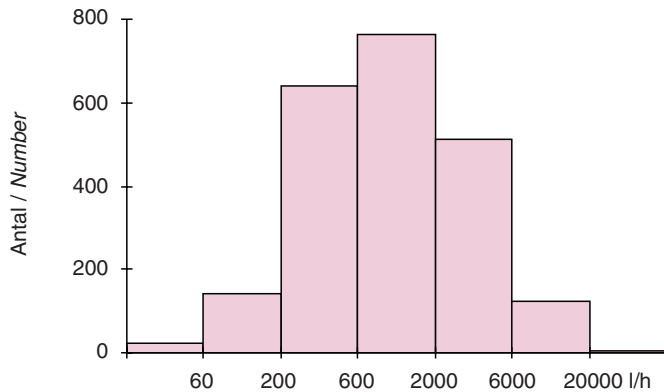


Variationer i uttagsmöjligheter för grundvatten i olika bergarter  
*Variations in exploitation potential of groundwater in different rock types*



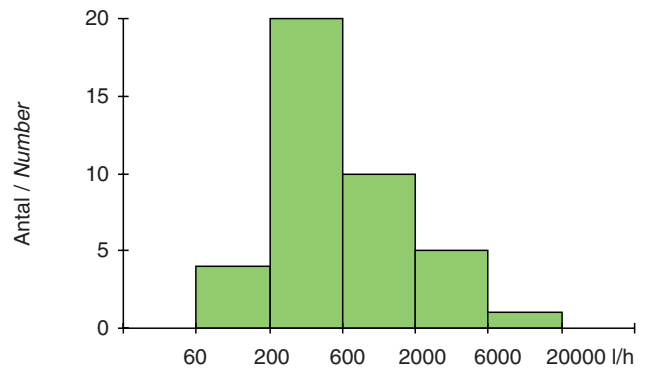
Variationer i uttagsmöjligheter för grundvatten i olika bergarter  
*Variations in exploitation potential of groundwater in different rock types*

Ortognejs, oftast ljus eller rödaktig  
*Orthogneiss*



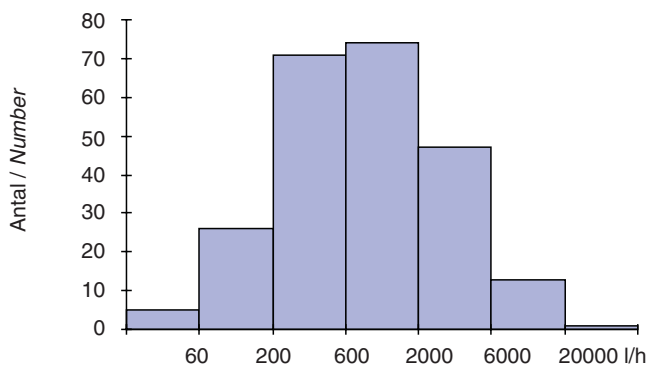
Antal brunnar 2213  
 Mediankapacitet 1000 l/h  
 Mediandjup 70 m  
 Regional hydraulisk konduktivitet  
 $K = 8,6 \cdot 10^{-8}$  m/s  
  
*Number of wells 2213*  
*Median capacity 1000 l/h*  
*Median depth 70 m*  
*Regional hydraulic conductivity*  
 $K = 8.6 \cdot 10^{-8}$  m/s

Mafisk, intrusiv bergart  
*Mafic intrusive rock*



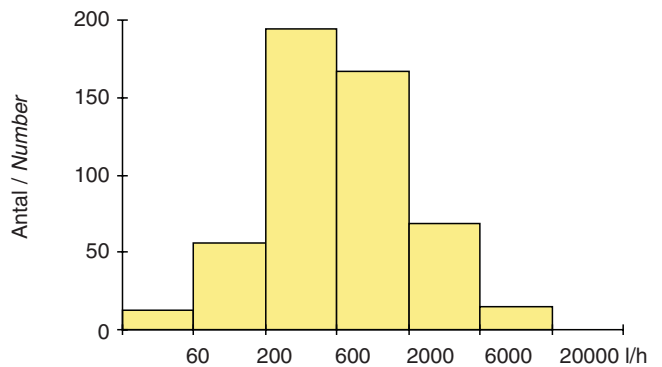
Antal brunnar 40  
 Mediankapacitet 500 l/h  
 Mediandjup 73,5 m  
 Regional hydraulisk konduktivitet  
 $K = 3,9 \cdot 10^{-8}$  m/s  
  
*Number of wells 40*  
*Median capacity 500 l/h*  
*Median depth 73.5 m*  
*Regional hydraulic conductivity*  
 $K = 3.9 \cdot 10^{-8}$  m/s

Hyperit  
*Dolerite*



Antal brunnar 237  
 Mediankapacitet 800 l/h  
 Mediandjup 69 m  
 Regional hydraulisk konduktivitet  
 $K = 7,1 \cdot 10^{-8}$  m/s  
  
*Number of wells 237*  
*Median capacity 800 l/h*  
*Median depth 69 m*  
*Regional hydraulic conductivity*  
 $K = 7.1 \cdot 10^{-8}$  m/s

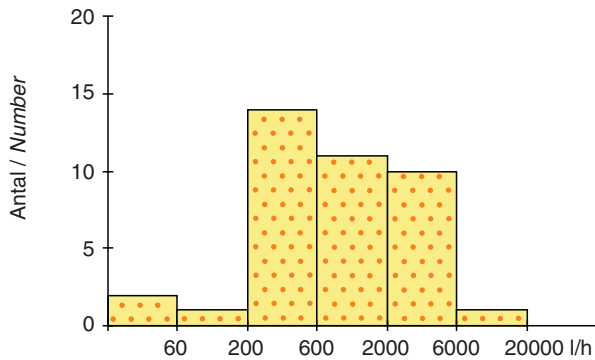
Sur vulkanisk bergart  
*Felsic volcanic rock*



Antal brunnar 514  
 Mediankapacitet 600 l/h  
 Mediandjup 75 m  
 Regional hydraulisk konduktivitet  
 $K = 4,4 \cdot 10^{-8}$  m/s  
  
*Number of wells 514*  
*Median capacity 600 l/h*  
*Median depth 75 m*  
*Regional hydraulic conductivity*  
 $K = 4.4 \cdot 10^{-8}$  m/s

Variationer i uttagsmöjligheter för grundvatten i olika bergarter  
*Variations in exploitation potential of groundwater in different rock types*

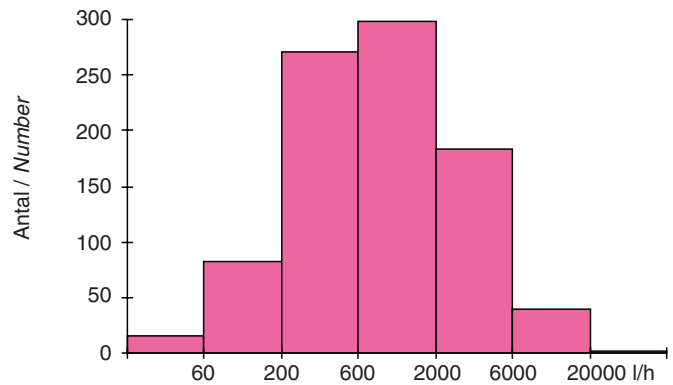
Sur och intermediär vulkanisk bergart  
*Acid and intermediate volcanic rock*



Antal brunnar 39  
 Mediankapacitet 900 l/h  
 Mediandjup 53 m  
 Regional hydraulisk konduktivitet  
 $K = 1,4 \cdot 10^{-7}$  m/s

*Number of wells 39*  
*Median capacity 900 l/h*  
*Median depth 53 m*  
*Regional hydraulic conductivity*  
 $K = 1.4 \cdot 10^{-7}$  m/s

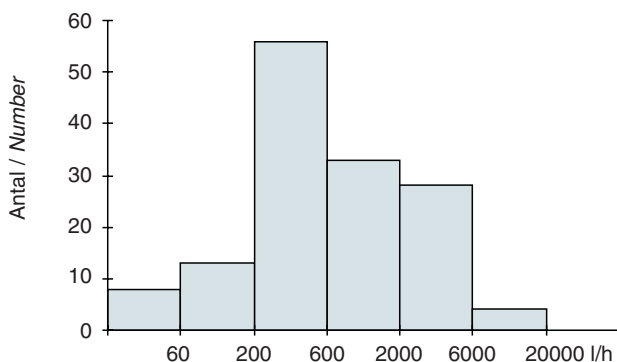
Värmlandsgranit  
*Värmland-type granite*



Antal brunnar 891  
 Mediankapacitet 900 l/h  
 Mediandjup 78 m  
 Regional hydraulisk konduktivitet  
 $K = 6,1 \cdot 10^{-8}$  m/s

*Number of wells 891*  
*Median capacity 900 l/h*  
*Median depth 78 m*  
*Regional hydraulic conductivity*  
 $K = 6.1 \cdot 10^{-8}$  m/s

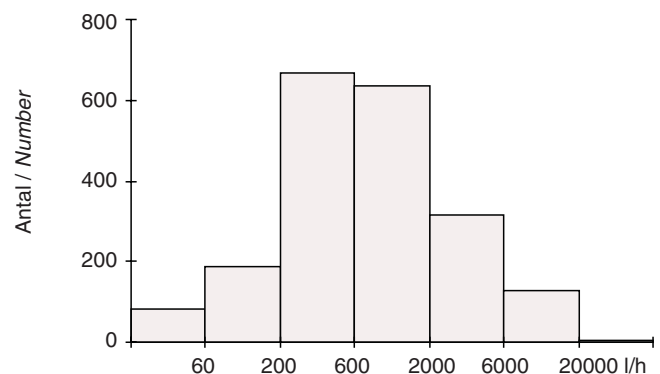
Gråvacke- och glimmergnejs, kvartsit  
*Greywacke and mica gneiss, quartzite*



Antal brunnar 142  
 Mediankapacitet 600 l/h  
 Mediandjup 76 m  
 Regional hydraulisk konduktivitet  
 $K = 4,3 \cdot 10^{-8}$  m/s

*Number of wells 142*  
*Median capacity 600 l/h*  
*Median depth 76 m*  
*Regional hydraulic conductivity*  
 $K = 4.3 \cdot 10^{-8}$  m/s

Äldsta granitoid, delvis ädrad  
*Oldest granitoid, in part veined*

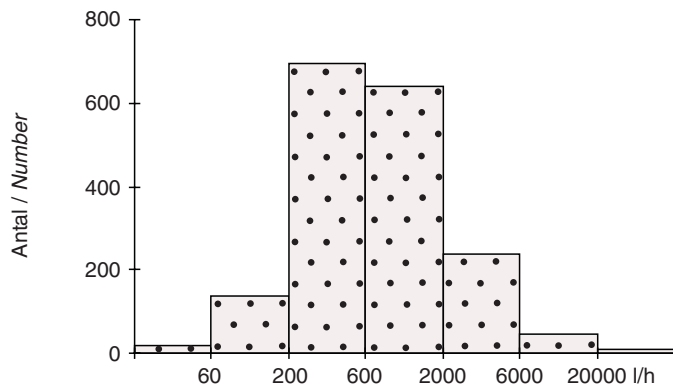


Antal brunnar 2015  
 Mediankapacitet 720 l/h  
 Mediandjup 81 m  
 Regional hydraulisk konduktivitet  
 $K = 4,5 \cdot 10^{-8}$  m/s

*Number of wells 2015*  
*Median capacity 720 l/h*  
*Median depth 81 m*  
*Regional hydraulic conductivity*  
 $K = 4.5 \cdot 10^{-8}$  m/s

Variationer i uttagsmöjligheter för grundvatten i olika bergarter  
*Variations in exploitation potential of groundwater in different rock types*

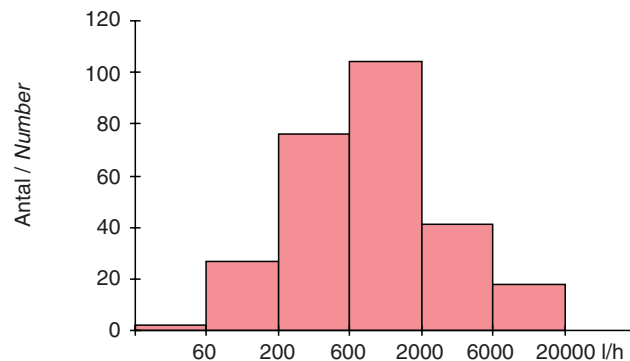
Gnejs av blandat ursprung, delvis ådrad  
*Gneiss of mixed origin, in part veined*



Antal brunnar 889  
 Mediankapacitet 700 l/h  
 Mediandjup 72 m  
 Regional hydraulisk konduktivitet  
 $K = 5,7 \cdot 10^{-8}$  m/s

*Number of wells 889*  
*Median capacity 700 l/h*  
*Median depth 72 m*  
*Regional hydraulic conductivity*  
 $K = 5.7 \cdot 10^{-8}$  m/s

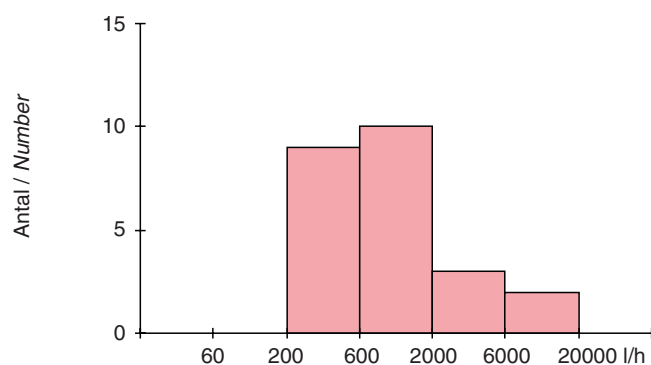
Yngre granit, något gnejsig  
*Younger granite, weakly gneissic*



Antal brunnar 268  
 Mediankapacitet 900 l/h  
 Mediandjup 70 m  
 Regional hydraulisk konduktivitet  
 $K = 7,8 \cdot 10^{-8}$  m/s

*Number of wells 268*  
*Median capacity 900 l/h*  
*Median depth 70 m*  
*Regional hydraulic conductivity*  
 $K = 7.8 \cdot 10^{-8}$  m/s

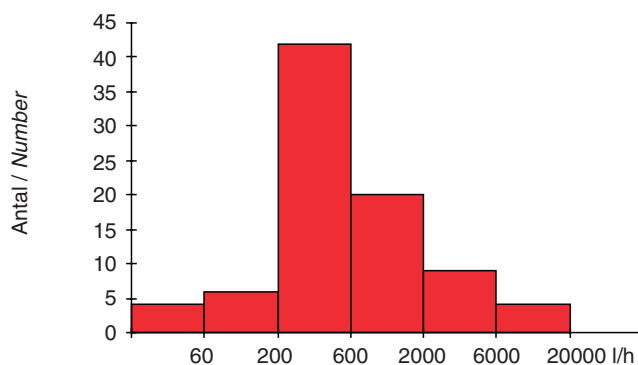
Yngre granit och pegmatit  
*Younger granite and pegmatite*



Antal brunnar 24  
 Mediankapacitet 940 l/h  
 Mediandjup 58 m  
 Regional hydraulisk konduktivitet  
 $K = 1,2 \cdot 10^{-7}$  m/s

*Number of wells 24*  
*Median capacity 940 l/h*  
*Median depth 58 m*  
*Regional hydraulic conductivity*  
 $K = 1.2 \cdot 10^{-7}$  m/s

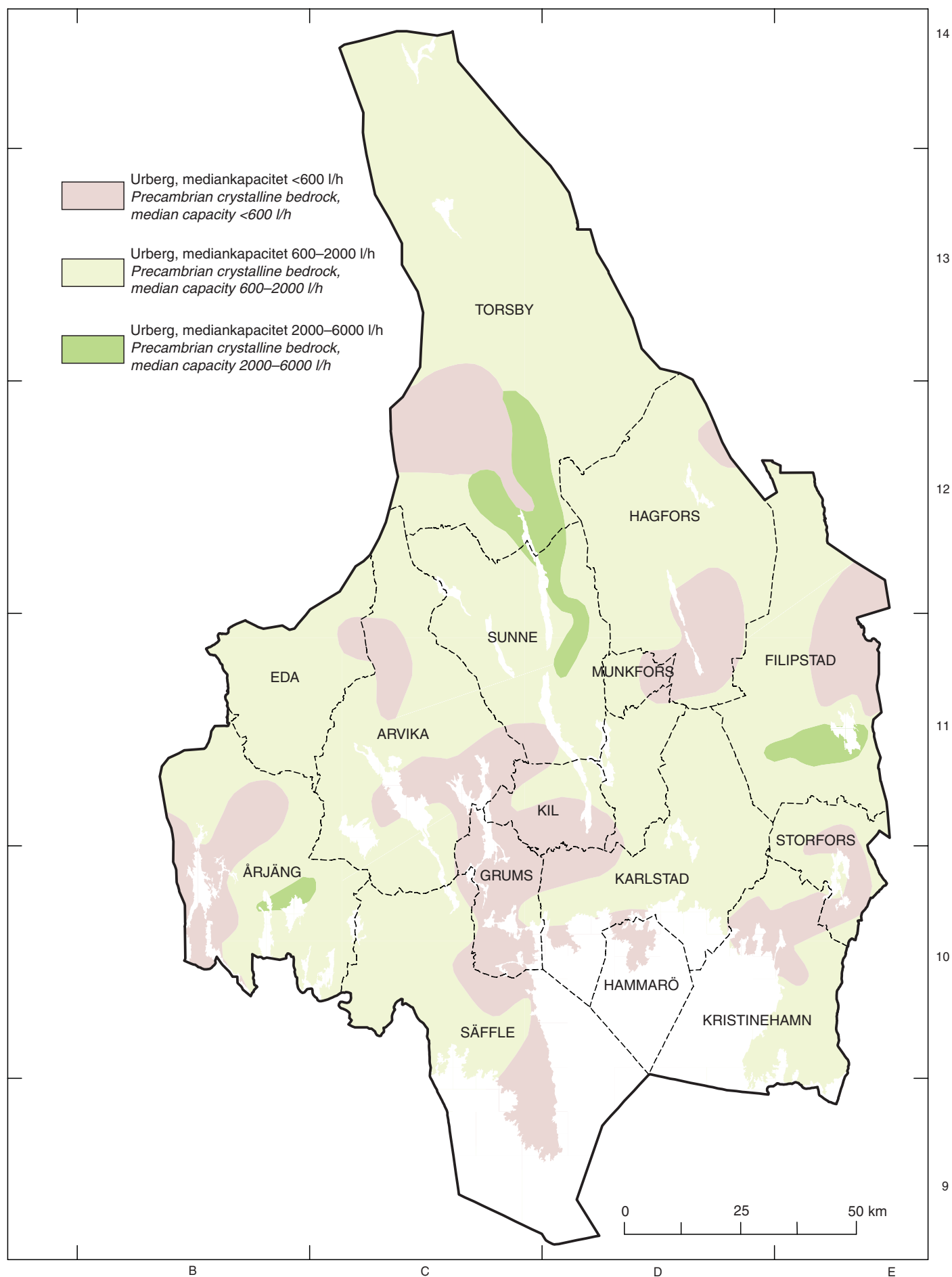
Yngsta granit och pegmatit  
*Youngest granite with pegmatite*



Antal brunnar 85  
 Mediankapacitet 450 l/h  
 Mediandjup 82 m  
 Regional hydraulisk konduktivitet  
 $K = 2,7 \cdot 10^{-8}$  m/s

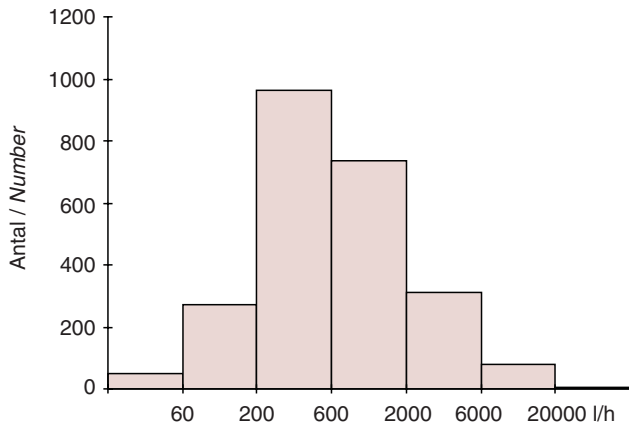
*Number of wells 85*  
*Median capacity 450 l/h*  
*Median depth 82 m*  
*Regional hydraulic conductivity*  
 $K = 2.7 \cdot 10^{-8}$  m/s

Variationer i uttagsmöjligheter i berggrunden enligt indelningen på kartan över grundvattnet  
*Variations in exploitation potential of the bedrock according to the differentiation on the hydrogeological map*



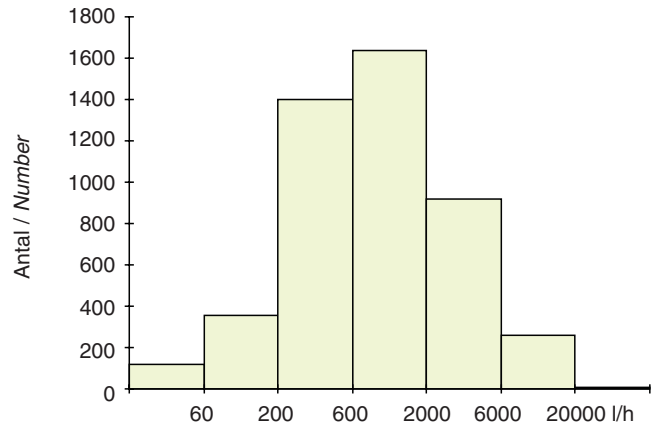
Variationer i uttagsmöjligheter i berggrunden enligt indelningen på kartan över grundvattnet  
*Variations in exploitation potential of the bedrock according to the differentiation on the hydrogeological map*

Bruna områden, mediankapacitet <600 l/h  
 Brown areas, median capacity <600 l/h



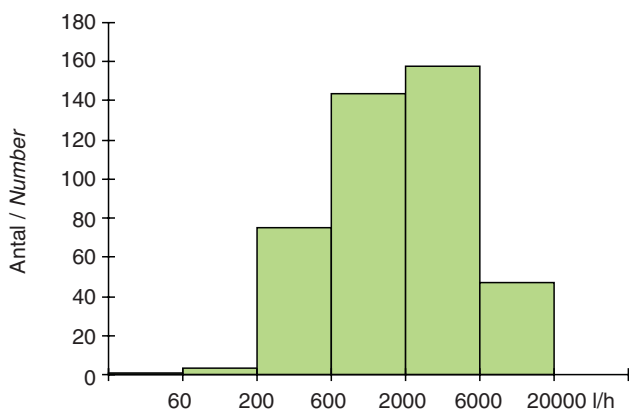
Antal brunnar 2411  
 Mediankapacitet 600 l/h  
 Mediandjup 76 m  
 Regional hydraulisk konduktivitet  
 $K = 4,3 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$   
 Number of wells 2411  
 Median capacity 600 l/h  
 Median depth 76 m  
 Regional hydraulic conductivity  
 $K = 4.3 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$

Ljusgröna områden, mediankapacitet 600–2000 l/h  
 Light green areas, median capacity 600–2000 l/h



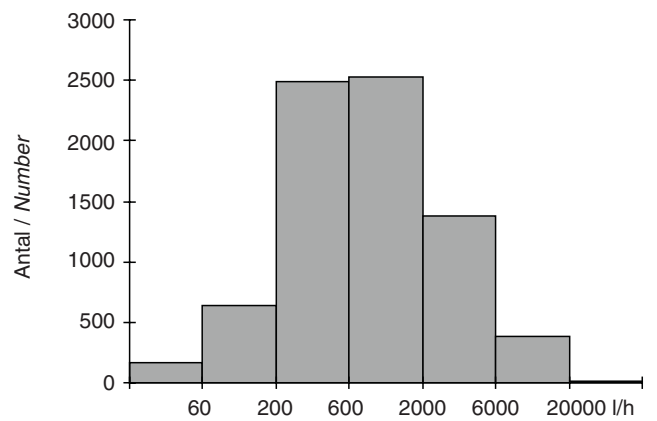
Antal brunnar 4689  
 Mediankapacitet 900 l/h  
 Mediandjup 73 m  
 Regional hydraulisk konduktivitet  
 $K = 7,1 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$   
 Number of wells 4689  
 Median capacity 900 l/h  
 Median depth 73 m  
 Regional hydraulic conductivity  
 $K = 7.1 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$

Gröna områden, mediankapacitet 2000–6000 l/h  
 Green areas, median capacity 2000–6000 l/h



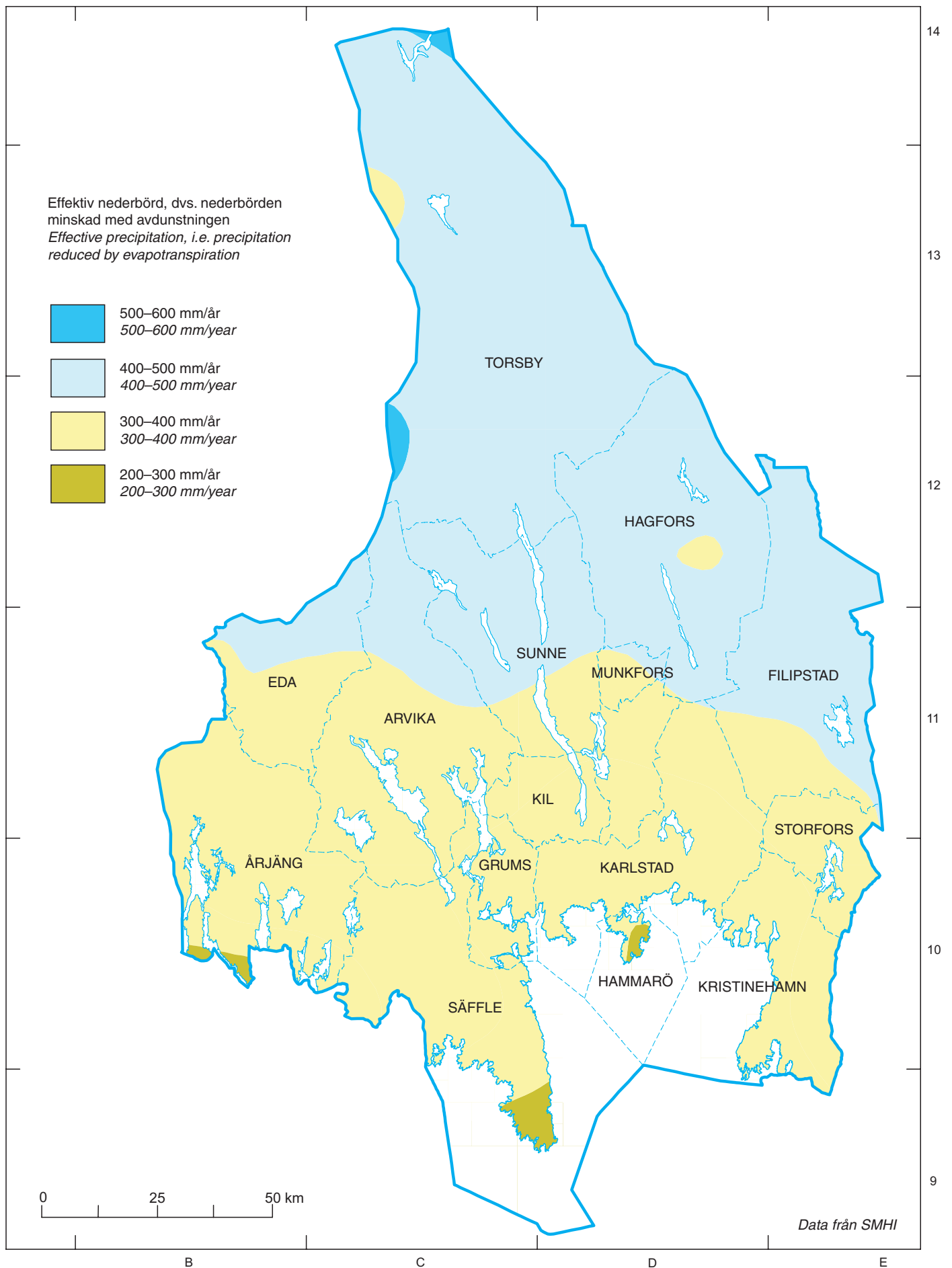
Antal brunnar 427  
 Mediankapacitet 2000 l/h  
 Mediandjup 67 m  
 Regional hydraulisk konduktivitet  
 $K = 1,9 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$   
 Number of wells 427  
 Median capacity 2000 l/h  
 Median depth 67 m  
 Regional hydraulic conductivity  
 $K = 1.9 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$

Alla urbergsbrunnar  
 All wells

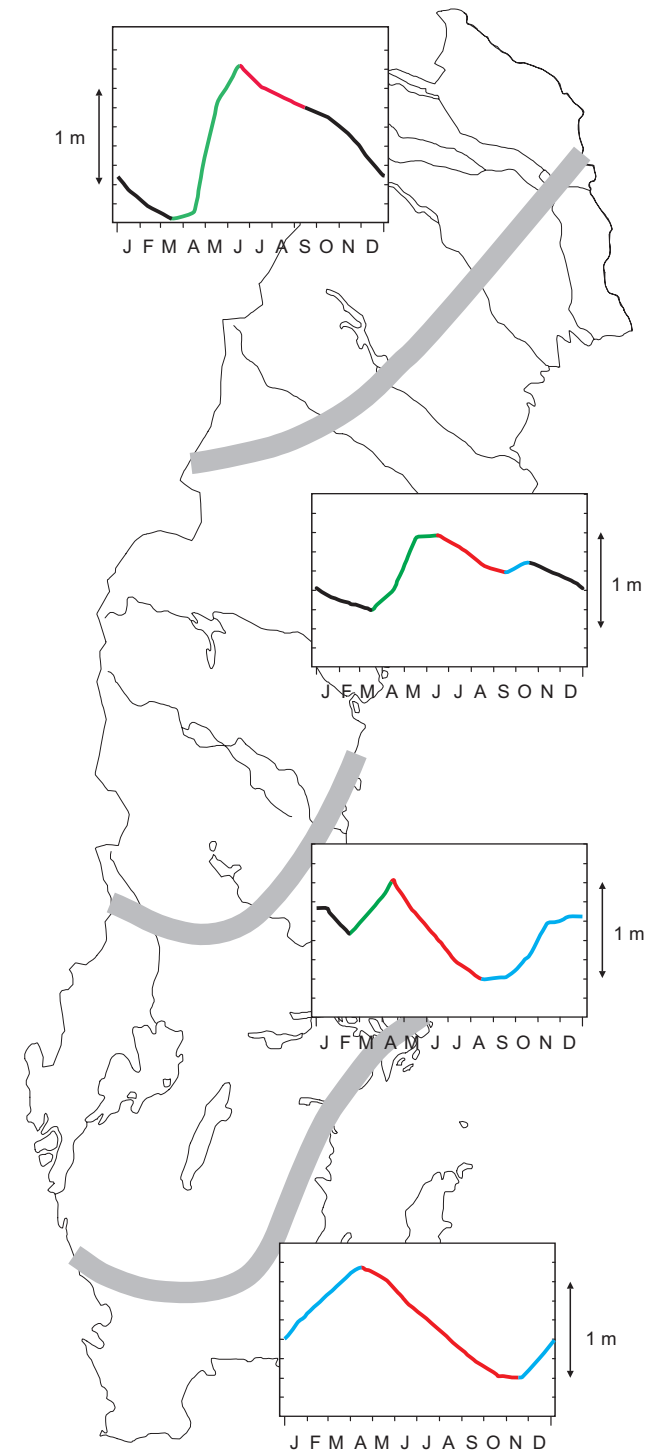


Antal brunnar 7600  
 Mediankapacitet 800 l/h  
 Mediandjup 73,5 m  
 Regional hydraulisk konduktivitet  
 $K = 6,2 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$   
 Number of wells 7600  
 Median capacity 800 l/h  
 Median depth 73.5 m  
 Regional hydraulic conductivity  
 $K = 6.2 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$

Effektiv nederbörd  
*Effective precipitation*



**Regimer, grundvattennivåer**  
*Regimes, groundwater levels*



**ARJEPLOG**

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

*In interior parts of northern Sweden, groundwater recharge occurs mainly in connection with snow-melting during late spring. Groundwater levels rise quickly and peak during early summer. Thereafter, under normal conditions, groundwater levels drop since there are no further additions. A quick transition from summer to winter leads to a continuous fall in groundwater levels, which reach their minimum just prior to the snow-melting period.*

**SVEG**

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

*Over an area encompassing large parts of Norrland's coastal region, southern Norrland's interior and mountain regions, and northern Svealand, the recharge of groundwater occurs during the snow-melting period as well as during a short period in the autumn. At that time the evaporation rate is low, and precipitation falls as rain on unfrozen soil. As a result, the groundwater-level curve has two maximum levels and two minima. Groundwater levels are highest during spring and lowest during late winter.*

**SIGTUNA**

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

*In southern Sweden's interior and up around Gävle Bay, the lowest groundwater levels occur during late summer. During autumn, the recharge of groundwater begins, and after a short pause with sinking levels, when precipitation falls mostly as snow, the rise continues in connection with snow-melting. The groundwater level is highest at the end of the snow-melting period.*

**VELLINGE**

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

*In coastal areas of Svealand and Götaland and in the inner parts of southernmost Sweden, snow only falls for a short period, if at all. Consequently, it does not have any marked effect on groundwater recharge. Therefore, the groundwater level rises continuously from early autumn, when it is lowest, to spring when it peaks.*

## Tidsmässiga variationer i grundvattennivå Temporal variations in groundwater level

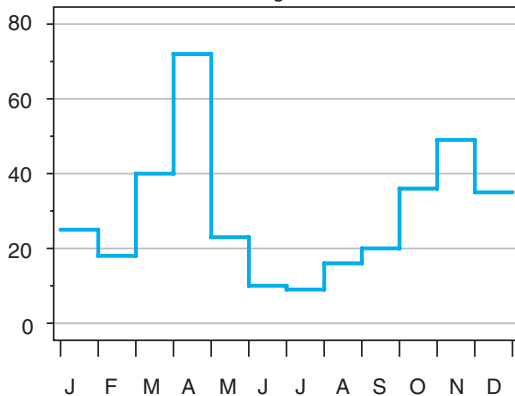
I figurerna redovisas information från en av stationerna i SGU's grundvattennät (station 19:9) samt beräknad effektiv nederbörd (nederbörd minus avdunstning) enligt SMHI för området som motsvarar kartbladet 11D SO. Stationen visar nivåvariationer i ett relativt litet magasin i sand. De översta figurerna visar månadsmedelvärden för effektiv nederbörd för perioden 1961–1990 samt grundvattennivåns månadsvisa min-, medel-

och maxvärden för perioden 1970–1996. Grundvattennivån är normalt lägst under mars som ett resultat av den låga grundvattenbildningen under vintern. Stor effektiv nederbörd under mars–april återspeglas i årets högsta medelnivå under maj. I de två understa figurerna redovisas uppmätt grundvattennivå respektive grundvattennivåns avvikelse från månadsmedelvärdet. Mycket låga nivåer uppmättes under 1979, 1989 och 1996.

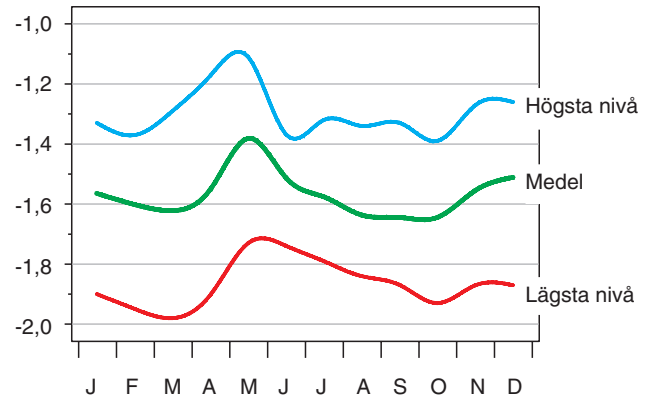
*The figures show information from one of the stations in SGU's groundwater monitoring network (station 19:9) as well as effective precipitation (precipitation minus evapotranspiration), according to SMHI, for the area corresponding to the topographical map 11D SO. The station shows the variation in a relatively small sand aquifer. The uppermost figures show monthly mean values of effective precipitation for the period 1961–1990 (left) and monthly minimum, mean and maximum*

*groundwater levels for the period 1970–1996 (right). The mean groundwater level has a minimum during March as a result of small recharge during winter. High effective precipitation during March–April is reflected in the highest groundwater level of the year during May. The two lower figures show the measured groundwater level and the deviation from the monthly mean level, respectively. Very low levels were measured during 1979, 1989, and 1996.*

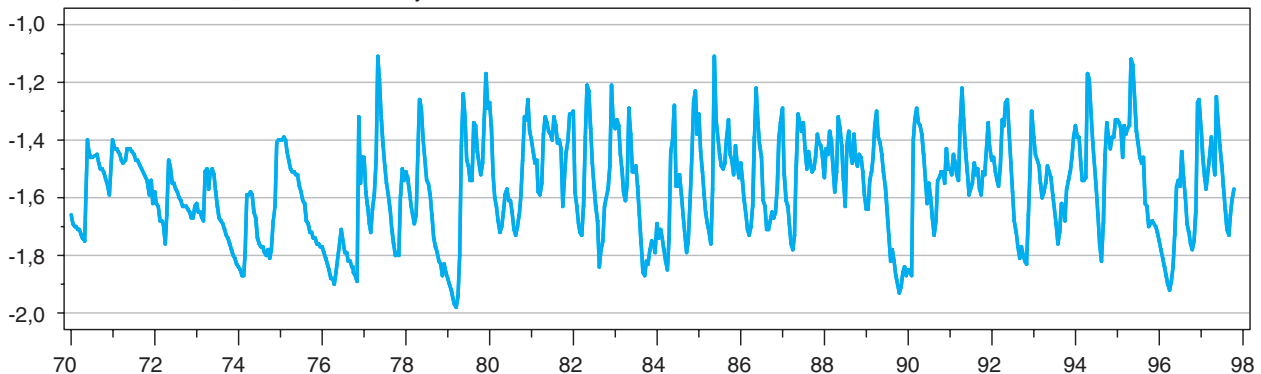
Topografiska kartbladet 11D SO  
Effektiv nederbörd (mm/månad)  
30-årsmedelvärden enligt SMHI



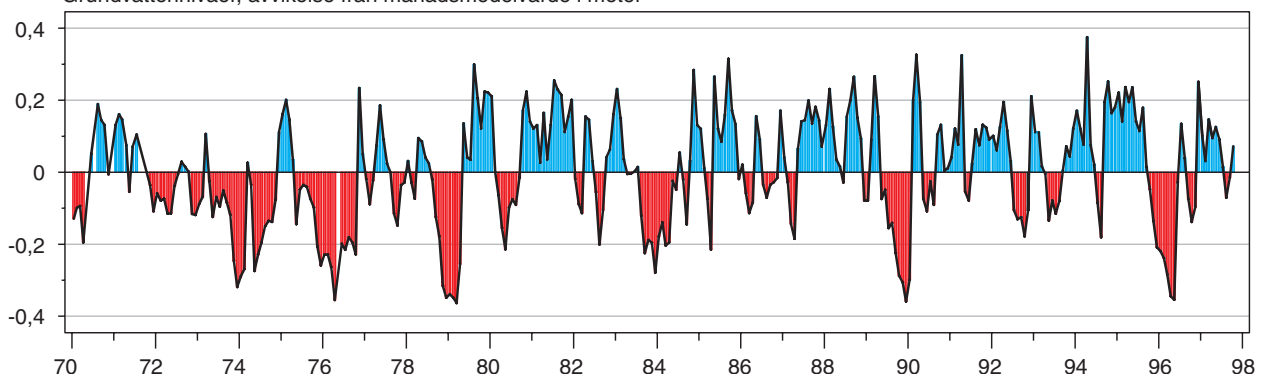
SGU, Grundvattennätet, Brattforsheden, station 19:9  
Grundvattennivåns månadsvärden,  
meter under markytan



SGU, Grundvattennätet, Brattforsheden, station 19:9  
Grundvattennivåer, meter under markytan



SGU, Grundvattennätet, Brattforsheden, station 19:9  
Grundvattennivåer, avvikelse från månadsmedelvärde i meter



## Tidsmässiga variationer i grundvattennivå Temporal variations in groundwater level

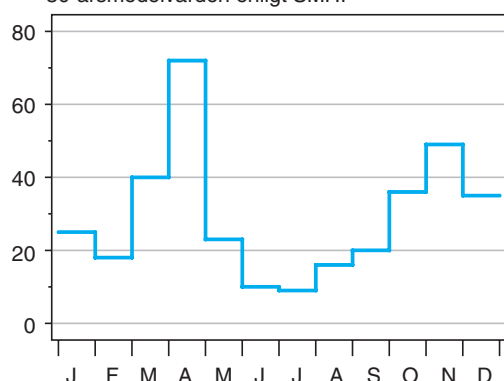
I figurerna redovisas information från en av stationerna i SGUs grundvattennät (station 19:18) samt beräknad effektiv nederbörd (nederbörd minus avdunstning) enligt SMHI för området som motsvarar kartbladet 11DSO. Stationen visar nivåvariationer i ett stort magasin i sand. De översta figurerna visar månadsmedelvärden för effektiv nederbörd för perioden 1961–1990 samt grundvattennivåns månadsvisa min-, medel-

och maxvärden för perioden 1977–1996. Grundvattennivåns variation under året är förhållandevis liten medan däremot långtidsvariationerna är mer påtagliga. I de två understa figurerna redovisas uppmätt grundvattennivå respektive grundvattennivåns avvikelse från månadsmedelvärdet. Mycket låga nivåer uppmättes under 1979.

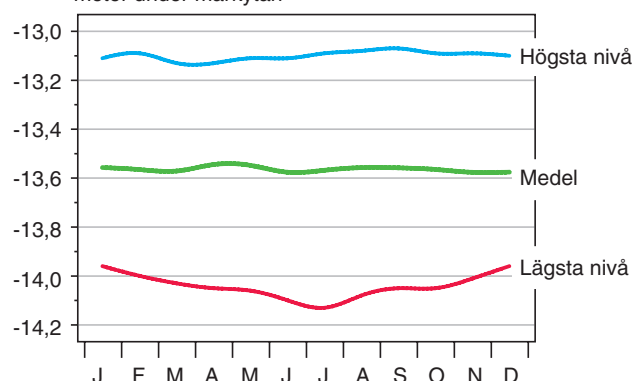
*The figures show information from one of the stations in SGU's groundwater monitoring network (station 19:18) as well as effective precipitation (precipitation minus evapotranspiration), according to SMHI, for the area corresponding to the topographical map 11D SO. The station shows the variation in a large sand aquifer. The uppermost figures show monthly mean values of effective precipitation for the period 1961–1990*

*(left) and monthly minimum, mean and maximum groundwater levels for the period 1977–1996 (right). The annual variation in groundwater level is relatively low whereas the long-term variations are more pronounced. The two lower figures show the measured groundwater level and the deviation from the monthly mean level, respectively. Very low levels were measured during 1979.*

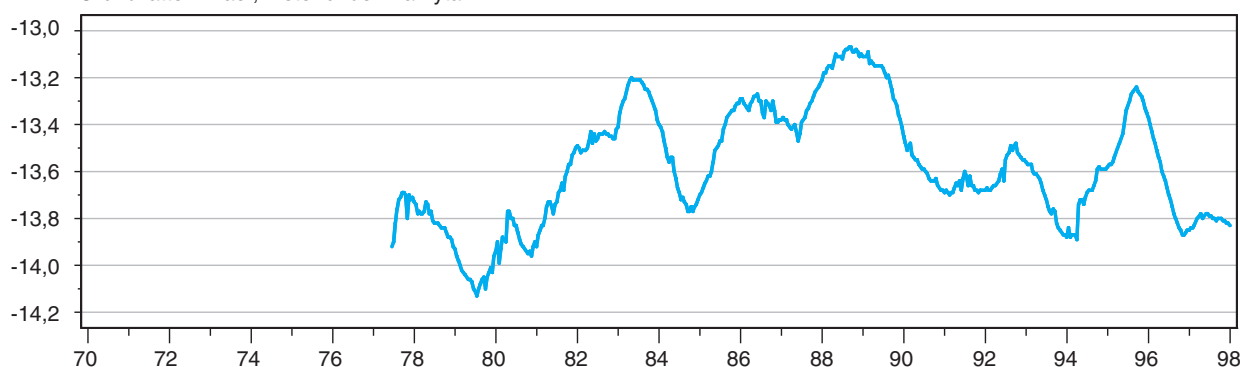
Topografiska kartbladet 11D SO  
Effektiv nederbörd (mm/månad)  
30-årsmedelvärden enligt SMHI



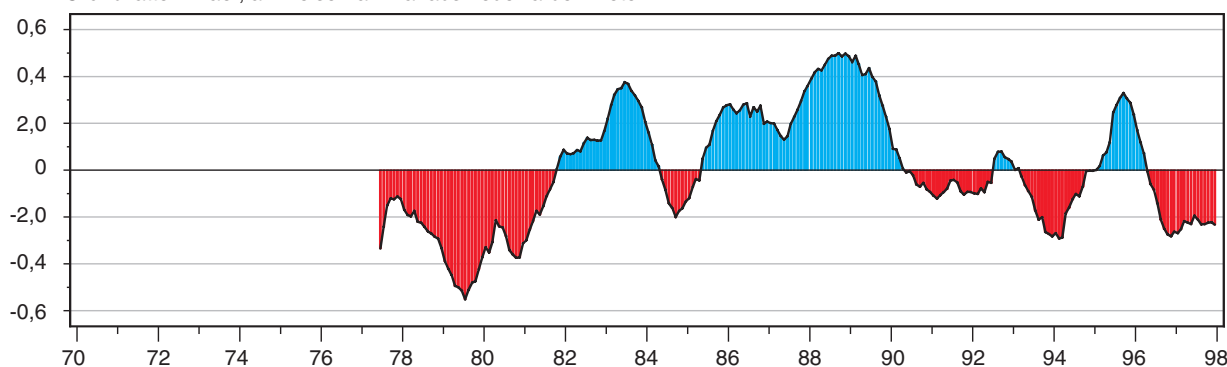
SGU, Grundvattennätet, Brattforsheden, station 19:18  
Grundvattennivåns månadsvärden,  
meter under markytan



SGU, Grundvattennätet, Brattforsheden, station 19:18  
Grundvattennivåer, meter under markytan

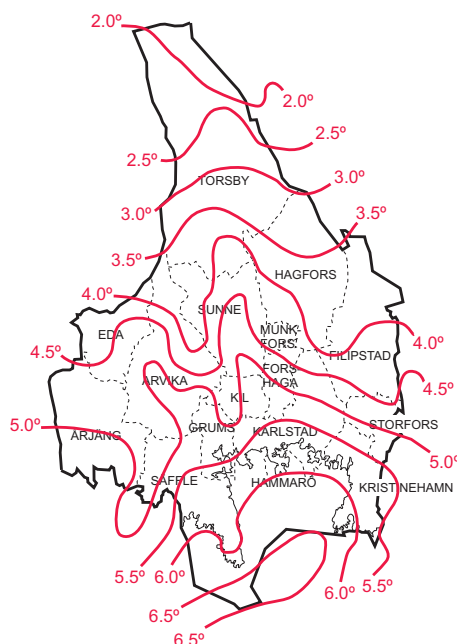


SGU, Grundvattennätet, Brattforsheden, station 19:18  
Grundvattennivåer, avvikelse från månadsmedelvärde i meter



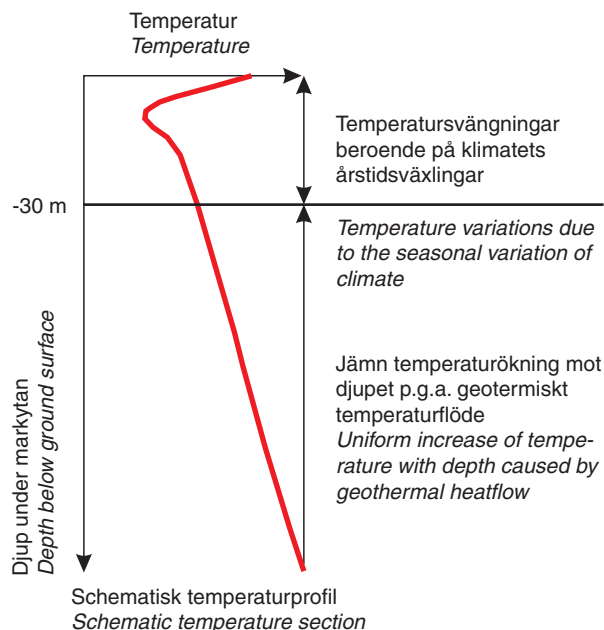
### Grundvattnets ungefärliga årsmedeltemperatur i ytliga marklager, °C

*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*

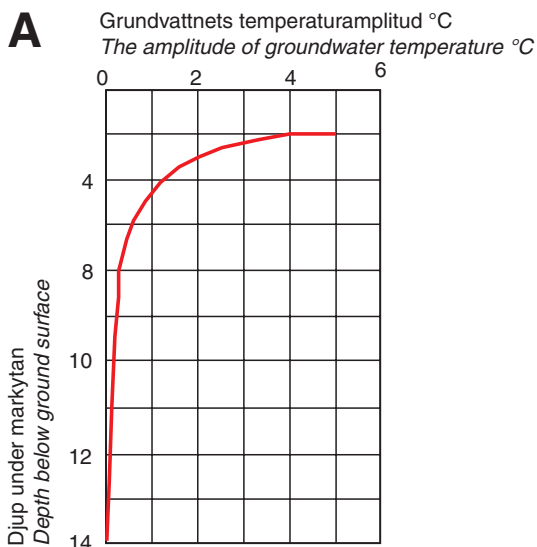


### Temperaturamplitudens djupberoende

*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).

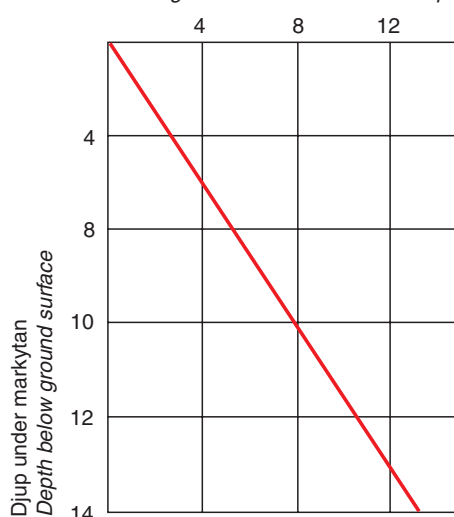
### Fasförskjutningens djupberoende

*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.*

**B** Temperaturmaximums fasförskjutning i månader  
*Time lag of maximum values of temperature in months*



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.*

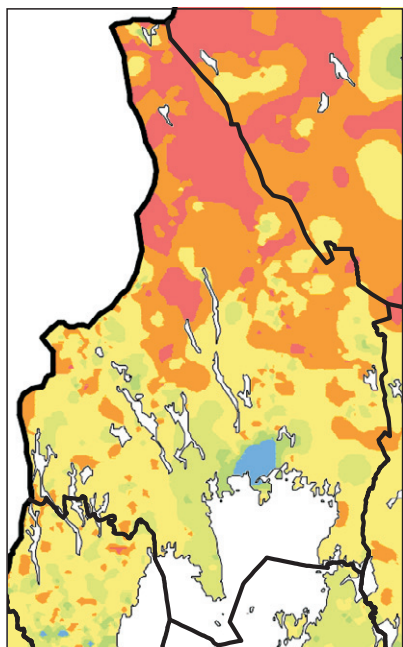
*Example: At the depth of six m below ground surface, the groundwater temperature fluctuates during the year with about 0.5° up or down from the mean temperature at the level (A). A maximum value of air temperature is recorded in the groundwater at the same level four months later (B).*

### Specifik elektrisk ledningsförmåga Specific electrical conductance

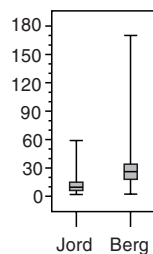
Vattnets specifika elektriska ledningsförmåga avspeglar dess salt-halt. Ett saltfattigt vatten har låga värden. Den specifika elektriska ledningsförmågan mäts i millisiemens per meter.

Grundvattnets specifika ledningsförmåga är vanligen 5–100 mS/m.

Specifik elektrisk ledningsförmåga i jordbrunnar



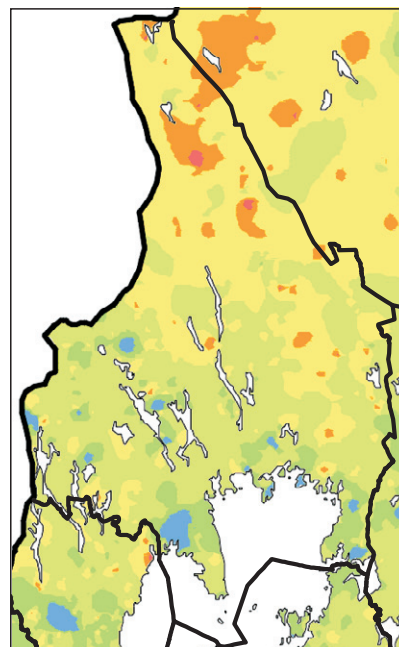
| Antal | Min | Q1  | Median | Q3   | Max  |
|-------|-----|-----|--------|------|------|
| 87    | 2,0 | 6,2 | 9,7    | 15,0 | 59,0 |



Konduktivitet, mS/m



Specifik elektrisk ledningsförmåga i bergbrunnar



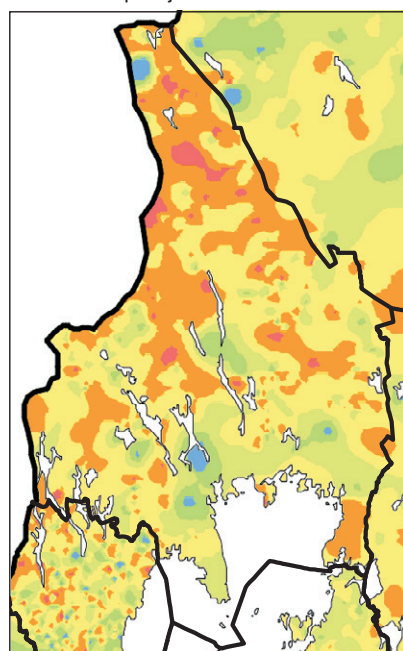
| Antal | Min | Q1   | Median | Q3   | Max   |
|-------|-----|------|--------|------|-------|
| 93    | 2,5 | 18,0 | 26,0   | 34,0 | 170,0 |

### Vätejonaktivitet, pH Hydrogen-ion activity, pH

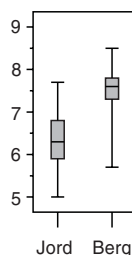
pH är ett mått på vattnets surhetsgrad. Ju lägre värden desto surare vatten. Neutralvärdet är 7. Jordbrunnar har i regel lägre pH-värden än bergbörade brunnar. Låga pH-värden i kombination med

mjukt vatten och låg alkalinitet ger vattnet ledningsangripande egenskaper. Vanliga värden för grundvatten är 5–9 pH-enheter.

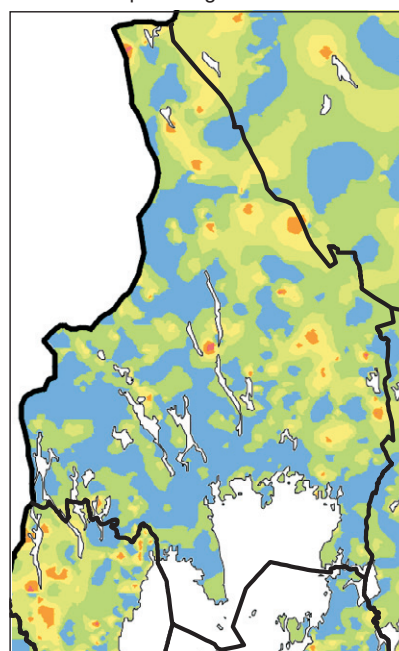
pH i jordbrunnar



| Antal | Min  | Q1   | Median | Q3   | Max  |
|-------|------|------|--------|------|------|
| 87    | 5,00 | 5,90 | 6,30   | 6,80 | 7,70 |



pH i bergbrunnar

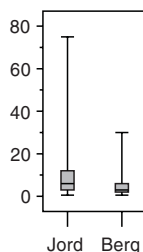
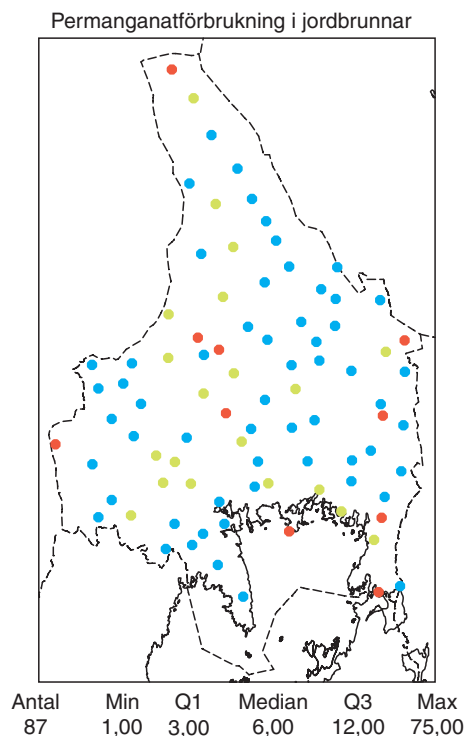


| Antal | Min  | Q1   | Median | Q3   | Max  |
|-------|------|------|--------|------|------|
| 93    | 5,70 | 7,30 | 7,60   | 7,80 | 8,50 |

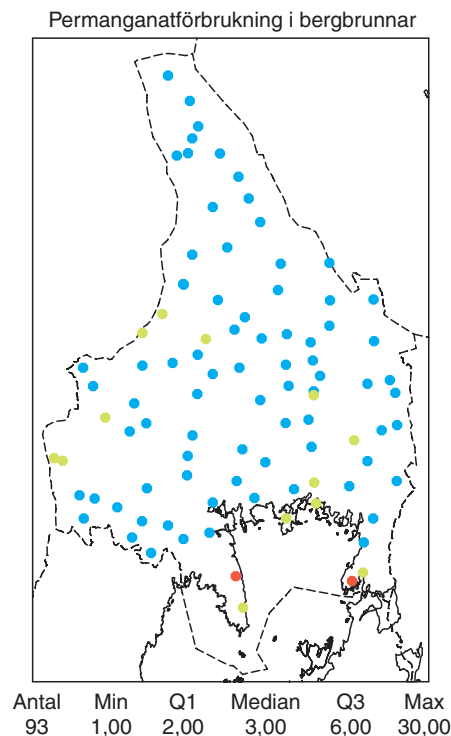
### Permanganatförbrukning, $\text{KMnO}_4$ Permanganate value, $\text{KMnO}_4$

Permanganat ( $\text{KMnO}_4$ )-förbrukningen är ett mått på vattnets halt av organiska ämnen. I regel utgörs dessa av normala humusämnen. I undantagsfall kan hög permanganatförbrukning orsakas av

påverkan från avlopp och dylikt. Vanliga värden för grundvatten är 0–25 mg/l  $\text{KMnO}_4$ .



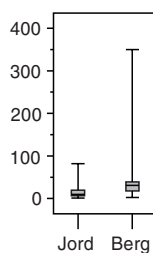
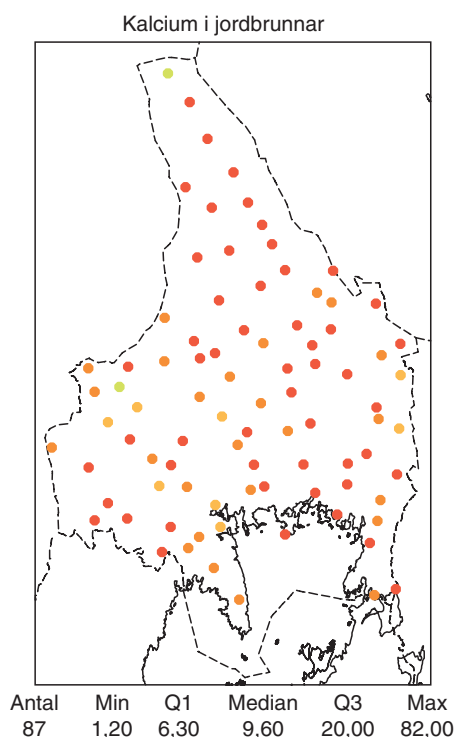
mg  $\text{KMnO}_4$ /l  
 • >20  
 • 10–20  
 • <10



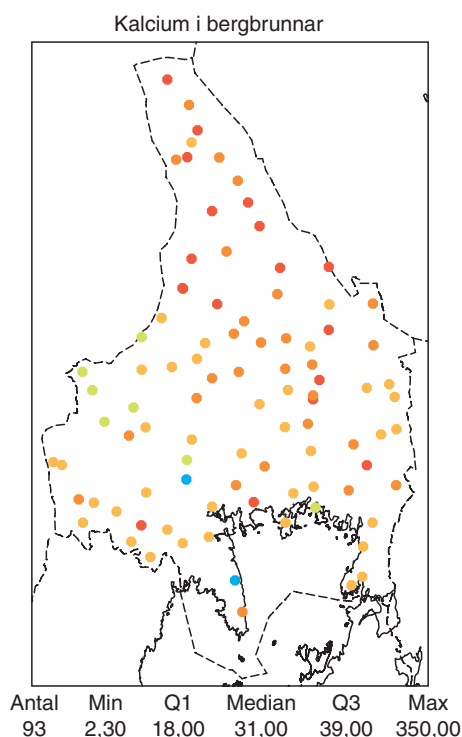
### Kalcium, Ca Calcium, Ca

Det kalcium som finns i grundvattnet kommer i regel huvudsakligen från berggrunden och/eller jordlagren. Halterna är högst i områden med kalkhaltiga berg- eller jordarter. Höga halter av

kalcium och magnesium gör att vattnet blir hårt. Vanliga halter i grundvatten är 5–200 mg/l Ca.



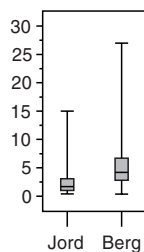
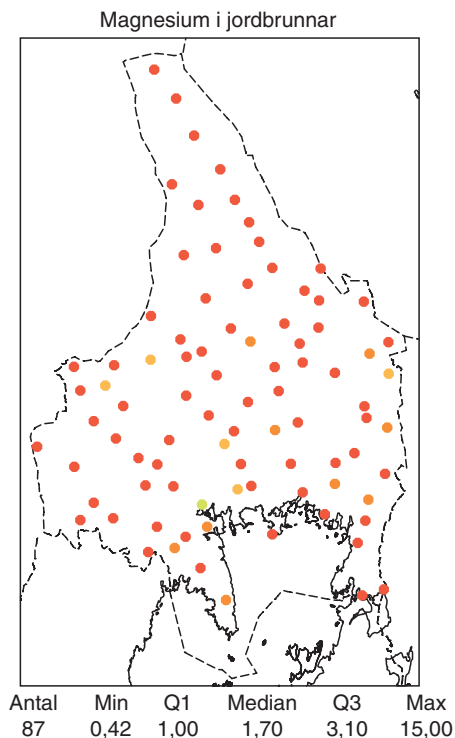
mg Ca/l  
 • <10  
 • 10–20  
 • 20–50  
 • 50–100  
 • >100



### Magnesium, Mg Magnesium, Mg

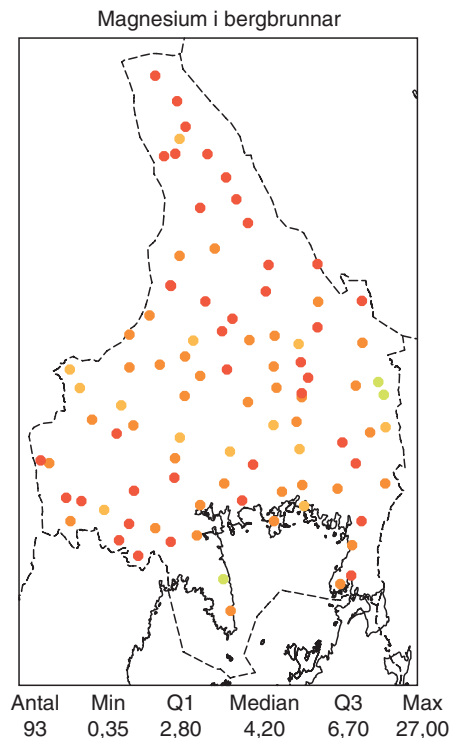
Det magnesium som finns i grundvattnet kommer i regel huvudsakligen från berggrunden och jordlagren. Halterna blir högst i områden med kalkhaltiga berg- eller jordarter. Höga halter av

kalcium och magnesium gör att vattnet blir hårt. Vanliga halter i grundvatten är 2–25 mg/l Mg.



mg Mg/l

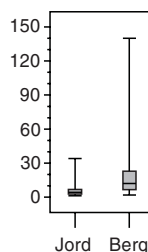
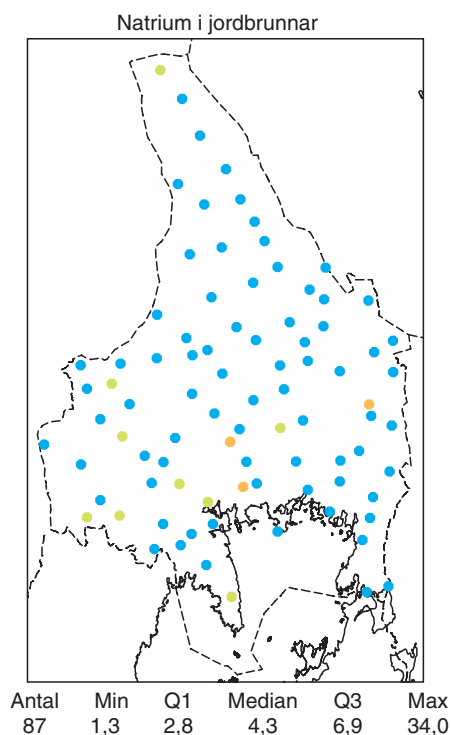
- <4
- 4–8
- 8–15
- 15–30
- >30



### Natrium, Na Sodium, Na

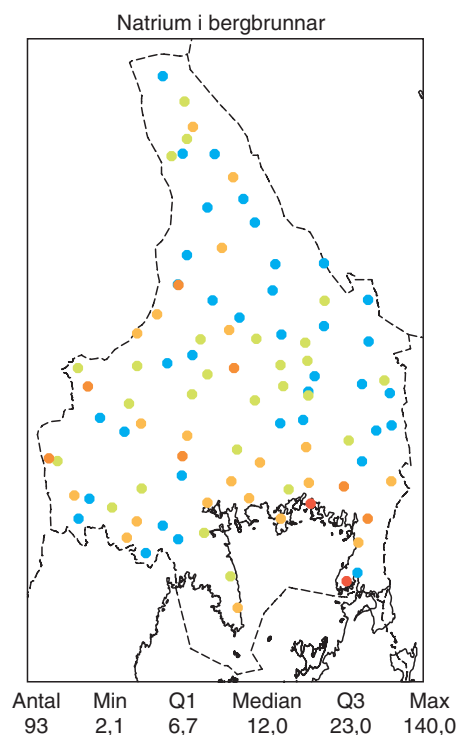
Höga natriumhalter ger tillsammans med höga kloridhalter salt smak åt vattnet. Höga natrium- och kloridhalter förekommer oftast tillsammans och kan då tyda på påverkan från havsvatten.

Avhärdat vatten ger ofta höga natriumhalter. Kraftigt avhärdat vatten kan vara mindre lämpat till dricksvatten. Vanliga halter i grundvatten är 2–50 mg/l Na.



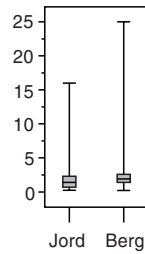
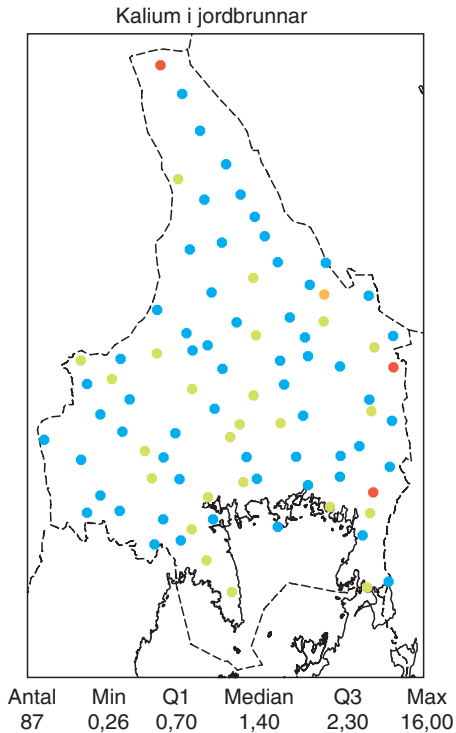
mg Na/l

- >100
- 50–100
- 20–50
- 10–20
- <10



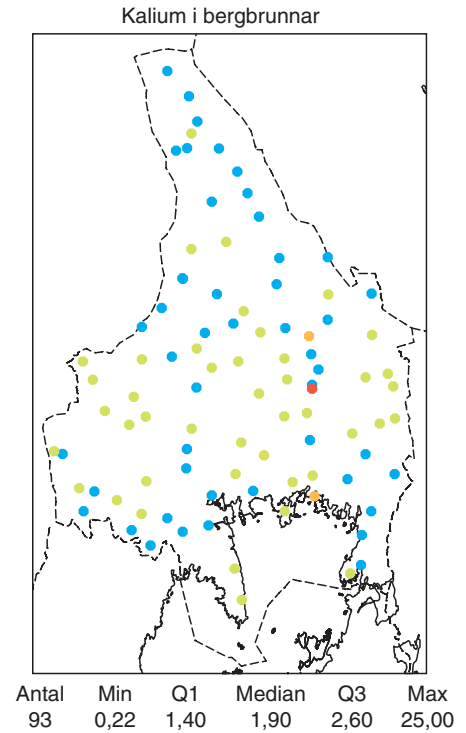
### Kalium, K Potassium, K

I regel är kaliumhalterna lägre än natriumhalterna. Kalium kan komma från kaligödselmedel. Vanliga halter i grundvatten är 0,5–10 mg/l K.



mg K/l

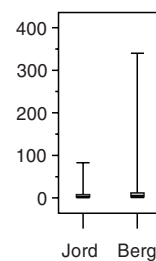
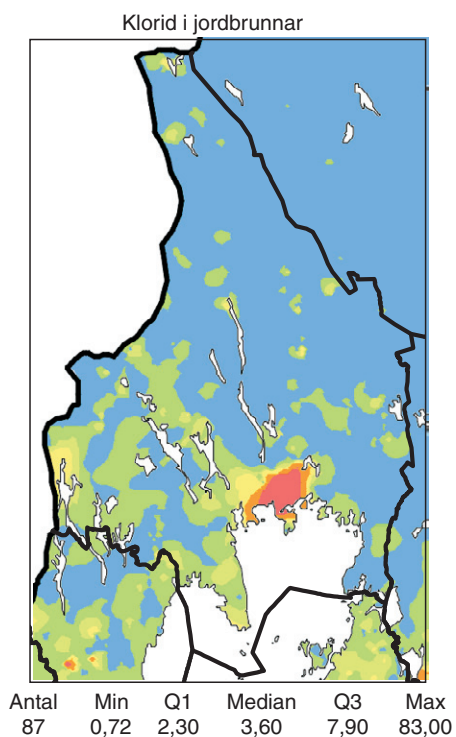
- >12
- 6–12
- 2–6
- <2



### Klorid, Cl Chloride, Cl

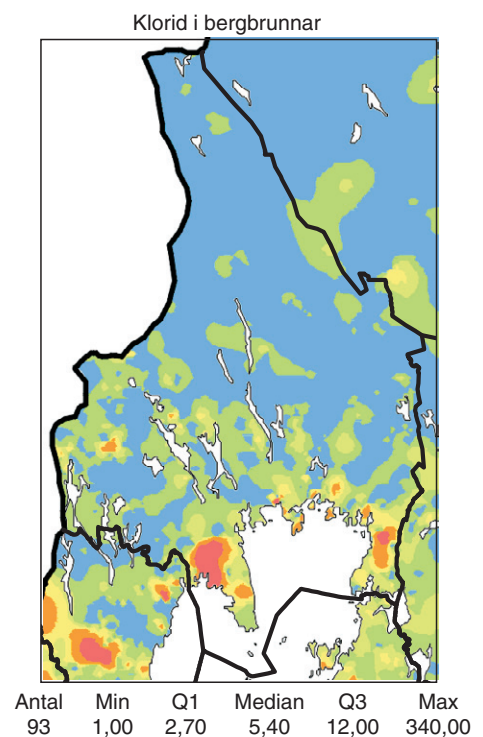
I kustnära områden kan i samband med pumpning höga kloridhalter i grundvattnet bero på inträngande havsvatten. Höga kloridhalter kan också bero på inblandning av gammalt havsvatten,

som kan finnas i jordlagren och berggrunden även långt ifrån de nuvarande kusterna. Höga kloridhalter kan också orsakas av föroreningar. Vanliga halter i grundvatten är 2–50 mg/l Cl.



mg Cl/l

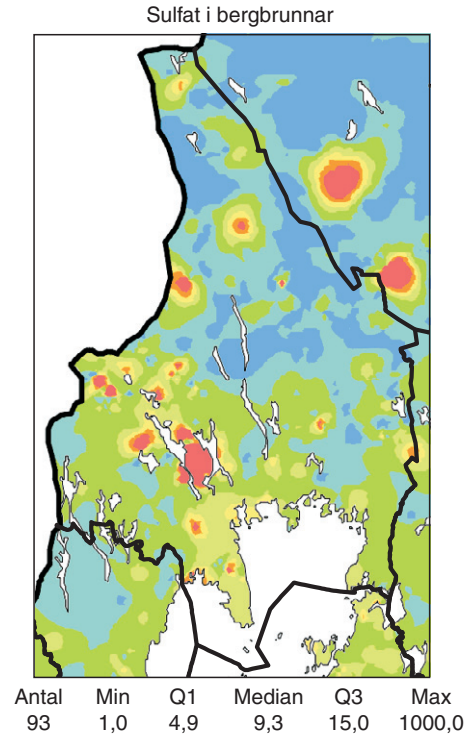
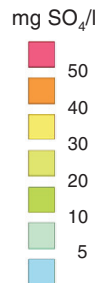
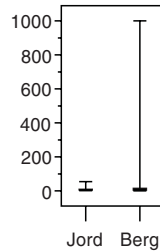
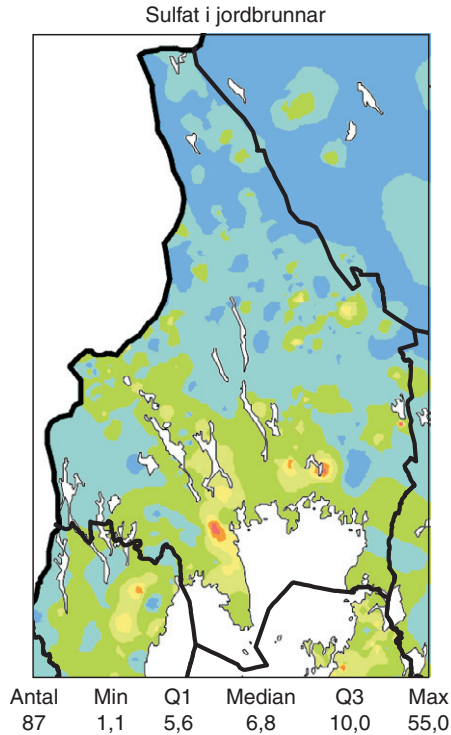
- 300
- 100
- 50
- 25
- 10



**Sulfat,  $\text{SO}_4$**   
*Sulphate,  $\text{SO}_4$*

Höga sulfathalter i grundvattnet kan bero på utlösning från gytte- och torvjordlager eller vittrande kismineral i berggrunden. Höga

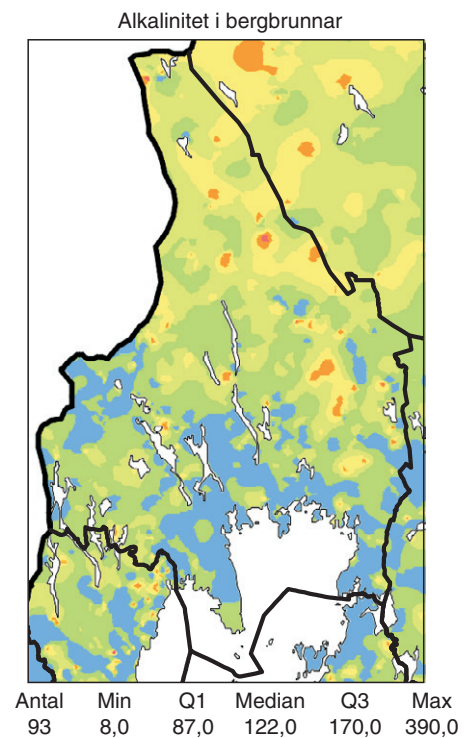
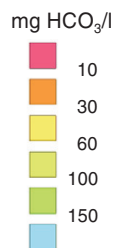
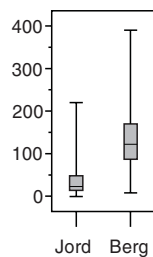
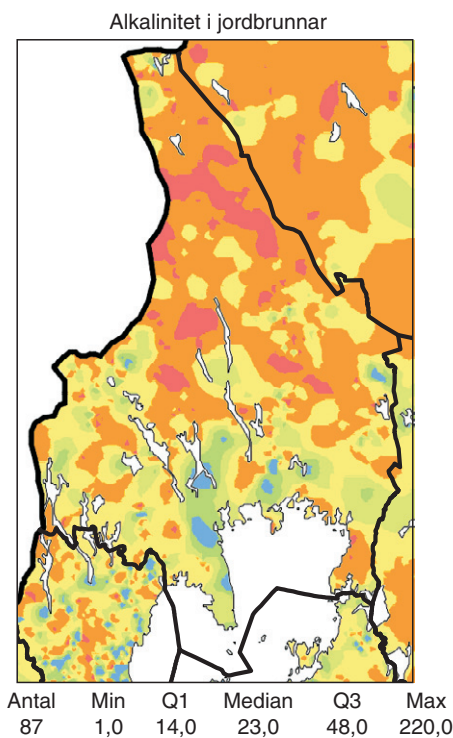
halter i kombination med magnesium och natrium anses kunna vara laxerande. Vanliga halter i grundvatten är 2–150 mg/l  $\text{SO}_4$ .



**Alkalinitet,  $\text{HCO}_3$**   
*Alkalinity,  $\text{HCO}_3$*

Alkaliniteten, som vid normala pH-värden motsvarar bikarbonathalten ( $\text{HCO}_3$ )-halten, är ett mått på vattnets förmåga att motstå

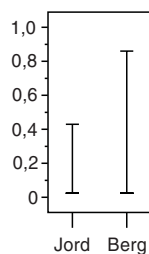
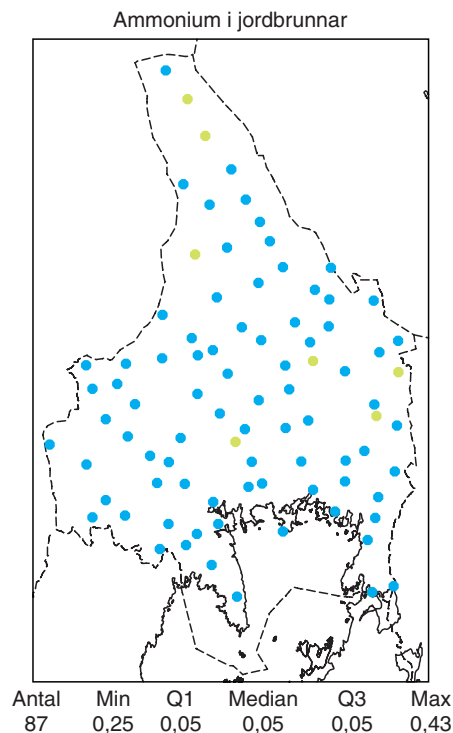
försurning (högre värden – bättre motståndskraft). Vanliga halter i grundvatten är 20–400 mg/l  $\text{HCO}_3$ .



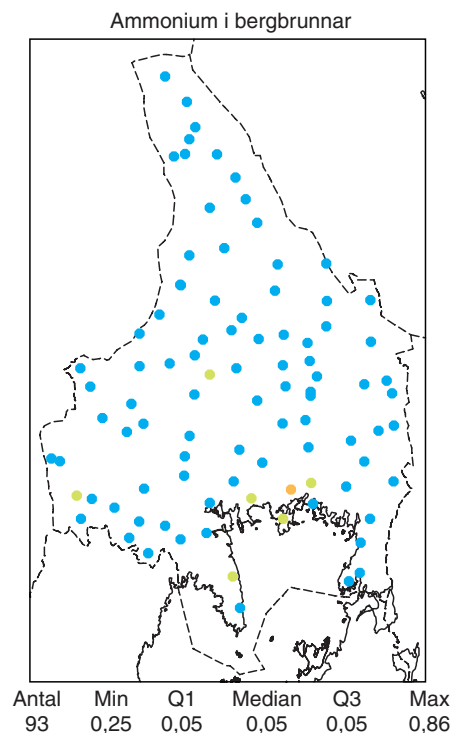
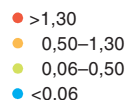
### Ammonium, $\text{NH}_4$ *Ammonia, $\text{NH}_4$*

Ammonium,  $\text{NH}_4$ , är en kväveförening, som i regel finns i mycket låga halter i grundvatten. Förhöjda halter kan bero på föroreningar från avlopp eller gödselstackar. Även åker gödsling kan,

särskilt på sandiga jordar, ge förhöjda halter. Vanliga halter i grundvatten är 0–1 mg/l  $\text{NH}_4$ .



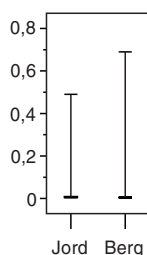
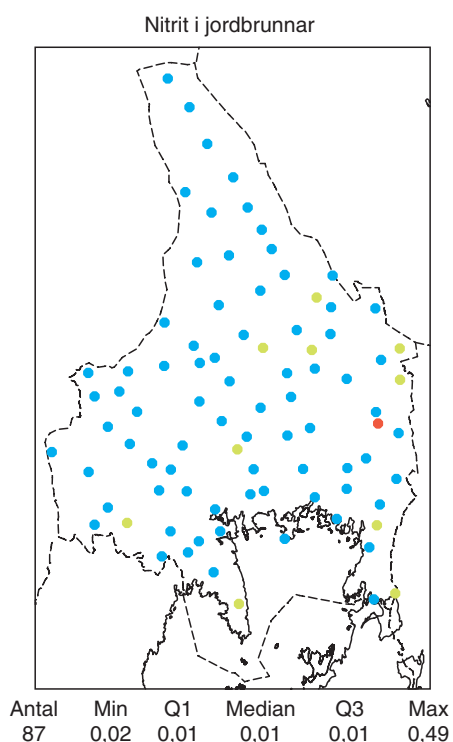
mg  $\text{NH}_4$ /l



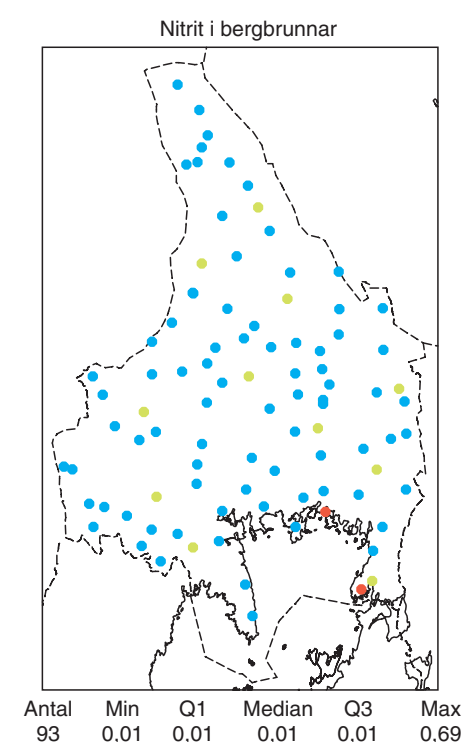
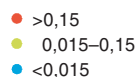
### Nitrit, $\text{NO}_2$ *Nitrite, $\text{NO}_2$*

Nitrit,  $\text{NO}_2$ , är en kväveförening, som i regel finns i mycket låga halter i grundvatten. Förhöjda halter kan bero på föroreningar från avlopp eller gödselstackar. Även åker gödsling kan, särskilt på sandiga jordar, ge förhöjda halter. Vid god syretillgång kan

ammonium nitrifieras till nitrit. Vid syrebrist kan nitrat reduceras till nitrit. Förhöjda nitrithalter i djupa bergborrade brunnar kan ibland bero på detta. Vanliga halter i grundvatten är 0–0,02 mg/l  $\text{NO}_2$ .



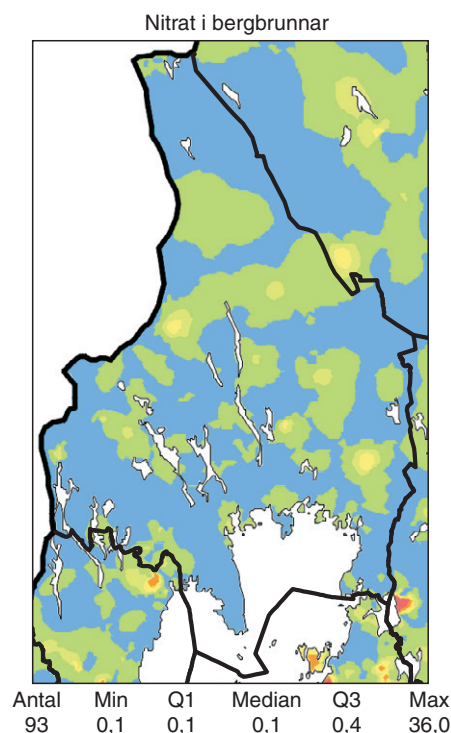
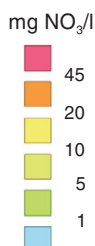
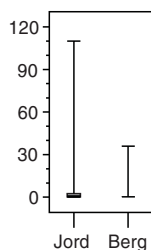
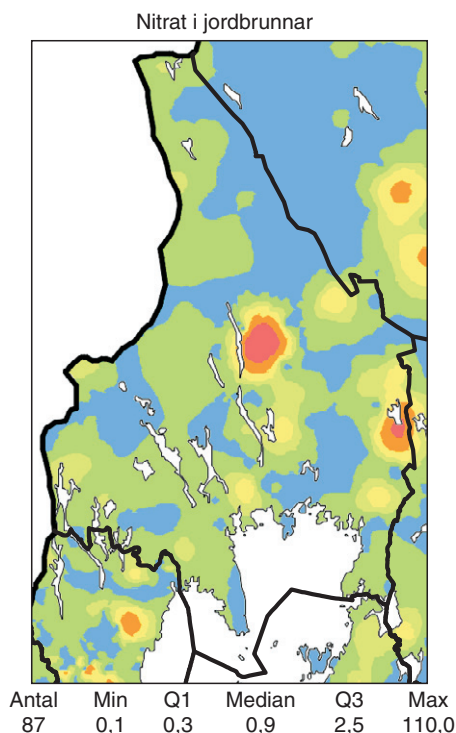
mg  $\text{NO}_2$ /l



**Nitrat,  $\text{NO}_3$**   
*Nitrate,  $\text{NO}_3$*

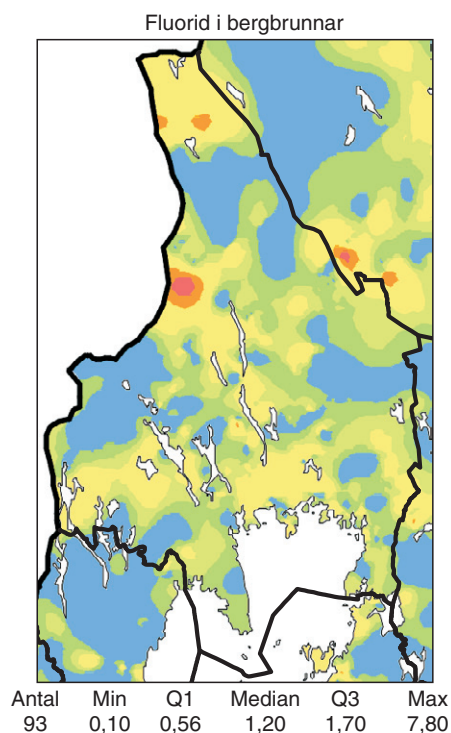
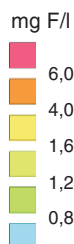
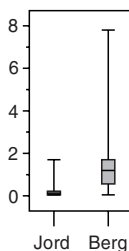
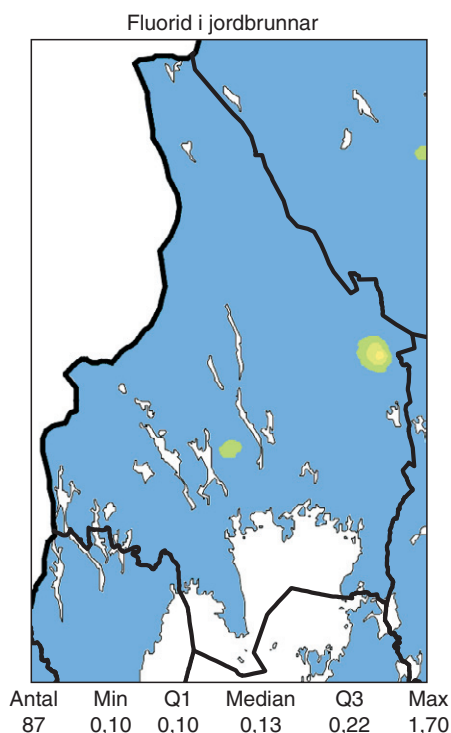
Nitrat,  $\text{NO}_3$ , är en kväveförening, som i regel finns naturligt i mycket låga halter i grundvatten. Förhöjda halter kan bero på föroreningar från avlopp och gödselstackar. Åker gödsling, särskilt på sandiga jordar, kan även ge förhöjda halter. Likaså kan kväveföreningar från industriella rökgasutsläpp med nederbörden till-

föras grundvattnet. Under växtsäsongen tas stora mängder kväve upp av växterna. Tillskottet av kväveföreningar till grundvattnet blir då mindre. Nitrathalterna i grundvattnet varierar därför med årstiderna. Vanliga halter i grundvattnet är 0–20 mg/l  $\text{NO}_3$ .



**Fluorid, F**  
*Fluoride, F*

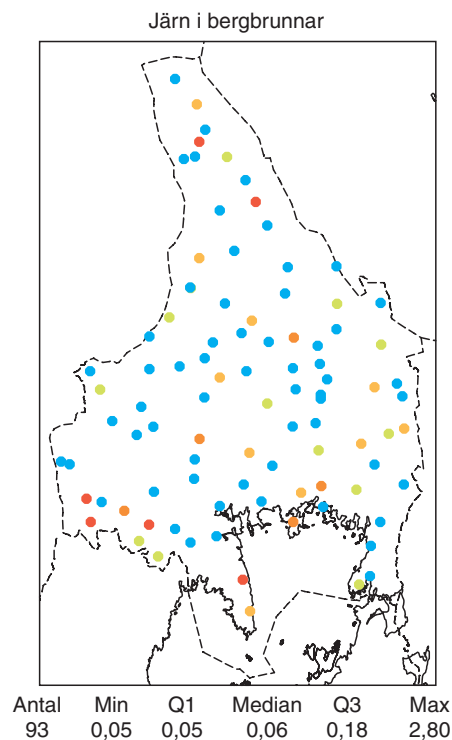
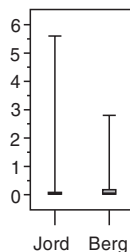
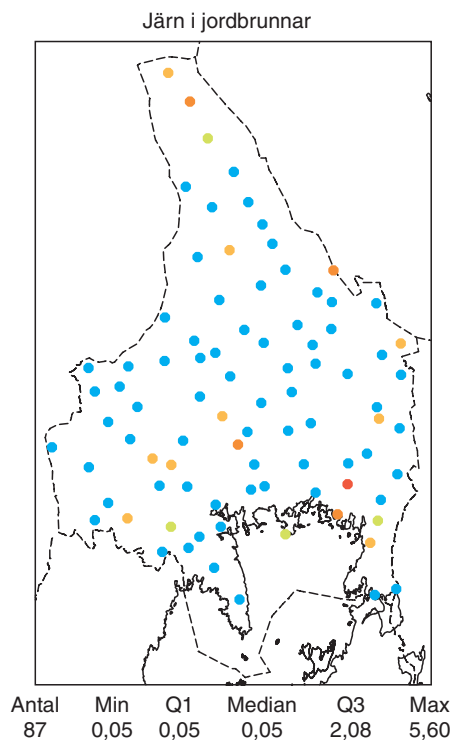
Brunnar med höga halter av fluorid påträffas ofta inom områden där berggrunden är rik på flusspat,  $\text{CaF}_2$ . Vanliga halter i grundvattnet är 0–1,5 mg/l F.



**Järn, Fe**  
*Iron, Fe*

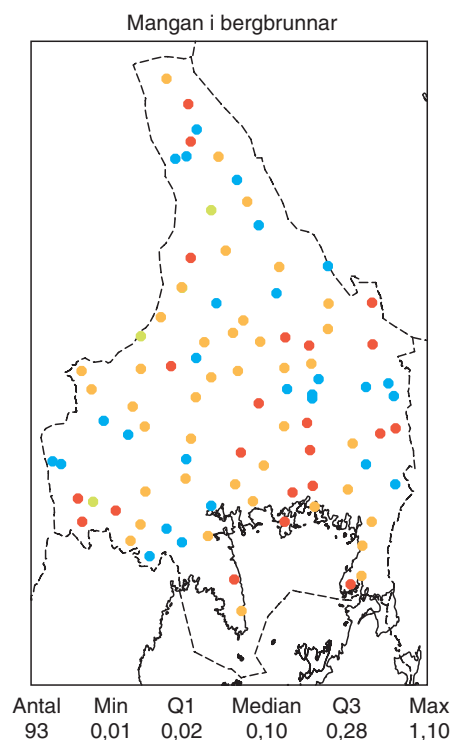
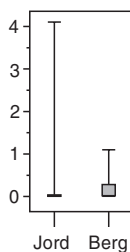
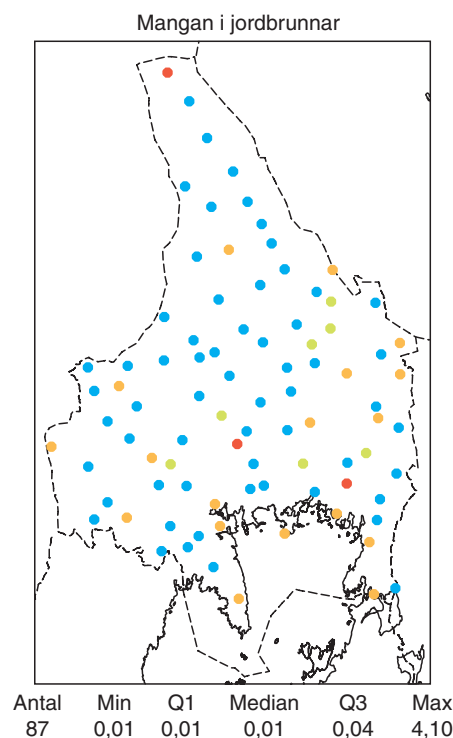
Höga halter av järn kan orsaka bruna fläckar på tvätt, porslin o.d. Halterna kan förändras avsevärt från brunn till tappställe, beroende på utfällning och utlösning från järnledningar. Höga halter

ger en obehaglig smak åt vattnet. Vanliga halter i grundvatten är 0–1 mg/l Fe.



**Mangan, Mn**  
*Manganese, Mn*

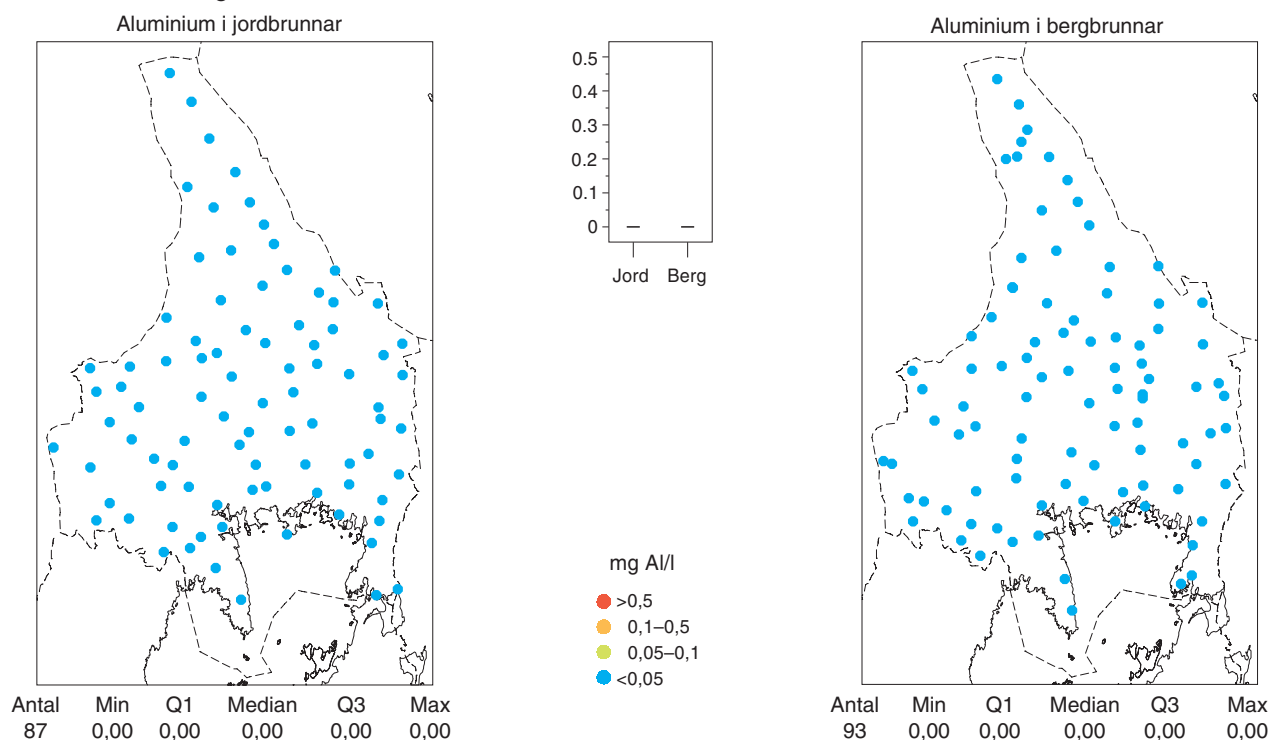
Höga halter av mangan kan orsaka bruna fläckar på tvätt, porslin o.d. och kan ge obehaglig smak åt vattnet. Vanliga halter i grundvattnet är 0–0,7 mg/l Mn.



### Aluminium, Al, Aluminium, Al

Vid pH-värden mellan 5,5 och 8,5 föreligger i allmänhet aluminium i oskadlig halt och form. Vid lägre och högre pH-värden kan aluminiumhalten öka och bli hög. Det förefaller dock som om människan

till skillnad från vissa djur, t.ex. fiskar, kan fördrä relativt stora intag av aluminium. Vanliga halter i grundvatten är 0–0,2 mg/l Al.



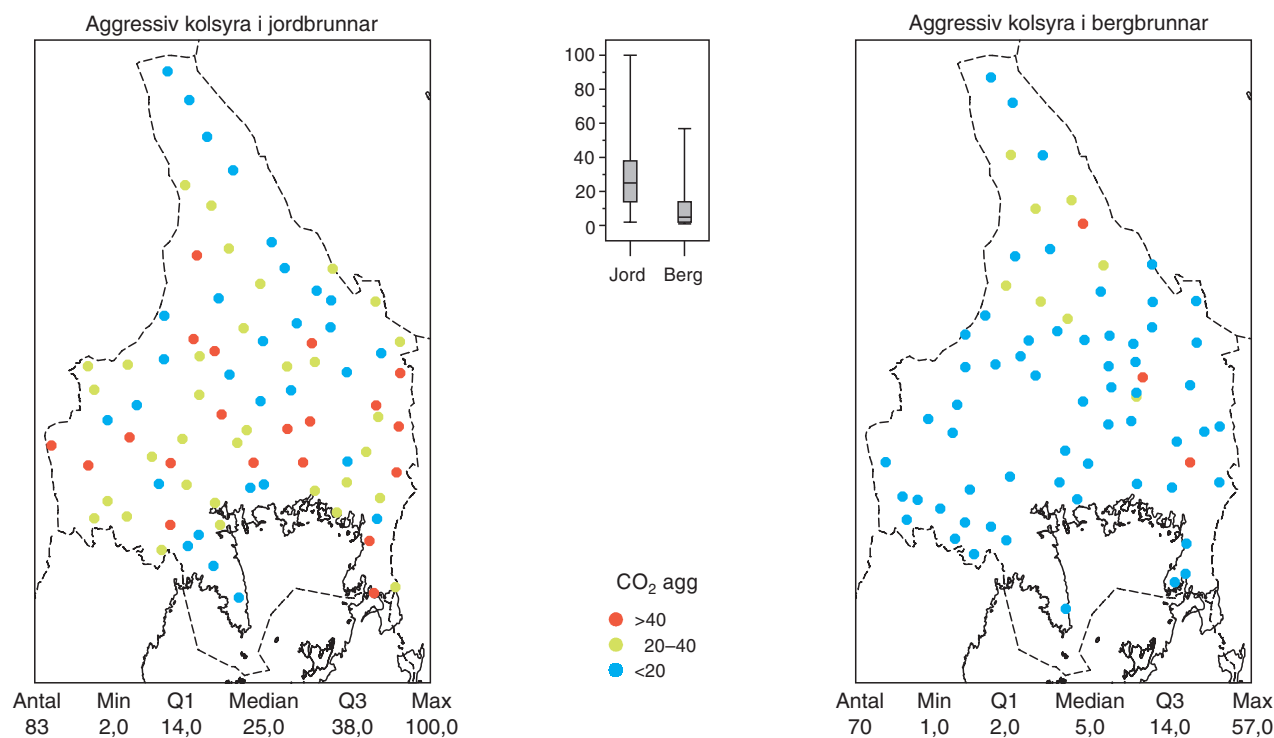
### Aggressiv kolsyra, CO<sub>2</sub>, Aggressivity of carbon dioxide, CO<sub>2</sub>

Korrosion är en naturlig process som beror på att oädla metaller framställda ur malmer under tillförsel av energi strävar efter att återgå till sitt ursprungliga energifattiga malmtillstånd. Nästan all korrosion sker genom reaktion mellan syre och metall i närvaro av vatten. För att förhindra korrosion måste metalltygorna skyddas. Detta kan bland annat ske genom kalkutfällning.

Den kolsyra i vattnet som kan upplösa kalk och hindra kalkutfällning kallas aggressiv kolsyra. Mängden aggressiv kolsyra är däri-

genom ett indirekt mått på vattnets angripande egenskaper på såväl metaller som cement och betong. Ju högre värde desto större risk för angrepp. Halten aggressiv kolsyra har beräknats ur analysdata.

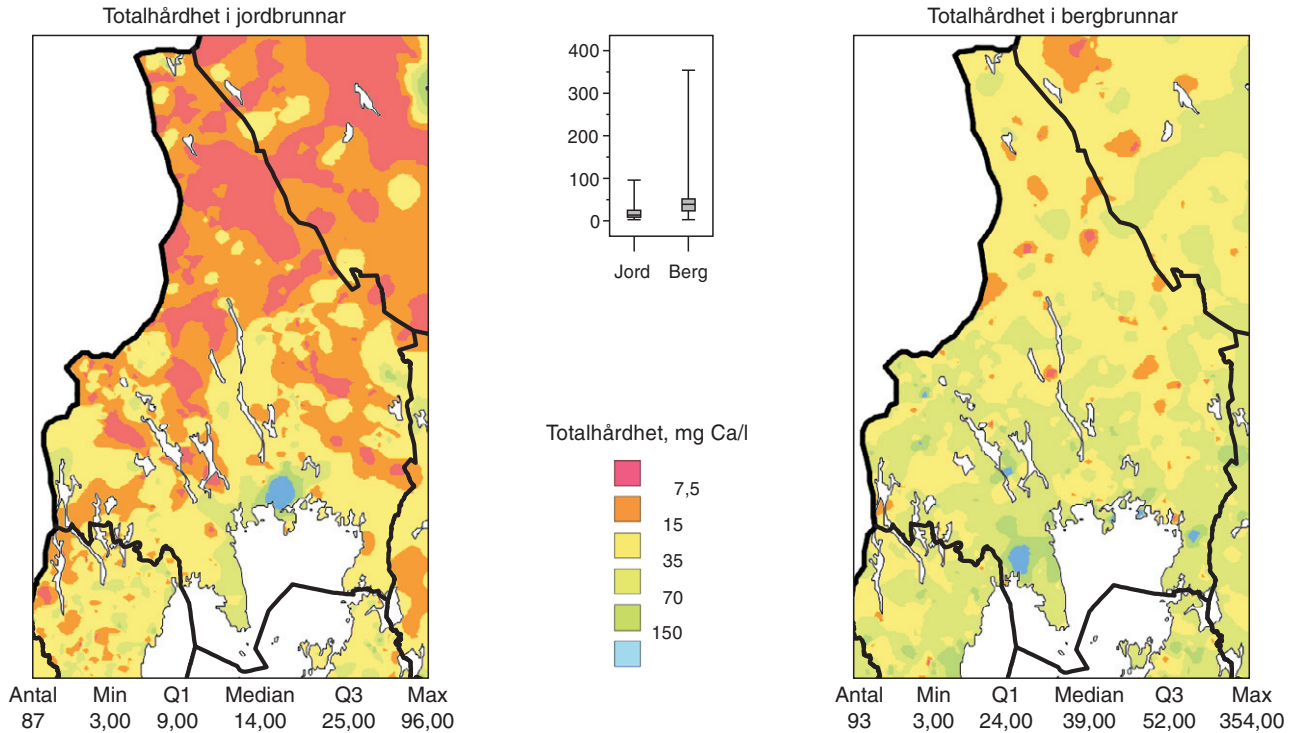
För att kunna bedöma ett vattnes metallangripande egenskaper räcker det inte med kännedom om vattnets halt av aggressiv kolsyra. Men man kan i det enskilda fallet uppskatta risken för angrepp på metaller från en samlad bedömning av vattnets kemiska sammansättning. Vanliga halter i grundvatten är 0–50 mg/l CO<sub>2</sub>.



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

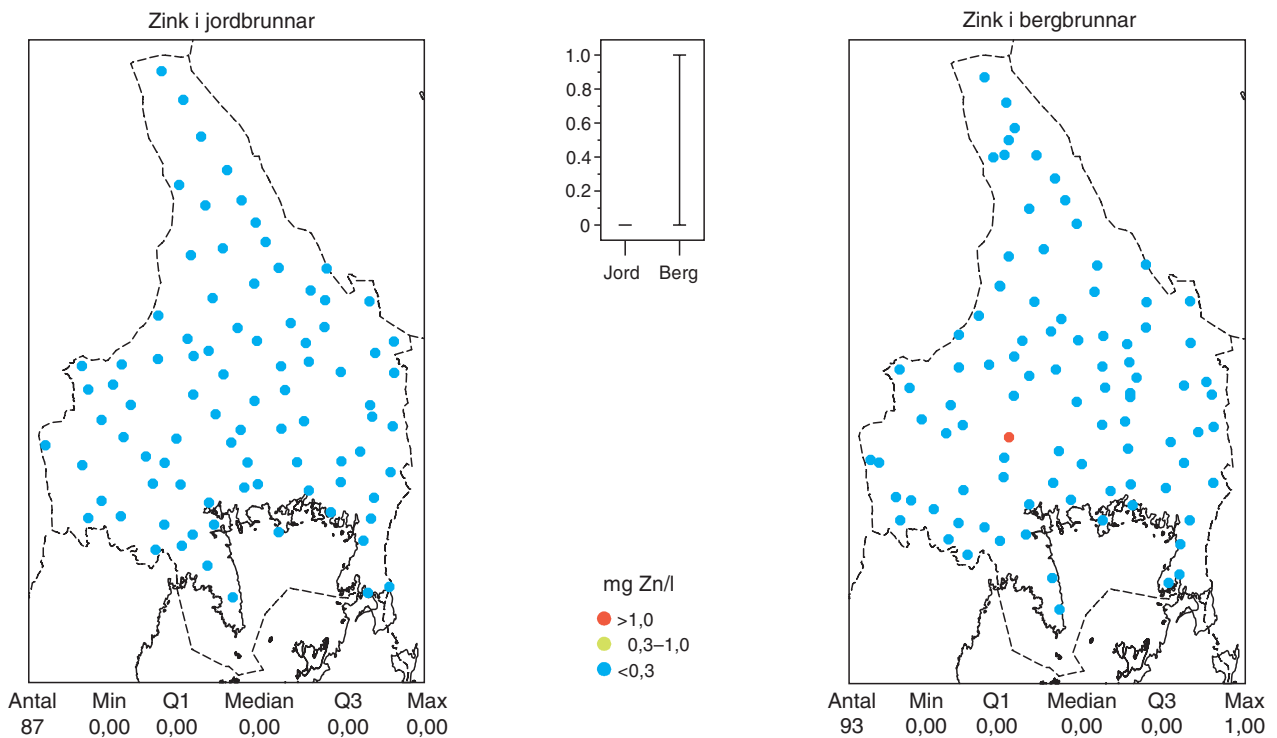
Höga halter av kalcium och magnesium gör att vattnet blir hårt. Hårt vatten förorsakar ökad tvålförbrukning genom kalktvålbildning. Vid uppvärmning kan olägenhet uppstå genom avsättning

i varmvattenberedare, kastruller, disk- och tvättmaskiner, kaffebryggare m.m.



**Zink, Zn**  
Zink, Zn

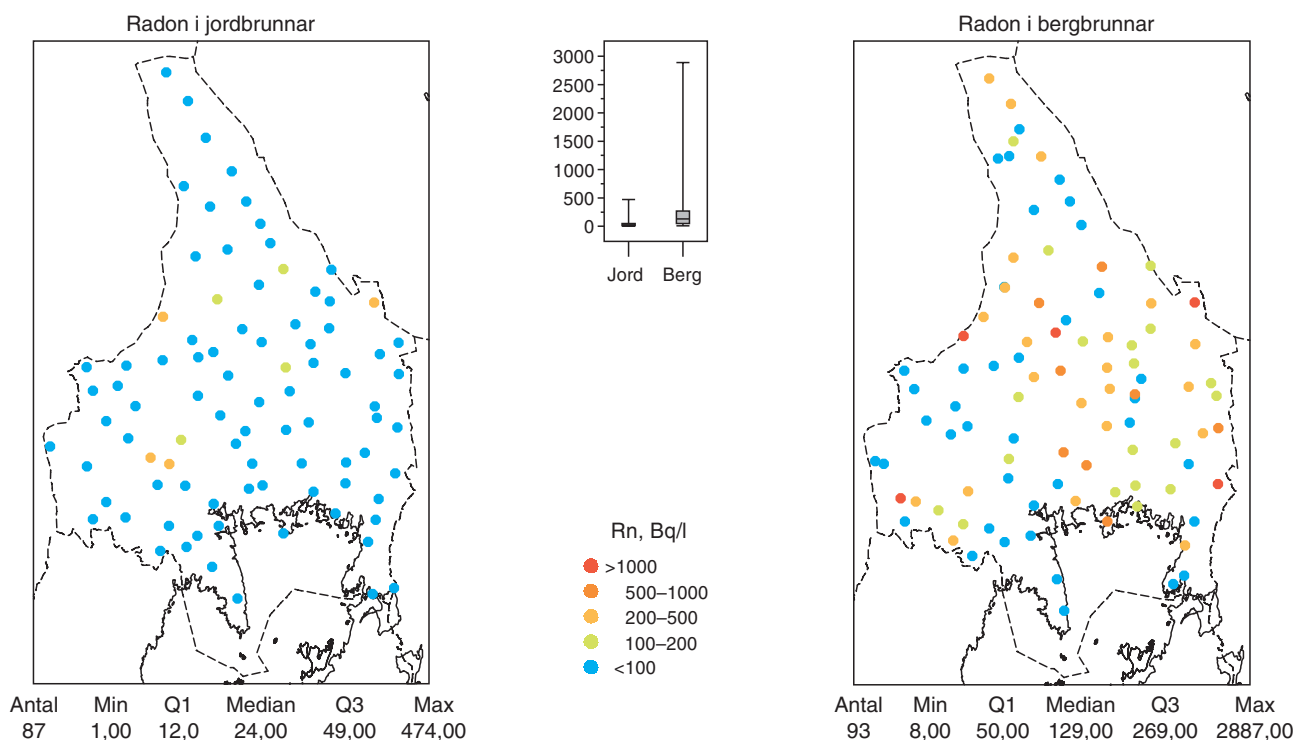
Zink är ett för kroppen nödvändigt ämne eftersom det har flera biokemiska funktioner. Vanliga halter i grundvatten är 0–1 mg/l Zn.



**Radon, Rn-222**  
*Radon, Rn-222*

Grundvattnet i framför allt uranförande graniter kan innehålla radon (Rn-222). Radon är en färg- och luktlös radioaktiv 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 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 i inandningsluften ned i lungorna och strålningen från dem kan orsaka lungskador. Aktiviteten mäts i Becquerel (Bq).  $1 \text{ Bq} = 2,7 \cdot 10^{-11} \text{ Ci}$  (Curie). Vanliga halter i grundvatten är 0–500 Bq/l Rn-222.



## Tidsmässiga variationer i grundvattnets kemiska sammansättning Temporal variations in the chemical composition of the groundwater

I figurerna redovisas de tidsmässiga variationerna hos bl.a. de kemiska huvudkonstituenterna i grundvatten från en mätstation i SGU's grundvattennät (station 19:15). Stationen utgörs av en källa som avvattnar ett öppet magasin i ett isälvsdelta. Grundvattenkemin präglas av den tämligen låga vittringsbenägenheten hos markens mineral. Sammansättningen avviker från den genomsnittliga kemiska sammansättningen för Sverige genom lägre salthalt (spec. ledningsförmåga) medan pH-värdet är normalt. Jonsammansättningen är normal. Väte-

karbonat och kalcium är de dominerande anjonerna respektive katjonerna. pH-värdet gör att vattnet sannolikt är svagt korrosivt och därmed svagt ledningsangripande. Vattnets låga alkalinitet (vätekarbonathalt) gör att det är försumningskänsligt.

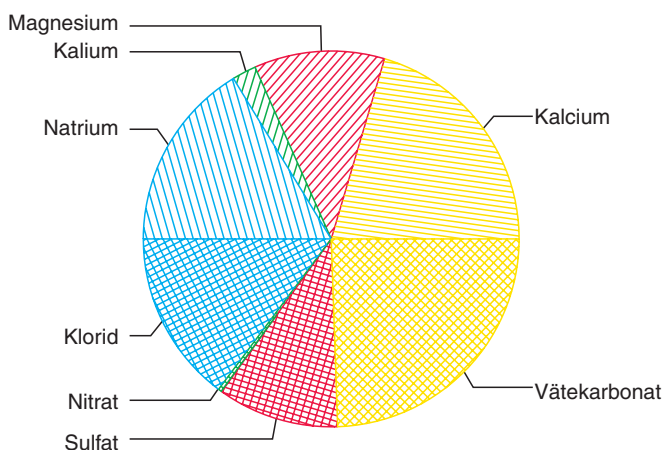
De långsiktiga variationerna i tiden är inte så betydande, men en svagt sjunkande trend i pH och en svagt stigande trend i sulfat kan noteras.

*The figures show the chemistry and time variations of major constituents in groundwater from a station in SGU's groundwater monitoring network (station 19:15). The groundwater is sampled from a natural spring in an unconfined aquifer in a glaciofluvial delta. The chemistry is affected by rather weathering resistant minerals of the soil. The chemistry differs from a mean chemical composition for Sweden by lower ionic strength (electric conductivity) while the pH is normal. The composition of the ions is normal. Hydrogen carbonate*

*and calcium are the dominating anions and cations, respectively. The pH-value makes it possible that the water is weakly aggressive and therefore may corrode the water distribution network to some extent. The low alkalinity of the groundwater makes it vulnerable to acidification.*

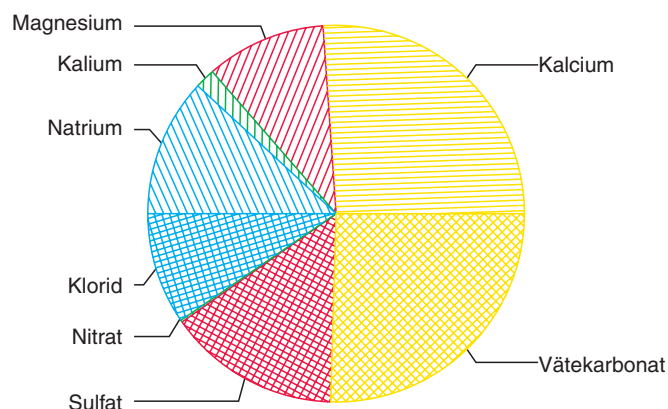
*The long-term variations are small, but there is a weakly decreasing trend in pH and a weakly increasing trend in sulphate.*

Kemisk sammansättning: Brattforsheden, station 19:15  
Andelar katjoner (övre halva) och anjoner (undre halva)



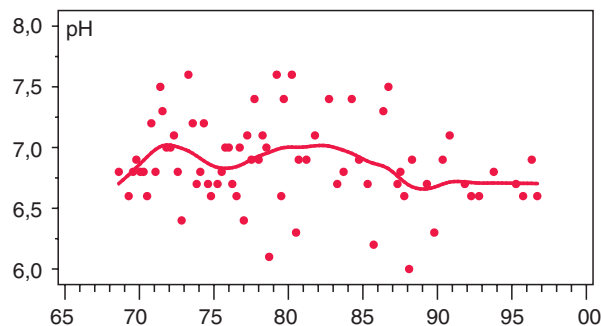
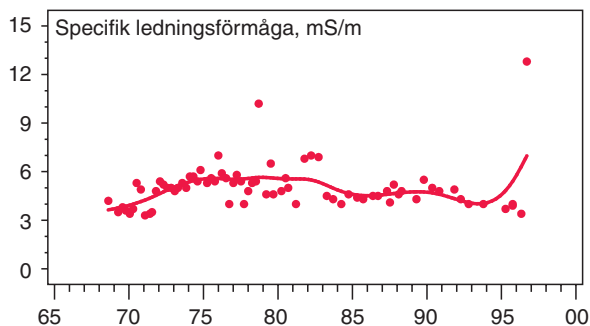
Specifik ledningsförmåga: 4,6 mS/m  
pH: 6,6

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



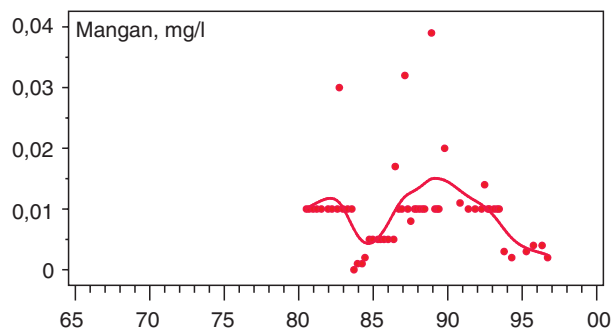
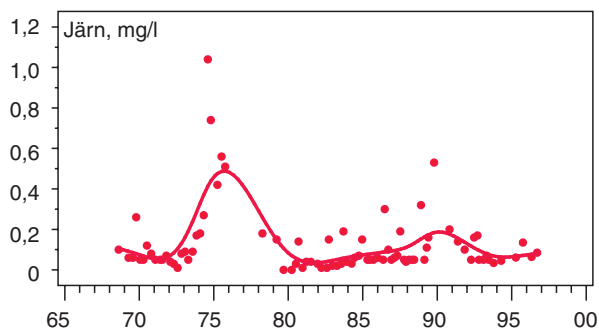
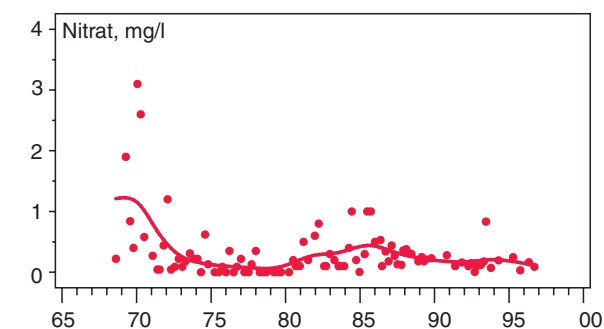
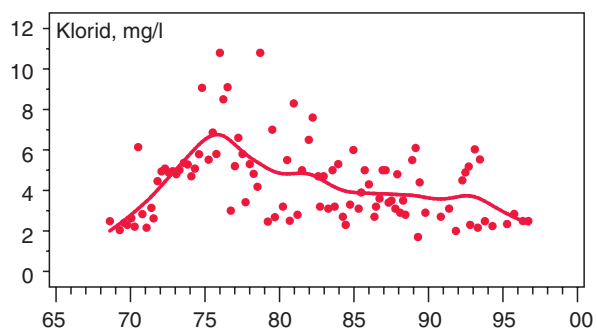
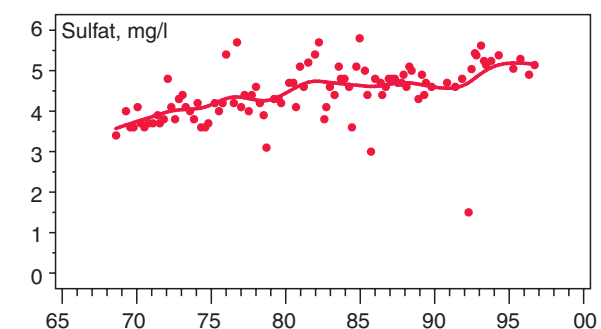
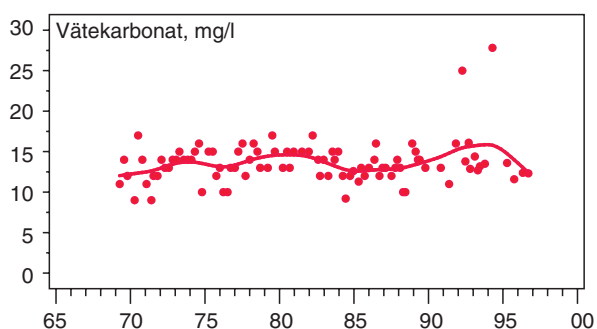
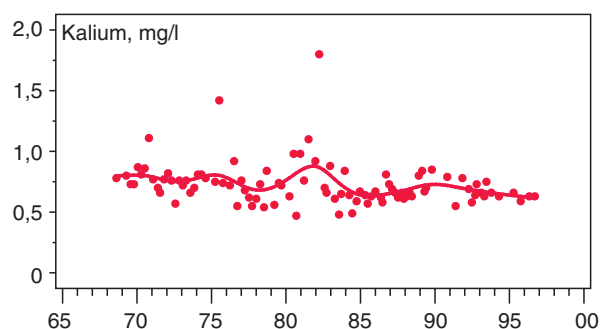
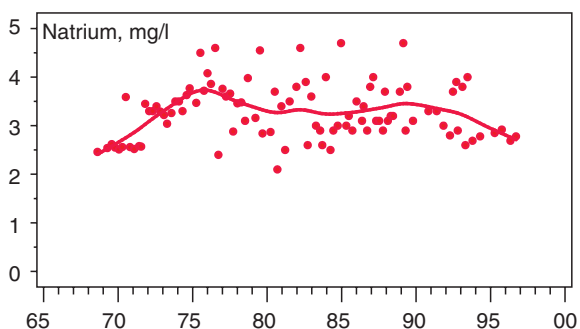
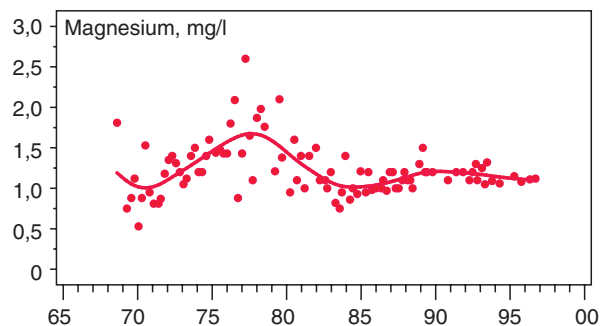
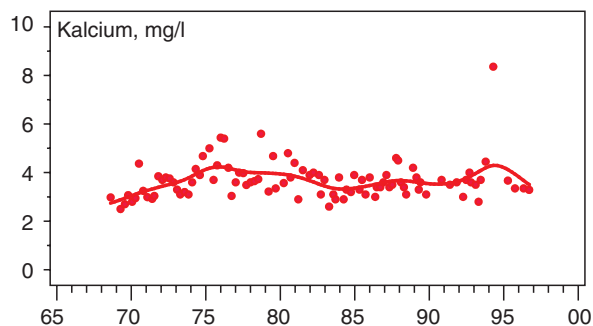
Specifik ledningsförmåga: 9,0 mS/m  
pH: 6,6

### SGU, Grundvattennätet, Brattforsheden, station 19:15

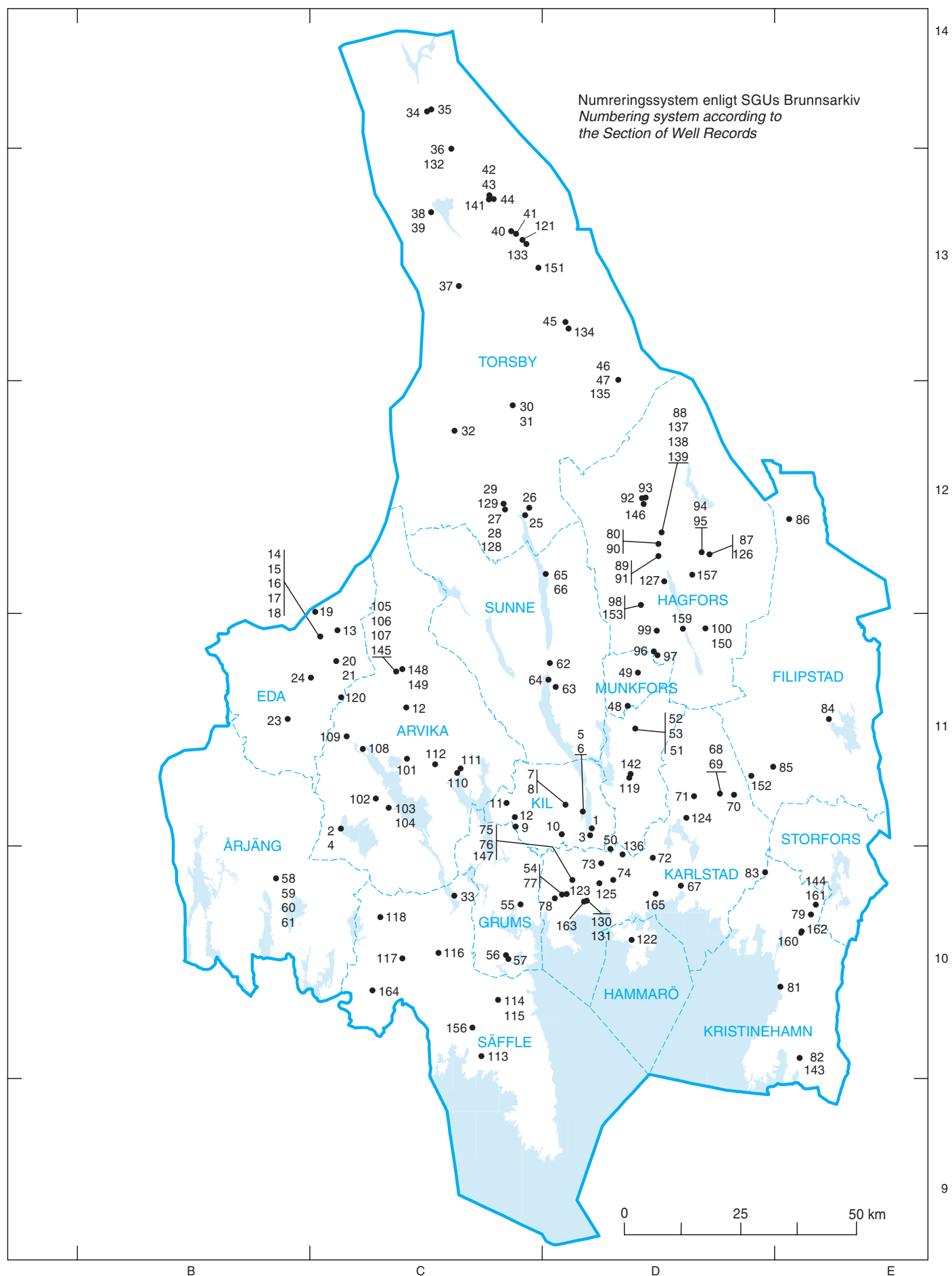


Tidsmässiga variationer i grundvattnets kemiska sammansättning  
*Temporal variations in the chemical composition of the groundwater*

SGU, Grundvattennätet, Brattforsheden, station 19:15



Grundvattenundersökningar m.m.  
Groundwater investigations etc.



Grundvattenundersökningar m.m.  
Groundwater investigations etc.

Förkortningar  
Abbreviations

|           |                                  |
|-----------|----------------------------------|
| AIB       | Allmänna Ingenjörbyrå AB         |
| K-Konsult | Kommunernas konsultbyrå          |
| K & M     | Kjessler & Mannerstråle AB       |
| LBF       | Landsbygdens Byggnadsförening    |
| SGU       | Sveriges Geologiska Undersökning |
| VBB       | AB Vattenbyggnadsbyrå            |
| VIAK      | Ingenjörfirman VIAK              |

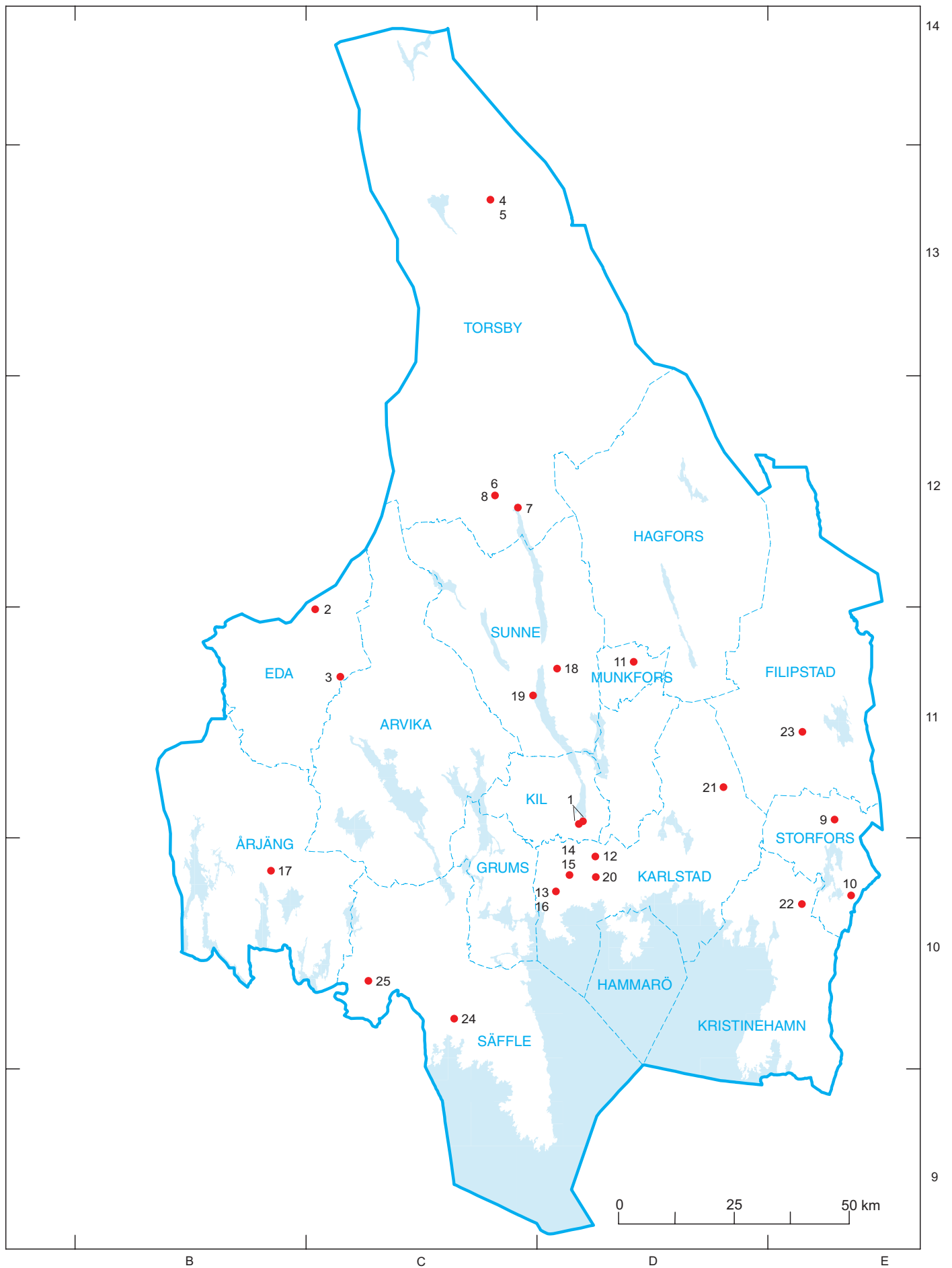
- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1 Redogörelse över verkställd grundvattenundersökning i Fryksta för St Kils kommun och Kils municipalsamhälle. Kommunalbyggnadsbyrå 1954.</p> <p>2 PM för utökning av vattentäkt i Fryksta, Stora Kils kommun. Kommunalbyggnadsbyrå 1958.</p> <p>3 Redogörelse för grundvattenundersökningar vid Fryksta samt förslag till skyddsplan. VIAK 1969.</p> <p>4 Förslag till skyddsplan för Kils äldre grundvattentäkt. VIAK 1969.</p> <p>5 Redogörelse för utförd provpumpning vid Säbytorps fritidsområde. LBF, Karlstad 1966.</p> <p>6 Principförslag till vatten- och avloppsanläggning inom fastigheten Säbytorp 1:2, Stora Kils kommun. K-Konsult 1966.</p> <p>7 PM angående utförda grundvattenundersökningar, sonderingar m.m. i Tolita, Stora Kil. Kommunalbyggnadsbyrå 1965.</p> <p>8 Kompletterande undersökningar beträffande den framtida vattenförsörjningen inom Tolita samhälle, Stora Kils k:n. Kommunalbyggnadsbyrå 1965.</p> <p>9 Beskrivning av vattentäkten vid Breviks fritidsområde, Frykerud. Kommunalbyggnadsbyrå, Stockholm</p> <p>10 Redogörelse för utförd grundvattenundersökning i Fagerås samhälle, Fryksunds kommun. Kommunalbyggnadsbyrå, Stockholm 1959.</p> <p>11 Förslag till vattenförsörjning och avlopp för Högboda samhälle inom Brunsbogs kommun. LBF 1961.</p> <p>12 Byggnadsplan för fastigheterna Lerbodatorp 1:10 och 1:26 i Boda socken. Kils kommun 1964.</p> <p>13 PM över grundvattenundersökning i Björkeberg. 1951.</p> <p>14 Förslag till anläggning för vattenförsörjning och avlopp för del av Charlottenbergs municipalsamhälle – det s.k. Borrefältet. 1949.</p> <p>15 Yttrande över fortsatta grundvattenundersökningar med provpumpning för Charlottenbergs municipalsamhälle. VIAK 1954.</p> <p>16 Yttrande över förberedande grundvattenundersökning för Charlottenbergs municipalsamhälle. VIAK 1953.</p> <p>17 Yttrande över provpumpning av bergborrad brunn i Charlottenbergs municipalsamhälle. VIAK 1956.</p> <p>18 Förslag till utbyggnad av vattenverket i Charlottenbergs municipalsamhälle. VIAK 1956.</p> <p>19 Yttrande över grundvattenundersökningar för Dalmansområdet vid Eda glasbruk i Eda kommun. VIAK, Stockholm 1953.</p> | <p>20 Beskrivning och materialförteckning för yttre vatten- och avloppsanläggningar för bostadsområde Hammar i Eda kommun. Wennbergs rörledningsaffär AB 1951.</p> <p>21 PM angående revidering av förslag till vatten- och avloppsanläggning i Hammar, Eda kommun. AIB, Karlstad 1952.</p> <p>22 PM över grundvattenundersökning i Tallmon. 1951.</p> <p>23 Förslag till vattenförsörjningens ordnande inom Koppom, Järnskogs kommun. VIAK, Karlstad 1960.</p> <p>24 Förslag till vattenförsörjning för Adolfsfors samhälle, inom Köla kommun. LBF 1962.</p> <p>25 Yttrande över grundvattenundersökning i Oleby samhälle, Fryksände kommun. VIAK, Karlstad 1956.</p> <p>26 Yttrande över grundvattenundersökningar för Torsby municipalsamhälle i Fryksände kommun. VIAK, Karlstad 1956.</p> <p>27 Yttrande över hydrogeologiska undersökningar för utvidgning av grundvattentäkten för Torsby samhälle, Fryksände kommun. VIAK, Karlstad 1959.</p> <p>28 Kompletterande grundvattenundersökningar i Rödjanåsen för vattenförsörjningen i Torsby. VIAK, Karlstad 1971.</p> <p>29 Redogörelse för provpumpning och återinfiltrationsförsök. VIAK, Karlstad 1972.</p> <p>30 Förslag till VA-anläggningar i Asped. AIB, Karlstad 1957.</p> <p>31 PM beträffande grundvattenpumpstation i Asped, Vitsands k:n. AIB, Karlstad 1959.</p> <p>32 Redogörelse för grundvattenundersökning för Östmarks kyrkby, Östmarks k:n. AIB, Karlstad 1954.</p> <p>33 Vattenförsörjning. Redogörelse för grundvattenundersökning. VIAK, Karlstad 1965.</p> <p>34 Yttrande över grundvattenundersökning för Höljes samhälle i Finnskoga-Dalby k:n. VIAK, Karlstad 1956.</p> <p>35 Principförslag till vattenförsörjningens ordnande i Höljes, Finnskoga-Dalby k:n. VIAK, Karlstad 1963.</p> <p>36 Yttrande över grundvattenundersökningen för Kärrbackstrand samhälle i Finnskoga-Dalby. VIAK, Karlstad 1956.</p> <p>37 Förslag till vatten- och avloppsanläggningar inom Bjurbergets hemman, Finnskoga-Dalby k:n. VIAK, Karlstad 1961.</p> <p>38 PM angående vattentäkten för vatten- och avloppsanläggning i Bograngen. AIB, Karlstad 1952.</p> <p>39 PM angående provpumpning av bergborrad brunn i Bograngen, Finnskoga-Dalby k:n. AIB, Karlstad 1952.</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

- 40 Yttrande över grundvattenundersökning i Ransby, Finsköga-Dalby k:n. VIAK, Karlstad 1956.
- 41 Yttrande över provpumpning av bergborrad brunn i Ransby, Finsköga-Dalby k:n. VIAK, Karlstad 1959.
- 42 Redogörelse för grundvattenundersökningar i Syssleback i Dalby k:n. AIB, Karlstad 1949.
- 43 Förslag till anläggningar för vattenförsörjning och avlopp för Syssleback i Dalby k:n. AIB, Karlstad 1949.
- 44 Yttrande över grundvattenundersökningar för Sysslebacks samhälle. VIAK, Karlstad 1955.
- 45 PM angående lösande av vatten- och avloppsfrågan för byggnadsplaneområde inom Ambjörby, Norra Ny kommun. AIB, Karlstad 1953.
- 46 Redogörelse för undersökning för vattenförsörjning inom Stöllets samhälle, Norra Ny kommun. VIAK 1962.
- 47 Avsyningsutlåtande med provpumpningsprotokoll för vattenverket i Stöllet. VIAK 1962.
- 48 Redogörelse för grundvattenundersökning för Ransäters stationssamhälle, Munkfors köping. AIB 1954.
- 49 Förslag till vatten- och avloppsanläggning i Kalvbergsåsen, Munkfors köping. 1949.
- 50 Förslag till vattenverk för Lyckan inom Forshaga köping. AIB 1949.
- 51 Redogörelse för grundvattenundersökning för Deje municipalsamhälle. AIB, Karlstad 1953.
- 52 Redogörelse för grundvattenundersökningar för Olsäters stationssamhälle, Ulleruds kommun. AIB, Karlstad 1955.
- 53 Redogörelse för provpumpning av bergborrad brunn i Olsäter, Ulleruds kommun. AIB, Karlstad 1960.
- 54 Redogörelse för grundvattenundersökningen inom Nors k:n för Grums municipalsamhälle samt Grums och Nors kommuner. AIB 1946.
- 55 Förslag till vatten, och avlopp i Åshammar inom Grums köping. AIB 1948.
- 56 Protokoll från sammanträde i Segmon. 1948.
- 57 Redogörelse för provpumpning av bergborrad brunn i Segmon, Eds kommun. AIB, Karlstad 1961.
- 58 Utredning av befintliga anläggningar för vatten och avlopp i Årjängs köping, Årjängs kommun. Hultén, konsulting. Karlstad 1952.
- 59 Generalplan för Årjängs köping, vattenförsörjning och avlopp. Hultén, H. konsultingenjör 1952.
- 60 Yttrande över grundvattenundersökningar för Årjängs köping. Viak, Stockholm 1954.
- 61 Yttrande över geologiska och hydrogeologiska undersökningar för utvidgning av Årjängs vattenverk vid Backa. VIAK 1955.
- 62 Provpumpning vid Bråruds vattentäkt. 1958.
- 63 Yttrande över grundvattenundersökning för Sunne köping. VIAK 1956.
- 64 Grundvattenundersökningar för Sunne köping. Kommunalbyggnadsbyrån 1964.
- 65 Redogörelse för grundvattenundersökning vid Lysviks stationssamhälle i Lysviks kommun. AIB, Karlstad 1948.
- 66 PM beträffande provpumpning av vattentäkt i Lysvik, Lysviks k:n. AIB 1957.
- 67 PM rörande provpumpning av bergborrad brunn i Skattkärr, östra Fågelviks k:n. AIB 1954.
- 68 PM rörande maskinell utrustning till provisorisk pumpstation i Lindfors stationssamhälle inom Nyeds kommun. AIB 1951.
- 69 PM beträffande vattenverk och kompletterande vatten- och avloppsledningar inom Lindfors samhälle. AIB 1958.
- 70 Förslag till vattenverk och huvudvattenledning för Lindfors, Blombacka och Molkom. AIB 1964.
- 71 Redogörelse för vattentäktundersökningar samt allmänna riktlinjer för anordnande av gemensam kommunanläggning. AIB 1953.
- 72 Förslag till vatten och avloppsanläggningar inom Vallargärdet, Nyreds kommun. AIB 1958.
- 73 Revisionsritning med kapacitetsuppgifter. Orrje & Co 1961.
- 74 Förslag till vatten och avlopp, Grava k:n, Skåre. AIB 1949.
- 75 Redogörelse för grundvattenundersökningar vid Mellerudstorp i Nors kommun. Kjessler & Mannerstråle 1954.
- 76 PM upprättad med anledning av inträffat haveri med grundvattenbrunn den 29 jan 1957 vid vattenverket i Mellerudstorp. Agård, Folke, Linköping 1958.
- 77 Redogörelse för grundvattenundersökning inom Nors kommun. AIB 1946.
- 78 Redogörelse för grundvattenundersökningar vid Törne och Lillerud inom Nors kommun utförda i november 1953 – febr 1954. AIB, Karlstad 1954.
- 79 Utarbetat förslag till utbyggnad av Kristinehamns vattenförsörjning. VBB 1968.
- 80 PM ang grundvattenundersökningar i Björneborg. VBB 1946.
- 81 Tillägg till PM beträffande Björneborgs vattenförsörjning. Viak 1962.
- 82 Förslag till anläggning för vattenförsörjning och avlopp för Nybble. Hultén, H. 1953.
- 83 Redogörelse för provpumpning av befintlig vattentäkt i Ölme stationssamhälle, Väse kommun. AIB, Karlstad 1959.
- 84 Redogörelse för utförd grundvattenundersökning i Persberg, Värmlandsbergs kommun. AIB, Karlstad 1961.
- 85 PM angående vattenförsörjningens ordnande för Brattfors i Värmlandsbergs kommun. AIB 1955.
- 86 PM angående utförda grundvattenundersökningar LBF, Karlstad 1959.
- 87 PM rörande de pågående grundvattenundersökningarna för Hagfors med kringliggande bostadsområden. AIB, Stockholm 1945.
- 88 Förslag till vatten-, avlopps- och dagvattenledningar, avloppspumpstation och gator i Bergsäng Ekshärads kommun. Viak 1968.
- 89 PM rörande provpumpning av två bergborrhållarbrunnar inom Edebäck i norra Råda kommun. AIB, Karlstad 1952.
- 90 PM rörande provpumpning av bergborrad brunn i Gunnerud, Ekshärads kommun. AIB 1952.
- 91 PM rörande provpumpning av bergborrad brunn i Gunnerud, Ekshärads kommun. AIB 1953.

- 92 Förslag till anläggning för vattenförsörjning och avlopp inom Kyrkheden, Ekshärads kommun. Hultén, H. 1951.
- 93 PM angående vattentäkt för Kyrkheden, Ekshärads kommun. AIB 1954.
- 94 Förslag till vatten- och avloppsanläggning för Geijersholms samhälle, Gustav Adolfs kommun. LBF 1963.
- 95 Undersökning av grundvattentäkt och principförslag till högradig behandling av avloppsvattnet för Geijersholms samhälle, Gustav Adolfs kommun. K-konsult 1969.
- 96 Redogörelse för grundvattenundersökningar inom Mjönäs i Norra Råda kommun jämte förslag till vattenverk. AIB 1951.
- 97 PM rörande framtida vattenförsörjning inom Mjönäs och Bogerud i Norra Råda. AIB, Karlstad 1953.
- 98 Förslag till anläggning för vattenförsörjning och avlopp för Sörby samhälle, Norra Råda. AIB, Karlstad 1951.
- 99 Förslag till vatten- och avloppsanläggning för Ö. Skymnäs Norra Råda kommun. Distriktingenjören 1949.
- 100 Förslag till anläggningar för vattenförsörjning och avlopp inom Sunnemo kyrkby med omnejd i Sunnemo kommun. AIB, Karlstad 1949.
- 101 Grundvattenundersökning. 1947.
- 102 Preliminär arbetsplan för Sunnebyns vattenförening Glava. 1945.
- 103 Protokoll fört vid provpumpning av bergborrad brunn intill läkarbostaden i Glava. 1953.
- 104 Förslag till anläggning för vattenförsörjning och avlopp för Glava samhälle, Glava kommun. Kommunalbyggnadsbyrån 1954.
- 105 Förslag till vatten- och avloppsanläggningar inom Stommen, Gunnarskogs kommun. AIB, Karlstad 1958.
- 106 Protokoll upprättat 12/8 1968 av Magnusson W. 1968.
- 107 Förslag till vattenförsörjningsanläggning i Stommen, Gunnarskogs kommun. K-konsult 1968.
- 108 Redogörelse över utförda grundvattenundersökningar för Bergssamhälle. Vatten- och avloppsteknik 1957.
- 109 Förslag till vatten- och avloppsanläggning för ett bostadsområde i Rådane, Älgå kommun. 1961.
- 110 PM ang provpumpning av vattentäkt. Westman och Challis, Litteratur 5827. 1955.
- 111 Förslag till högreservoar, tillförselledning samt grundvattenpumpstation i Edane, Brunnskap kommun. AIB, Karlstad 1959.
- 112 Redogörelse över provpumpning av vattentäkt för byggnadsplaneområdet Furtan, Västra Brunnskogs kommun. LBF. 1961.
- 113 PM upprättat vid komplettering av förslag till vattenanläggning. Distriktsingenjören 1947.
- 114 Skrivelse till VoV från AIB, Karlstad. 1957.
- 115 Redogörelse för provpumpning av bergborrad brunn i Brotorp i Värmländska samhälle i Värmlandsnäs kommun. AIB, Karlstad 1964.
- 116 Redogörelse över utförda grundvattenundersökningar för Värmlands Nysäter, Gillberga kommun. LBF 1961.
- 117 Yttrande över undersökning av bergborrad brunn inom Sillingeby, Svanskogs kommun. K & M 1957.
- 118 Förslag till vattenanläggning i Stenbyn, Lönnskog, Långseruds kommun. Malle Hasselgren 1950.
- 119 Provinfiltration, infiltration, markundersökningar, vattenstånd, rödrivning vid Västana, Deje m.m. Tullström, H. SGU. 1957.
- 120 PM angående första utbyggnad av vatten- och avloppsledningar inom Åmotfors municipalsamhälle. AIB 1946.
- 121 Förslag till anläggningar för vattenförsörjning och avlopp inom Långav i Dalby kommun. AIB, Karlstad 1949.
- 122 Redogörelse för grundvattenundersökningar vid Nolgården och Nolgårdsudde i Hammarö kommun. AIB, Karlstad 1949.
- 123 Preliminärt yttrande över skyddsbehovet för Nors och Grums kommuners vattentäkt på Törnmon med anledning av planerad ny sträckning av E18 Grums-Karlstad. AIB 1976.
- 124 Förslag till vattenledning för Norums gård i Nyeds kommun. AIB, Karlstad 1946.
- 125 Redogörelse för grundvattenundersökningar för Skåreområdet inom Glava kommun. AIB, Karlstad 1947.
- 126 Redogörelse för grundvattenundersökningar för Hagfors municipalsamhälle jämte närliggande bostadsområden inom Råda kommun. AIB, Karlstad 1946.
- 127 Redogörelse för utförda grundvattenundersökningar för vattenförsörjningens ordnande inom Norra Råda kyrkby och stationssamhälle. AIB, Karlstad 1946.
- 128 Program för utförande av rörbrunn vid vattenverket i Torsby. Viak 1969.
- 129 Program för utförande av rörbrunn vid Torsby. Viak 1971.
- 130 Program för utförande av rörbrunn vid Rb 7605P inom Sörmon. Viak 1977.
- 131 Sörmon. Vattenverk. Handlingsprogram 1977. Viak, Göteborg 1977.
- 132 Betänkande över vatten- och avloppsanläggningar inom Kärbackstrand bebyggelsegrupp, Finnskoga-Dalby kommun. Viak 1955.
- 133 Principförslag till vattenförsörjningens ordnande inom tätorten Dalby, Finnskoga-Dalby kommun. Viak 1961.
- 134 Yttrande över grundvattenundersökning i Ambjörby, Norra Ny kommun. Viak, Karlstad 1956.
- 135 PM beträffande vattenförsörjningens ordnande inom Stöllet, Norra Ny kommun. Viak 1962.
- 136 Ärende: Skada 41-3999436-001-69. SGU 1970.
- 137 Förslag till vatten- och avloppsanläggning i Bergsäng, Ekskärads kommun. AIB 1957.
- 138 Program för utförande av rörbrunn vid Bergsäng. Viak 1966.
- 139 Program för utförande av rörbrunn vid Bergsäng inom Ekskärads kommun. Viak 1967.
- 140 Kartläggning av sammansättningen hos brunnsvatten i Värmland. Apotekare K-O Hedin, Apoteket Beckasinen, Karlstad 1966.
- 141 Utlåtande ang. grundvattenståndsförhållandena vid Klarälven på Sundhultsmon och Syslebäck och deras beroende av förändringar i Klarälvens vattenstånd. SGU 1960.

- 142 Redogörelse för under år 1956 utförda provpumpningar vid Västana för Deje municipalsamhälle. AIB, Karlstad 1956.
- 143 Redovisning av utförda undersökningsborrningar och projektering av filterbrunn. Akva Terra 1979.
- 144 Långholmen. Stegprovpumpning av brunn 2. Akva Terra 1979.
- 145 Arvika kommun, Gunnarskog. Redovisning av provborrningar vid Timmeråsen, Gunnarskog. Akva Terra 1980.
- 146 Program för utförande av rörbrunn vid Rb 7307, Otterheden. Akva Terra 1980.
- 147 Karlstad-Grumsvattenverksförbund. Provbörningar. Akva Terra 1981.
- 148 Arvika kommun. Provbörning. Provpumpning. Akva Terra 1981.
- 149 Stegprovpumpning. Akva Terra 1982.
- 150 50 mm rörborrning. Provtagning för brunn. Brunnen ej utförd. Akva Terra 1982.
- 151 Torsby kommun. Likenäs. Rörbrunn. Akva Terra 1983.
- 152 Förslag till bildande av naturvårdsområdet Brattförsheden. SGU 1983.
- 153 Stegprovpumpning. Akva Terra 1983.
- 154 Förslag till vatten- och avloppsledningar för Svaneholms bruk i Värmlands län. AIB 1946.
- 155 Grundvattenanalyser från Värmlands län. SGU 1963.
- 156 Redogörelse för grundvattenundersökningarna i Seffle. Torulf, U. 1908.
- 157 PM beträffande vattentillgången vid Hagfors vattenverks vattentäkt. Leijonhufvud, Nils 1945.
- 158 Vattentäkter i Värmlands län. Läge, kapacitet, skydd. Länsstyrelsen i Värmlands län. 1979.
- 159 Grundvattenundersökning för planerad fiskodling, Nore. Akva Terra 1986.
- 160 Brunn 194 mm nr 8702, S. Sandköping. Spjutbäcken. Akva Terra 1987.
- 161 Grundvattenundersökning, brunn 400 mm, Långholmen. Förslag till LB3. Akva Terra 1987.
- 162 Kristinehamns kommun. S. Sandköping. Spjutbäcken. Brunn 8705. Akva Terra 1988.
- 163 Karlstad kommun. Sörmon. Rörborrningar. VBB VIAK 1991.
- 164 Svanskog. 6 st brunnar vid nybyggd återinfiltrationsanläggning. Akva Terra 1989.
- 165 Hydrogeologisk bedömning av fastigheten Framtidsbyn, Karlstads kommun, Värmland. SGU 1994.
- 167 Kompletterande geohydrologiska undersökningar. Bergsjö. Kristinehamns kommun. VIAK 1975.
- 168 Vattenförsörjning Munkfors kommun. VA-ingenjörerna AB 1992.
- 169 Förslag till skyddsplan för grundvattentäkterna vid Oleby. VIAK 1992.
- 170 PM angående inventering av vattentillgång. VIAK 1978.
- 171 Grundvattenundersökning. Krusmon VIAK. 1972. Norra Ny kommun. VIAK 1972.
- 172 Redogörelse för grundvattenundersökning vid Höljes. VIAK 1973.
- 173 Förslag till skyddsområde och skyddsbestämmelser. Ransby. Finnskoga-Dalby kommun. VIAK 1967.
- 175 Vattenförsörjningen för Åmotsfors. Vattentäkt i Vittensten. Eda kommun. VIAK 1988.
- 176 Diskussionsunderlag. Eda. Rasta. Eda kommun. VIAK 1983.
- 177 Grundvattentäkt vid Eda. Provpumpning 1986-04-28–07-08. VIAK 1986.
- 178 Sammanställning av borresultat Eda-Rasta. Eda kommun. VIAK 1985.
- 179 Vattenförsörjning för Eda och Charlottenberg med grundvatten från Eda. Geohydrologisk undersökning. VIAK 1985.
- 180 Provpumpning av grundvattentäkt. Eda Rasta. Eda kommun. VIAK 1984.
- 181 Skydd av vattentäkter. Öjervik. Sunne köping. VIAK 1967.
- 182 Redogörelse för grundvattenundersökningar vid Fryksta. VIAK 1969.
- 183 Vattenförsörjning. Etapp 1. Lesjöfors. VIAK 1989.
- 184 Program för utförande av rörbrunn vid Nordmark. Värmlandsborgs kommun. VIAK 1970.
- 185 Utvärdering av grundvattentäkten. Grundvattentillgången vid Mögsjön. VIAK. 1985.
- 187 Program för grundvattenundersökning vid Storfors vattenverk Mögsjön. VIAK 1982.
- 188 Vattenförsörjning Mögsjön. Etapp 1. Steg 2. VIAK 1983.
- 189 En ny grundvattentäkt för Gustavsfors samhälle. Hagfors kommun. VIAK 1990.
- 190 Översiktlig beskrivning av grundvattentillgångarna inom området Vålberg–Edsvalla–Hynboholm–Karlstad med och utan konstgjord infiltration. AIB 1990.
- 191 Dimensionering av en renvattenbrunn vid Rb 8901. Herrnåset. Storfors kommun. VIAK 1990.
- 192 Grundvattnets kvalitet i Värmland. Rumsliga och tidsmässiga variationer. Uppsala Universitet 1996.
- 193 Riskklassning av äldre avfallsupplag i Värmlands Nysäter, Säffle kommun. SGU 1997.
- 194 Teknisk beskrivning av och förslag till skyddsområdesgränser för den kommunala vattentäkten i Värmlands Nysäter, Säffle kommun. SGU 1998.
- 195 Riskklassning av äldre avfallsupplag i Värmlands Nysäter, Säffle kommun. SGU 1997.
- 196 Teknisk beskrivning av och förslag till skyddsområdesgränser för den kommunala vattentäkten i Värmlands Nysäter, Säffle kommun. SGU 1998.
- 197 Undersökning av mark och grundvatten inom industriområdet i Lesjöfors. SGU 1998.
- 198 Yttrande över anläggning av brunn på fastigheten Alsters-Gräsås 1:39, Karlstad. SGU 1994.

Vattendomar  
*Judicial decisions on water supplies*



Vattendomar  
*Judicial decisions on water supplies*

| Nummer<br>på karta<br><i>No. on<br/>map sheet</i> | Diarie-<br>nummer<br><i>Ref.no.</i> | Vattendom,<br>datum<br><i>Judicial deci-<br/>sion, date</i> | Fastighetsbeteckning<br><i>Site, property</i> | Beslut uttag m <sup>3</sup> /d<br>medel max<br><i>Extraction m<sup>3</sup>/d<br/>average max</i> | Anmärkningar<br><i>Notes</i> |                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kils kommun                                       |                                     |                                                             |                                               |                                                                                                  |                              |                                                                                                                                                                         |
| 1                                                 | VA 7/76                             | 1977-05-09                                                  | Hannäs Norra 1:14, 1:41<br>Halsmo 1:1         | 2000<br>6850                                                                                     | 2300<br>10000                | Totalt uttaget grundvatten ur båda<br>täckerna sammanlagt 6850 (medel)<br>10000 (max).                                                                                  |
| Eda kommun                                        |                                     |                                                             |                                               |                                                                                                  |                              |                                                                                                                                                                         |
| 2                                                 | VA 8/87                             | 1988-03-25                                                  | Morast 1:263                                  | 1950                                                                                             | 310                          | Stödinfiltration från Vrängsälven max<br>2000 m <sup>3</sup> / d. Uttag av grundvatten får<br>ej göras om vattennivån i Rb 8401<br>understiger +114,15 m.               |
| 3                                                 | VA 51/88                            | 1990-07-09                                                  | Vittensten 1:123                              | 1200                                                                                             | 1900                         | Uttag sammanlagt högst 10 l/s ur brun-<br>nar BH 13, 15, 17, 19 och 23. Högst sam-<br>manlagt 6 l/s ur BH 10, 12, 23, 26 och<br>högst sammanlagt 6 l/s ur BH 1 och 2.   |
| Torsby kommun                                     |                                     |                                                             |                                               |                                                                                                  |                              |                                                                                                                                                                         |
| 4                                                 | A 39/1951                           | 1951-06-15                                                  | Slättene 1:100                                |                                                                                                  |                              | Deldom. Tillstånd anlägga grundvatten-<br>täkt.                                                                                                                         |
| 5                                                 | A 84/1951                           | 1951-10-30                                                  | Slättene 1:178 (f d 1:100)                    |                                                                                                  | 400                          | Tillstånd utnyttja vattentäkt.                                                                                                                                          |
| 6                                                 | A 31/1956                           | 1956-07-06                                                  | Torsby 1:196                                  | 900                                                                                              | 1450                         | Tillstånd grundvattentäkt.                                                                                                                                              |
| 7                                                 | A 32/1960                           | 1960-09-02                                                  | Oleby 1:207                                   | 140                                                                                              | 215                          | Tillstånd grundvattentäkt.                                                                                                                                              |
| 8                                                 | VA 59/73                            | 1970-09-14                                                  | Svenneby 1:353                                | 2700                                                                                             | 4260                         | Skyddsområde.<br>Tillstånd grundvattentäkt.                                                                                                                             |
| Storfors kommun                                   |                                     |                                                             |                                               |                                                                                                  |                              |                                                                                                                                                                         |
| 9                                                 | VA 42/86                            | 1987-11-13                                                  | Storfors 1:83                                 | 4000                                                                                             | 5100                         | Tillstånd grundvattentäkt.                                                                                                                                              |
| 10                                                | VA 44/90:5                          | 1992-09-16                                                  | Herrnäset 1:93                                | 95                                                                                               | 200                          | Tillstånd infiltration och uttag samma<br>mängd.                                                                                                                        |
| Munkfors kommun                                   |                                     |                                                             |                                               |                                                                                                  |                              |                                                                                                                                                                         |
| 11                                                | A 49/1948                           | 1948-12-12                                                  | Munkerud 1:381                                | 1800                                                                                             |                              | Skyddsområde.                                                                                                                                                           |
| Forshaga kommun                                   |                                     |                                                             |                                               |                                                                                                  |                              |                                                                                                                                                                         |
| 12                                                | A 4/1959                            | 1959-01-24                                                  | Hynboholm 2:32                                | 2600                                                                                             |                              | Skyddsområde.                                                                                                                                                           |
| Grums kommun                                      |                                     |                                                             |                                               |                                                                                                  |                              |                                                                                                                                                                         |
| 13                                                | AM 79/1947                          | 1948-10-30                                                  | Törne 1:13                                    | 3047                                                                                             |                              | Skyddsområde.                                                                                                                                                           |
| 14                                                | AM 10/1955                          | 1955-06-30                                                  | Mellerudstorp 1:6                             | 2200                                                                                             | 3600                         | Skyddsområde.                                                                                                                                                           |
| 15                                                | A 89/1967                           | 1967-12-14                                                  | Mellerudstorp 1:14 (fd 1:6)                   | 4320                                                                                             | 5200                         | Utökat uttag och skyddsområde.                                                                                                                                          |
| 16                                                | A 90/1967                           | 1967-12-14                                                  | Törne 1:16 (fd 1:13), 1:2                     | 3047                                                                                             |                              | Utökat brunnsområde för att kunna<br>utnyttja tillåten mängd.                                                                                                           |
| Årjängs kommun                                    |                                     |                                                             |                                               |                                                                                                  |                              |                                                                                                                                                                         |
| 17                                                | VA 52/81                            | 1989-02-15                                                  | Backa 1:88                                    | 150                                                                                              |                              | Lagligförklaring av befintlig grundvat-<br>tentäkt. Tillstånd ny brunn och infiltra-<br>tion. Uttag max 1500 m <sup>3</sup> /d varav 150 m <sup>3</sup><br>grundvatten. |
| Sunne kommun                                      |                                     |                                                             |                                               |                                                                                                  |                              |                                                                                                                                                                         |
| 18                                                | A 387/1960                          | 1960-09-26                                                  | Östanås1:1                                    | 700                                                                                              | 870                          | Skyddsområde.                                                                                                                                                           |
| 19                                                | A 11/71                             | 1974-10-22                                                  | Södra Sâneby 1:106,                           | 2750<br>1:106                                                                                    | 3600                         | Inre och yttre skyddsområde.                                                                                                                                            |
| Karlstads kommun                                  |                                     |                                                             |                                               |                                                                                                  |                              |                                                                                                                                                                         |
| 20                                                | A 52/1948                           | 1948-12-23                                                  | Södra Härtsöga 1:28                           | 1400                                                                                             |                              | Skyddsområde.                                                                                                                                                           |
| 21                                                | A 21/69                             | 1972-09-15                                                  | Sandtorp 5:1                                  | 1200                                                                                             | 1800                         | Skyddsområde.                                                                                                                                                           |
| Kristinehamns kommun                              |                                     |                                                             |                                               |                                                                                                  |                              |                                                                                                                                                                         |
| 22                                                | A 42/70                             | 1972-04-14                                                  | Sjöändan 1.1, 1:4                             | 800                                                                                              | 1500                         | Infiltration, uttagsbrunn.<br>Uttag max 9000 m <sup>3</sup> /d varav 7500 m <sup>3</sup> /d<br>infiltrerat.                                                             |
| Filipstads kommun                                 |                                     |                                                             |                                               |                                                                                                  |                              |                                                                                                                                                                         |
| 23                                                | A 43/1948                           | 1948-11-21                                                  | Kvarteret Örnen tomt 1                        | 72                                                                                               |                              |                                                                                                                                                                         |
| Säffle kommun                                     |                                     |                                                             |                                               |                                                                                                  |                              |                                                                                                                                                                         |
| 24                                                | A 24/1958                           | 1958-03 15                                                  | Statsäga 1426                                 | 10                                                                                               |                              |                                                                                                                                                                         |
| 25                                                | VA 92/87                            | 1989-02 24                                                  | Näs 1:85                                      | 360                                                                                              | 450                          |                                                                                                                                                                         |

## Förklaring av termer *Explanation of terms*

---

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 vattenterminologi 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. |
| Friktionsjordarter, material                               | grovmå, sand, grus.                                                                                                                                                                                                        |
| Geomorfologi                                               | markens ytformer.                                                                                                                                                                                                          |
| Geotermisk gradient                                        | temperaturens ökning med djupet, där ökningen främst orsakas av radioaktivt sönderfall samt påverkas av jordskorpan 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<br>(ibland = infiltrationsfaktor) | förhållandet mellan den potentiellt grundvattenbildande nederbörds-<br>mängden och den totala nederbörden, vanligtvis beräknad för en<br>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.                                                                                                                                                                                 |

Förklaring av termer  
*Explanation of terms*

---

|                                                       |                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kambrium                                              | 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 utvinas genom t.ex. pumpning.                                                             |
| Karbonatsten                                          | sammanfattande beteckning för kalksten och dolomit.                                                                                                                                                                       |
| Kohesionsmaterial                                     | finmo, mjåla, 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                                            | 435–500 miljoner år före nutid.                                                                                                                                                                                           |
| Paleozoicum                                           | 230–570 miljoner år före nutid.                                                                                                                                                                                           |
| Pegel                                                 | fast anordning för mätning av vattennivåer.                                                                                                                                                                               |
| Perkolation                                           | 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<br>(hellre än fossilt grundvatten) | grundvatten som inneslutits 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                                                 | 395–435 miljoner år före nutid.                                                                                                                                                                                           |
| Sluten akvifer                                        | en akvifer som överlagrats av lågpermeabla eller impermeabla bildningar och vars grundvattennivå står ovanför akviferens övre gränsyta. När trycknivån är belägen ovan markytan benämns akviferen artesisk.               |
| Skjuvspricka                                          | en sluten spricka, där väggarna tryckts ihop och glidit mot varandra.                                                                                                                                                     |
| Stationärt tillstånd                                  | 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 vågornas 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.                                                                                                                                                                    |

Förklaring av termer  
*Explanation of terms*

---

|                     |                                                                                                                           |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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.           |
| Yngre granit        | granit bildad i slutet av den svekokarelska bergveckningen för ca 1 800 miljoner år sedan.                                |
| Äldre granit        | granit, vanligen deformerad, bildad under en tidig fas i den svekokarelska bergveckningen för ca 1 900 miljoner år sedan. |
| Öppen akvifer       | en akvifer där grundvattennivån står i direkt kontakt med atmosfären.                                                     |

- Aastrup, M., 1994: Grundvattenövervakning inom PMK. Rapport från verksamheten 1994. *Statens naturvårdsverk. Rapport 4128*.
- Aastrup, M., Thunholm, B., Johnson, J., Bertills, U. & Berntell, A., 1995: Grundvattnets kemi i Sverige. *Statens naturvårdsverk. Rapport 4415*.
- Agerstrand, T., 1973. *Praktisk geohydrologi. Praktisk miljökunskap. Vattenmiljön*, 53–80. Red. Brink, Cēwe m.fl. Natur och Kultur, Stockholm.
- Andersson, A.C., Andersson, O. & Gustafsson, G., 1984: Brunnar: Undersökning – Dimensionering – Boring – Drift. *Bygghögningsrådet R 42: 1984*.
- Andersson, S., Eriksson, A., & Åbyhammar, T., 1980: Utvinning av värme ur bergbörade brunnar. Förstudie. *Bygghögningsrådet R 142: 1980*.
- Aneblom, T., 1998: Kommunal grundvattenkarta över Karlstads kommun. Sveriges geologiska undersökning An 8.
- Aneblom, T., 2000: Kommunal grundvattenkarta över Kristinehamns kommun. Sveriges geologiska undersökning An 16.
- Bengtsson, M-L., 1996: Hydrogeologisk sårbarhetsklassificering som verktyg i kommunal planering. Med exempel från Lerums kommun. *Chalmers tekniska högskola, Geologiska institutionen Publ. A81*.
- Berggren, M., 1998: Hydraulic conductivity in Swedish bedrock estimated by means of geostatistics. *Kungl. tekniska högskolan Thesis Report Series 1998:9*.
- Bergman, G., 1972: Bestämning av infiltrationskoefficienter för bergtyper och perkolationsbanor i jordlager. *Stockholms universitet. Kvartärgeologiska institutionen. Även Styrelsen för teknisk utveckling 69-519/U386*.
- Bergström, S., 1993: *Sveriges hydrologi – grundläggande hydrologiska förhållanden. SMHI, Norrköping*.
- Bertills, U., von Brömssen, U. & Sarr, M., 1989: Försumningsläget i enskilda vattentäkter i Sverige. *Statens naturvårdsverk. Rapport 3567*.
- Blomquist, T., 1969: Sörmon. Stratigrafiska studier av en litoralt omlagrad glaciälvial ackumulation i Värmland. Kvartärgeologiska institutionen, Uppsala universitet. Lic. avhandling.
- Brink, R. & Tullberg, H., 1982: Att utvinna och lagra värme i mark och vatten. Juridiska aspekter. *Bygghögningsrådet. T 44: 1982*.
- von Brömssen, U., 1968: *Grundvattenbildning i geologiskt olika terrängavschnitt. – Metod – Teknik – Analys*. Stockholm.
- Bygghögningsrådet, 1982: Bergvärme, grundvattenvärme och geotermi. BFR-seminarium maj 1982. *Rapport R130:1982*.
- Carlsson, A., & Olsson, T., 1977: Hydraulic properties of Swedish crystalline rocks. *The Bulletin of the Geological Institutions of the University of Uppsala, N.S., vol. 7*.
- Carlsson, L., 1970: Metoder för praktisk bestämning av grundvattnets strömningshastighet. *Chalmers tekniska högskola, Inst. för vattenförsörjnings- och avloppsteknik. Serie B 70:1*.
- Carlsson, L., & Carlstedt, A., 1977: Estimation of transmissivity and permeability in Swedish bedrocks. *Nordic Hydrology, vol. 8*, 103–116.
- Carlsson, L. & Gustafsson, G., 1984: Provpumpning som geohydrologisk undersökningsmetodik. *Bygghögningsrådet R41: 1984*.
- Coordinating committee for hydrology in nordic countries (CO-HYNO), 1984: *Nordic Glossary of Hydrology*. Irène Johansson (ed.), Almqvist & Wiksell International, Stockholm.
- De Geer, J., 1970: *Några hydrogeologiska synpunkter på jordtäckets akviferer främst åsarnas. Grundvatten*. Red. Eriksson, Gustafsson och Nilsson. Norstedts & Söners förlag, Stockholm.
- Dressie, Z., 1987: Recharge and soil water studies using different models and methods. *Uppsala universitet. Naturgeografiska institutionen. Avdelningen för Hydrologi. Report Series A, Nos. 2 and 39*.
- Engqvist, P., Olsson, T. & Svensson, T., 1978: Pumping and recovery tests in wells sunk in till. *Nordic Hydrological Conference and Second Nordic IHP meeting, Hanasaari 1978*. Papers of workshops. Helsinki.
- Eriksson, A., 1981: Energibrunnar. *Sveriges geologiska undersökning. Information från brunnarkivet 1/81*.
- Flentzberg, A., 1909: Offerkällor och trefaldighetskällor. *Fataburen*, 65–84, 141–149.
- Fredén, C., (temaredaktör) 1998: *Berg och jord*. Sveriges Nationalatlas. Andra upplagan.
- Fredén, C., 2000: Beskrivning till jordartskartorna 10 D Karlstad NV och SV. *Sveriges geologiska undersökning Ae 140 och 141*.
- Frycklund, C., 1998: *Artificial recharge of groundwater for public water supply. Potential and limitations in Boreal conditions*. Kungl. tekniska högskolan, Dissertation, Div. of Land and Water Resources.
- Granberg, G., 1934: Den kalendärt fixerade källdrickningen. *Folkminnen och folktankar vol 21*, 20–34, 56–75.
- Grip, H. & Rodhe, A., 1988: *Vattnets väg från regn till bäck*. Hallgren & Fallgren Studieförlag AB. Uppsala.
- Gustafsson, G., 1974: A method of calculating the hydraulic properties of esker aquifers. *Nordic Hydrologic Conference, Aalborg 1974*, 525–543.
- Gustafsson, G., 1976: A method of calculating the hydraulic properties of leaky esker-aquifer systems. *Nordic Hydrologic Conference, Reykjavik 1976, IV*, 47–64. Även i: *Nordic Hydrology 8*, 1977, 65–82.
- Gustafsson, G., Norling, E., Ahlbom, K., De Geer, J., Hård, S., Karlqvist, L., Persson, G. & Thoregren, U., 1980: Energigeologisk kartering. Metodstudie. *Bygghögningsrådet R 134: 1980*.
- Gustafsson, Y., 1970: *Topografins inverkan på grundvattenbildningen. Grundvatten*. Red. Eriksson, Gustafsson och Nilsson. Nordstedt & Söners förlag. Stockholm.
- Hult, A., 1991: *Källan till vattnet*. Anders Hult & Gidlunds Bokförlag, Värnamo.
- Hydén, H., 1983: Energiutvinning ur kommunala grundvattentäkter. *Bygghögningsrådet R:47*.
- Hörner, N.G., 1927: Brattförsheden. Ett värmländskt randdelta-komplex och dess dyner. *Sveriges geologiska undersökning C 342*.
- Johansson, P.-O., 1987: Methods for estimation of direct natural groundwater recharge in humid climates — with examples from sandy till aquifers in southern Sweden. *Kungliga tekniska högskolan. Institutionen för kulturteknik. Meddelande TRITA-KUT 1045*.
- Johansson, P.-O., 1987: Spring discharge and aquifer characteristics in a sandy till area in southeastern Sweden. *Nordic Hydrology 18*, 203–220.
- Knutsson, G., 1979: Hydrogeologisk översiktskartering av Sverige. *Vannet i Norden Nr. 1*.

- Knutsson, G. & Morfeldt, C.-O., 1993: *Grundvatten, teori och tillämpning*. AB Svensk Byggtjänst, Solna.
- Knutz, Å., Svensson, T., Lindmark, P., Rosén, B., Eriksson, A. & Landin, O., 1995: Yt- och grundvattenskydd. *Vägverket Publikation. 1995:1*.
- Larsson, I., 1972: Groundwater in granite rocks and tectonic models. *Nordic Hydrology* 3, 111–129.
- Larsson, I., 1977: Torra och vattenrika bergartstyper i svenskt urberg. *Vatten*, 33.2, 96–101.
- Lerner, D.N., Issar, A.S. & Simmers, I., 1990: Groundwater recharge. A guide to understanding and estimating natural recharge. *Internat. Assoc. of Hydrogeologists. Hannover, Heise. (International contributions to hydrogeology. Vol. 8)*.
- Lidman, E.-K. & Mattson, E., 1982: *Försurningens inverkan på korrosionen i vattenledningar av koppar*. Korrosionsinstitutet. Stockholm.
- Lindén, A., Melin, O. & Mellander, H., 1983: *Områden med anomal radioaktiv värmeproduktion i södra och mellersta Sverige*. Energiforskningsnämnden. Långsiktig energitillförsselforskning.
- Lindgren, J., 1997: Radon i vatten – ännu inga gränsvärden. *Sveriges geologiska undersökning. Grundvatten 2/96–1/97*.
- Lundqvist, J., 1958: Beskrivning till jordartskarta över Värmlands län. Skala 1:250 000. *Sveriges geologiska undersökning Ca 38*.
- Maxe, L. (Ed.), 1995: Effects of acidification on groundwater in Sweden. *Swedish Environmental Protection Agency. Report 4388*.
- Müllern, C.-F., 1980: Airborne geophysical measurements used for hydrogeological mapping. 6:e *Nordiska Hydrologiska Konferensen. Uppsala Universitet, Naturgeografiska Institutionen. Rapport Nr 53*.
- Naturvårdsverket, 1991: Grundvattentäkter. Skyddsområde – Skyddsföreskrifter. *Allmänna råd 90:15*.
- Nordberg, L. & Persson, G., 1979: *Vårt vatten – tillgång, utnyttjande*. LTs förlag, Stockholm.
- Nordic Hydrological Programme, 1994: Salt groundwater in the Nordic countries. *Report no 35*.
- Nordqvist, R., 1982: *Försurning*. Uppsala Universitet. Kvartärgeologiska avdelningen.
- Olofsson, B. & Ericsson, L.O., 1985: Miljöförändringar vid värmeutvinning ur berg och grundvatten. *Byggforskningsrådet R 149: 1985*.
- Persson, G., 1992: Groundwater protection and vulnerability maps in Sweden. *Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia Vol. XLII*.
- Pousette, J., 1988: Groundwater Documentation in Sweden. *WHO Water Quality Bulletin, Vol. 13, No. 4*, Canada Centre for Inland Waters, October 1988.
- Pousette, J., 1989: The Swedish hydrogeological county maps. *Memoires of the International Symposium on Hydrogeological Maps as Tools for Economic and Social Development*. Hannover, Federal Republic of Germany, 1989.
- Pousette, J., 1994: Shallow Groundwater in Sweden – a Vulnerable Resource. *Water Down Under '94*, Preprints of Papers, IEAust, Barton, Australia.
- Programmet för övervakning av miljö kvalitet (PMK) 1986: Sura och försurade vatten*. Monitor. Statens naturvårdsverk.
- Rodhe, A., 1987: The origin of streamwater traced by oxygen-18. *Report Series A No 41, Division of Hydrology, Uppsala universitet*.
- Samuelsson, M., 1983: Ytligt grundvatten – kemi och omsättning. En studie av källor i skogsmark. *Kungl. tekniska högskolan. Institutionen för kulturteknik. Meddelande TRITA-KUT 3023*.
- Sandberg, B., 1982: *Korrosion på markförlagda konstruktioner – påverkan av markförsurning*. Korrosionsinstitutet, Stockholm.
- Saxena, R. & Dressie, Z., 1983: Estimation of groundwater recharge and moisture movement in sandy formations by tracing natural O-18 and injected tritium profiles in the unsaturated zone. I *Isotope hydrology (Proceedings of Symposium in Vienna, 1983)*, IAEA, Vienna 139–150.
- Statens Livsmedelsverk, 1993: Livsmedelsverkets kungörelse om dricksvatten. *SLV Författningssamling 1993:35*.
- Statens offentliga utredningar, 1994: Reglering av vattenuttag ur enskilda brunnar. Delbetänkande av Grundvattenutredningen. *SOU 1994:97*.
- Sundlöf, B. & Kronqvist, L., 1992: Konstgjord grundvattenbildning. *VAV.VA-Forsk Rapport nr. 1992-13*.
- Svenonius, S., 1917: Några ovanliga svenska källor. *Geologiska föreningens förhandlingar 39*.
- Svenska Vatten och Avloppsverksföreningen, 1995: VA-verk 1994. Statistiska uppgifter över kommunala vatten- och avloppsverk. *VAV S94*.
- Svenska Vatten och Avloppsverksföreningen, 1997: Skydd av vattentäkter. Meddelanden, *VAV M98*.
- Tekniska Nomenklaturcentralen, 1970: Vattenordlista 2. *TNC 45*.
- Tekniska Nomenklaturcentralen, 1984: Geologisk ordlista. *TNC 77*.
- UNESCO, 1983: *International legend for hydrogeological maps*. Paris.
- Winqvist, G., 1953: Groundwater in Swedish Eskers. *Kungl. tekniska högskolans handlingar nr. 61*.
- Åslund, P., 1994: *Metaller i vatten*. VA-Hygien, Hofors.

**SGU serie C, avhandlingar och uppsatser**

**SGU serie Ca**

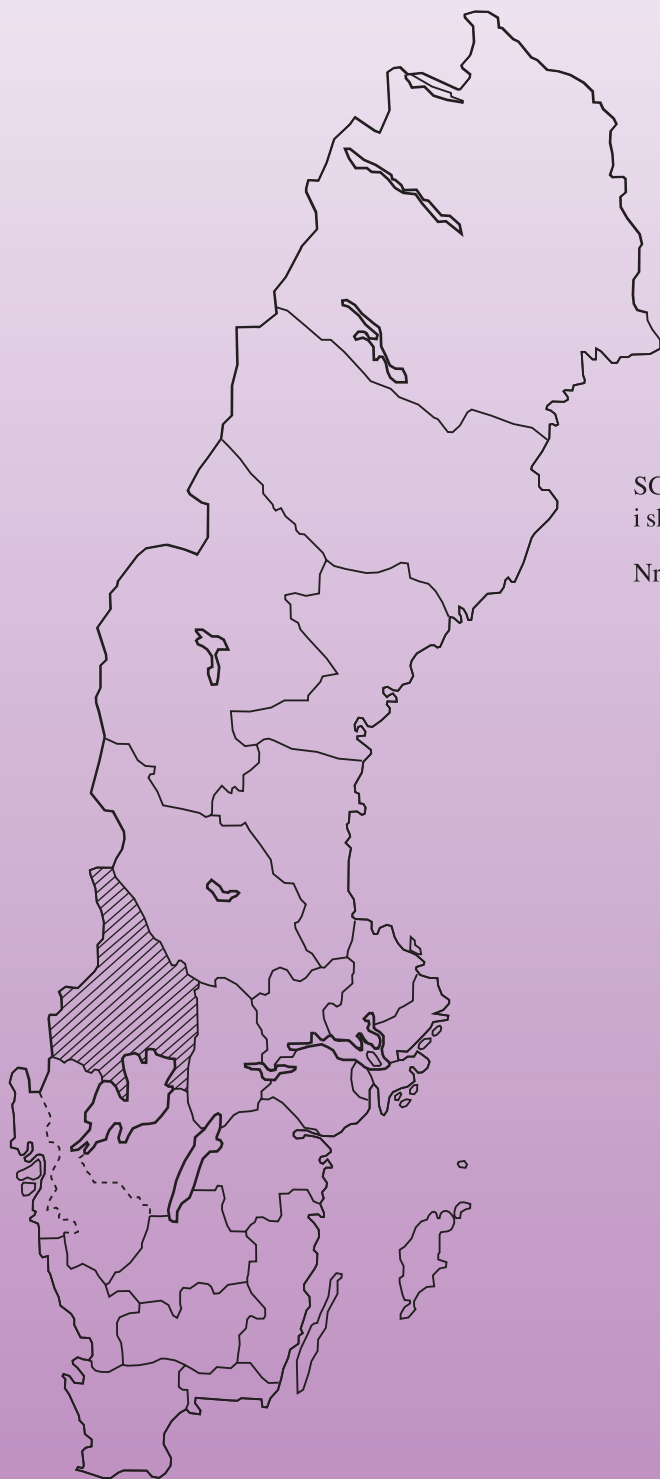
- Nr 239. Om grundvattensförhållandena i trakten af Visby. (Med fyra planscher). 1912.
243. Undersökning öfver vattnets rörelser i sand-jord. (Med en plansch). 1913.
245. Några försök angående jordarternas permeabilitet i naturen. (Med två planscher). 1913.
256. Die Festigkeit der Bodenarten bei verschiedenem 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.

- 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.
72. Radonhalten i grundvatten från granitområden i Malmöhus län. 1992.
86. Miljögeologi. Kartor för samhällsplanerare och miljövärdare. Exempel från Mittnordenområdet. 1996.
87. 14th Salt Water Intrusion Meeting SWIM 96, 16–21 June 1996, Malmö, Sweden. 1996.
99. Grundvattnets tillstånd i Sverige. Årsskrift från miljöövervakningen 1999.
101. Betydelsen av de geokemiska och mineralogiska förhållandena för grundvattnets kemiska sammansättning i morän och sorterade sediment i norra Värmland. 1999.





SGU serie Ah, kartor över grundvattnet  
i skala 1:250 000 med beskrivning

- |    |     |                                                                                                   |
|----|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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,<br>f.d. Göteborgs och Bohus län                               |
|    | 13. | Älvsborgs län (karta), Västra Götalands län,<br>mellersta delen, f.d. Älvsborgs län (beskrivning) |
|    | 14. | Östergötlands län                                                                                 |
|    | 15. | Skåne län                                                                                         |
|    | 16. | Gävleborgs län                                                                                    |
|    | 17. | Grundvattnet i Sverige (skala 1:1 miljon)                                                         |
|    | 18. | Dalarnas län                                                                                      |
|    | 19. | Värmlands län                                                                                     |
|    | 20. | Örebro län                                                                                        |
|    | 21. | Jämtlands län (under arbete)                                                                      |
|    | 22. | Västerbottens län                                                                                 |
|    | 23. | Västernorrlands län (under arbete)                                                                |
|    | 24. | Norrbottnens län (under arbete)                                                                   |