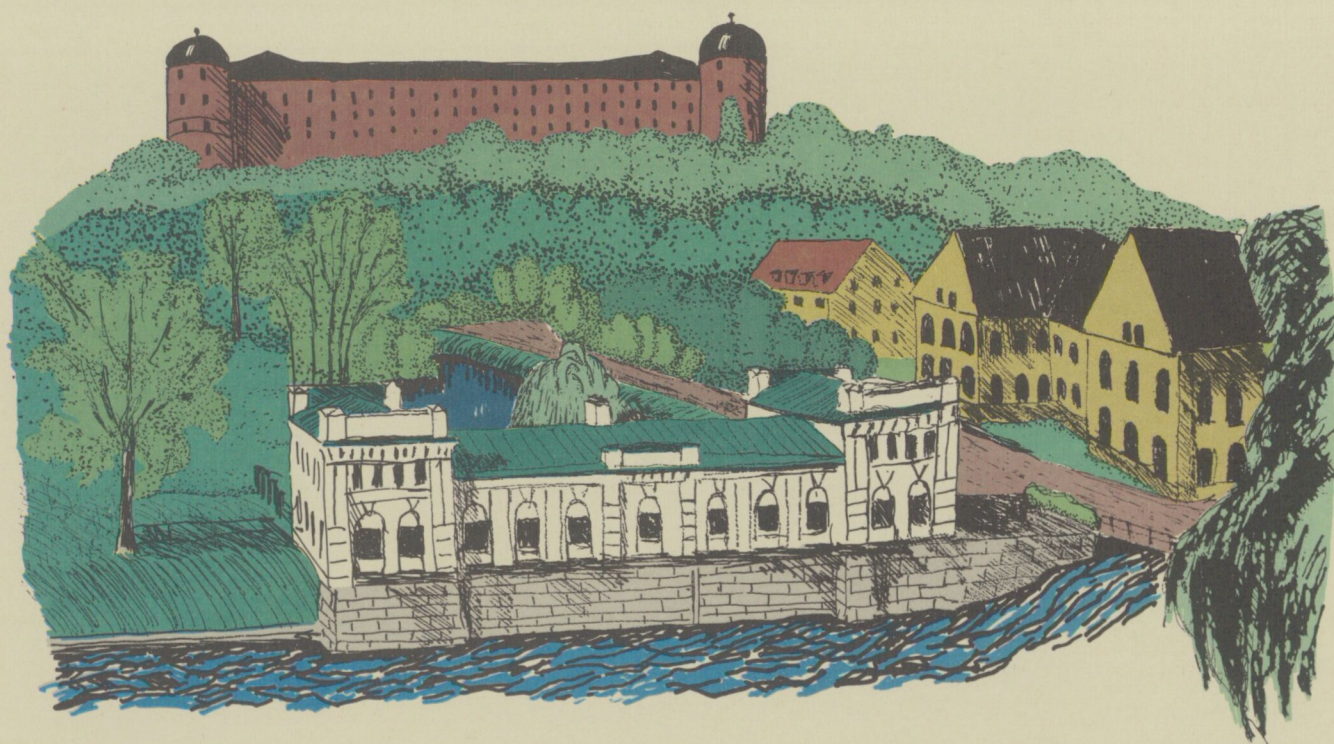


BESKRIVNING OCH BILAGOR TILL  
HYDROGEOLOGISKA KARTAN  
ÖVER  
UPPSALA LÄN

DESCRIPTION AND APPENDICES TO  
THE HYDROGEOLOGICAL MAP OF  
UPPSALA COUNTY



HANS SÖDERHOLM, CARL-FREDRIK MÜLLERN  
OCH PER ENGQVIST



UPPSALA 1983



För information om jordarter och berggrund hänvisas till jordartskartor (SGU serie Ae)  
samt berggrundskartor (SGU serie Af)

Närmare upplysningar erhålls genom  
SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING  
Box 670  
751 28 UPPSALA  
Telefon 018/17 90 00

Omslag: Uppsala första pumpstation belägen vid Islandsfallet.  
I bakgrunden Uppsalaåsen och slottet

*Cover: The first pumping-station of Uppsala situated at Islandsfallet.  
In the background the Uppsala esker and the castle*



SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SERIE Ah HYDROGEOLOGISKA ÖVERSIKTSKARTOR I SKALA 1:250 000 Nr 5

BESKRIVNING OCH BILAGOR TILL  
HYDROGEOLOGISKA KARTAN  
ÖVER  
UPPSALA LÄN

DESCRIPTION AND APPENDICES TO  
THE HYDROGEOLOGICAL MAP OF  
UPPSALA COUNTY

HANS SÖDERHOLM

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

CARL-FREDRIK MÜLLERN

Berggrundens hydrogeologi  
*Hydrogeology of the bedrock*

PER ENGQVIST

Grundvattnets kvalitet  
*Groundwater quality*

UPPSALA 1983



ISBN 91-7158-306-8  
ISSN 0280-0527

Specialkarta: Berggrundskarta över Uppsala län  
*Special map: Bedrock map of Uppsala county*



## INNEHÅLL CONTENTS

|                                                              |   |
|--------------------------------------------------------------|---|
| Bilageförteckning .....                                      | 3 |
| Abstract .....                                               | 5 |
| Förord.....                                                  | 5 |
| 1. Kartans omfattning och syfte.....                         | 5 |
| 2. Underlagsmaterial och arbetsmetoder.....                  | 5 |
| 3. Kartunderlag.....                                         | 6 |
| 4. Uppgifter ur arkiv- och utredningsmaterial.....           | 6 |
| 5. Karteringsmetod .....                                     | 6 |
| 5.1 Grundvattnet i jordlagren.....                           | 6 |
| 5.2 Grundvattnet i berggrunden.....                          | 7 |
| 5.3 Grundvattnets beskaffenhet.....                          | 7 |
| 6. Generaliseringar .....                                    | 7 |
| 7. Kommentarer till vissa av kartans teckenförklaringar..... | 8 |
| 8. Regionala förhållanden.....                               | 8 |

## BILAGOR APPENDICES

|     |                                                                                                                        |    |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1   | Hydrogeologisk översiktskartering, beskrivning av arbetsgång.....                                                      | 10 |
|     | <i>Hydrogeological survey mapping, description of work course</i>                                                      |    |
| 2   | Geologiska kartblad.....                                                                                               | 11 |
|     | <i>Geological map-sheets</i>                                                                                           |    |
| 3   | Bergarter, foton.....                                                                                                  | 12 |
|     | <i>Rock types, photos</i>                                                                                              |    |
| 4 a | Berggrundskarta .....                                                                                                  | 14 |
|     | <i>Bedrock map</i>                                                                                                     |    |
| b   | Variationer i uttagsmöjligheter för grundvatten i olika bergarter .....                                                | 15 |
|     | <i>Variations in exploitation potential of groundwater in different rock types</i>                                     |    |
| 5 a | Hydrogeologisk berggrundskarta .....                                                                                   | 16 |
|     | <i>Hydrogeological bedrock map</i>                                                                                     |    |
| b   | Variationer i uttagsmöjligheter i berggrunden enligt den hydrogeologiska kartans indelning .....                       | 17 |
|     | <i>Variations in exploitation potential of the bedrock according to the differentiation on the hydrogeological map</i> |    |
| 6   | Brunnslägen.....                                                                                                       | 18 |
|     | <i>Well sites</i>                                                                                                      |    |
| 7 a | Introduktion till RAMA-kartorna .....                                                                                  | 19 |
|     | <i>Introduction to the RAMA-maps</i>                                                                                   |    |
| b   | RAMA-total. Topografiska kartbladen 11 H Enköping SV, 11 I Uppsala NV, NO och 12 I Östhammar NV, NO, SV, SO .....      | 20 |
|     | <i>RAMA-total. Topographic map-sheets 11 H Enköping SV, 11 I Uppsala NV, NO and 12 I Östhammar NV, NO, SV, SO</i>      |    |
| 8   | Schematisk profil genom isälvsavlagring .....                                                                          | 24 |
|     | <i>Principle cross section through glaciofluvial deposit</i>                                                           |    |
| 9   | Källor.....                                                                                                            | 25 |
|     | <i>Springs</i>                                                                                                         |    |



|      |                                                                                                |    |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 10   | Uttagsmöjligheter i moränbrunnar .....                                                         | 26 |
|      | <i>Possible yield of wells in till</i>                                                         |    |
| 11   | Kommunal vattenförsörjning .....                                                               | 27 |
|      | <i>Municipal water supply</i>                                                                  |    |
| 12   | Hydrogeologiska förhållanden i Uppsalaområdet.....                                             | 28 |
|      | <i>Hydrogeological conditions in the Uppsala area</i>                                          |    |
| 13   | Grundvattenkvalitet.....                                                                       | 29 |
|      | <i>Groundwater quality</i>                                                                     |    |
| 14   | Nederbörds- och vattenföringsstationer .....                                                   | 52 |
|      | <i>Precipitation and runoff stations</i>                                                       |    |
| 15   | Korrigerad årsnederbörd.....                                                                   | 53 |
|      | <i>Revised annual precipitation</i>                                                            |    |
| 16   | Korrigerad månadsnederbörd och frekvenser av årsnederbörd.....                                 | 54 |
|      | <i>Revised monthly precipitation and frequencies of annual precipitation</i>                   |    |
| 17   | Avrinning.....                                                                                 | 55 |
|      | <i>Runoff</i>                                                                                  |    |
| 18   | Månads- och årsmedelvattenföring samt frekvenser av årsmedelvattenföring.....                  | 56 |
|      | <i>Monthly and annual mean runoff and frequencies of annual mean runoff</i>                    |    |
| 19   | Verklig avdunstning.....                                                                       | 57 |
|      | <i>Actual evapotranspiration</i>                                                               |    |
| 20   | Vattenbalans.....                                                                              | 58 |
|      | <i>Water balance</i>                                                                           |    |
| 21   | Variationer i grundvattennivå och nederbörd vid Enköping.....                                  | 59 |
|      | <i>Variations in groundwater level and precipitation at Enköping</i>                           |    |
| 22 a | Utvinning och lagring av energi i berggrund och jordlager .....                                | 60 |
|      | <i>Energy extraction and storage in rock and Quaternary deposits</i>                           |    |
| b    | Metoder för utvinning och lagring av energi.....                                               | 62 |
|      | <i>Methods of extracting and storing energy</i>                                                |    |
| c    | Bedömda termiska egenskaper i berggrunden samt energitillgångar i sand- och grusakviferer..... | 68 |
|      | <i>Estimated thermal properties of bedrock and energy reserves in sand and gravel aquifers</i> |    |
| d    | Grundvattentemperatur.....                                                                     | 70 |
|      | <i>Groundwater temperature</i>                                                                 |    |
| 23 a | Grundvattenundersökningar, grus- och sandutredningar .....                                     | 71 |
|      | <i>Groundwater, gravel and sand investigations</i>                                             |    |
| b    | Förteckning över grundvattenundersökningar, grus- och sandutredningar .....                    | 72 |
|      | <i>Record of groundwater, gravel and sand investigations</i>                                   |    |
| 24 a | Vattendomar .....                                                                              | 78 |
|      | <i>Judicial decisions on water supplies</i>                                                    |    |
| b    | Förteckning över vattendomar.....                                                              | 79 |
|      | <i>Record of judicial decisions on water supplies</i>                                          |    |
| 25   | Ordlista.....                                                                                  | 81 |
|      | <i>Word-list</i>                                                                               |    |
| 26   | Litteratur .....                                                                               | 84 |
|      | <i>Literature</i>                                                                              |    |



## ABSTRACT

*The hydrogeological map of Uppsala County is one of a new series published by the Geological Survey of Sweden. The content, extent and scale of these maps were decided in close co-operation with various planning authorities in Sweden.*

*The purpose of the maps is to serve as a source of basic information for planning for groundwater prospecting, water protection, localization of urban and recreation areas, industry, waste deposit plants, gravel pits, etc. They should facilitate the co-ordination of different interests in order to avoid or limit any disputes arising. The maps may be utilised in future as a basis for planning in connection with extraction and storage of thermal energy.*

*Basic information is derived from geological maps of the area, from the Section of Well Records (brunnsarkivet) and the National Groundwater Network at the Geological Survey of Sweden (SGU), and from external sources such as the County Council, local authorities and consulting engineers. Field work has been of limited extent.*

*Information about groundwater in the Quaternary deposits is on the whole rather scarce and scattered. Therefore, extrapolation of data was necessary in order to estimate groundwater resources and exploitation potentials in areas not investigated by test pumping, etc. With regard to groundwater in bedrock and water quality, computerized statistical methods were used to make estimations and predictions.*

*The aim is to present as much as possible of the hydrogeological information on maps and in appendices. The main map shows the occurrence of groundwater, estimation of exploitation potentials of the Quaternary deposits and the bedrock, and the resources in sand and gravel deposits. As far as possible, other hydrogeological features are also shown. Matters of special interest to this county are put together in appendices. Also, a separate bedrock map has been made.*

*A standard description is not given for the map. Instead, brief comments on the contents are made directly on the map and the appendices.*

## FÖRORD

Den föreliggande hydrogeologiska översiktskartan i skala 1:250 000 över Uppsala län ingår i en ny serie länskartor som ges ut av SGU. Den nya karttypens innehåll och omfattning har utretts av en arbetsgrupp vid SGU, huvudsakligen under åren 1976–1978 (se Knutsson 1979). Därvid har stor vikt lagts vid synpunkter som inkommit från planeringsorganen vid länsstyrelserna och vissa andra statliga myndigheter, kommuner, konsulterande ingenjörsfirmor, brunnsborrningsfirmor, vetenskapliga institutioner och föreningar.

Grundtanken är att så stor del som möjligt av den tillgängliga informationen skall presenteras på kartor och i bilagor. En huvudkarta visar översiktligt förekomsten av grundvatten och en bedömning av uttagsmöjligheterna i jord och berg samt tillgången på vatten i sand- och grusavlagringar. Vissa uppgifter om vattnets kvalitet lämnas också. Information av speciellt intresse och med speciell anknytning till respektive län visas på bilagor. I regel sammanställs också en berggrundskarta som redovisas som specialkarta.

Numera finns lättillgänglig litteratur på svenska rörande de grundläggande förutsättningarna för grundvattnets uppträdande i jord och berg. Det har därför ansetts onödigt att belasta översiktskartan med en beskrivning av traditionell utformning. I stället görs kommentarer direkt i huvudkartan och bilagorna.

### 1. KARTANS OMFATTNING OCH SYFTE

Översiktskartan visar de hydrogeologiska förhållandena i vissa geologiska bildningar. I första hand beskrivs grundvattnets förekomst och kvalitet, samtidigt som en bedömning görs av vattentillgångarnas storlek och möjligheterna till uttag. Kommunala och vissa större, enskilda vattentäkter och källor redovisas, liksom avfallsupplag, jord- och bergtäkter, dränerade gruvor och sulfidmineraliseringar.

Huvudsyftet med kartan är att den skall kunna ligga till grund för planering rörande utnyttjande och skydd av grundvattentillgångarna och till exempel lokalisering av bebyggelse, rekreationsområden, industrier, avfallsupplag och grustäkter. Den bör också kunna användas vid samordning av olika vattenintressen och -behov, bl.a. i avsikt att förhindra eller begränsa eventuella uppkommande konfliktsituationer. Även som planeringsunderlag vid arbeten rörande utvinning och lagring av termisk energi beräknas kartan få viss betydelse.

### 2. UNDERLAGSMATERIAL OCH ARBETSMETODER

Avsikten är att de hydrogeologiska förhållandena i Sveriges södra och mellersta delar samt i norra Sveriges kustland och älvdalar skall kunna kartläggas i den nya kartserien under en tidsperiod av 15–20 år. På grund av kartornas översiktliga karaktär, den ofta mycket stora areal de täcker och den tidsram som gäller för karteringens genomförande, kan inga omfattande eller ingående fältundersökningar göras vid karteringsarbetena. I stället utförs en översiktlig insamling, sammanställning och utvärdering av befintliga geologiska och hydrogeologiska data.

Arbetsunderlag i form av geologiska kartor, beskrivningar, avhandlingar och uppsatser, äldre fältdag-



böcker och hydrogeologisk dokumentation finns i stor utsträckning samlad vid SGU. Dessutom finns ett stort antal externa informationskällor. I bilaga 1 redovisas en del av dessa.

Vid genomgång och bearbetning av det insamlade materialet förs information i tillämpliga delar in på arbetskartor, som sedan revideras i samband med översiktliga besiktningar och bedömningar i fält. Med ledning av arbetskartorna framställs därefter ett kartmanuskript i skala 1:250 000. Vissa typer av uppgifter förs in på bilagor, mestadels beroende på att huvudkartan annars skulle bli överbelastad och svårläst. ADB-teknik utnyttjas i tämligen stor utsträckning vad gäller redovisningen av grundvattnets beskaffenhet, nivåförändringar och temperaturförhållanden samt för beräkning av bergborrade brunnars mediankapaciteter.

### 3. KARTUNDERLAG

Som underlag för den inledande sammanställningen av hydrogeologisk information används den topografiska kartan över Sverige i skala 1:50 000.

Geologiska kartor med beskrivningar föreligger i ett flertal skalor och med skiftande innehåll, ålder och kvalitet. För områden med gamla sådana kartor görs en överföring av huvuddragen i den geologiska bilden till topografiska kartblad, framför allt vad beträffar de kvartära avlagringarna. De geologiska kartblad som täcker Uppsala län redovisas i bilaga 2.

Slutredovisningen har lantmäteriverkets översiktskartor i skala 1:250 000 som underlag.

### 4. UPPGIFTER UR ARKIV- OCH UTREDNINGSMATERIAL

Vid SGU:s enhet för hydrogeologisk dokumentation insamlas kontinuerligt uppgifter om grundvattnet i Sverige som direkt eller efter bearbetning kan användas vid den hydrogeologiska karteringen. Insamlingen underlättas av att brunnborrningsfirmor och konsulterande ingenjörfirmor har lagstadgad skyldighet att till verket lämna redogörelse över utförda brunnar och genomförda undersökningar, som tolkas, utvärderas och lagras vid brunnarkivet.

SGU:s grundvattennät studerar, med hjälp av data från egna mätstationer spridda över hela landet, tidsmässiga variationer i grundvattnets nivå, temperatur och beskaffenhet. Genom att uppgifterna i SGU:s brunnarkiv och grundvattennät finns lagrade i databas, underlättas användandet av informationen vid kartframställningen.

Också med de enheter inom SGU som i viss utsträckning arbetar med prospektering av grundvatten och av sand, grus och övriga jordarter samt med anläggningsgeologiska undersökningar och naturvårdsundersökningar samarbetar den hydrogeologiska karteringen.

Rapporter över utförda arbeten finns samlade i verkets diariar och arkiv.

Skyldigheten för brunnborrningsfirmor och konsulter att lämna redogörelser över utförda hydrogeologiska arbeten till SGU infördes år 1976. Det är därför nödvändigt att söka äldre utredningsmaterial på annat håll. Insamlingen av detta görs främst genom besök på länsstyrelser, kommunkontor och hos konsulterande ingenjörfirmor.

Värdefulla upplysningar erhålls också från andra myndigheter, vetenskapliga institutioner, företag och föreningar. Förutom rena grundvattenutredningar kan informationen bestå av hydrologiska och meteorologiska uppgifter, redovisningar av grusinventeringar, grustäcksplaner, grustäcksregister, uppgifter om grundvattnets beskaffenhet, resultat av geotekniska undersökningar och naturvårdsinventeringar samt förteckningar över konstbevattnings- och deponeringsanläggningar och miljöfarliga verksamheter.

### 5. KARTERINGSMETOD

#### 5.1 Grundvattnet i jordlagren

Karteringsarbetet inleds med att information i urval, främst vissa geologiska bildningars gränser, överförs från geologiska kartor med beskrivningar till topografiska kartblad i skala 1:50 000. I samband med detta görs vissa bedömningar rörande tillförlitligheten av de äldre geologiska kartorna och dessutom generaliseras kartbilden på ett sätt som lämpar sig för vidare bearbetning och slutredovisning.

Uppgifter från brunnarkivet och grundvattennätet läggs också in på dessa arbetskartor. Samtidigt förbereds framtagandet av grafiska redovisningar av grundvattenförhållandenas variationer vid mätstationer inom karteringsområdet, avsedda att ingå som bilagor till huvudkartan. Från brunnarkivet är, vad beträffar jordgrundvattnet, främst uppgifter om jorddjup och jordlagerföljder i samband med bergborrning av värde. Registreringen av enskilda vattentäkter i enbart jordlager är ännu så länge av liten omfattning.

Förutom den information av intresse som finns inom SGU, förs även uppgifter som insamlats från informationskällor utanför verket in på arbetskartorna och arkiveras.

Den dokumentation som på detta sätt sammanställs utgör grunden för en preliminär bedömning och klassificering av grundvattentillgångar och möjligheter till vattenuttag ur jordlagren. För områden där uppgiftstätheten är låg eller där uppgifter saknas görs inga bedömningar i detta skede.

Fälтарbetena kan dels omfatta begränsade insatser i form av sonderande borrningar och geofysiska undersökningar i nyckelområden varifrån hydrogeologiska uppgifter saknas, dels fältbesiktningar för kontroll och justering av de preliminära bedömningarna. Vid besiktningarna görs också jämförelser mellan bildningar för vilka utförlig dokumentation finns och andra för vilka



sådan saknas. När jämförelser och överväganden gjorts beträffande de olika avlagringarnas utseende, storlek, materialsammansättning och terrängläge, görs en klassificering även av de områden som tidigare inte kunnat bedömas på grund av att information saknats eller varit otillräcklig. När de preliminära bedömningarna justerats och kompletterats med stöd av resultaten från fältarbetet, förs den hydrogeologiska informationen över till ett slutgiltigt kartmanuskript i skala 1:250 000.

I samband med arbetena i Uppsala län utfördes provpumpningar av ett antal moränbrunnar. Resultaten av dessa redovisas i bilaga 10. (Se vidare Engqvist m.fl. 1978.)

## 5.2 Grundvattnet i berggrunden

Arbetena rörande berggrundens grundvatten består i stor utsträckning av statistiska bearbetningar och redovisningar med brunnarsarkivets omfattande material beträffande bergbörade brunnar som huvudsaklig grund. I ett inledande skede upprättas arbetskartor med alla i brunnarsarkivet införda brunnar inlagda. På kartorna eller i listor noteras uppgifter om brunnsdjup, jordtäckte och kapacitet m.m. Till arbetskartorna överförs också geologisk information från berggrundsgeologiska och tektoniska kartor, i den mån sådana föreligger, i form av till exempel bergartsgränser, sprickzoner och förkastningslinjer, liksom extern information från konsultutredningar och liknande. Topografiska kartor samt flyg- och satellitbilder används även.

Fältarbetena omfattar översiktlig kontroll av bergartsgränserna. Dessutom görs kompletterande brunninventering i områden där endast sporadisk information om hydrogeologin i berggrunden föreligger. Vissa sprickmätningar utförs även, liksom markgeofysiska undersökningar i representativa områden. (Se vidare Müllern 1980.)

På det sålunda kompletterade och reviderade underlagsmaterialet utförs sedan medianvärdesberäkningar rörande uttagsmöjligheter för grundvatten i berggrunden. Begreppet mediankapacitet förklaras närmare på huvudkartan. Brunnarsarkivuppgifterna beträffande kapaciteter utgörs mestadels av värden uppmätta vid kortvariga provpumpningar i samband med brunnborrningar. De är därför behäftade med en mer eller mindre stor grad av osäkerhet, men har trots detta använts vid beräkningarna, då de är de enda av större numerär omfattning som står till buds. Vid klassificeringsarbetena används ADB-teknik i stor omfattning. Områden med likartade förhållanden sammanförs till större enheter, varefter en överföring görs av arbetskartornas hydrogeologiska uppgifter till ett manuskript i skala 1:250 000. Berggrundsgeologin redovisas på en separat karta. Av rent geologiska fakta visas på den hydrogeologiska översiktskartan endast ett urval av viktiga sprickzoner.

## 5.3 Grundvattnets beskaffenhet

Provtagning och fysikalisk-kemisk analys av grundvattnet har skett i slumpvis utvalda brunnar och källor inom länet. Vattenanalyser har även insamlats från myndigheter och brunnborrningsföretag. På den hydrogeologiska kartan finns de av SGU provtagna brunnarna och källorna markerade. Områden med risk för höga halter av fluorid och klorid i grundvattnet redovisas också. Grundvattnets fluoridhalt är av intresse för skyddet av tänderna mot kariesangrepp. För låga halter ger inget karieskydd och för höga halter kan orsaka olägenheter av olika slag.

Höga kloridhalter medför att vattnet smakar salt. Det blir då obrukbart till hushållsvatten. Inom de områden som på kartan markerats som riskområden för höga kloridhalter har dock flertalet av brunnarna sött vatten. Riskerna att få salt vatten är större i låglänta områden nära kusten. Djupa brunnar och stora vattenuttag är faktorer som ökar riskerna för att vattnet skall bli salt.

I beskrivningen till kartan redovisas resultaten av vattenprovtagningen. Halterna av de olika ämnena visas på separata kartor för jord- respektive bergbrunnar. Bearbetningen av materialet har skett med en speciellt framtagen ADB-teknik (se Engqvist-Wadling 1980). Analysresultaten finns datalagrade och tillgängliga i SGU:s brunnarsarkiv.

## 6. GENERALISERINGAR

Inför slutredovisningen av det insamlade materialet sammanjämkas resultaten från de olika arbetsgrupperna på ett sådant sätt att mesta möjliga information presenteras på huvudkartan, medan övriga resultat visas på specialkartor och i bilagor. Denna metod har valts främst för att underlätta hanteringen av översiktskartan.

De arbetskartor, fältdagböcker och annat originalmaterial som använts vid framtagandet av den hydrogeologiska länskartan arkiveras efter kartans utgivning vid SGU. Materialet är offentligt och är tillgängligt efter förfrågan hos myndigheten.

Valet av kartskala och karteringsmetod medför att en detaljerad redovisning av de geologiska och hydrogeologiska förhållandena inte är möjlig. Strävan är i stället att låta kartbilden i möjligaste mån visa de olika områdenas allmänna karaktär.

Kvartärgeologiska bildningar anges inte på kartan utom beträffande morän, utbredda lerområden och sankmark. Endast sammanhängande moränområden med en bedömd mäktighet av mer än tre meter redovisas. Större sammanhängande finsedimentområden redovisas då de täcker grundvattenförande sand- eller grusskikt eller då de kan antas ha annan hydrologisk betydelse, till exempel känslighet i stabilitet vid grundvattensänkning. Torvavlagringar som anses sakna större betydelse för grundvattensituationen och sådana



med mindre yta än 0.5 km<sup>2</sup> markeras inte.

Små, men för grundvattenssammanhangen betydelsefulla terrängavsnitt, till exempel hållar eller moränområden, som inverkar på förhållandena i ett grundvattenmagasin i en isälvsavlagring, överdrivs ibland skalmässigt på den hydrogeologiska kartan. Om sådana områden bedöms vara av mindre betydelse har de däremot negligerats. Detta kan betyda att delar av ett grundvattenmagasin, som på grund av berggrundsunderlagets varierande topografi, innehåller högre belägna och ställvis torra partier, fått samma färg på kartan som djupare belägna delar i samma magasin. För att öka läsbarheten är bredden av i första hand isälvsavlagringarna i många fall skalmässigt överdriven på den hydrogeologiska kartan.

Det mesta av det svallmaterial som finns angivet på de geologiska kartorna och som inte ligger i anslutning till isälvsmaterial har bedömts ha ringa mäktighet. Dessa svallsediment är därför av liten betydelse i grundvattenssammanhang, utom möjligen från infiltrationssynpunkt. Därför redovisas inte vattenförekomst och uttagsmöjligheter i dessa avlagringar. I den mån svallmaterial förekommer ovanpå morän eller lera har det fått ingå i beteckningen för dessa.

#### 7. KOMMENTARER TILL VISSA AV KARTANS TECKENFÖRKLARINGAR

På den hydrogeologiska kartan redovisas de bedömda tillgångarna på grundvatten i jordlagren samt de likaledes bedömda uttagsmöjligheterna för grundvatten i jord och berg. De därvid använda färgernas och färgtonernas betydelse framgår av kartans text. Blå färg används för att ange porakviferer och grön för att ange sprickakviferer.

För grundvattnet i sand och grus gäller att de bedömda grundvattentillgångarna anses kunna utnyttjas med 1–5 brunnar inom angivna avsnitt, till exempel "måttlig grundvattentillgång (1–5 l/s) med goda eller mycket goda uttagsmöjligheter" genom uttag ur i bästa fall en brunn med kapaciteten 5 l/s och som sämst ur fem brunnar med vardera 0.2 l/s. Till just denna klass (ljusblå) förs även vissa tillgångar med "tämigen goda uttagsmöjligheter". Här är tillgångens storlek särskilt svår att bedöma, men de sammanhängande grundvattenförande avlagringarna antas ha stor utsträckning. Som exempel kan anföras sand och grus under ett utbrett lerområde. Antalet brunnar, i exemplet ofta rörspetsbrunnar, antas här i sämsta fall behöva vara flera än fem om den sammanlagda kapaciteten skall kunna uppgå till 1 l/s. För övriga klasser gäller att kraven på såväl tillgång som uttagsmöjligheter måste vara uppfyllda för att klassificeringen skall gälla. Om så inte är fallet väljs den lägre klass där båda minimikraven bedöms vara uppfyllda.

Gynnsamma möjligheter att ta ut vatten ur berggrunden redovisas med olika gröna färgtoner. Ett stort

statistiskt material har använts för klassindelningen, se bilaga 4 och 5.

I direkt anslutning till framför allt de större isälvsavlagringarna inom länet, till exempel Uppsalaåsen, fortsätter ställvis grundvattenförande sand- och gruslager under finsediment, främst lera, utåt från isälvsavlagringens sidor. Vanligt är också att skikt av finkorniga sediment växellagrar med vattenförande sand och grus. I sådana fall kan flera grundvattennivåer vara utbildade. Bokstaven L betecknar då förekomsten av finkornigt material på den hydrogeologiska kartan.

Mäktigheten av de vattenförande lagren avtar vanligen med avståndet från isälvsavlagringen.

Situationen är vanligen den att hydraulisk förbindelse föreligger mellan den synliga isälvsavlagringen, åsen, och omgivande sediment.

Den centrala isälvsavlagringen består i de flesta fall av grövre och mäktigare grundvattenförande material med bättre uttagsmöjligheter än angränsande sediment.

Dessa omständigheter ligger till grund för den differentiering och bedömning som gjorts av grundvattensituationen i anslutning till vissa isälvsavlagringar.

Där grovkorniga jordarter under lera kan förekomma och där de finkorniga jordarterna har stor utbredning, redovisas detta på kartan i form av mörkblå, horiontella streckmarkeringar på en färglagd yta, som representerar uttagsmöjligheterna för grundvatten i den underliggande berggrunden. Jordgrundvattnet saknar i regel betydelse som grundvattenresurs i dessa områden, men är av vikt ur andra synvinklar, till exempel vid dränering i samband med täckdikning, byggande av tunnlar och andra anläggningsarbeten, då sättningsproblem kan uppstå.

Generellt kan lerområden vara känsliga ur stabilitetssynpunkt vid grundvattensänkning.

Torv- och sankmark anges bl.a. på grund av den roll de kan spela för grundvattnets beskaffenhet i omgivningarna.

Källor anges i den mån de är angivna på geologiska kartor eller finns upptagna i SGU:s källarkiv och har ett bedömt sommarflöde av mer än 3 l/s.

Nedlagda kommunala grundvattentäkter tas med därför att de ofta utgör reservvattentäkter eller kan komma att få förnyad betydelse, exempelvis vid utvinning och lagring av termisk energi.

#### 8. REGIONALA FÖRHÅLLANDEN

Medelnederbörden i Uppsala län är 650–700 mm per år. Den nyttiga nederbörden, d.v.s. den andel som bildar grund- och ytvatten, kan beräknas till ca 200 mm.

Södra och centrala delarna av länet karaktäriseras av vidsträckt slättområden och stora åsar i anslutning till dalgångar med mäktiga leror.

Flack berggrundsytta med tunt jordtäckte utmärker östra och nordöstra delen.



Så gott som all landyta inom länet täcktes av vatten efter inlandsisens avsmältning. I samband med avsmältningen bildades de isälvsavlagringar, åsar, till vilka de största grundvattentillgångarna är knutna. Som exempel kan nämnas Uppsala- och Enköpingsåsarna, vilka båda sträckvis är dolda av finkorniga sediment. Det gäller sträckan Månkarbo-Tierp i Uppsalaåsen och sträckan Altuna-Ådalen i Enköpingsåsen.

Genom att stora grundvattenmängder kan lagras och transporteras i isälvsavlagringar, har dessa fått stor betydelse för den kommunala vattenförsörjningen.

Framför allt i de större och expanderande samhällena har vattenförbrukningen hittills stigit. Förstärkning av grundvattenbildningen på konstgjord väg genom infiltration av ytvatten har därför tillgripits för bl.a. Uppsala tätort. Samhällena Lövestabruk, Fagerviken, Enbo och Edvalla i nordöstra länsdelen får sin kommunala vattenförsörjning genom bergborrade brunnar.

I och i anslutning till slättområdena i länet utnyttjas rörspetsbrunnar i hög grad för enskild vattenförsörjning.

Vattnets kvalitet har stor betydelse bl.a. i samband med dricksvattenförsörjning. Av den anledningen har särskild vikt lagts vid vattenprovtagning och fysikalisk-kemisk analys av vatten från enskilda brunnar vid

arbetena med den hydrogeologiska kartan.

Provtagning och analys omfattar 54 brunnar i jordlager varav några är källor och 59 bergborrade brunnar. Jord- respektive bergbrunnarnas mediandjup är 4 m och 48 m.

Analysresultaten visar att vattnet i samtliga jordbrunnar är av kalciumbikarbonattyp. Bland de bergborrade brunnarna är knappt två tredjedelar av denna typ medan drygt en tredjedel är av natriumbikarbonattyp. Ungefär en procent av samtliga brunnar är salta, d.v.s. natriumkloridhalten överstiger 300 mg/l.

pH-värdena i såväl jord- som bergbrunnar är högre än inom angränsande län. De högsta värdena återfinns bland de bergborrade brunnarna. Detsamma gäller även beträffande fluoridhalter. Jordbrunnarnas vatten har så låga halter av fluorid att något kariesskydd ej föreligger. Detsamma gäller för huvudparten av de bergborrade. Några av bergbrunnarna har dock halter som ger kariesskydd. Någon brunn med otjänligt vatten på grund av för hög fluoridhalt har dock ej påträffats. Områden med risk för höga halter av fluorid och klorid i grundvattnet har streckats på den hydrogeologiska kartan. Inom de markerade områdena har dock de flesta brunnarna normala halter av dessa ämnen. Jordbrunnarna har i regel låga halter av såväl fluorid som klorid.

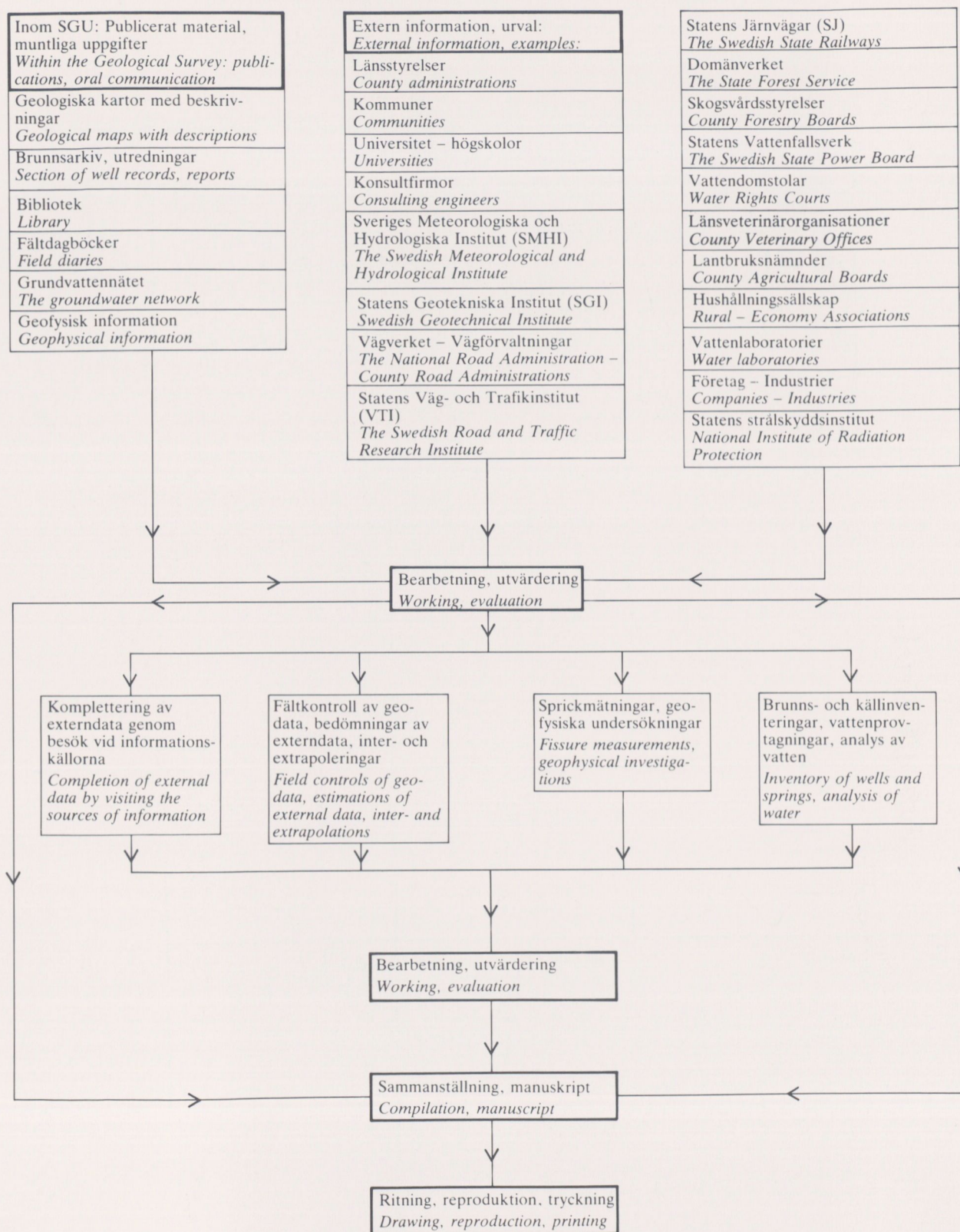
Järn- och manganhalterna är låga i huvuddelen av brunnarna och de flesta har medelhårt eller hårt vatten.



## Bilaga 1

### Hydrogeologisk översiktskartering, beskrivning av arbetsgång Hydrogeological survey mapping, description of work course

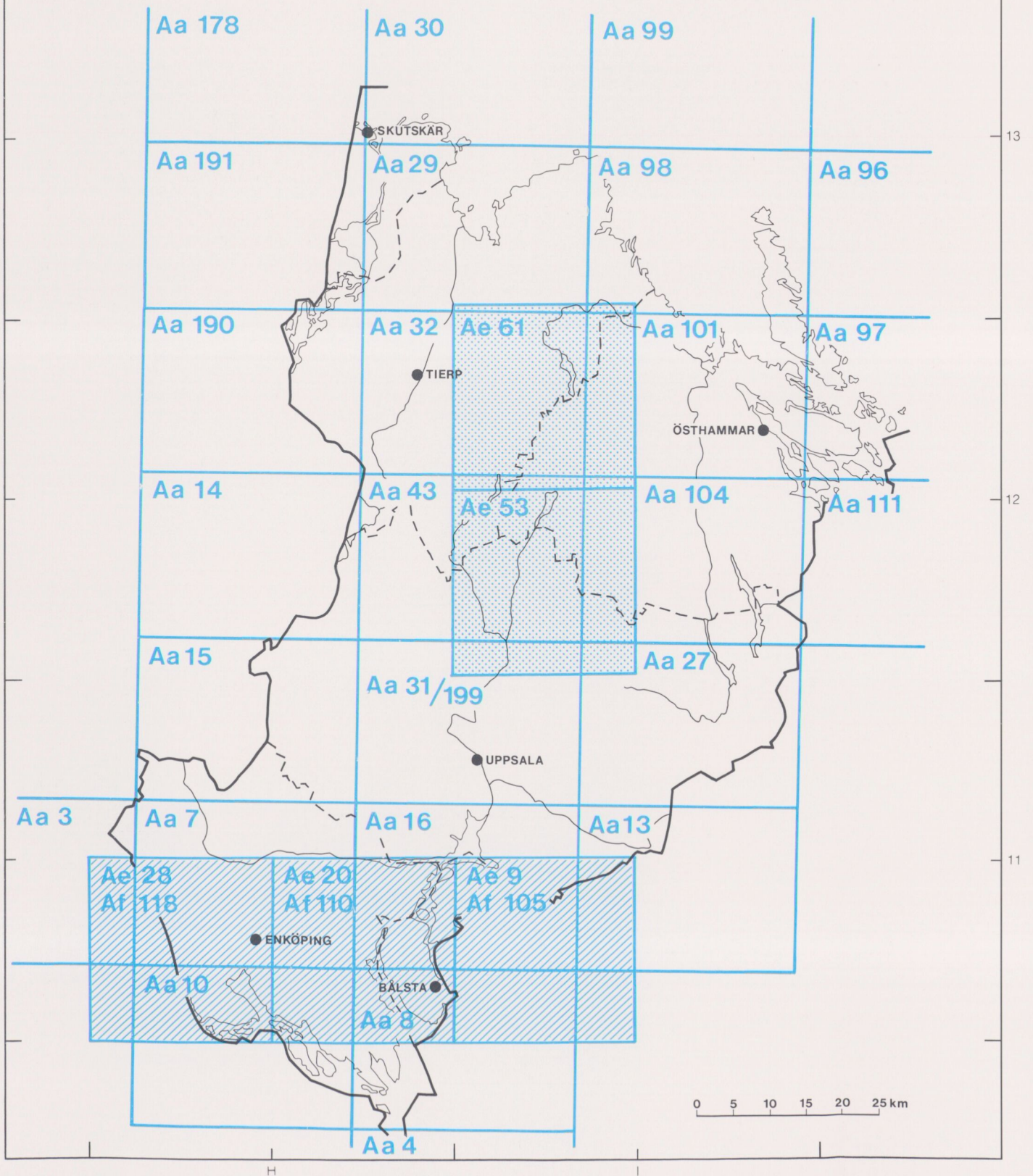
#### Insamling av data, informationskällor Collection of data, sources of information





**Bilaga 2**  
Geologiska kartblad  
*Geological map-sheets*

Ungefärlig områdestäckning för geologiska kartblad i serierna Aa, Ae och Af  
*Approximate covering of geological maps in the series Aa, Ae and Af*

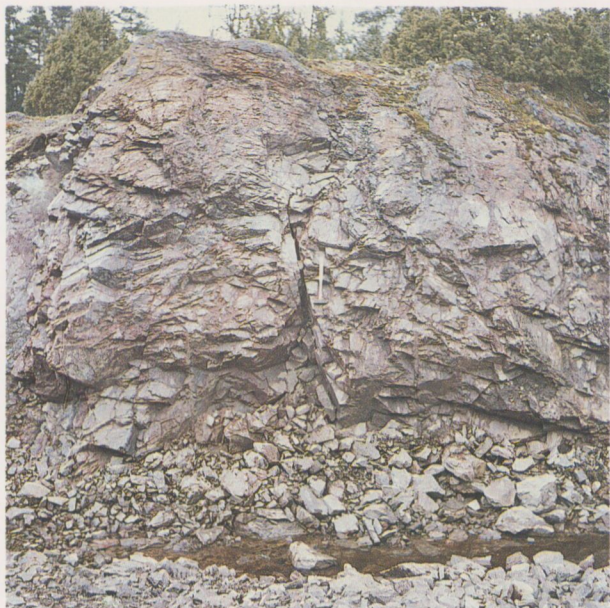




### Bilaga 3

Bergarter, foton

Rock types, photos



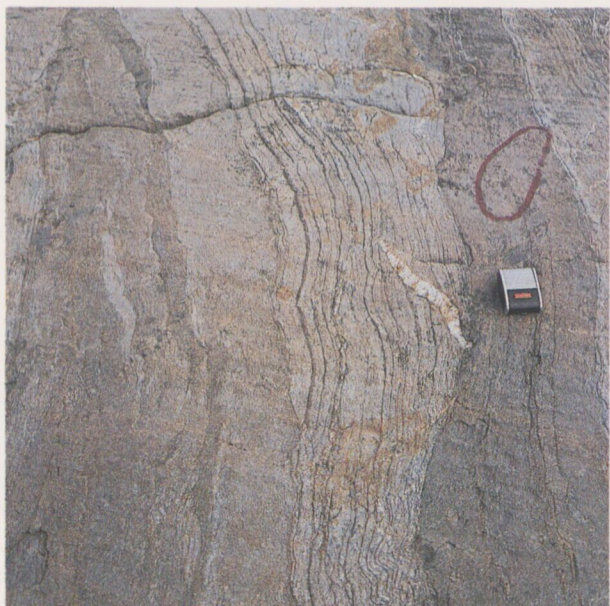
Mycket sprickrik hälleflinta, dock med dålig kommunikation mellan sprickorna, vilket är mindre gynnsamt för utvinning av grundvatten. 3 km NÖ om Skyttorp. Foto P.H. Lundegårdh.

*Metarhyolite with numerous fractures. These have poor internal communication, which is less favourable for groundwater extraction.*



Rytmskt avlagrade skikt i metagråwacka. 5 km SÖ om Enköping. Foto P.H. Lundegårdh.

*Graded bedding in metagreywacke.*



Metagråwacka med svagt utbildad sprickighet. Denna typ av bergart är vanligen ogynnsam för utvinning av grundvatten. 5 km SÖ om Enköping. Foto P.H. Lundegårdh.

*Metagreywacke with weak jointing. This kind of rock is usually unfavourable for groundwater extraction.*



Massformig urgranit med väl utbildade sprickor. 3 km V om Brunnå. Foto P.H. Lundegårdh.

*Massive older granitoid with distinct joints.*





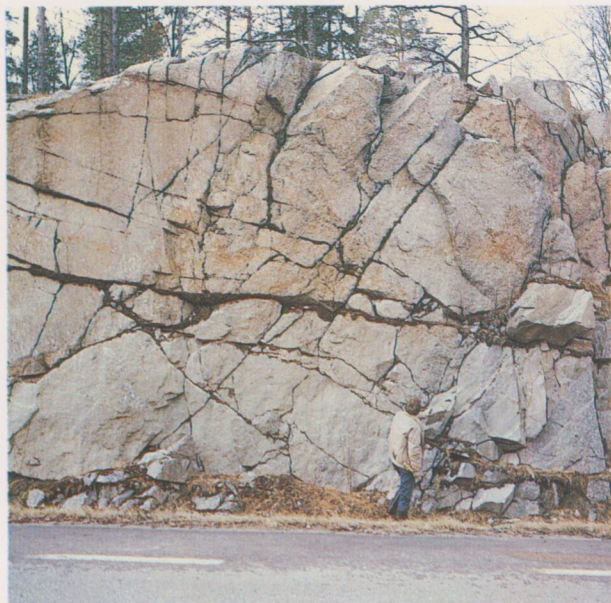
Sprickkytor i urgranit klädda med laumontit, ett zeolitmineral vilket kan fungera som jonbytare. 3 km SV om Läby.  
Foto P.H. Lundegårdh.

*Older granitoid with joints coated with laumontite, a zeolite able to exchange ions.*



Metabasitgång i urgranit. Kontakten är ofta öppen och vattenförande. 3 km Ö om Brunna.  
Foto P.H. Lundegårdh.

*Dike of metabasite in older granitoid. The contact is usually open and water-bearing.*



Ögonförande yngre granit med få men väl utbildade sprickor. Dessa har inbördes god kommunikation, vilket är gynnsamt för utvinning av grundvatten. Söderfors.  
Foto P.H. Lundegårdh.

*Porphyritic younger granite with few but distinctly developed joints. These have good internal communication, which is favourable for extraction of groundwater.*

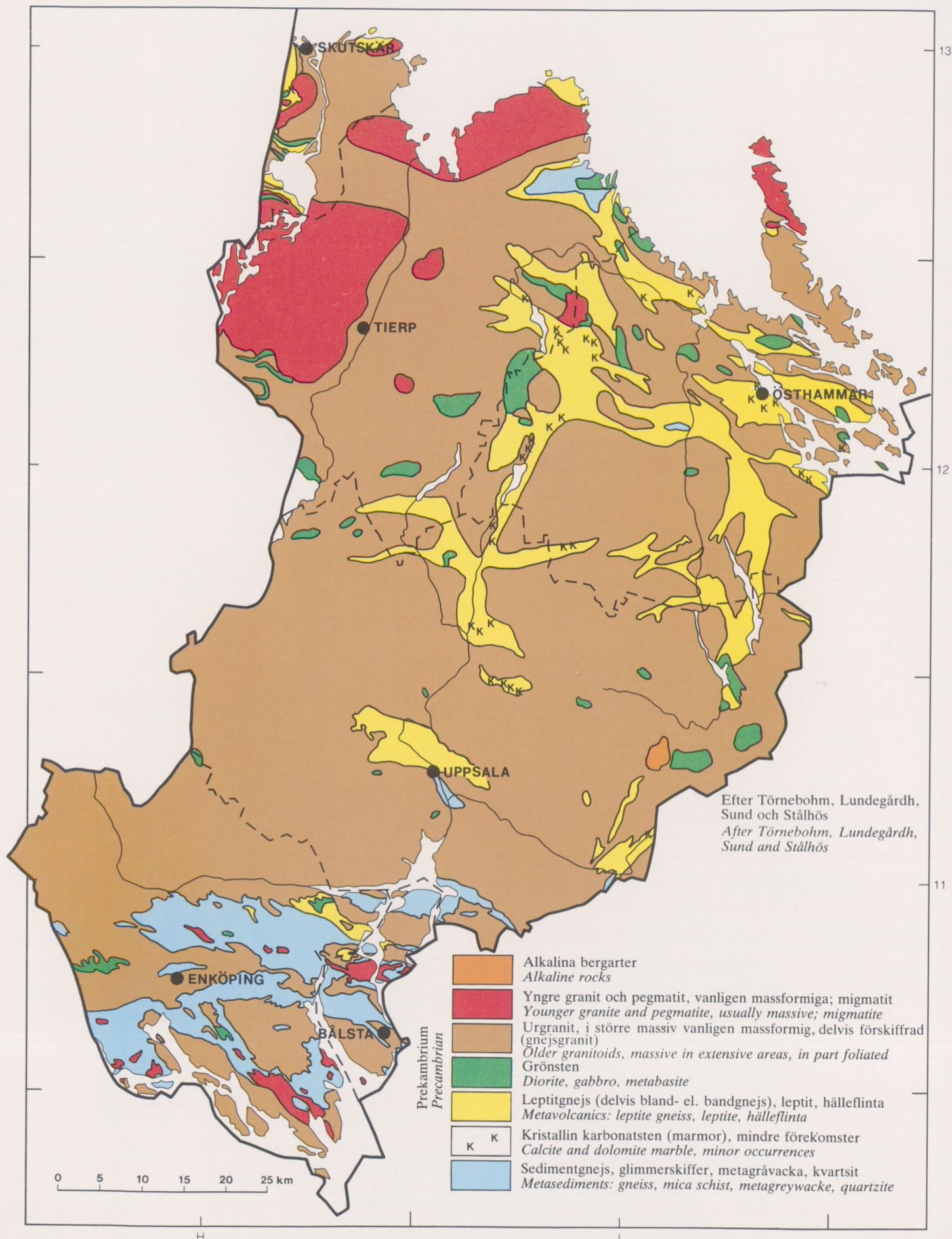


Mindre källsprång ur ögonförande yngre granit. Söderfors.  
Foto P.H. Lundegårdh.

*Minor spring in porphyritic younger granite.*



Bilaga 4 a  
Berggrundskarta  
Bedrock map



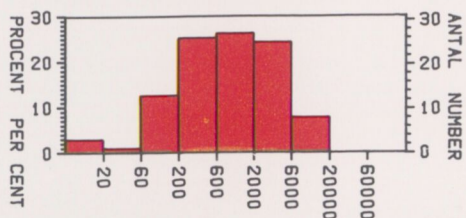


## Bilaga 4 b

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

### YNGRE GRANIT KAPACITET (L/H)

### YOUNGER GRANITE CAPACITY (L/H)

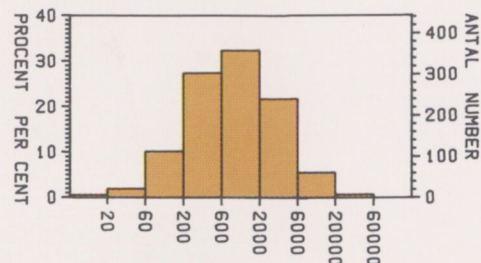


ANTAL BRUNNAR 103  
MEDIANKAPACITET 1000 L/H  
MEDIANDJUP 52 M  
REGIONAL HYDRAULISK KONDUKTIVITET  
 $K=0.157 \cdot 10^{-6}$  M/S

NUMBER OF WELLS 103  
MEDIAN CAPACITY 1000 L/H  
MEDIAN DEPTH 52 M  
REGIONAL HYDRAULIC CONDUCTIVITY  
 $K=0.157 \cdot 10^{-6}$  M/S

### URGRANIT KAPACITET (L/H)

### OLDER GRANITOID CAPACITY (L/H)

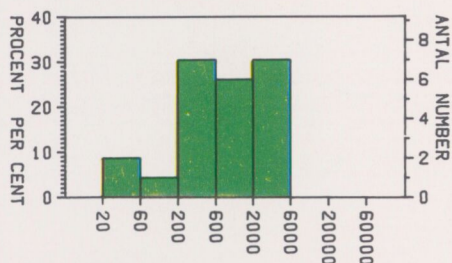


ANTAL BRUNNAR 1107  
MEDIANKAPACITET 940 L/H  
MEDIANDJUP 60 M  
REGIONAL HYDRAULISK KONDUKTIVITET  
 $K=0.112 \cdot 10^{-6}$  M/S

NUMBER OF WELLS 1107  
MEDIAN CAPACITY 940 L/H  
MEDIAN DEPTH 60 M  
REGIONAL HYDRAULIC CONDUCTIVITY  
 $K=0.112 \cdot 10^{-6}$  M/S

### GRÖNSTEN KAPACITET (L/H)

### GREENSTONE CAPACITY (L/H)

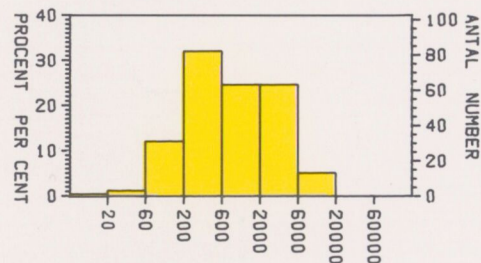


ANTAL BRUNNAR 23  
MEDIANKAPACITET 650 L/H  
MEDIANDJUP 45 M  
REGIONAL HYDRAULISK KONDUKTIVITET  
 $K=0.138 \cdot 10^{-6}$  M/S

NUMBER OF WELLS 23  
MEDIAN CAPACITY 650 L/H  
MEDIAN DEPTH 45 M  
REGIONAL HYDRAULIC CONDUCTIVITY  
 $K=0.138 \cdot 10^{-6}$  M/S

### LEPTITGNEJS KAPACITET (L/H)

### METAVOLCANICS CAPACITY (L/H)

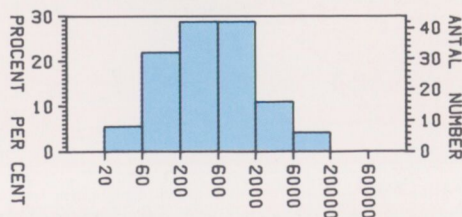


ANTAL BRUNNAR 256  
MEDIANKAPACITET 700 L/H  
MEDIANDJUP 49 M  
REGIONAL HYDRAULISK KONDUKTIVITET  
 $K=0.127 \cdot 10^{-6}$  M/S

NUMBER OF WELLS 256  
MEDIAN CAPACITY 700 L/H  
MEDIAN DEPTH 49 M  
REGIONAL HYDRAULIC CONDUCTIVITY  
 $K=0.127 \cdot 10^{-6}$  M/S

### SEDIMENTGNEJS KAPACITET (L/H)

### METASEDIMENTS CAPACITY (L/H)

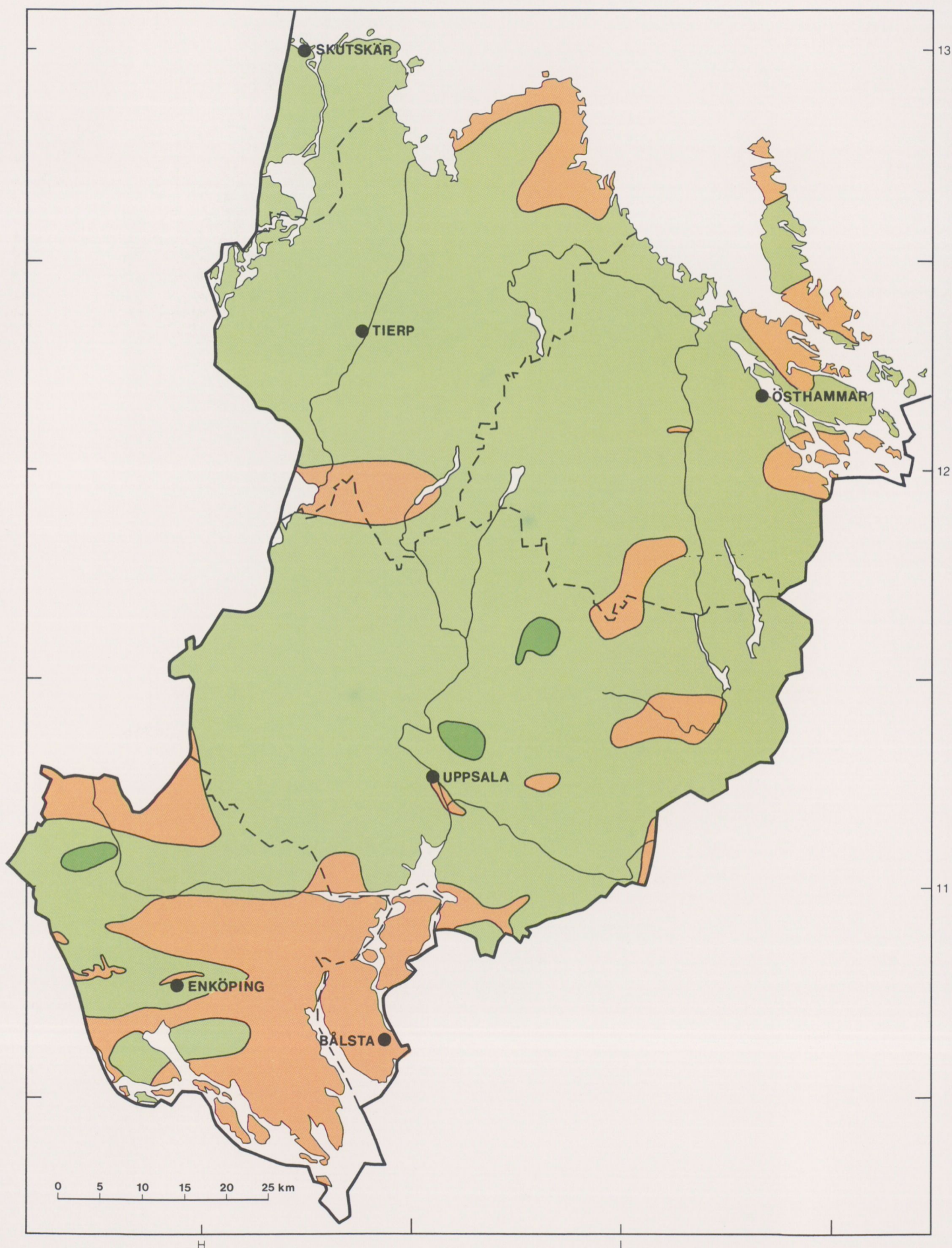


ANTAL BRUNNAR 146  
MEDIANKAPACITET 500 L/H  
MEDIANDJUP 72 M  
REGIONAL HYDRAULISK KONDUKTIVITET  
 $K=0.411 \cdot 10^{-7}$  M/S

NUMBER OF WELLS 146  
MEDIAN CAPACITY 500 L/H  
MEDIAN DEPTH 72 M  
REGIONAL HYDRAULIC CONDUCTIVITY  
 $K=0.411 \cdot 10^{-7}$  M/S



Bilaga 5 a  
Hydrogeologisk berggrundskarta  
*Hydrogeological bedrock map*



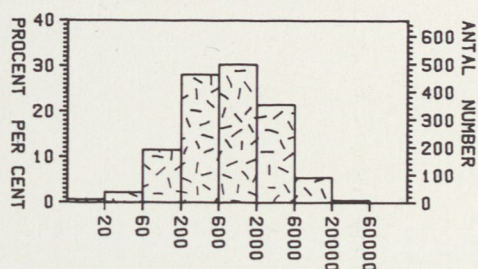


## Bilaga 5 b

Variationer i uttagsmöjligheter i berggrunden enligt den hydrogeologiska kartans indelning  
 Variations in exploitation potential of the bedrock according to the differentiation on the hydrogeological map

SAMTLIGA OMRADEN  
 KAPACITET (L/H)

ALL AREAS  
 CAPACITY (L/H)

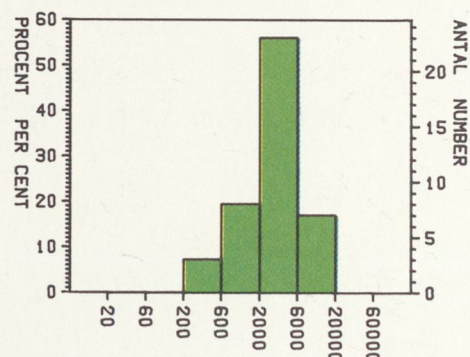


ANTAL BRUNNAR 1638  
 MEDIANKAPACITET 900 L/H  
 MEDIANDJUP 57 M  
 REGIONAL HYDRAULISK KONDUKTIVITET  
 $K=0.120 \cdot 10^{-6}$  M/S

NUMBER OF WELLS 1638  
 MEDIAN CAPACITY 900 L/H  
 MEDIAN DEPTH 57 M  
 REGIONAL HYDRAULIC CONDUCTIVITY  
 $K=0.120 \cdot 10^{-6}$  M/S

OMRADEN MED MÖRKGRÖN FÄRG  
 KAPACITET (L/H)

DARK GREEN AREAS  
 CAPACITY (L/H)

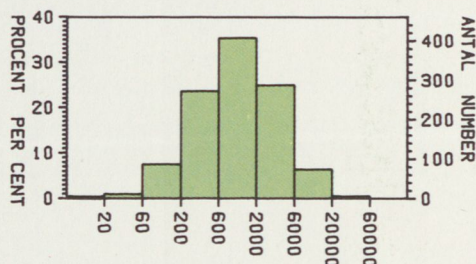


ANTAL BRUNNAR 41  
 MEDIANKAPACITET 3600 L/H  
 MEDIANDJUP 42 M  
 REGIONAL HYDRAULISK KONDUKTIVITET  
 $K=0.965 \cdot 10^{-6}$  M/S

NUMBER OF WELLS 41  
 MEDIAN CAPACITY 3600 L/H  
 MEDIAN DEPTH 42 M  
 REGIONAL HYDRAULIC CONDUCTIVITY  
 $K=0.965 \cdot 10^{-6}$  M/S

OMRADEN MED LJUSGRÖN FÄRG  
 KAPACITET (L/H)

LIGHT GREEN AREAS  
 CAPACITY (L/H)

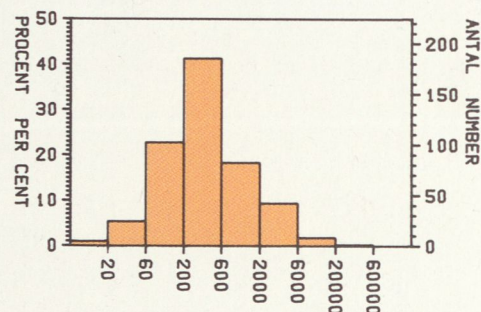


ANTAL BRUNNAR 1149  
 MEDIANKAPACITET 1200 L/H  
 MEDIANDJUP 55 M  
 REGIONAL HYDRAULISK KONDUKTIVITET  
 $K=0.174 \cdot 10^{-6}$  M/S

NUMBER OF WELLS 1149  
 MEDIAN CAPACITY 1200 L/H  
 MEDIAN DEPTH 55 M  
 REGIONAL HYDRAULIC CONDUCTIVITY  
 $K=0.174 \cdot 10^{-6}$  M/S

OMRADEN MED BRUN FÄRG  
 KAPACITET (L/H)

BROWN AREAS  
 CAPACITY (L/H)

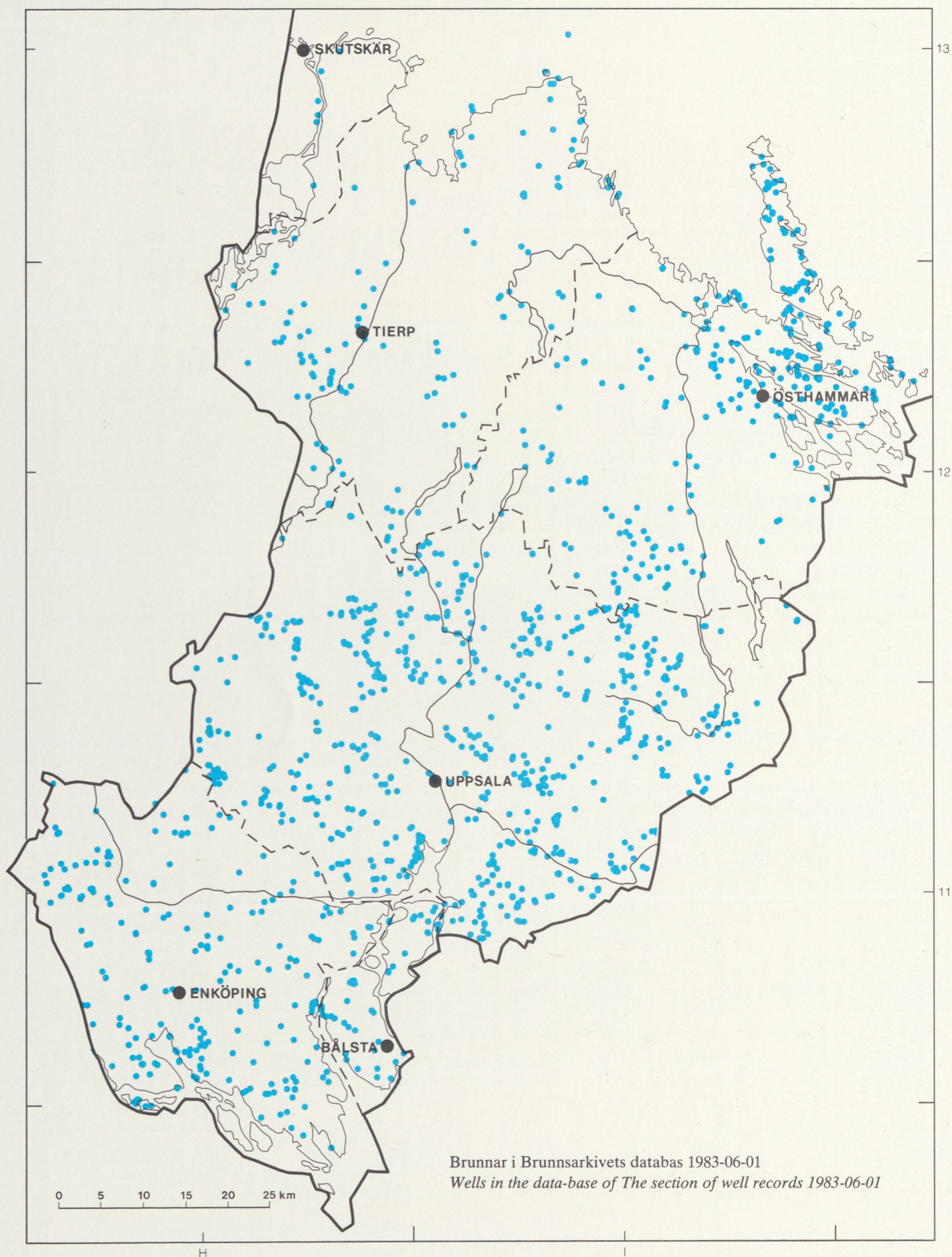


ANTAL BRUNNAR 448  
 MEDIANKAPACITET 400 L/H  
 MEDIANDJUP 65 M  
 REGIONAL HYDRAULISK KONDUKTIVITET  
 $K=0.399 \cdot 10^{-7}$  M/S

NUMBER OF WELLS 448  
 MEDIAN CAPACITY 400 L/H  
 MEDIAN DEPTH 65 M  
 REGIONAL HYDRAULIC CONDUCTIVITY  
 $K=0.399 \cdot 10^{-7}$  M/S



**Bilaga 6**  
 Brunnslägen  
 Well sites



Brunnar i Brunnarsarkivets databas 1983-06-01  
 Wells in the data-base of The section of well records 1983-06-01



SGU utför mätningar från flygplan, bl.a. RADioMAGnetiska mätningar. Vid dessa RAMA-mätningar utnyttjas en radiostation i England, som sänder på VLF-bandet (Very Low Frequency). Sådana radiovågor har förmåga att tränga djupt ner i marken. När de träffar elektriskt ledande bildningar i berggrunden uppstår genom induktion sekundära radiovågor. Dessa registreras och de elektriskt ledande bildningarna redovisas, beträffande läge och elektromagnetiska egenskaper, på RAMA-kartan, där de i föreliggande version framstår som blå stråk. De på detta sätt registrerade strukturererna kan vara större, brant stupande, vattenförande sprickzoner, vilka registreras starkast om deras riktning sammanfaller med riktningen till radiosändaren (i detta fall SV-NO) och svagt eller inte alls om de ligger vinkelrätt däremot. Exempel på genom borrhningar belagda, vattenförande sprickzoner visas på bilaga 7b (A). Bredden av en sprickzon är i allmänhet avsevärt mindre än vad kartbilden kan ge intryck av.

Vissa indikationer kan förorsakas av elektriskt ledande mineral, men med ledning av områdets geologi kan man oftast avgöra vad det är fråga om. RAMA-kartan

innehåller också indikationer förorsakade av elektriska ledningar, telefonledningar o.dyl. (se B och C på bilaga 7b). Områden som täcks av vatten eller stora utbredda leravlagringar uppträder med försvagade indikationer på RAMA-kartan (se D på bilaga 7b). Utelämnade stråk beror i allmänhet på tillfälliga avbrott i radiosändningarna.

De här presenterade RAMA-kartorna är endast enkla och översiktliga redovisningar av vissa RAMA-data. Inför arbeten inom bestämda områden kan, efter särskild hänvändelse till SGU, ett flertal varianter av RAMA-kartan passande olika problemställningar, tas fram och tryckas direkt på topografiska kartan i skala 1:50 000 med mycket stor noggrannhet i lägesangivelse. Därpå kan man utföra markmätningar med t.ex. VLF-instrument.

Som exempel på användningsområden för RAMA-kartor kan nämnas prospektering efter grundvatten, lokalisering av avfallsanläggningar och miljöfarlig industri för att undvika föroreningar av viktiga grundvattenresurser, lokalisering av tunnlar och bergrum samt för utnyttjande av värmeenergin i grundvattnet.

*At the Geological Survey of Sweden airborne geophysical measurements are carried out i.a. electromagnetic measurements. These RAMA-measurements are using radio signals from a VLF-transmitter (Very Low Frequency) at Rugby, England (GBR 16.0 kHz). Such radio waves penetrate very deeply into the ground. When they meet conductive bodies in the ground, secondary waves are emitted by induction. These are recorded as anomalies and the positions and electromagnetic properties of the conductive bodies are presented on the RAMA-map. In this version the positions of the conductive bodies are shown in blue. They can be steeply dipping groundwater-bearing major fracture zones. If the strike of these zones coincides with the direction of propagation of the radio waves from the transmitter (in this case SW-NE), they will cause strong anomalies. Examples of this are shown in appendix 7b where A represents major groundwater-bearing fracture zones, proven by drilling. The width of the anomalies on the map, give an impression that the fracture zones causing them, are much wider than they actually are.*

*Some anomalies can be caused by concentrations of electrically conductive minerals, but with good knowledge of the geological conditions of the area, it is usually possible to tell what is causing the anomaly. The RAMA-map also contains anomalies caused by electric power lines, telephone lines etc. In appendix 7b, B are examples of electric power lines and C a railway. In areas covered by water or extensive clay deposits the RAMA-anomalies are more or less weakened, as shown at D in appendix 7b. Missing lines are usually due to interruptions in the transmittance from the radio station.*

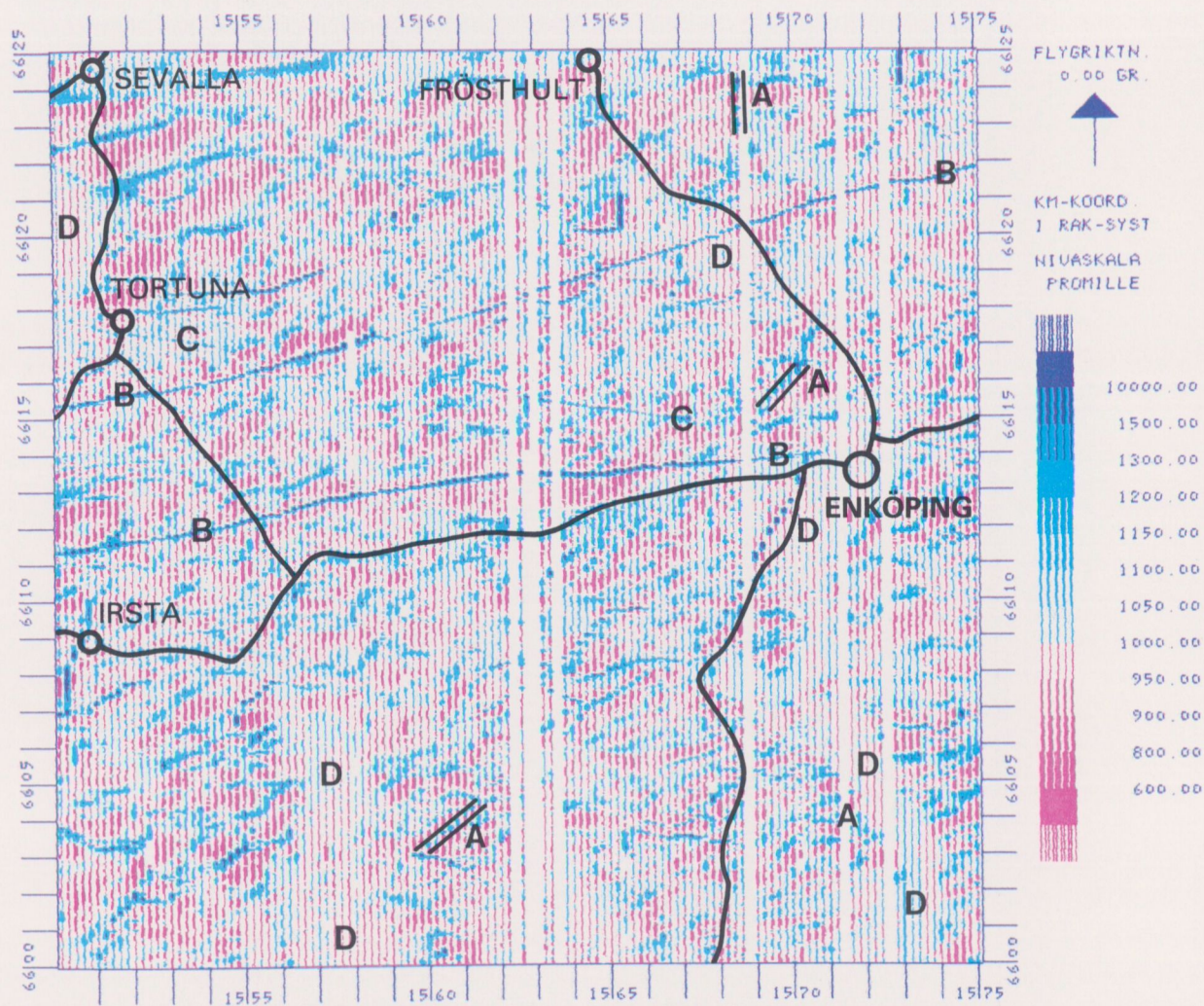
*The RAMA-maps shown here are only rough presentations of some RAMA-data. When a hydrogeological project is to be carried out in a certain area it is possible to have from the Geological Survey different RAMA-map varieties, tailored to solve different problems. It is also possible to have the RAMA-map printed directly on an ordinary topographic map at the scale of 1:50 000.*

*RAMA-maps can be used for groundwater prospecting, for finding suitable sites for tunnels and other underground works, for planning waste deposits, etc.*



## RAMATOTAL 11H SV

JPOL11HSS1D=000019781211142414 B0  
 TITEL JPOL 11H SV  
 \* RADANT KOLANT TOTSID FÖRSID PKT/SID ORD/PKT 9  
 \* STRUKTUR 626 126 352 2 226  
 \* K-SYST X-ORIGO Y-ORIGO AZIMUT MATNKT  
 \* OMRADE RAKNOR 0 09000 11H  
 \* TK-MIN TK-MAX LK-MIN LK-MAX TKDIFF PDISTT PDISTN 1  
 LOKAL 1550000 1575000 6600000 6625000 200 40 1



A Vattenförande sprickzon  
Water-bearing fracture zone

B Elektrisk ledning  
Electric line

C Järnväg  
Railway

D Sjö eller större lerområde  
Lake or extensive clay deposit

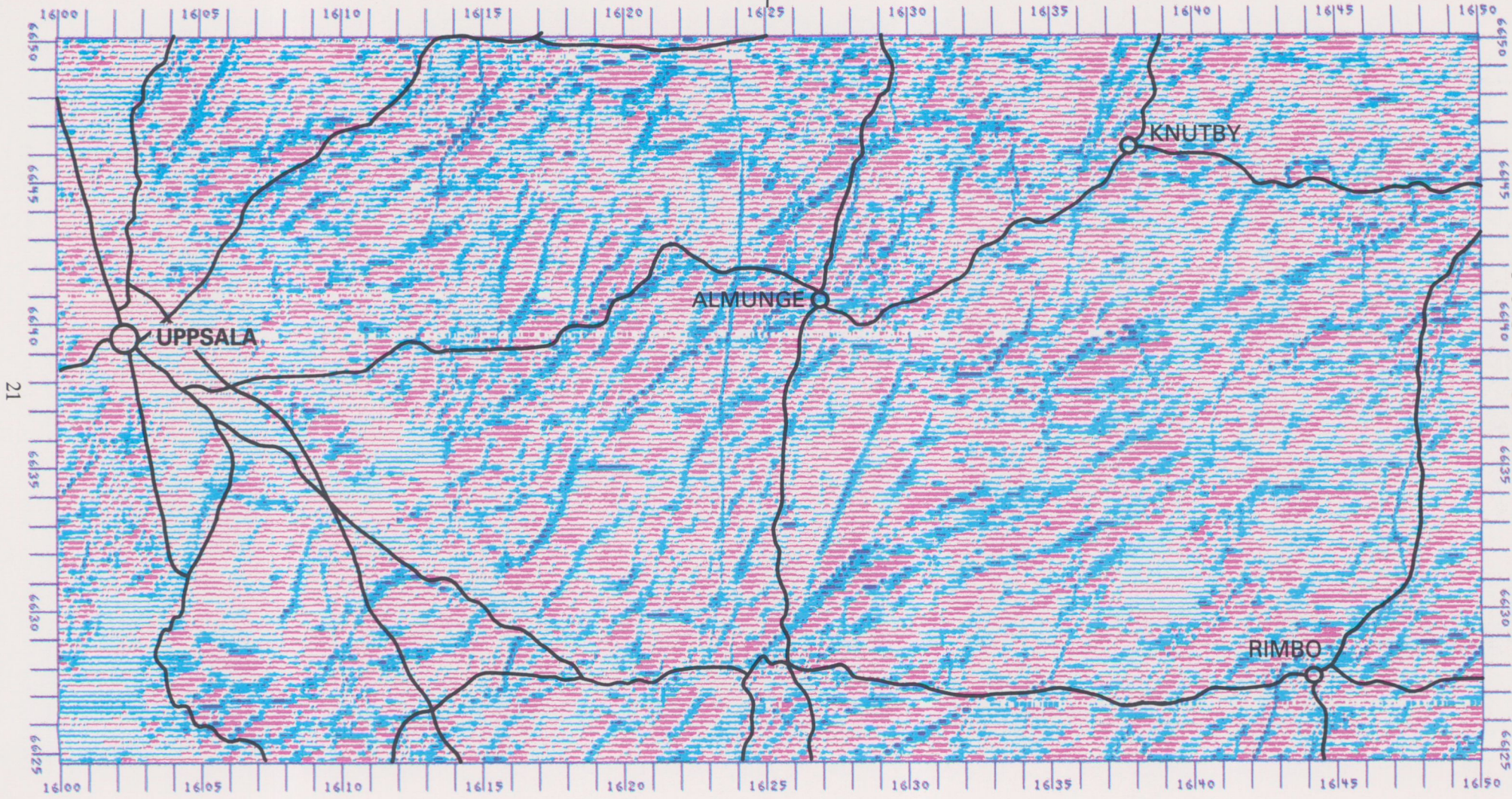
0 2 4 6 8 10 km



RAMA-total Topografiska kartbladen 11 I Uppsala NV, NO  
Topographic map-sheets

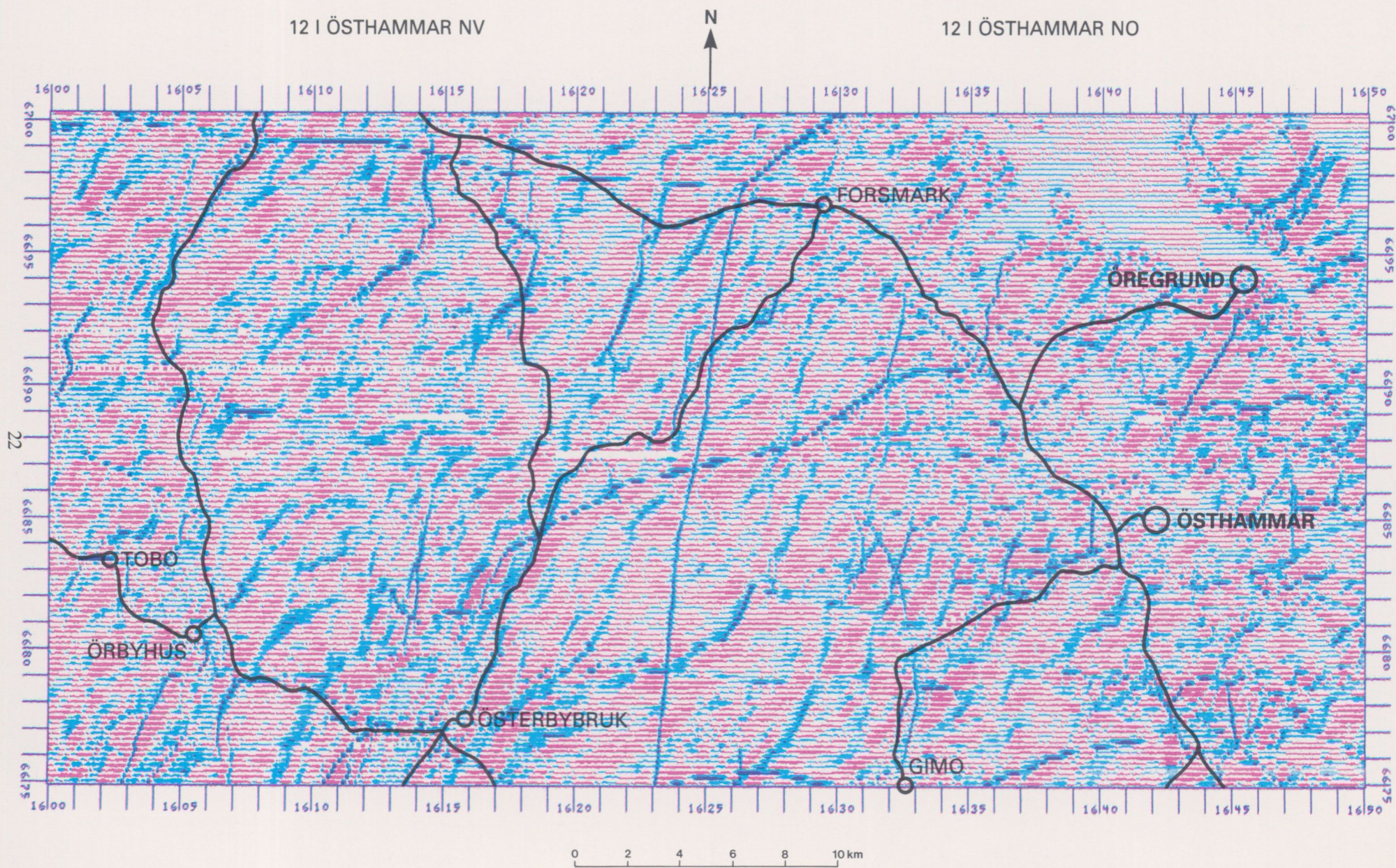
11 I UPPSALA NV

11 I UPPSALA NO

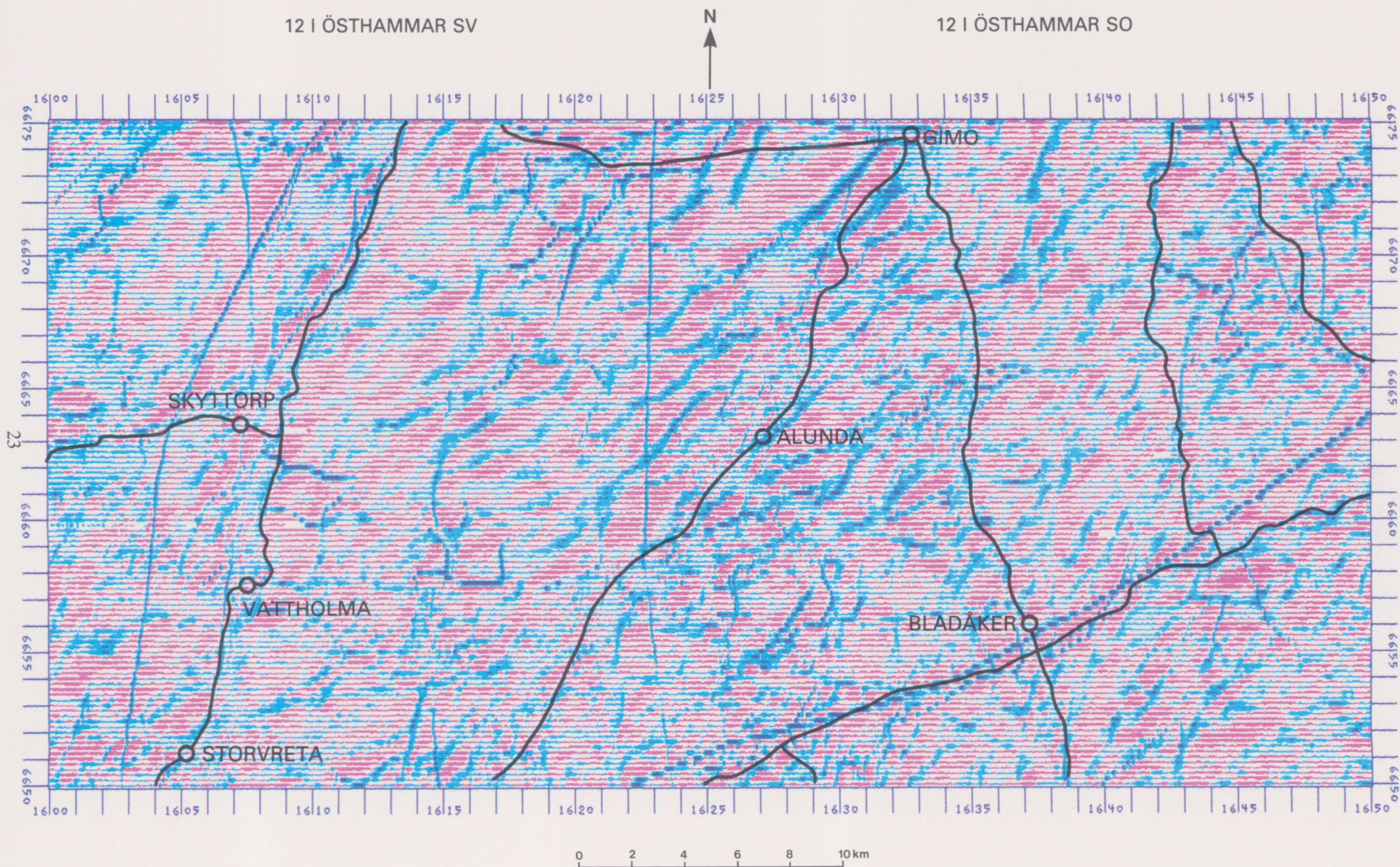


0 2 4 6 8 10 km











## Bilaga 8

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

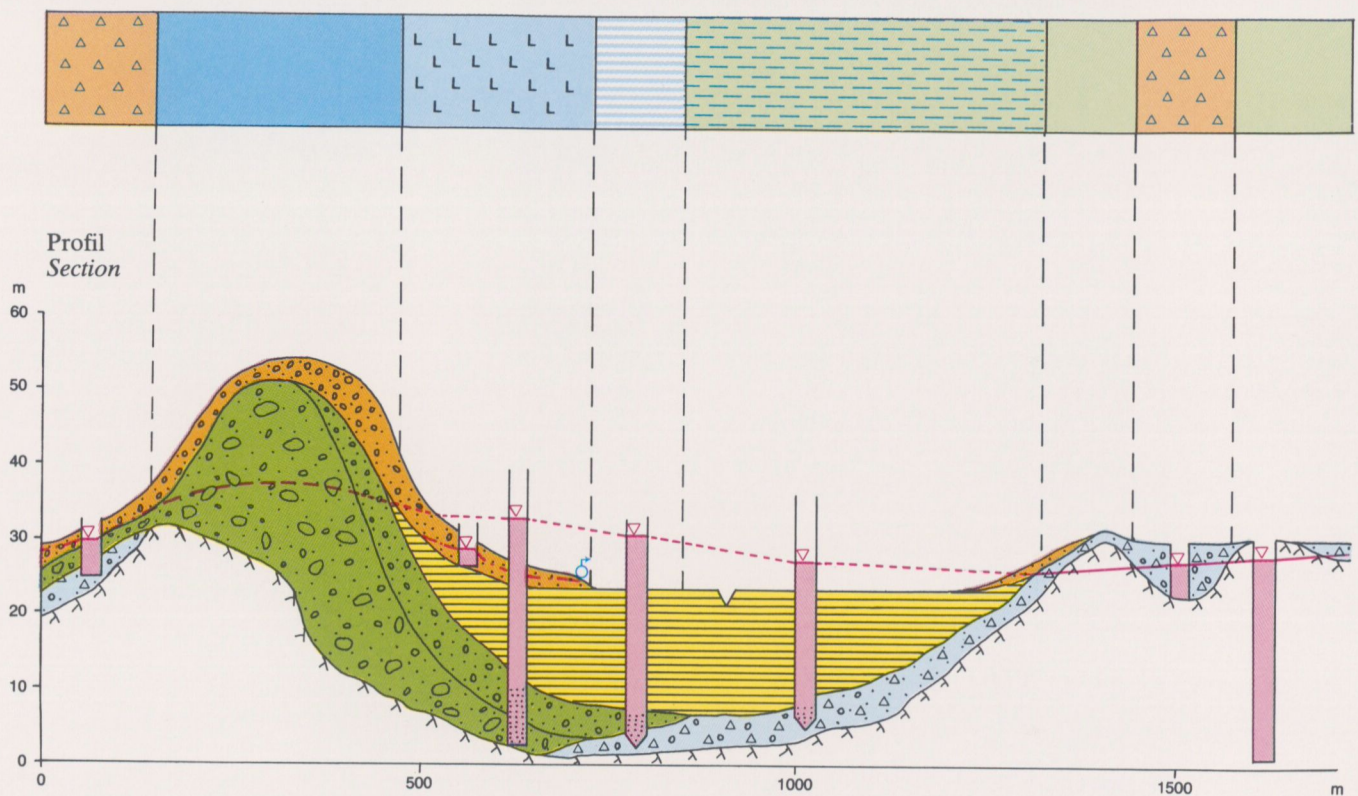
Exempel på tvärprofil genom en typ av isälvsavlagringar med närmaste omgivning, som är vanlig under högsta kustlinjen (HK). Terrängen under denna nivå har någon eller några gånger efter den senaste istiden varit täckt av hav eller stora insjöar. Redovisningssättet på den hydrogeologiska kartan framgår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

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

Plan. För utförlig teckenförklaring, se huvudkartan.

Plan. For complete legend, see the main map sheet.

|                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  Stor grundvattentillgång i sand-grus<br>Good groundwater resources in sand-gravel                                                     |  Måttlig grundvattentillgång i sand-grus under lera<br>Moderate groundwater resources in sand-gravel under clay           |  Morän på berggrund som har mindre goda uttagsmöjligheter<br>Till on bedrock with poor exploitation potential |
|  Måttlig grundvattentillgång i sand-grus som kan innehålla lera<br>Moderate groundwater resources in sand-gravel that may contain clay |  Mäktig lera. Vattenförande lager av sand-grus kan förekomma<br>Thick clay. Water-bearing layers of sand-gravel may occur |  Tämmligen goda uttagsmöjligheter i berggrunden<br>Fairly good exploitation potential in the bedrock          |



|                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  Åskärna (blockigt-stenigt grus)<br>Esker core (boulders-stones-gravel) |  Morän<br>Till                                                     |  Grundvattenyta i morän- och bergområdet<br>Groundwater level in the till and bedrock area |
|  Åsmantel (grus-sand)<br>Esker mantle (gravel-sand)                     |  Berggrundsytta<br>Bedrock surface                                 |  Brunn med grundvattenyta<br>Well with groundwater level                                   |
|  Svallgrus<br>Wave-washed and re-deposited gravel                       |  Grundvattenyta i åskärnan<br>Groundwater level in esker core      |  Källa<br>Spring                                                                           |
|  Svallsand<br>Wave-washed and re-deposited sand                         |  Tryckyta utanför åskärnan<br>Piezometric level outside the core   |                                                                                                                                                                                 |
|  Lera, bottenvarv av mo-sand<br>Clay, bottom-varves of silt-sand        |  Grundvattenyta i svallkappan<br>Groundwater level in esker mantle |                                                                                                                                                                                 |



## Bilaga 9

### Källor Springs

Kartan redovisar läge, geologisk miljö och uppskattat flöde i 123 inventerade källor inom länet.

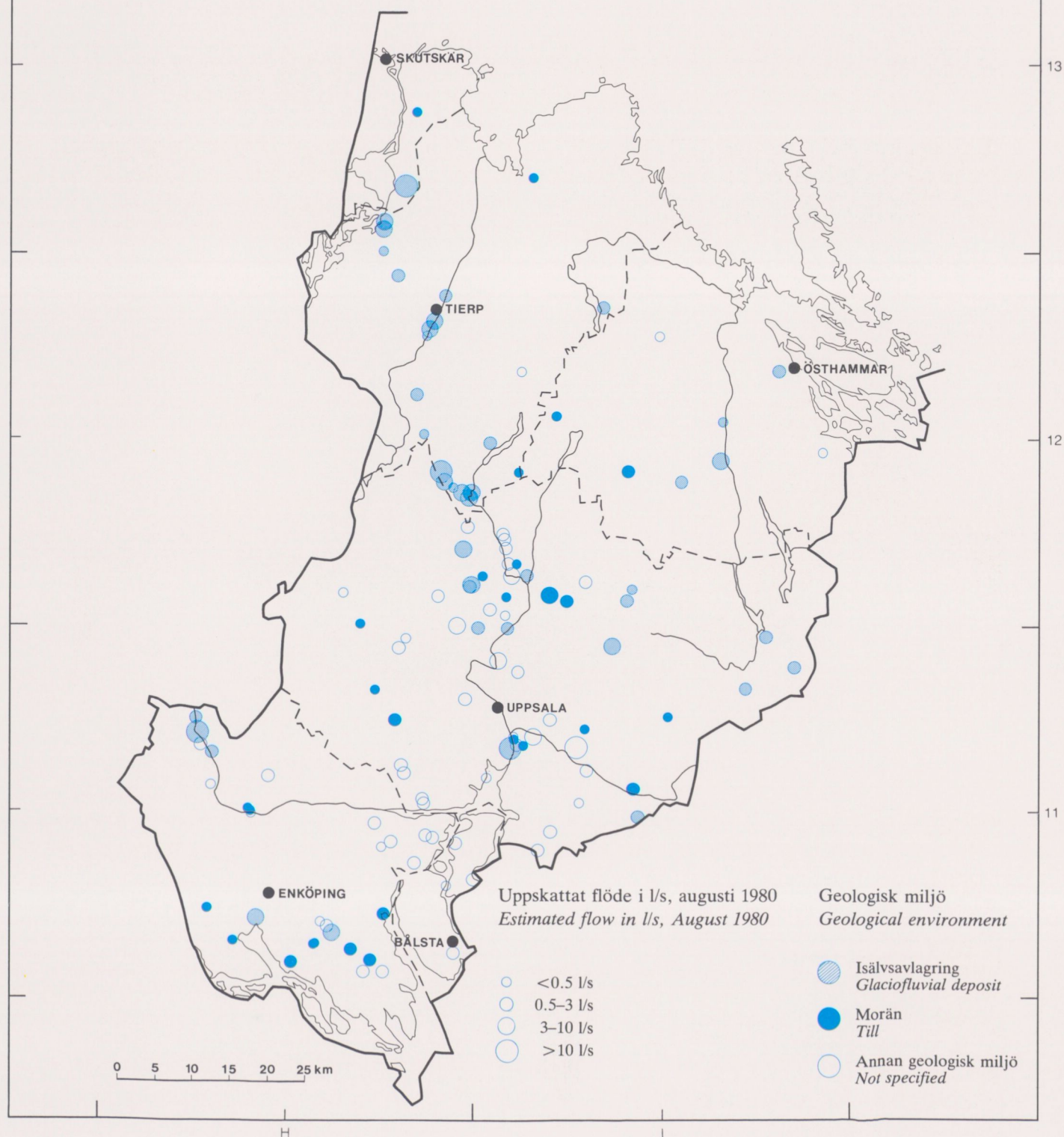
Källor är naturliga dräneringspunkter för grundvattenmagasin i jord och berg. De största källorna inom länet uppträder vid de stora isälvsavlagringarna, Uppsala- och Enköpingsåsarna t.ex. Ultuna källa, Odens brunn och Flosta källa.

Närmare uppgifter om källorna kan erhållas från SGU:s källarkiv i Uppsala.

*The map shows the site, geological environment and estimated flow of 123 springs recorded within the county.*

*Springs are natural drainage points for aquifers. The main springs within the county are found in the glaciofluvial deposits, the Uppsala and the Enköping eskers for example the spring of Ultuna, Oden's Brunn and the spring of Flosta.*

*Further information about the springs is available from the Record of Springs at the Geological Survey in Uppsala.*





# Bilaga 10

## Uttagsmöjligheter i moränbrunnar

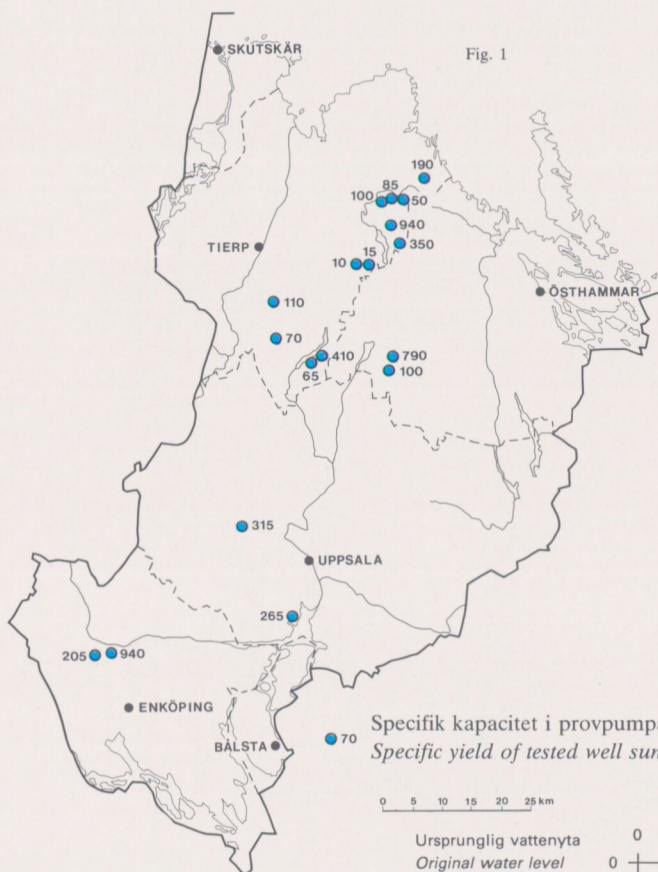
### Potential yield of wells in till

SGU har provpumpat 18 moränbrunnar i Uppsala län. Brunnarna är stensatta eller försedda med betongringar. Diametern varierar mellan 0.5 och 1.5 m.

Brunnens specifika kapacitet har bestämts ur återhämtningshastigheten, fig 3, efter avsänkning av vattenytan, enligt en metod som utarbetats vid SGU (Engqvist-Olsson 1974; Vannet i Norden nr 4). Kapacitetsuppgifterna är omräknade till att gälla en brunn med diametern 1.0 m för inbördes jämförelse. Kapaciteten är angiven i liter per timme och meter avsänkning (l/h·m). Detta är ett mått på uttagsmöjligheten i brunnen, inte på vattentillgången. Brunnarnas lägen och specifika kapaciteter finns angivna i fig 1. 15 av 18 brunnar har specifika kapaciteter lägre än 500 l/h·m, fig 2. Medianvärdet är 150 l/h·m, d v s 50 % av brunnarna har specifika kapaciteter som ligger under detta värde och 50 % av brunnarna har högre värden. Medelvärdet på specifika kapaciteten är 275 l/h·m.

*Eighteen wells, sunk in till, in the county of Uppsala have been tested, Fig 1. The specific yield has been calculated from recovery tests, Fig 3, by a method described by Engqvist-Olsson 1974; Vannet i Norden, No 4. The specific yield is expressed in litres per hour and meter, l/h·m, and indicates the potential yield per hour at a draw-down of 1 m. It does not provide an estimate of available resources. The wells investigated vary in diameter and the results have been standardized by recalculating the yields to an assumed diameter of 1.0 m. Of the 18 wells tested, the specific yield in 15 is below 500 l/h·m, Fig 2. The median and mean capacities were calculated to 150 l/h·m and 275 l/h·m respectively.*

Provpumpade moränbrunnar  
Tested wells in till



Specifik kapacitet i provpumpade moränbrunnar  
Specific yield of tested wells sunk in till

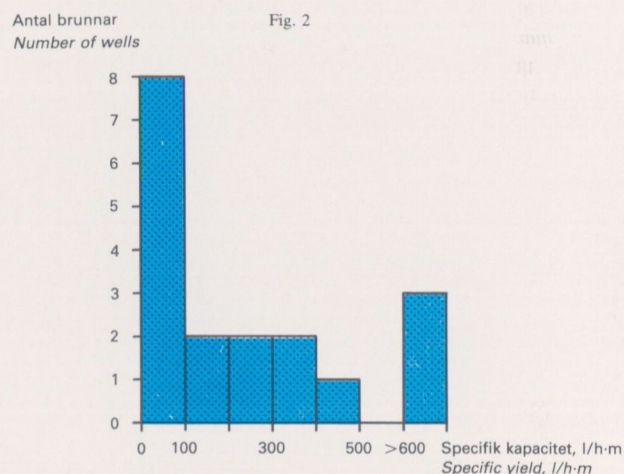
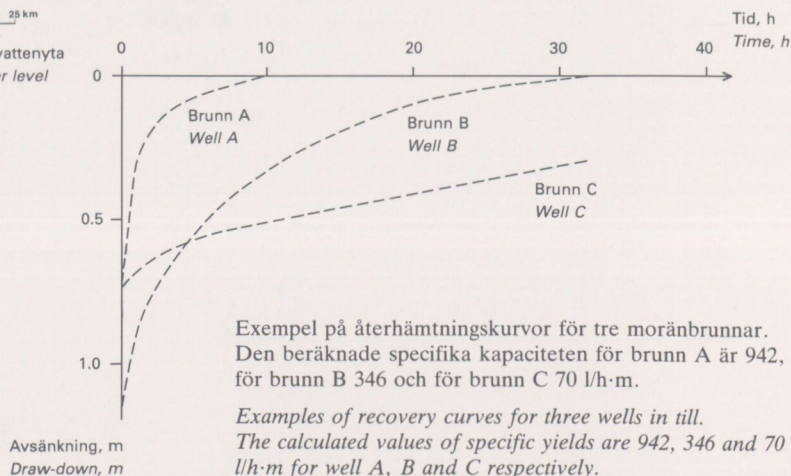


Fig. 3

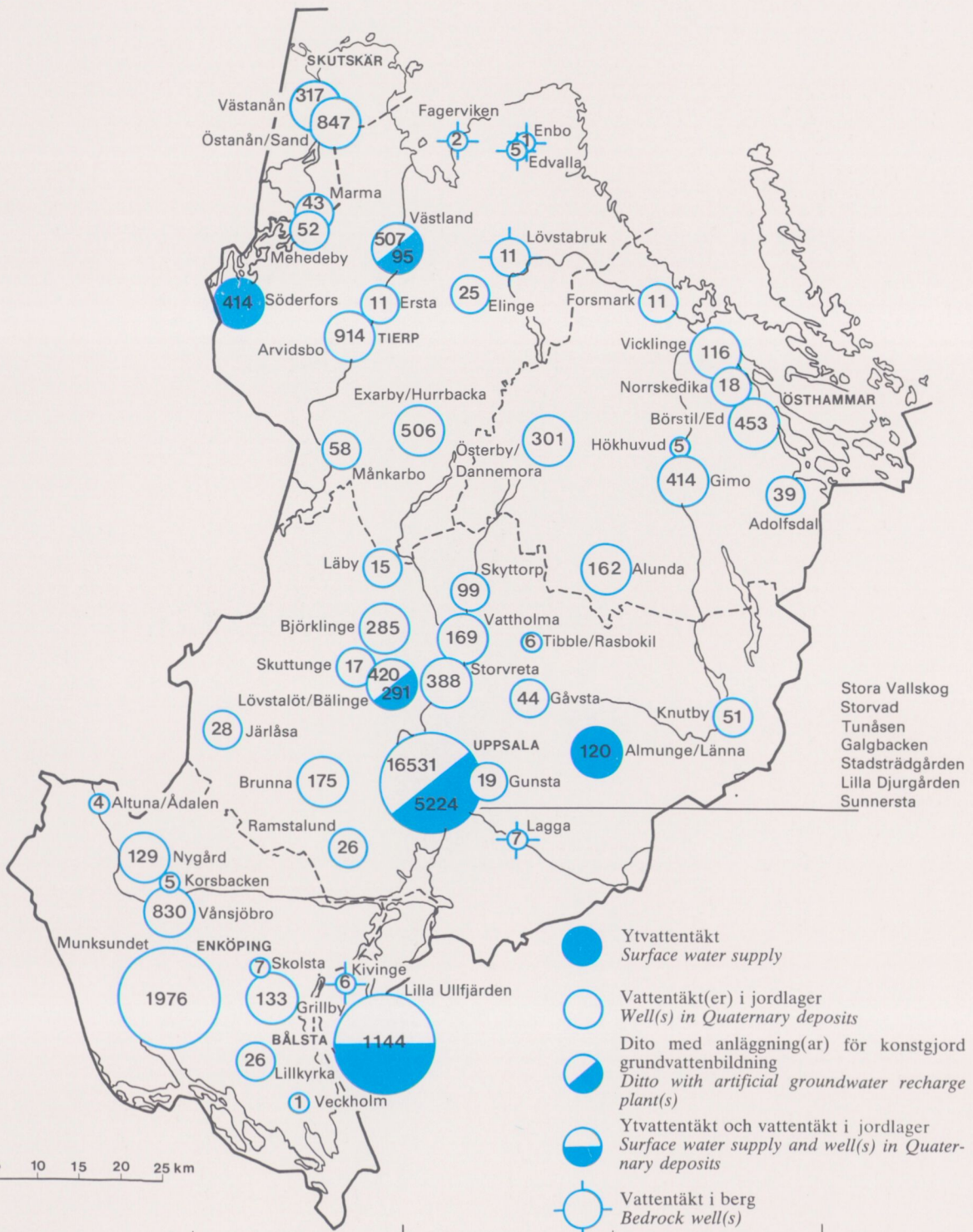
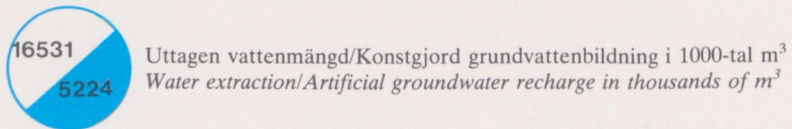
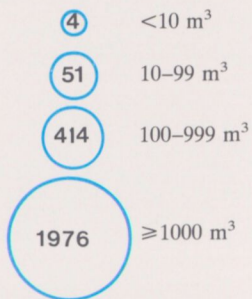




# Bilaga 11

## Kommunal vattenförsörjning Municipal water supply

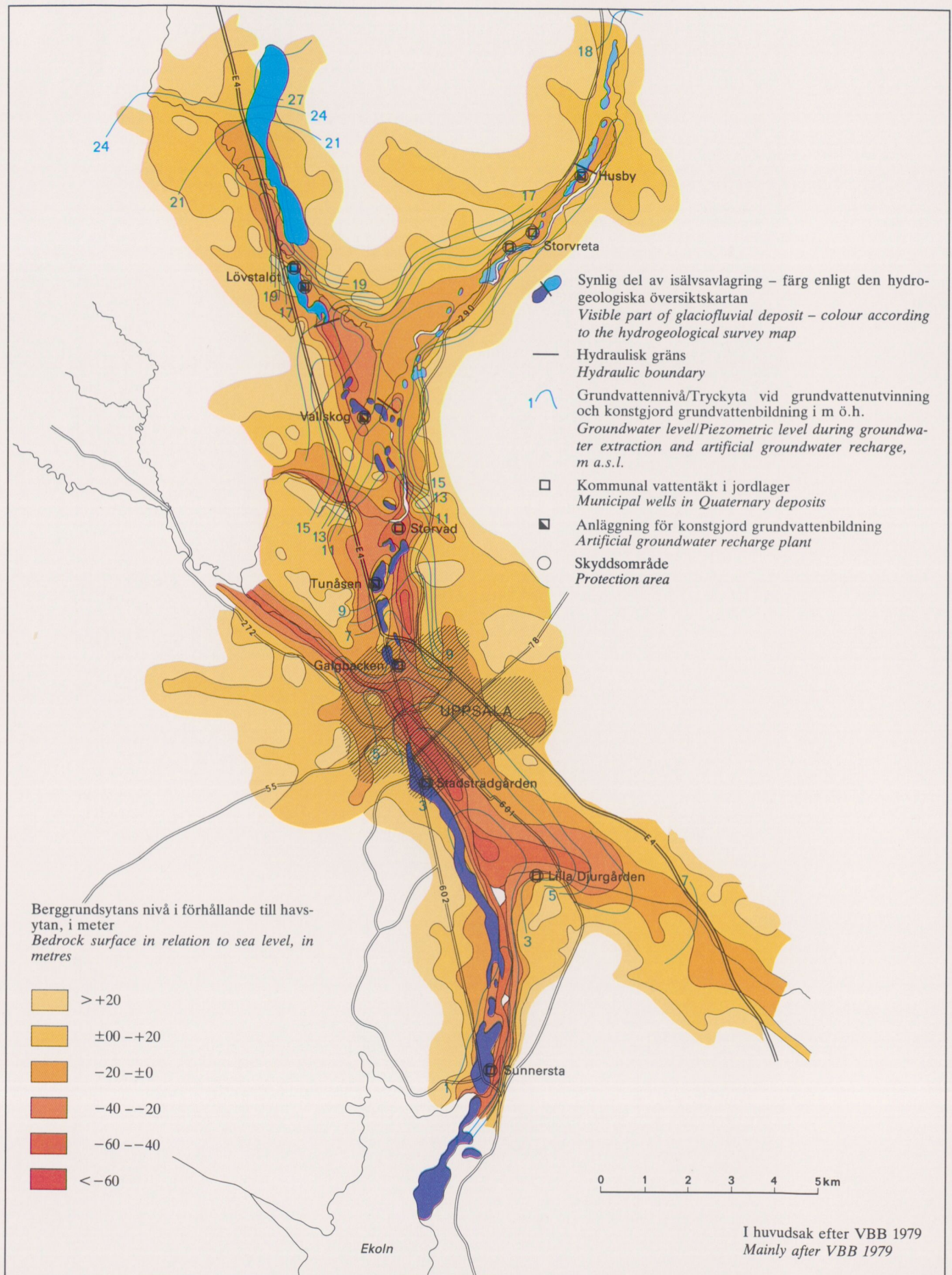
Uttagen vattenmängd 1981 i 1000-tal m<sup>3</sup>  
Water extraction 1981 in thousands of m<sup>3</sup>





## Bilaga 12

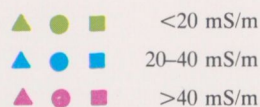
### Hydrogeologiska förhållanden i Uppsalaområdet Hydrogeological conditions in the Uppsala area



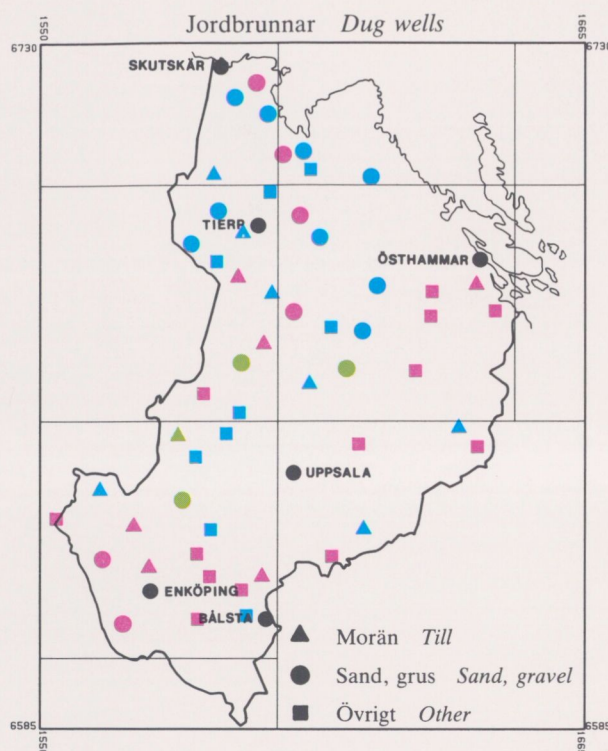


**Bilaga 13**  
Grundvattenkvalitet  
Groundwater quality

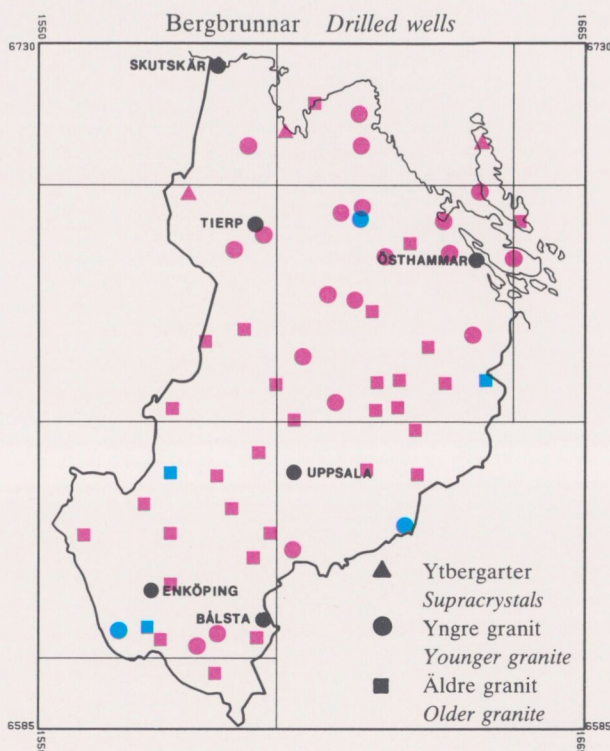
Elektrisk ledningsförmåga  
Electrical conductance



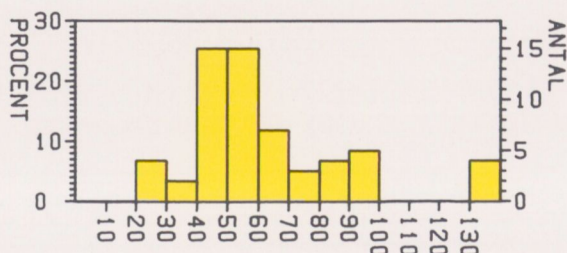
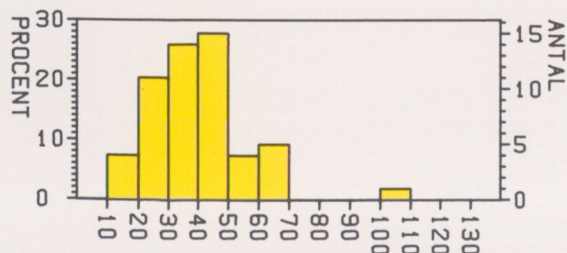
Grundvattnets elektriska ledningsförmåga är vanligen 5–100 mS/m  
Electrical conductance of groundwater is commonly 5–100 mS/m



|                |                    |          |
|----------------|--------------------|----------|
| Antal analyser | Number of analyses | 54       |
| Maximivärde    | Maximum value      | 105 mS/m |
| Minimivärde    | Minimum value      | 10 mS/m  |
| Medianvärde    | Median value       | 38 mS/m  |



|                |                    |          |
|----------------|--------------------|----------|
| Antal analyser | Number of analyses | 59       |
| Maximivärde    | Maximum value      | 193 mS/m |
| Minimivärde    | Minimum value      | 23 mS/m  |
| Medianvärde    | Median value       | 57 mS/m  |

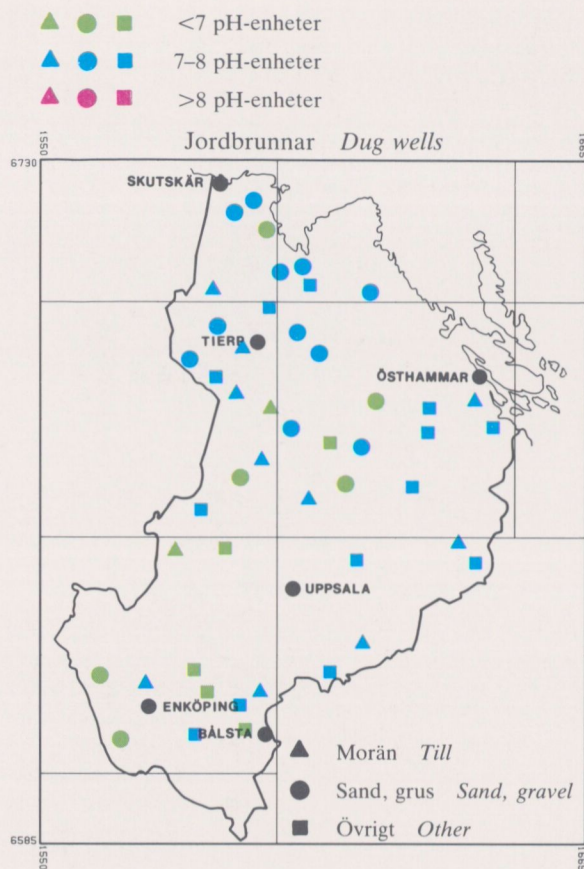


Vattnets elektriska ledningsförmåga avspeglar dess salt-halt. Ett saltfattigt vatten har låga värden. Den elektriska ledningsförmågan mäts i millisiemens per meter (mS/m).

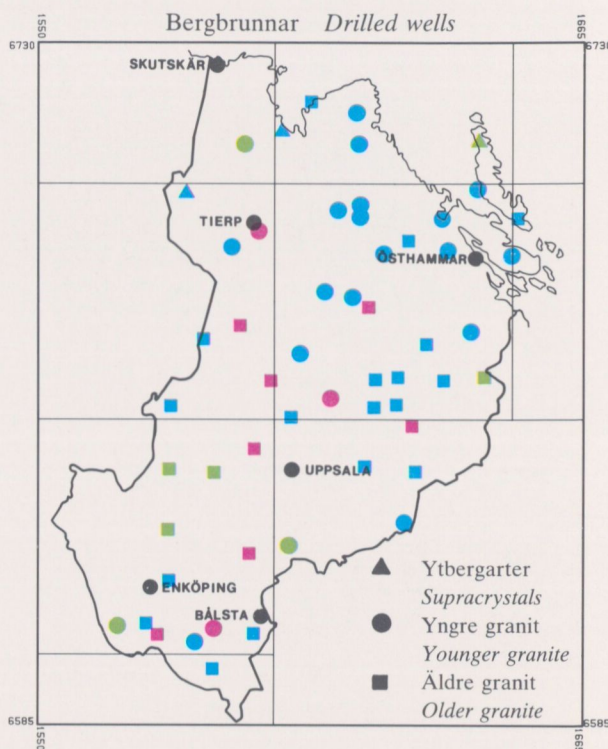


Bilaga 13  
Grundvattenkvalitet  
Groundwater quality

Vätejonaktivitet pH  
Hydrogen-ion activity pH

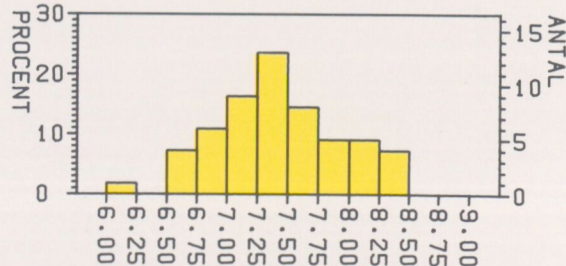
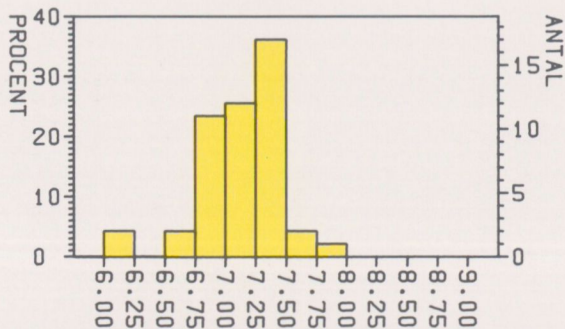


Vanliga värden för grundvatten 5-9 pH-enheter  
Common values of pH in groundwater 5-9



|                |                    |      |
|----------------|--------------------|------|
| Antal analyser | Number of analyses | 47   |
| Maximivärde    | Maximum value      | 7.80 |
| Minimivärde    | Minimum value      | 6.20 |
| Medianvärde    | Median value       | 7.20 |

|                |                    |      |
|----------------|--------------------|------|
| Antal analyser | Number of analyses | 55   |
| Maximivärde    | Maximum value      | 8.50 |
| Minimivärde    | Minimum value      | 6.15 |
| Medianvärde    | Median value       | 7.40 |

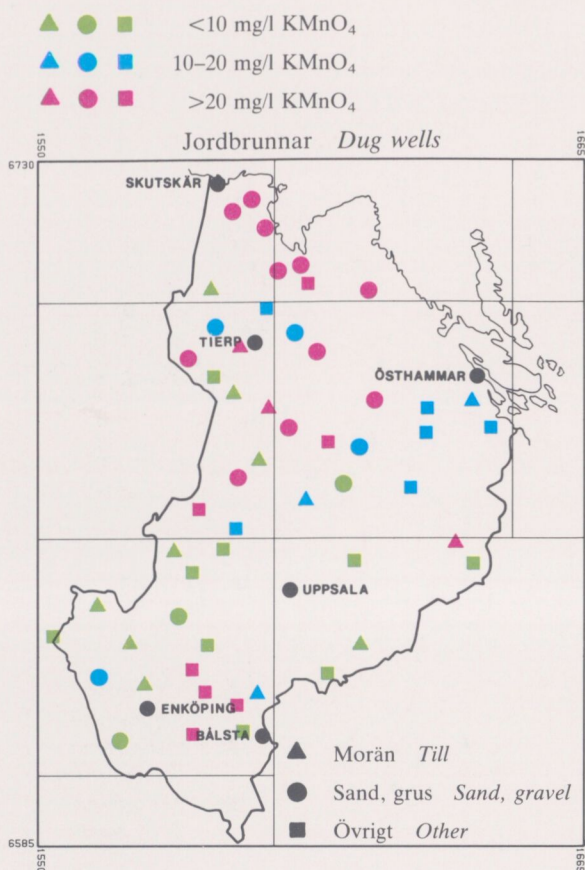


pH är ett mått på vattnets surhetsgrad. Ju lägre värden desto surare vatten. Neutralvärdet är 7. Jordbrunnar har i regel lägre pH-värden än bergborrade brunnar. Låga pH-värden i kombination med mjukt vatten och låg alkalitet ger vattnet ledningsangripande egenskaper.

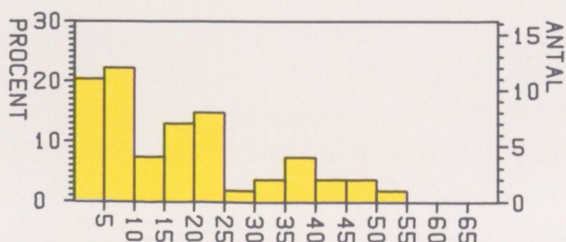


**Bilaga 13**  
**Grundvattenkvalitet**  
*Groundwater quality*

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

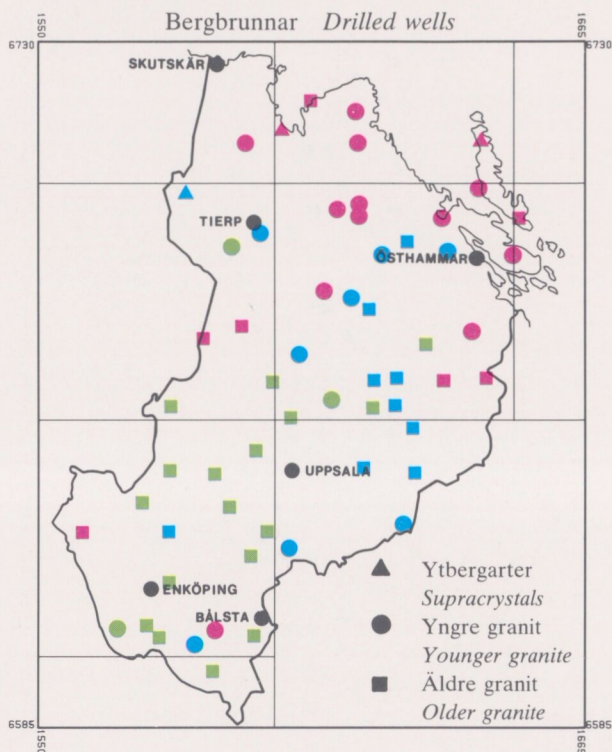


|                |                    |                         |
|----------------|--------------------|-------------------------|
| Antal analyser | Number of analyses | 54                      |
| Maximivärde    | Maximum value      | 51 mg/l $\text{KMnO}_4$ |
| Minimivärde    | Minimum value      | 1 mg/l $\text{KMnO}_4$  |
| Medianvärde    | Median value       | 18 mg/l $\text{KMnO}_4$ |

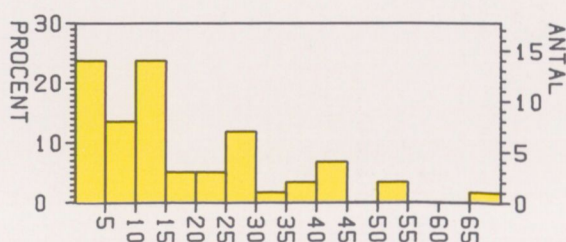


Permanganat ( $\text{KMnO}_4$ )-förbrukningen är ett mått på vattnets halt av organiska ämnen. I regel utgörs dessa av normala humusämnen. I undantagsfall kan hög permanganatförbrukning orsakas av påverkan från avlopp och dylikt.

Vanliga värden för grundvatten 0–25 mg/l  $\text{KMnO}_4$   
*Common permanganate-values in groundwater 0–25 mg/l  $\text{KMnO}_4$*



|                |                    |                         |
|----------------|--------------------|-------------------------|
| Antal analyser | Number of analyses | 59                      |
| Maximivärde    | Maximum value      | 87 mg/l $\text{KMnO}_4$ |
| Minimivärde    | Minimum value      | 1 mg/l $\text{KMnO}_4$  |
| Medianvärde    | Median value       | 13 mg/l $\text{KMnO}_4$ |

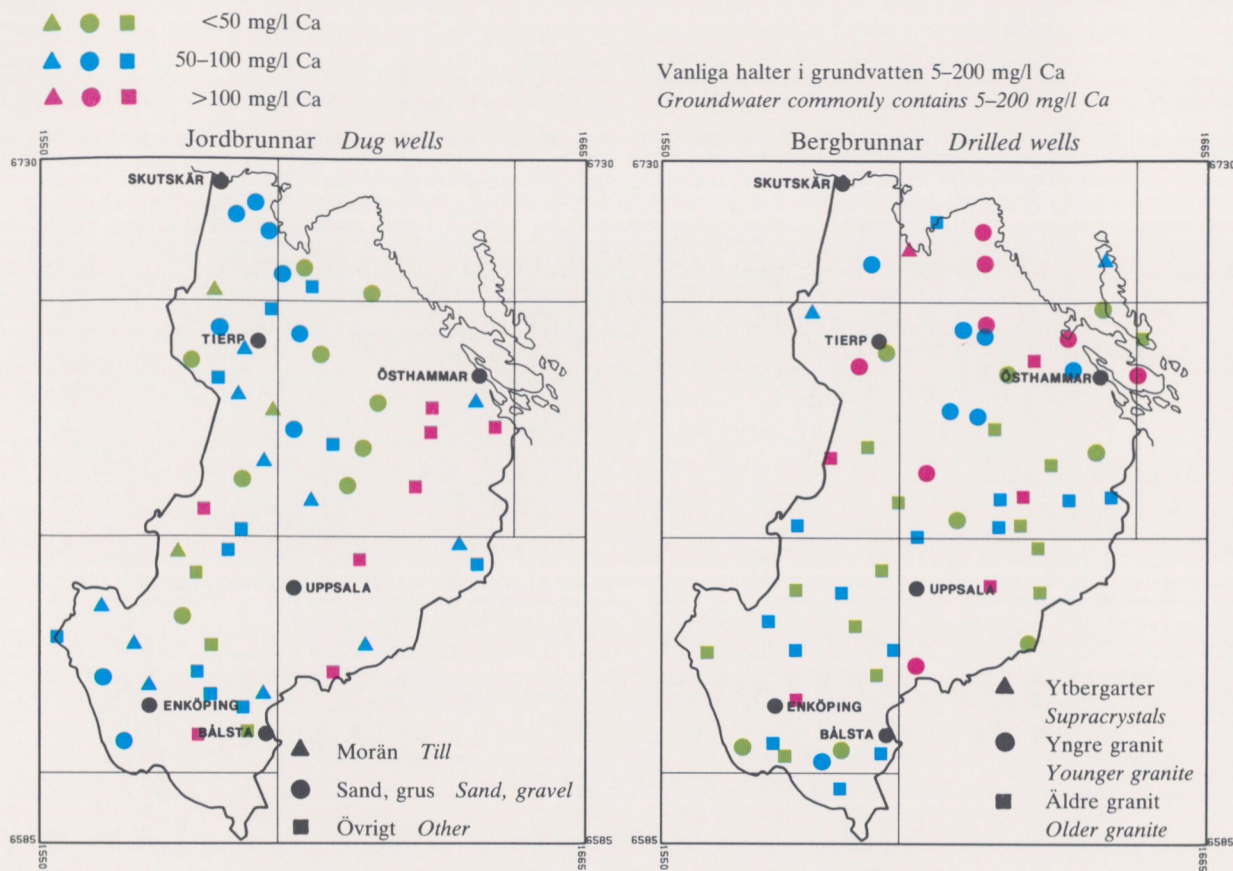


Värden mellan 20 och 40 mg/l  $\text{KMnO}_4$  betraktas från teknisk synpunkt anmärkningsvärda. Värden överstigande 40 mg/l  $\text{KMnO}_4$  medför att vattnet betraktas som med tvekan tjänligt.



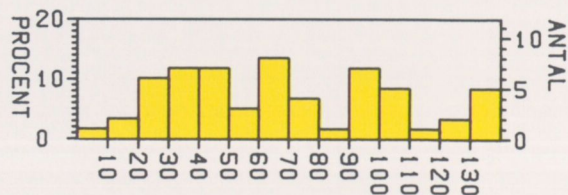
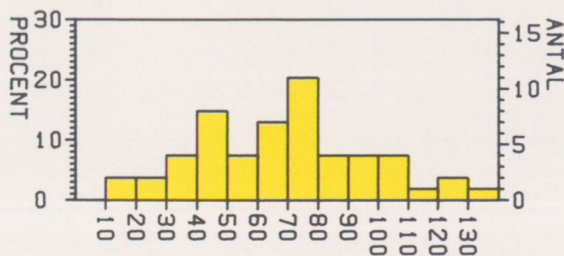
**Bilaga 13**  
Grundvattenkvalitet  
Groundwater quality

Kalcium, Ca  
Calcium, Ca



|                |                    |             |
|----------------|--------------------|-------------|
| Antal analyser | Number of analyses | 54          |
| Maximivärde    | Maximum value      | 142 mg/l Ca |
| Minimivärde    | Minimum value      | 16 mg/l Ca  |
| Medianvärde    | Median value       | 71 mg/l Ca  |

|                |                    |             |
|----------------|--------------------|-------------|
| Antal analyser | Number of analyses | 59          |
| Maximivärde    | Maximum value      | 197 mg/l Ca |
| Minimivärde    | Minimum value      | 10 mg/l Ca  |
| Medianvärde    | Median value       | 68 mg/l Ca  |



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

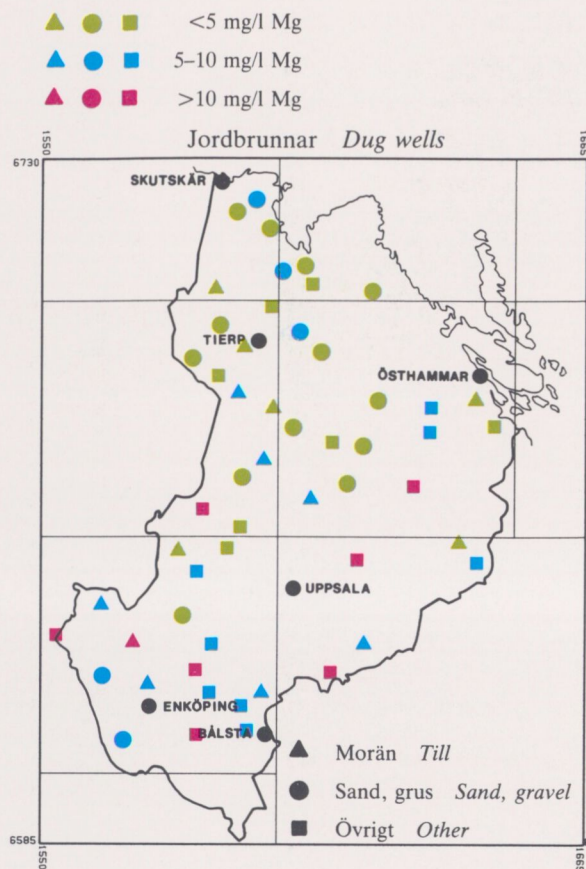


# Bilaga 13

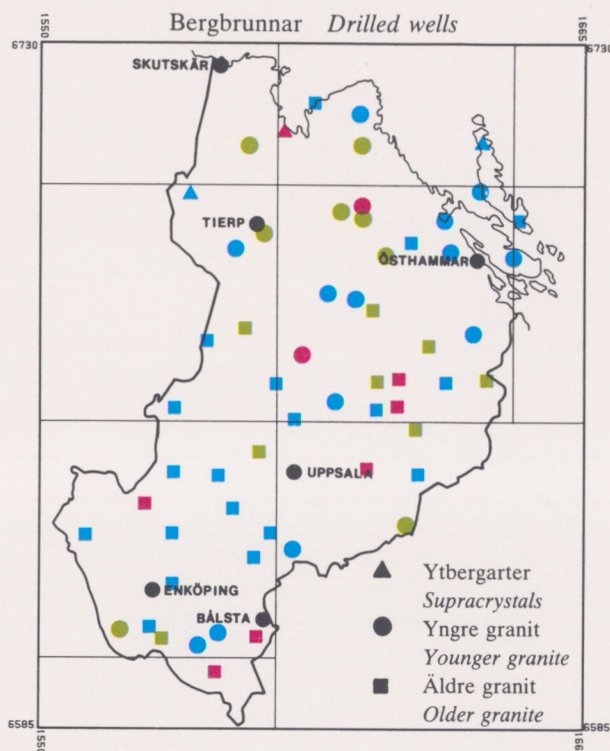
## Grundvattenkvalitet

### Groundwater quality

Magnesium, Mg  
Magnesium, Mg

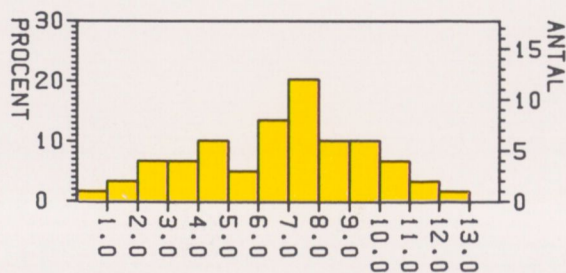
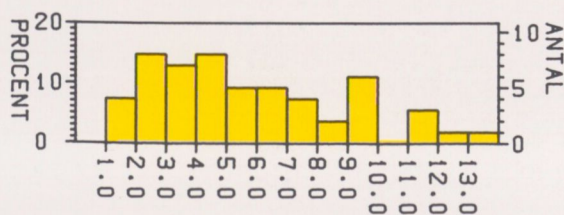


Vanliga halter i grundvatten 2–25 mg/l Mg  
Groundwater commonly contains 2–25 mg/l Mg



|                |                    |              |
|----------------|--------------------|--------------|
| Antal analyser | Number of analyses | 54           |
| Maximivärde    | Maximum value      | 15.0 mg/l Mg |
| Minimivärde    | Minimum value      | 1.3 mg/l Mg  |
| Medianvärde    | Median value       | 5.1 mg/l Mg  |

|                |                    |              |
|----------------|--------------------|--------------|
| Antal analyser | Number of analyses | 59           |
| Maximivärde    | Maximum value      | 13.0 mg/l Mg |
| Minimivärde    | Minimum value      | 1.0 mg/l Mg  |
| Medianvärde    | Median value       | 7.1 mg/l Mg  |

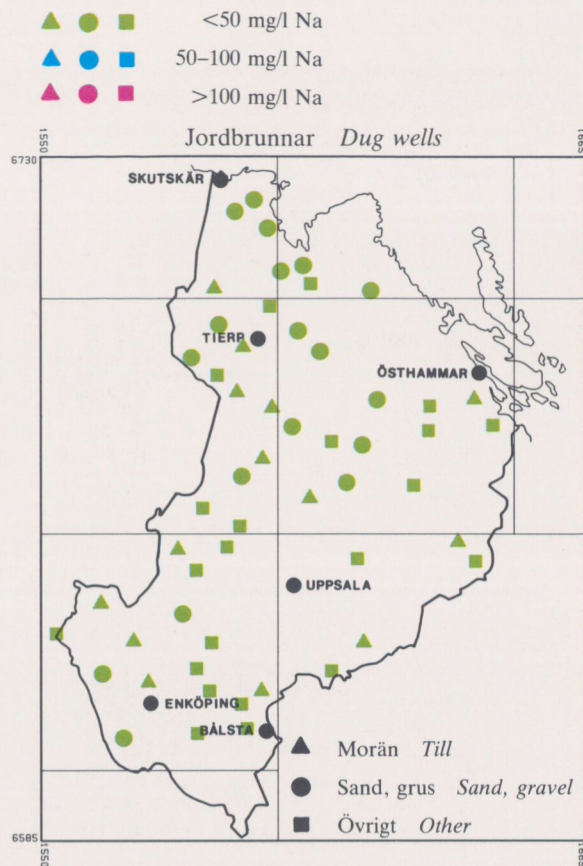


Det magnesium som finns i grundvattnet kommer i regel från berggrunden och jordlagren. Halterna blir högst i områden med kalkhaltiga berg- och jordarter. Höga halter av kalcium och magnesium gör vattnet hårt.

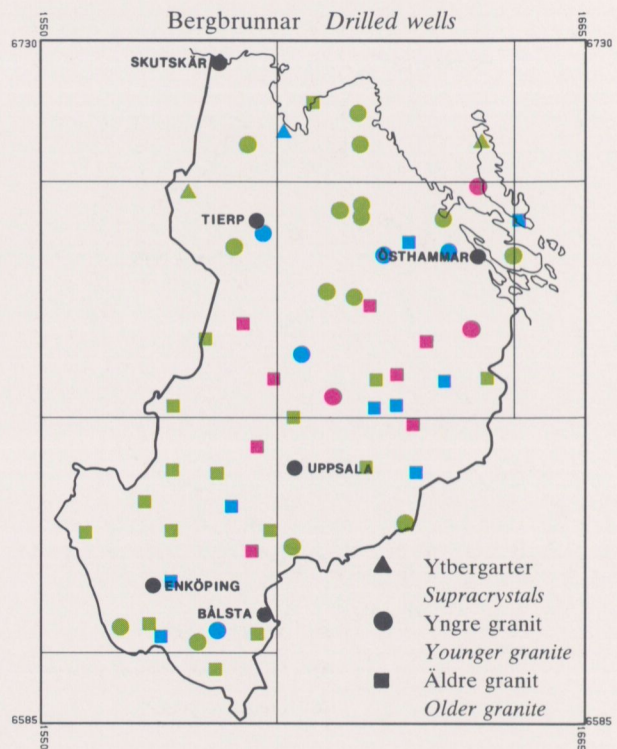


**Bilaga 13**  
Grundvattenkvalitet  
Groundwater quality

Natrium, Na  
Sodium, Na

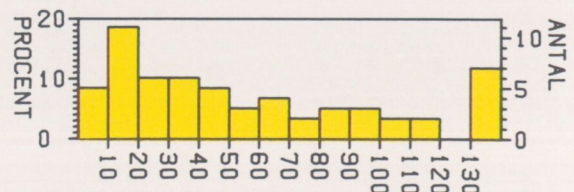
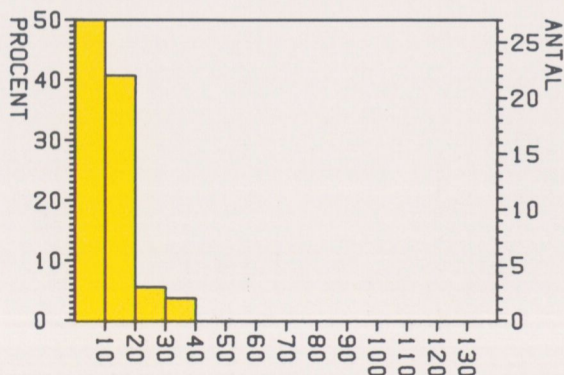


Vanliga halter i grundvatten 2–50 mg/l Na  
Groundwater commonly contains 2–50 mg/l Na



|                |                    |            |
|----------------|--------------------|------------|
| Antal analyser | Number of analyses | 54         |
| Maximivärde    | Maximum value      | 40 mg/l Na |
| Minimivärde    | Minimum value      | 2 mg/l Na  |
| Medianvärde    | Median value       | 11 mg/l Na |

|                |                    |             |
|----------------|--------------------|-------------|
| Antal analyser | Number of analyses | 59          |
| Maximivärde    | Maximum value      | 214 mg/l Na |
| Minimivärde    | Minimum value      | 5 mg/l Na   |
| Medianvärde    | Median value       | 43 mg/l 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.

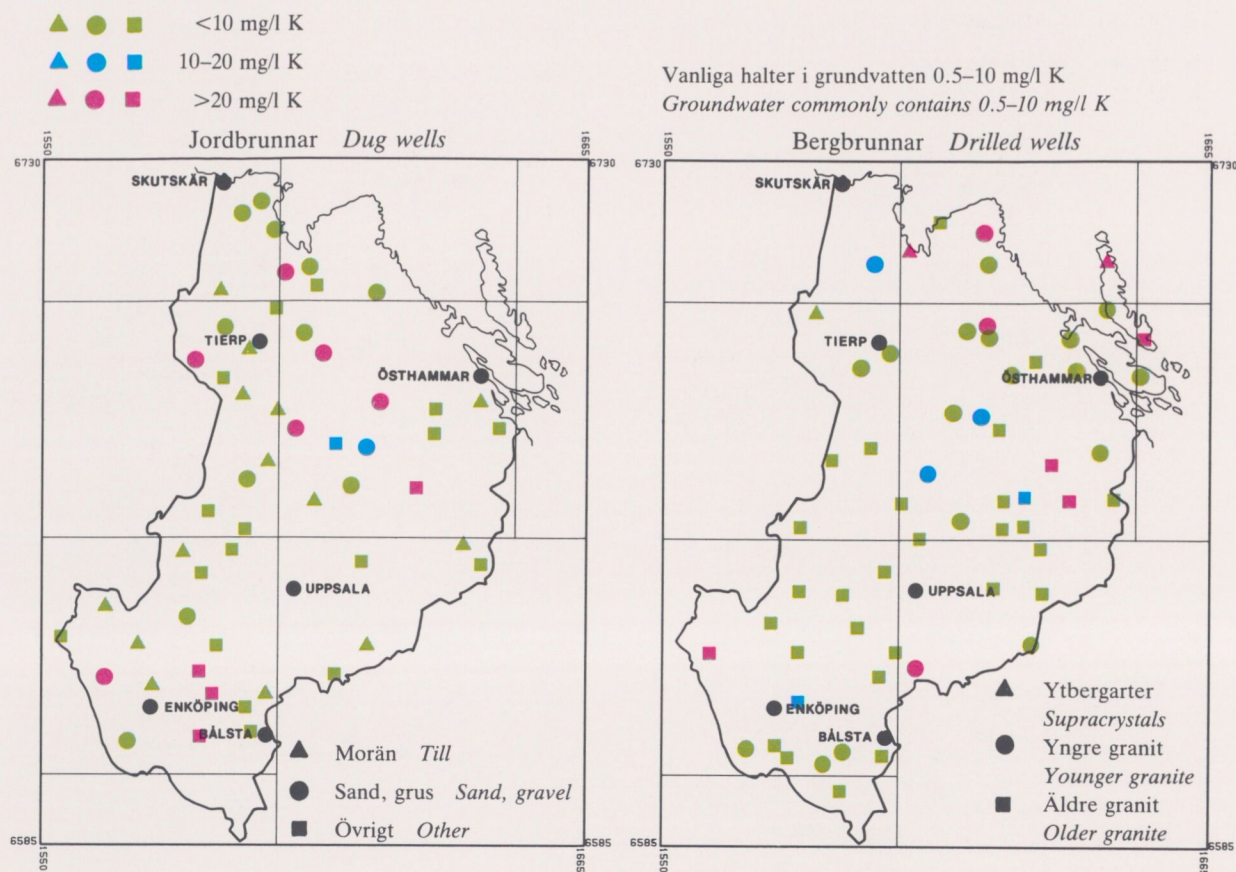


# Bilaga 13

## Grundvattenkvalitet

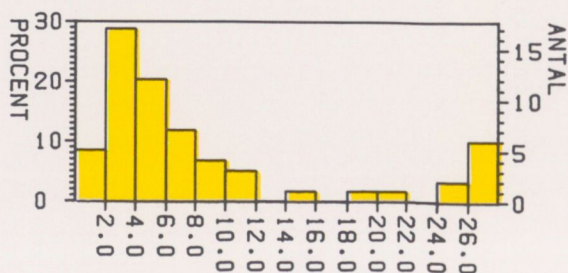
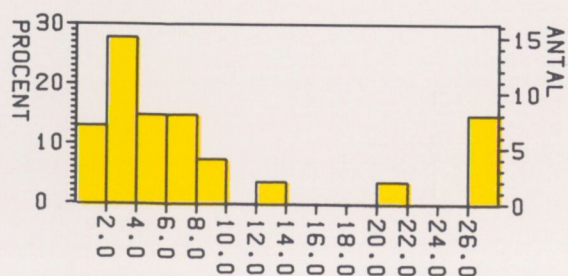
### Groundwater quality

Kalium, K  
Potassium, K



|                |                    |             |
|----------------|--------------------|-------------|
| Antal analyser | Number of analyses | 54          |
| Maximivärde    | Maximum value      | 76.0 mg/l K |
| Minimivärde    | Minimum value      | 0.9 mg/l K  |
| Medianvärde    | Median value       | 5.6 mg/l K  |

|                |                    |             |
|----------------|--------------------|-------------|
| Antal analyser | Number of analyses | 59          |
| Maximivärde    | Maximum value      | 51.0 mg/l K |
| Minimivärde    | Minimum value      | 1.2 mg/l K  |
| Medianvärde    | Median value       | 5.3 mg/l K  |

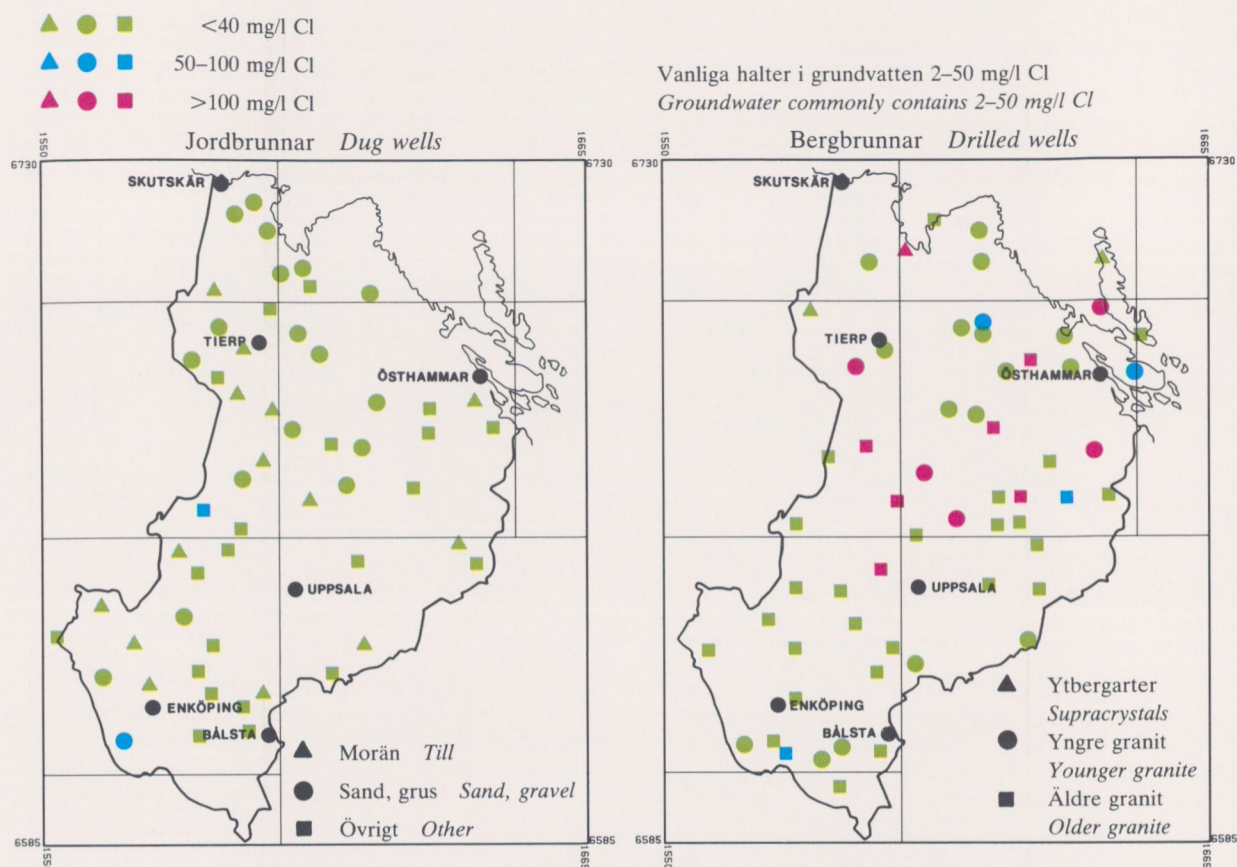


I regel är kaliumhalterna lägre än natriumhalterna.  
Kalium kan komma från kaligödselmedel.



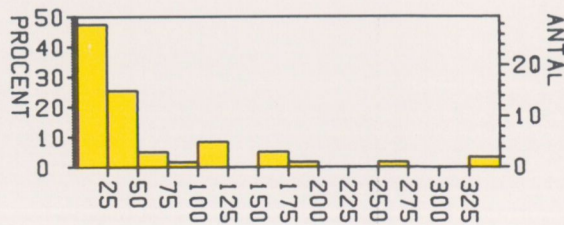
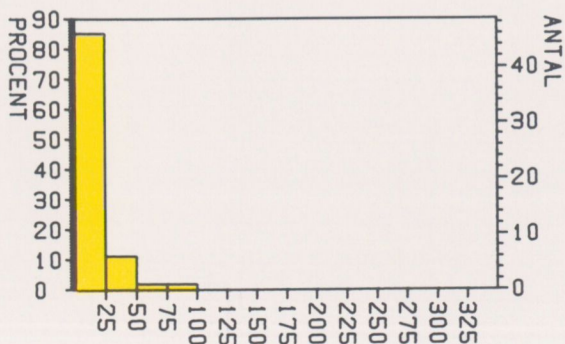
Bilaga 13  
Grundvattenkvalitet  
Groundwater quality

Klorid, Cl  
Chloride, Cl



|                |                    |            |
|----------------|--------------------|------------|
| Antal analyser | Number of analyses | 54         |
| Maximivärde    | Maximum value      | 92 mg/l Cl |
| Minimivärde    | Minimum value      | 0 mg/l Cl  |
| Medianvärde    | Median value       | 11 mg/l Cl |

|                |                    |             |
|----------------|--------------------|-------------|
| Antal analyser | Number of analyses | 59          |
| Maximivärde    | Maximum value      | 539 mg/l Cl |
| Minimivärde    | Minimum value      | 3 mg/l Cl   |
| Medianvärde    | Median value       | 28 mg/l Cl  |



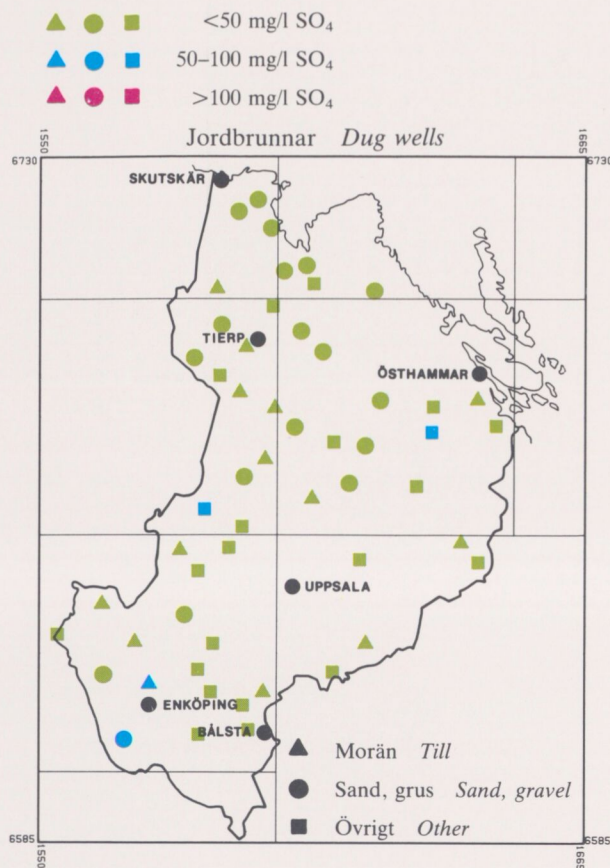
Höga kloridhalter kan bero på inblandning av gammalt havsvatten, som kan finnas i jordlagren och berggrunden även långt ifrån de nuvarande kusterna. Höga kloridhalter kan också orsakas av föroreningar. Kloridhalter över 300 mg/l ger tillsammans med natrium salt smak åt

vattnet. Halter mellan 100 och 300 mg/l betraktas från teknisk synpunkt som anmärkningsvärda. Halter överstigande 300 mg/l medför att vattnet betraktas som med tecken på tjäligt.

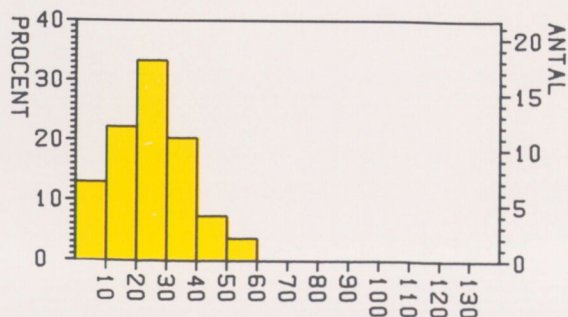


Bilaga 13  
Grundvattenkvalitet  
Groundwater quality

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

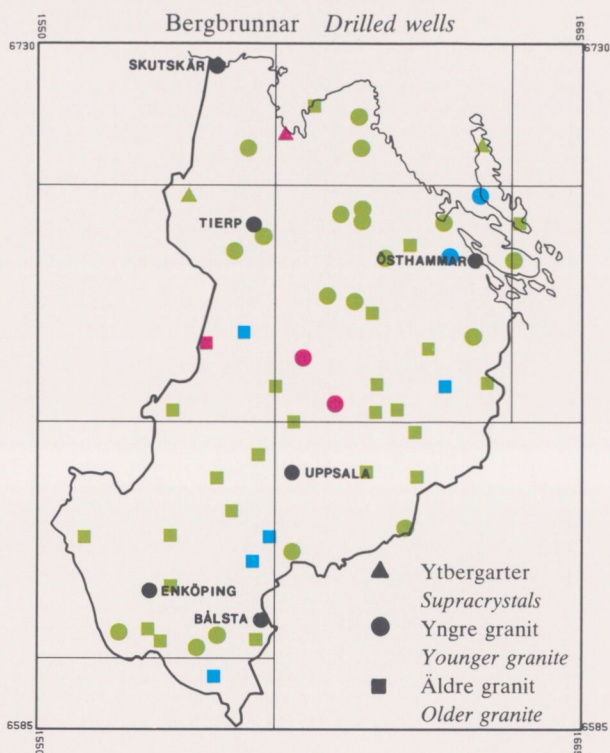


|                |                    |                       |
|----------------|--------------------|-----------------------|
| Antal analyser | Number of analyses | 54                    |
| Maximivärde    | Maximum value      | 57 mg/l $\text{SO}_4$ |
| Minimivärde    | Minimum value      | 7 mg/l $\text{SO}_4$  |
| Medianvärde    | Median value       | 23 mg/l $\text{SO}_4$ |

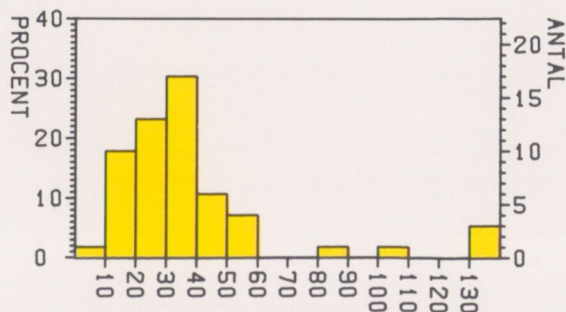


Höga sulfathalter i grundvatten kan bero på utlösning från gyttje- och torvjordlager eller vittrande kismineral i berggrunden. Höga halter i kombination med magnesium och natrium anses kunna verka laxerande. Halter

Vanliga halter i grundvatten 2–150 mg/l  $\text{SO}_4$   
Groundwater commonly contains 2–150 mg/l  $\text{SO}_4$



|                |                    |                        |
|----------------|--------------------|------------------------|
| Antal analyser | Number of analyses | 56                     |
| Maximivärde    | Maximum value      | 188 mg/l $\text{SO}_4$ |
| Minimivärde    | Minimum value      | 10 mg/l $\text{SO}_4$  |
| Medianvärde    | Median value       | 31 mg/l $\text{SO}_4$  |

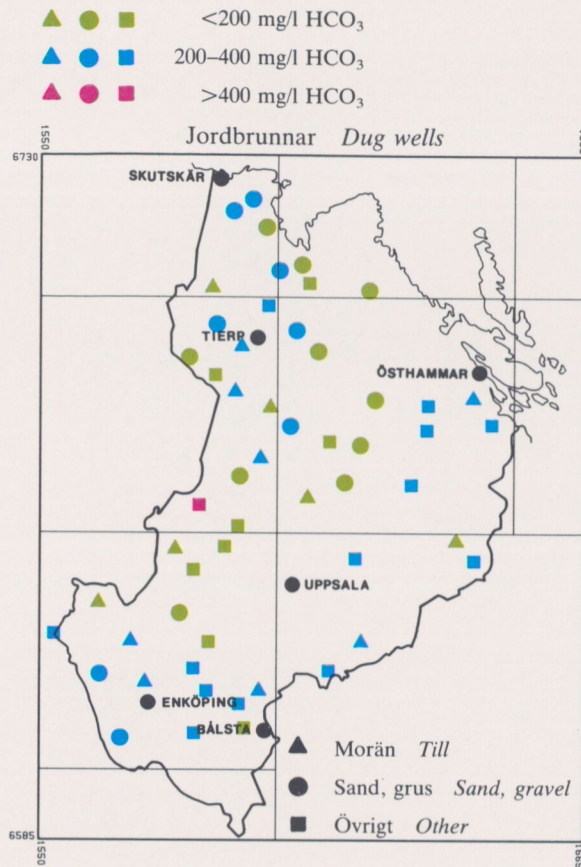


mellan 100 och 200 mg/l betraktas som från teknisk synpunkt anmärkningsvärda. Halter överstigande 200 mg/l medför att vattnet betraktas som med tvekan tjänligt.

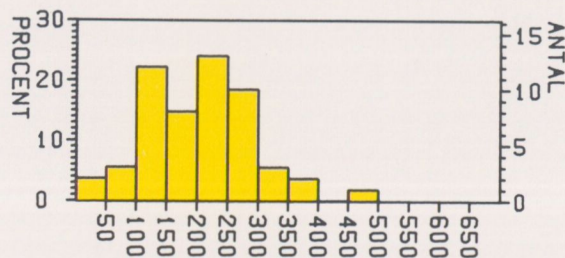


Bilaga 13  
Grundvattenkvalitet  
Groundwater quality

Alkalitet,  $\text{HCO}_3$   
Alkalinity,  $\text{HCO}_3$

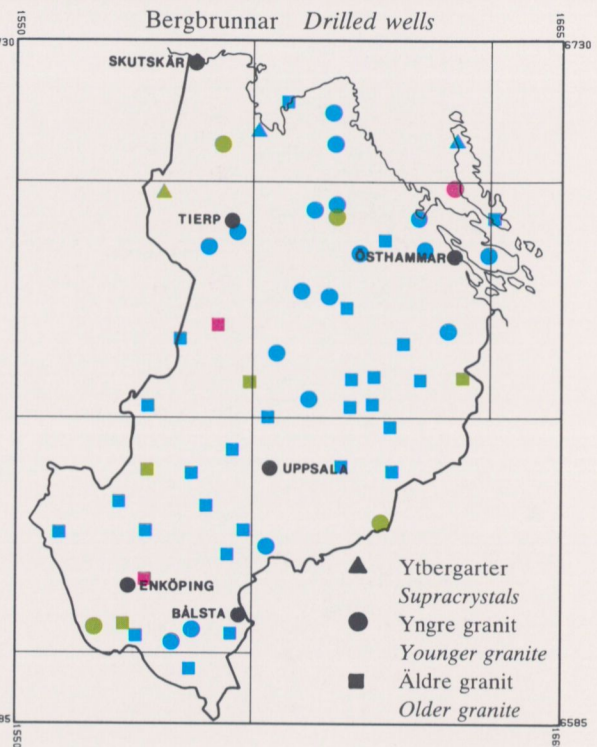


|                |                    |                         |
|----------------|--------------------|-------------------------|
| Antal analyser | Number of analyses | 54                      |
| Maximivärde    | Maximum value      | 497 mg/l $\text{HCO}_3$ |
| Minimivärde    | Minimum value      | 32 mg/l $\text{HCO}_3$  |
| Medianvärde    | Median value       | 214 mg/l $\text{HCO}_3$ |

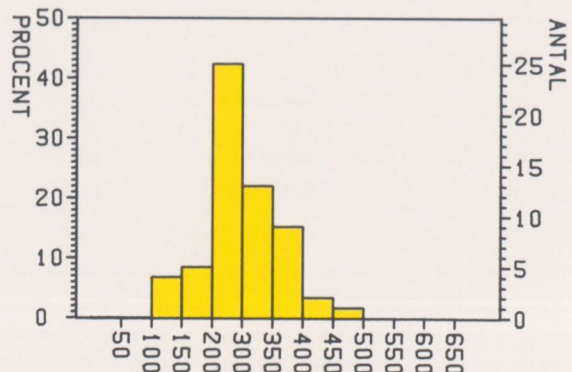


Alkaliteten, som vid normala pH-värden motsvarar bikarbonathalten ( $\text{HCO}_3$ )-halten, är ett mått på vattnets förmåga att motstå förorening.

Vanliga halter i grundvatten 20–400 mg/l  $\text{HCO}_3$   
Groundwater commonly contains 20–400 mg/l  $\text{HCO}_3$



|                |                    |                         |
|----------------|--------------------|-------------------------|
| Antal analyser | Number of analyses | 59                      |
| Maximivärde    | Maximum value      | 463 mg/l $\text{HCO}_3$ |
| Minimivärde    | Minimum value      | 106 mg/l $\text{HCO}_3$ |
| Medianvärde    | Median value       | 285 mg/l $\text{HCO}_3$ |



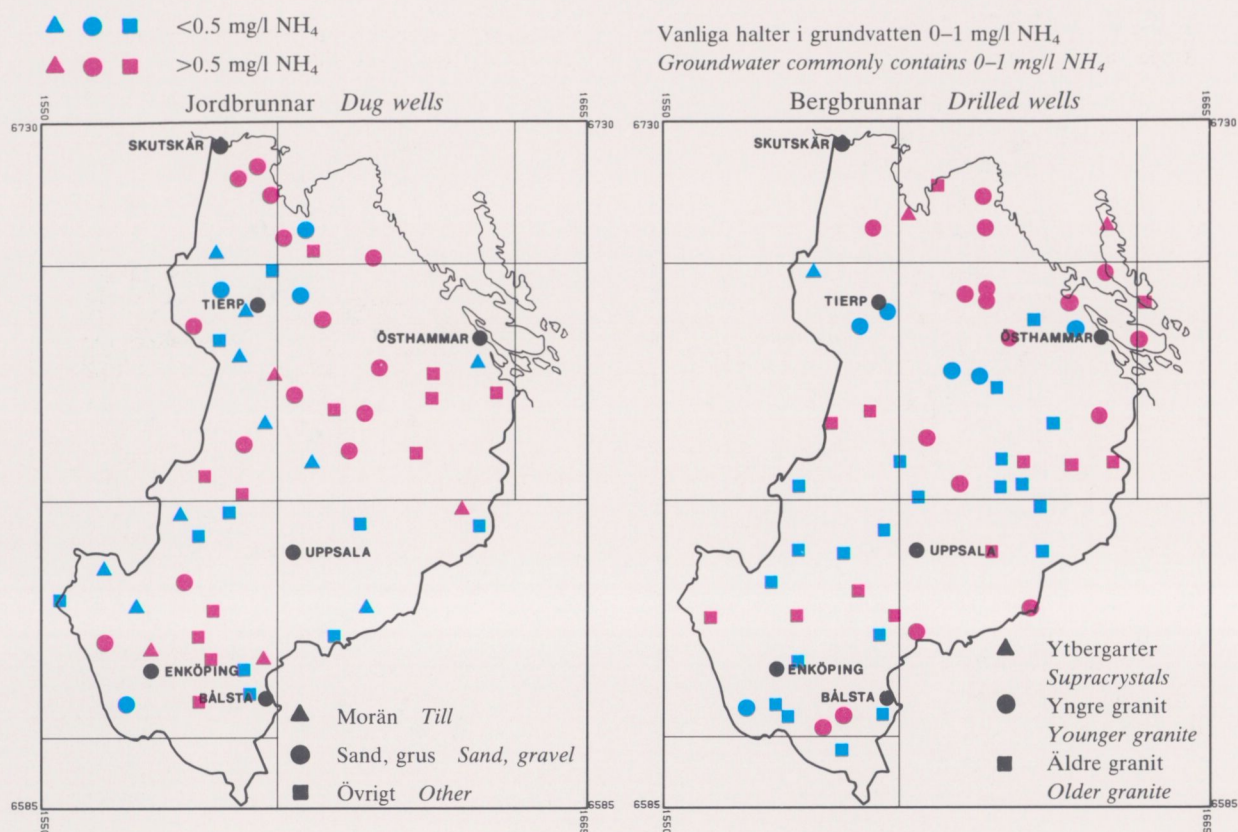


# Bilaga 13

## Grundvattenkvalitet

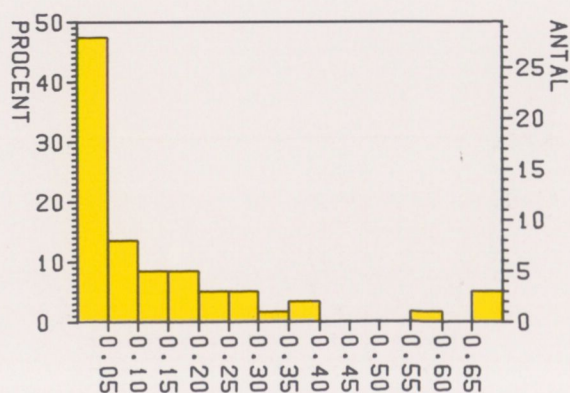
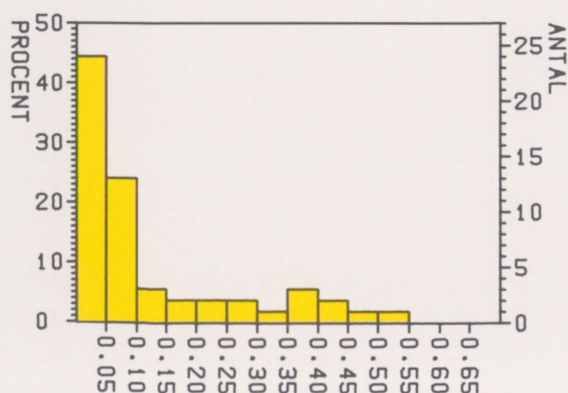
### Groundwater quality

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



|                |                    |                         |
|----------------|--------------------|-------------------------|
| Antal analyser | Number of analyses | 54                      |
| Maximivärde    | Maximum value      | 0.52 mg/l $\text{NH}_4$ |
| Minimivärde    | Minimum value      | 0.00 mg/l $\text{NH}_4$ |
| Medianvärde    | Median value       | 0.08 mg/l $\text{NH}_4$ |

|                |                    |                         |
|----------------|--------------------|-------------------------|
| Antal analyser | Number of analyses | 59                      |
| Maximivärde    | Maximum value      | 0.89 mg/l $\text{NH}_4$ |
| Minimivärde    | Minimum value      | 0.00 mg/l $\text{NH}_4$ |
| Medianvärde    | Median value       | 0.06 mg/l $\text{NH}_4$ |

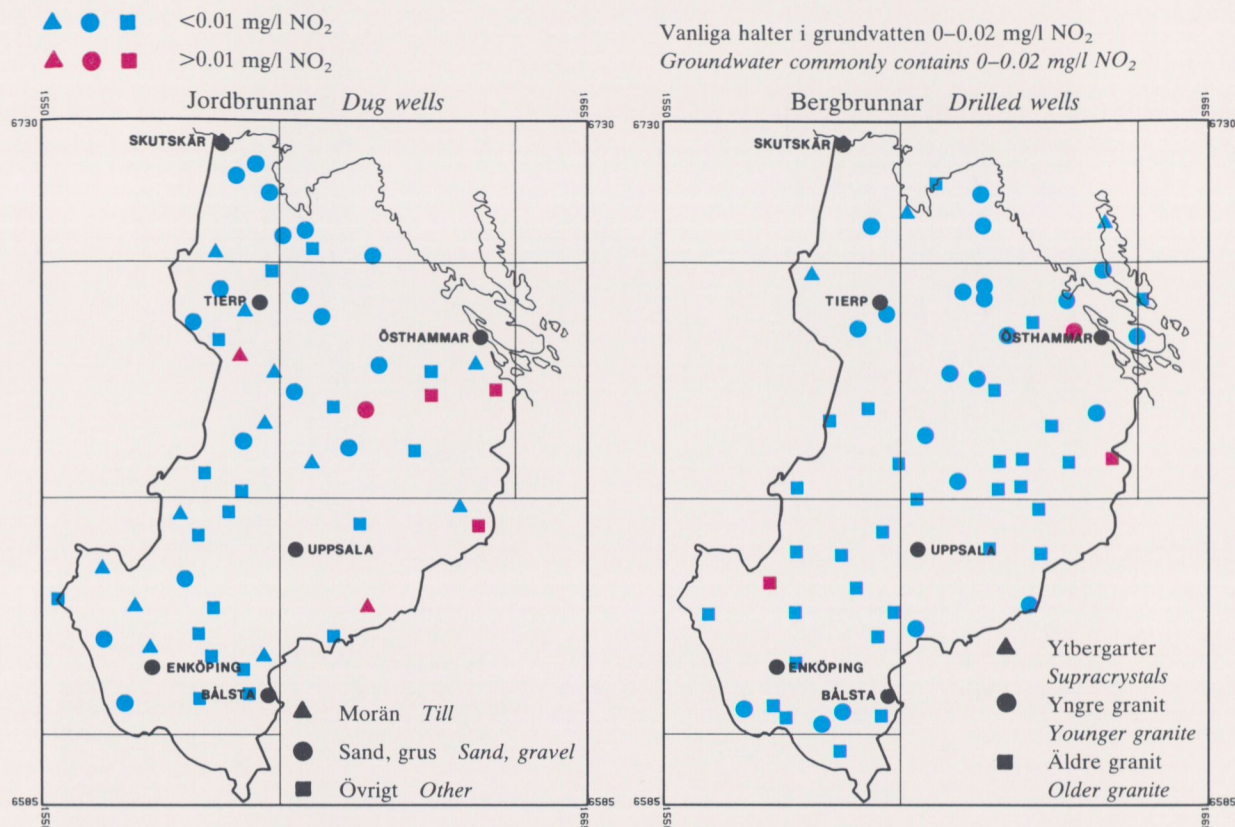


Ammonium,  $\text{NH}_4$ , är en kväveförening, som i regel finns i mycket låga halter i grundvatten. Förhöjda halter kan bero på föroreningar från avlopp eller gödselstäder. Även åker gödsling kan, särskilt på sandiga jordar, ge förhöjda halter. Ammoniumhalter överstigande 0.5 mg/l  $\text{NH}_4$  anses från hygienisk synpunkt anmärkningsvärda.



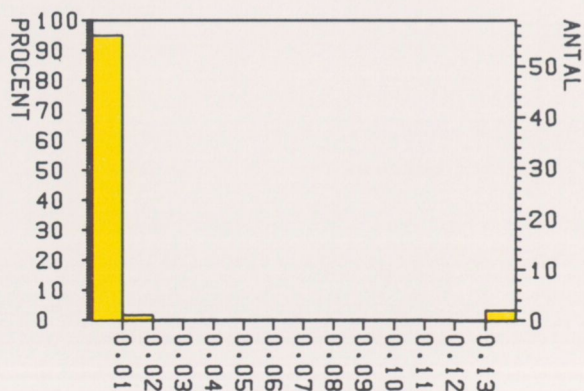
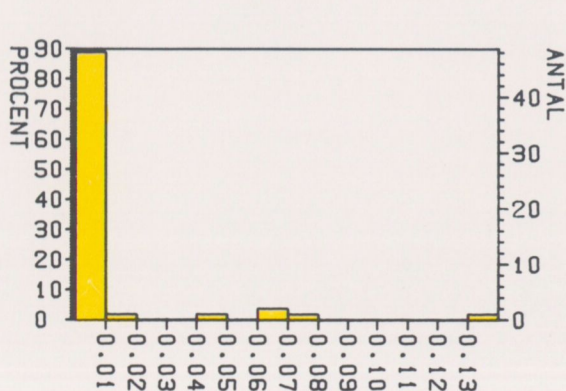
**Bilaga 13**  
Grundvattenkvalitet  
Groundwater quality

Nitrit, NO<sub>2</sub>  
Nitrite, NO<sub>2</sub>



|                |                    |                           |
|----------------|--------------------|---------------------------|
| Antal analyser | Number of analyses | 54                        |
| Maximivärde    | Maximum value      | 0.21 mg/l NO <sub>2</sub> |
| Minimivärde    | Minimum value      | 0.00 mg/l NO <sub>2</sub> |
| Medianvärde    | Median value       | 0.00 mg/l NO <sub>2</sub> |

|                |                    |                           |
|----------------|--------------------|---------------------------|
| Antal analyser | Number of analyses | 59                        |
| Maximivärde    | Maximum value      | 0.63 mg/l NO <sub>2</sub> |
| Minimivärde    | Minimum value      | 0.00 mg/l NO <sub>2</sub> |
| Medianvärde    | Median value       | 0.00 mg/l NO <sub>2</sub> |



Nitrit, NO<sub>2</sub>, är en kväveförening, som i regel finns i mycket låga halter i grundvatten. Förhöjda halter kan bero på föroreningar från avlopp eller gödselstäder. 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. Nitrithalter överstigande 0.02 mg/l NO<sub>2</sub> anses från hygienisk synpunkt anmärkningsvärda.

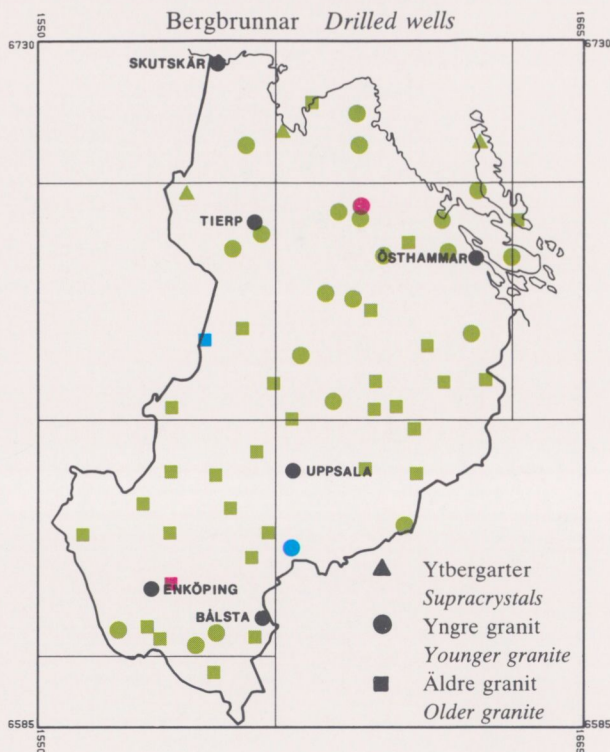
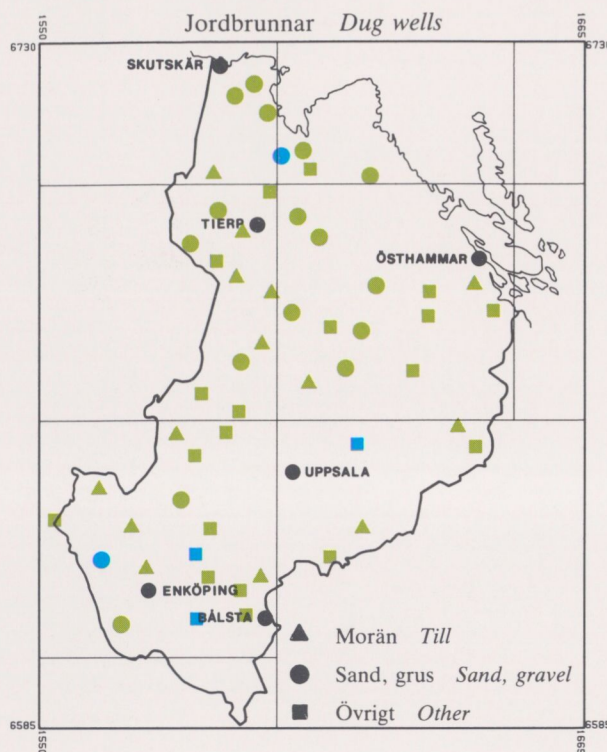


**Bilaga 13**  
**Grundvattenkvalitet**  
*Groundwater quality*

Nitrat, NO<sub>3</sub>  
 Nitrate, NO<sub>3</sub>

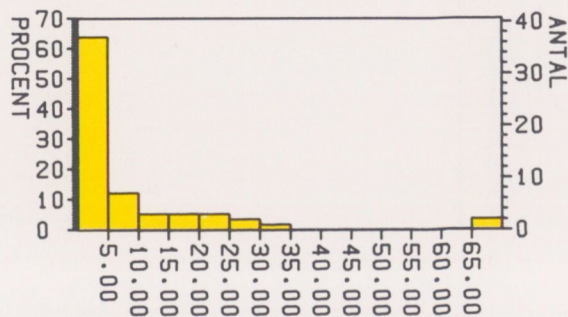
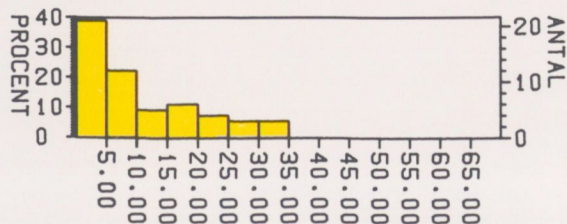


Vanliga halter i grundvatten 0–20 mg/l NO<sub>3</sub>  
 Groundwater commonly contains 0–20 mg/l NO<sub>3</sub>



|                |                    |                            |
|----------------|--------------------|----------------------------|
| Antal analyser | Number of analyses | 54                         |
| Maximivärde    | Maximum value      | 35.00 mg/l NO <sub>3</sub> |
| Minimivärde    | Minimum value      | 0.10 mg/l NO <sub>3</sub>  |
| Medianvärde    | Median value       | 7.90 mg/l NO <sub>3</sub>  |

|                |                    |                            |
|----------------|--------------------|----------------------------|
| Antal analyser | Number of analyses | 58                         |
| Maximivärde    | Maximum value      | 77.00 mg/l NO <sub>3</sub> |
| Minimivärde    | Minimum value      | 0.10 mg/l NO <sub>3</sub>  |
| Medianvärde    | Median value       | 1.80 mg/l NO <sub>3</sub>  |



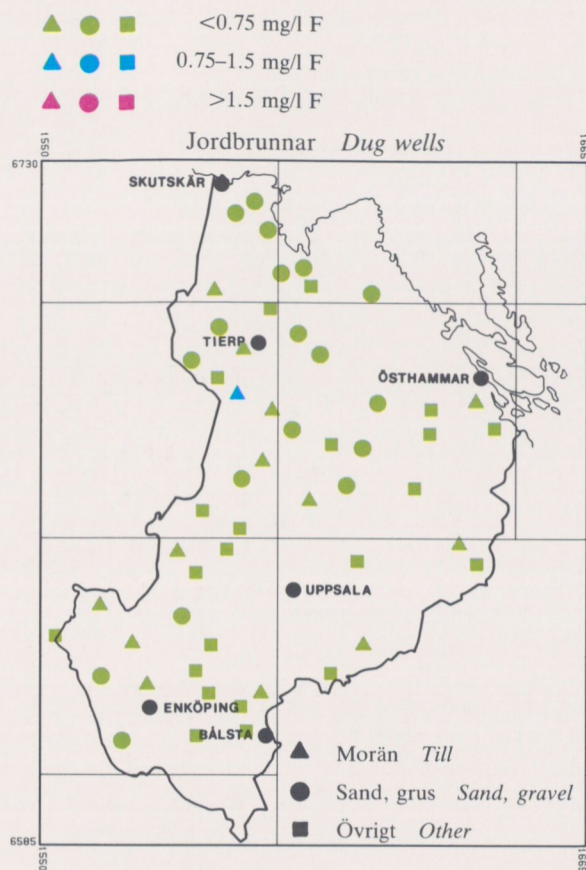
Nitrat, NO<sub>3</sub>, är en kväveförening, som i regel finns naturligt i mycket låga halter i grundvatten. Förhöjda halter kan bero på föroreningar från avlopp och gödselstackar. Åkergödsling, särskilt på sandiga jordar, kan även ge förhöjda halter. Likaså kan kväveföreningar från industriella rökgasutsläpp med nederbörden tillföras grundvattnet. Under växtsäsongen tas stora mängder kväve upp av växterna. Tillskottet av kväveföreningar

till grundvattnet blir då mindre. Nitrat-halterna i grundvattnet varierar därför med årstiderna. Barn under 1 års ålder, som dricker vatten med höga nitrat-halter, kan få sjukdomssymtom p.g.a. methemoglobinemi. Om nitrat-halten överstiger 50 mg/l skall vattnet därför inte ges till barn under 1 års ålder. Ett vatten som innehåller mer än 30 mg/l betecknas från hygienisk synpunkt som anmärkningsvärt.

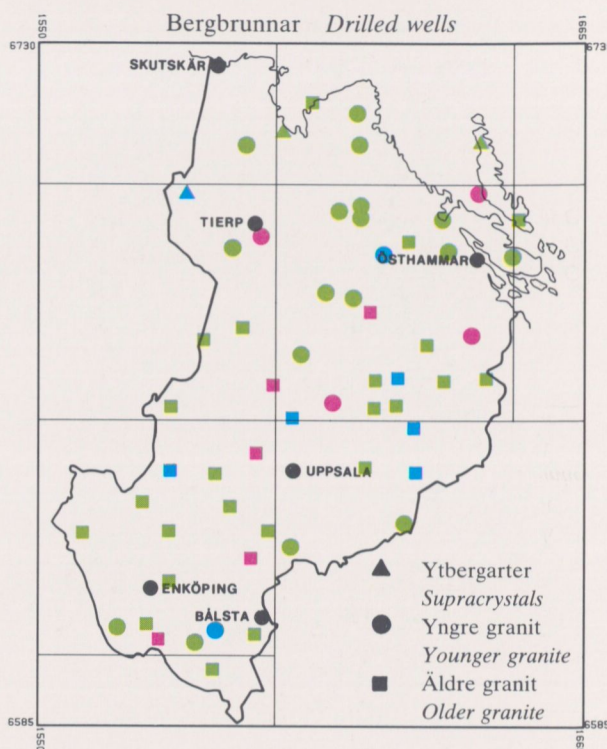


**Bilaga 13**  
Grundvattenkvalitet  
Groundwater quality

Fluorid, F  
Fluoride, F

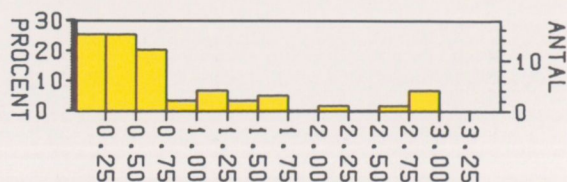
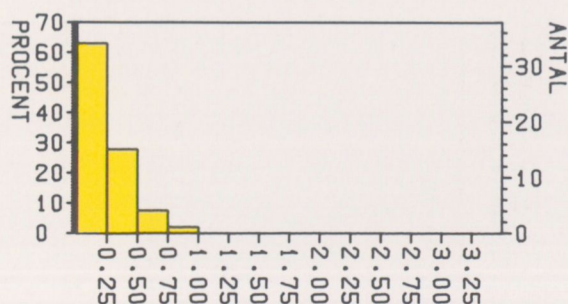


Vanliga halter i grundvatten 0–1.5 mg/l F  
Groundwater commonly contains 0–1.5 mg/l F



|                |                    |             |
|----------------|--------------------|-------------|
| Antal analyser | Number of analyses | 54          |
| Maximivärde    | Maximum value      | 1.00 mg/l F |
| Minimivärde    | Minimum value      | 0.02 mg/l F |
| Medianvärde    | Median value       | 0.19 mg/l F |

|                |                    |             |
|----------------|--------------------|-------------|
| Antal analyser | Number of analyses | 59          |
| Maximivärde    | Maximum value      | 3.00 mg/l F |
| Minimivärde    | Minimum value      | 0.02 mg/l F |
| Medianvärde    | Median value       | 0.50 mg/l F |



Brunnar med höga halter av fluorid påträffas ofta inom områden där berggrunden är rik på flusspat,  $\text{CaF}_2$ . Fluoridhalter mellan 0.75 mg/l och 1.5 mg/l ger skydd mot karies (tandvärk). Halter över 1.5 mg/l kan orsaka besvär såsom fläckar på tänderna. Vatten med halter över 6 mg/l skall betraktas som otjänligt.



# Bilaga 13

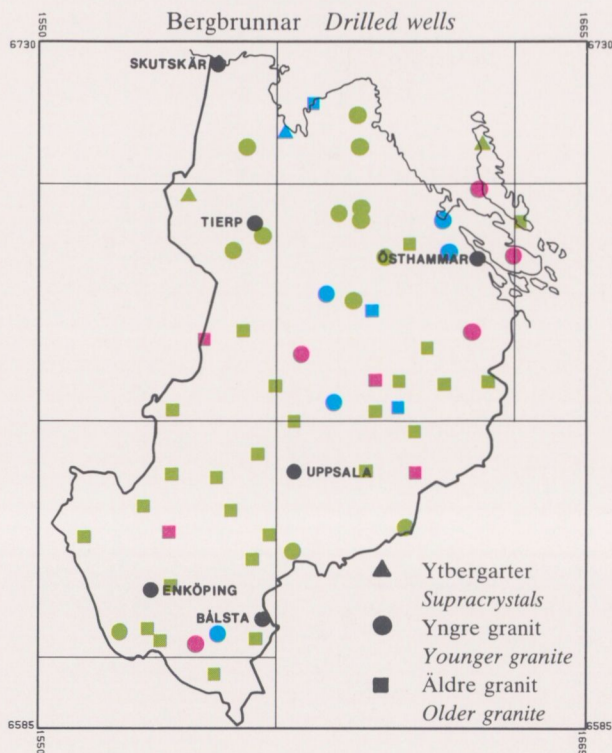
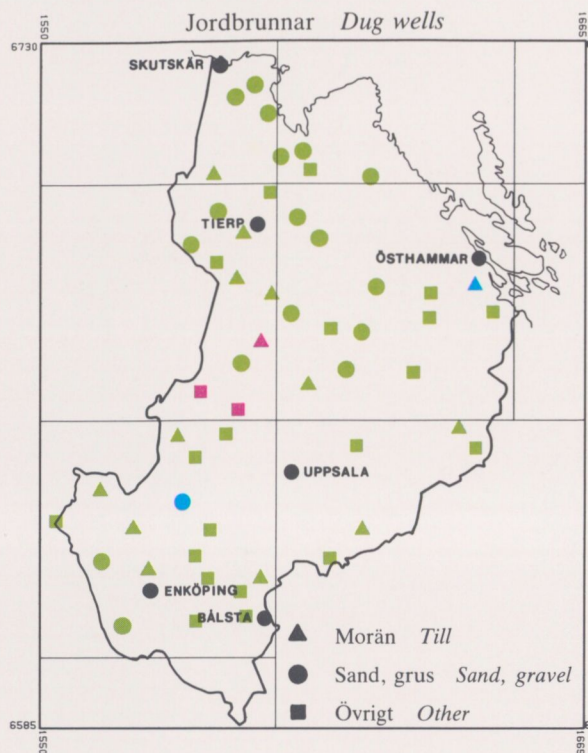
## Grundvattenkvalitet

### Groundwater quality

Järn, Fe  
Iron, Fe

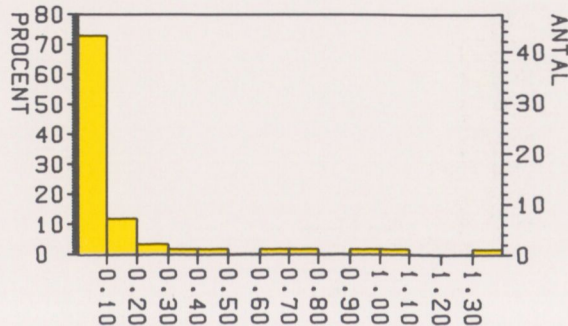
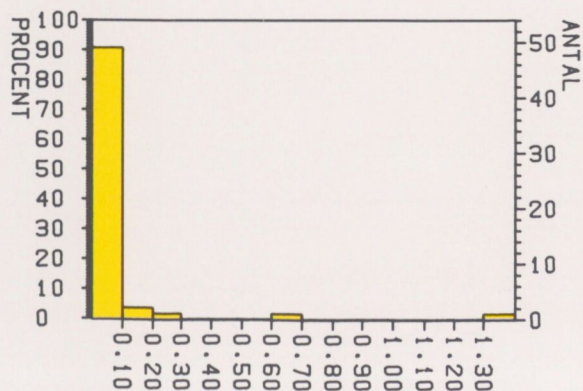
- ▲ ● ■ <0.1 mg/l Fe
- ▲ ● ■ 0.1–0.2 mg/l Fe
- ▲ ● ■ >0.2 mg/l Fe

Vanliga halter i grundvatten 0–1 mg/l Fe  
Groundwater commonly contains 0–1 mg/l Fe



|                |                    |              |
|----------------|--------------------|--------------|
| Antal analyser | Number of analyses | 54           |
| Maximivärde    | Maximum value      | 3.50 mg/l Fe |
| Minimivärde    | Minimum value      | 0.01 mg/l Fe |
| Medianvärde    | Median value       | 0.02 mg/l Fe |

|                |                    |              |
|----------------|--------------------|--------------|
| Antal analyser | Number of analyses | 59           |
| Maximivärde    | Maximum value      | 2.00 mg/l Fe |
| Minimivärde    | Minimum value      | 0.01 mg/l Fe |
| Medianvärde    | Median value       | 0.03 mg/l Fe |



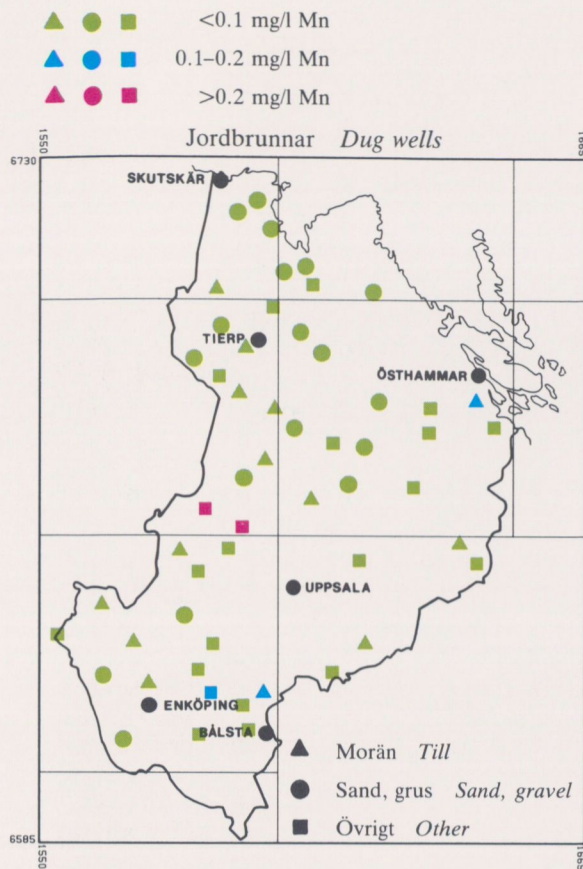
Höga halter av järn kan orsaka bruna fläckar på tvätt, porslin o.dyl. Halterna kan förändras avsevärt från brunn till tappställe, beroende på utfällning och utlösning från järnledningar. Höga halter ger en obehaglig

smak åt vattnet. Halter mellan 0.2 mg/l och 0.4 mg/l betraktas från teknisk synpunkt som anmärkningsvärda. Halter överstigande 0.4 mg/l medför att vattnet betraktas som med tvekan tjänligt.

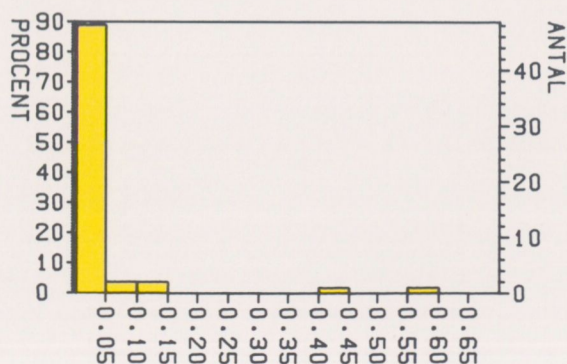


**Bilaga 13**  
Grundvattenkvalitet  
Groundwater quality

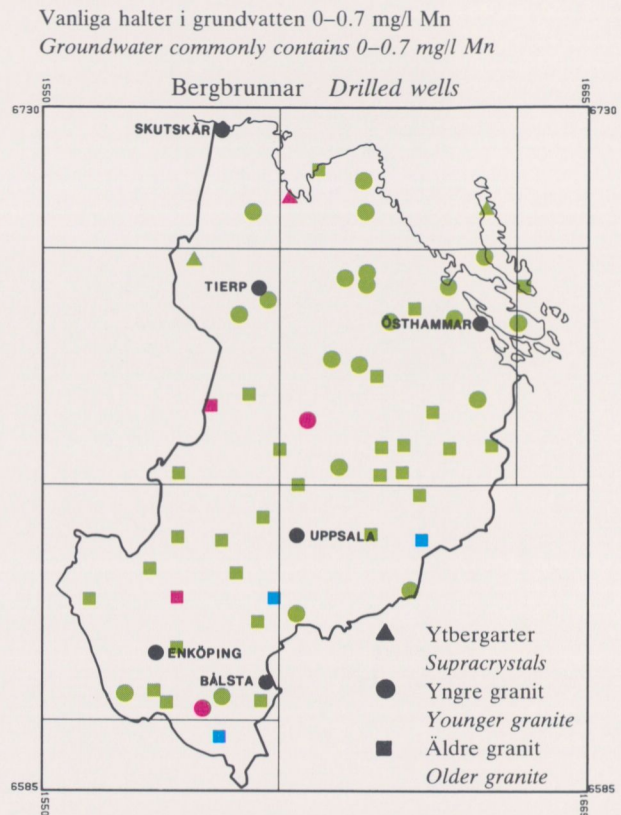
Mangan, Mn  
Manganese, Mn



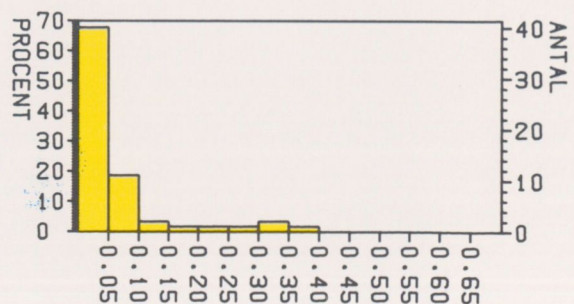
|                |                    |              |
|----------------|--------------------|--------------|
| Antal analyser | Number of analyses | 54           |
| Maximivärde    | Maximum value      | 0.58 mg/l Mn |
| Minimivärde    | Minimum value      | 0.01 mg/l Mn |
| Medianvärde    | Median value       | 0.01 mg/l Mn |



Höga halter av mangan kan orsaka bruna fläckar på tvätt, porslin o.dyl. och kan ge en obehaglig smak åt vattnet. Halter över 0.1 mg/l Mn betraktas som med tvekan tjänligt.



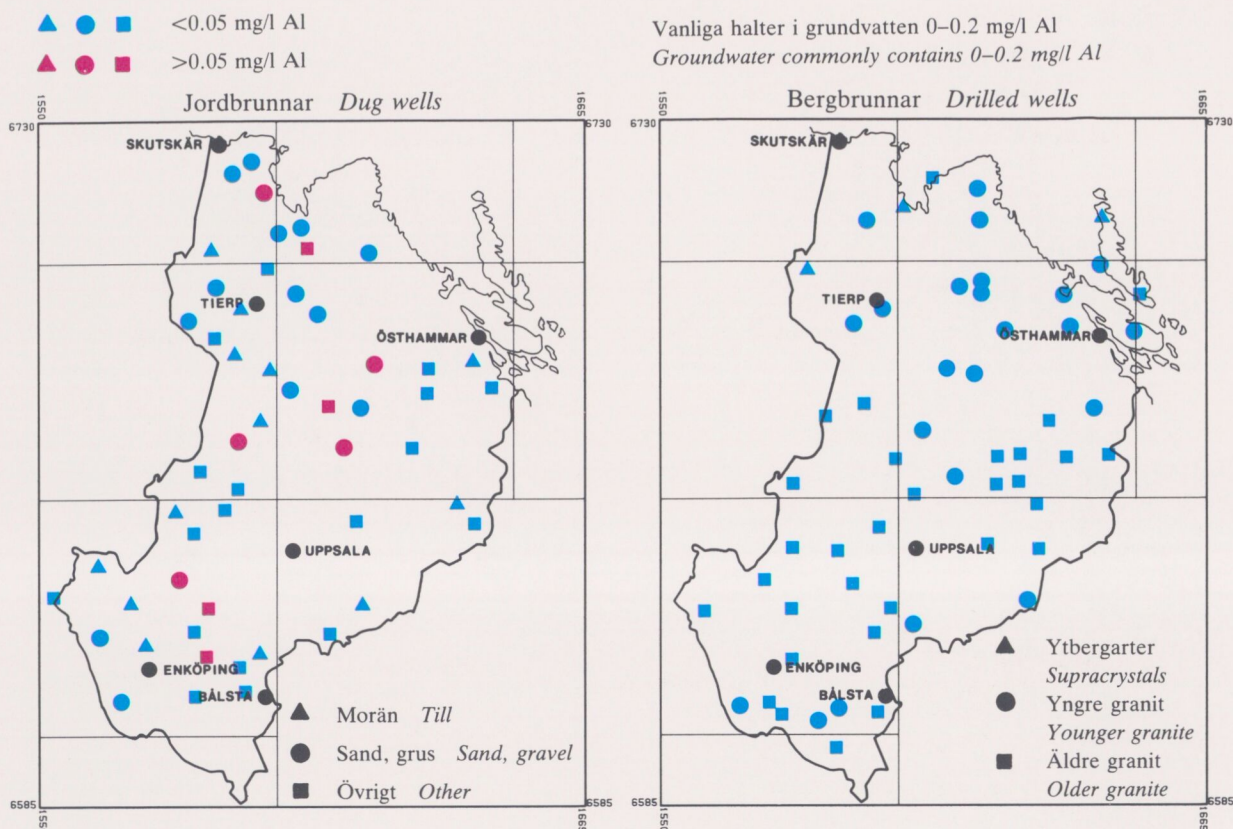
|                |                    |              |
|----------------|--------------------|--------------|
| Antal analyser | Number of analyses | 59           |
| Maximivärde    | Maximum value      | 0.39 mg/l Mn |
| Minimivärde    | Minimum value      | 0.01 mg/l Mn |
| Medianvärde    | Median value       | 0.02 mg/l Mn |





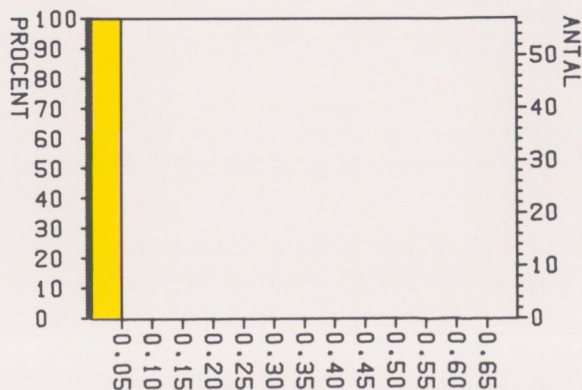
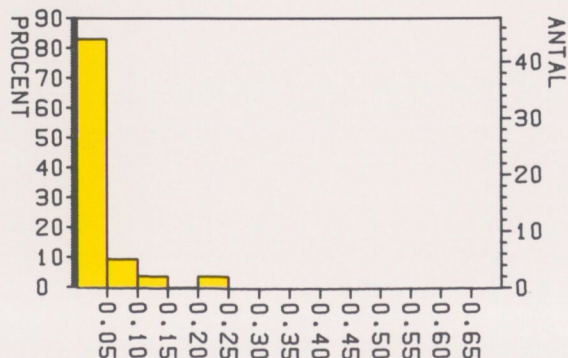
**Bilaga 13**  
Grundvattenkvalitet  
*Groundwater quality*

Aluminium, Al  
*Aluminium, Al*



|                |                           |              |
|----------------|---------------------------|--------------|
| Antal analyser | <i>Number of analyses</i> | 53           |
| Maximivärde    | <i>Maximum value</i>      | 0.23 mg/l Al |
| Minimivärde    | <i>Minimum value</i>      | 0.01 mg/l Al |
| Medianvärde    | <i>Median value</i>       | 0.01 mg/l Al |

|                |                           |              |
|----------------|---------------------------|--------------|
| Antal analyser | <i>Number of analyses</i> | 57           |
| Maximivärde    | <i>Maximum value</i>      | 0.05 mg/l Al |
| Minimivärde    | <i>Minimum value</i>      | 0.01 mg/l Al |
| Medianvärde    | <i>Median value</i>       | 0.01 mg/l 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

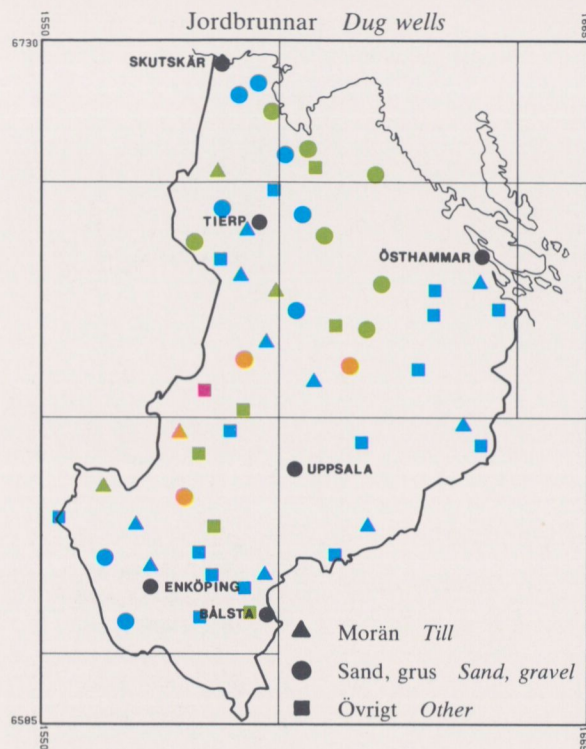
djur, t.ex. fiskar, kan fördra relativt stora intag av aluminium. Aluminiumhalter över 0.15 mg/l betraktas från teknisk synpunkt som anmärkningsvärda.



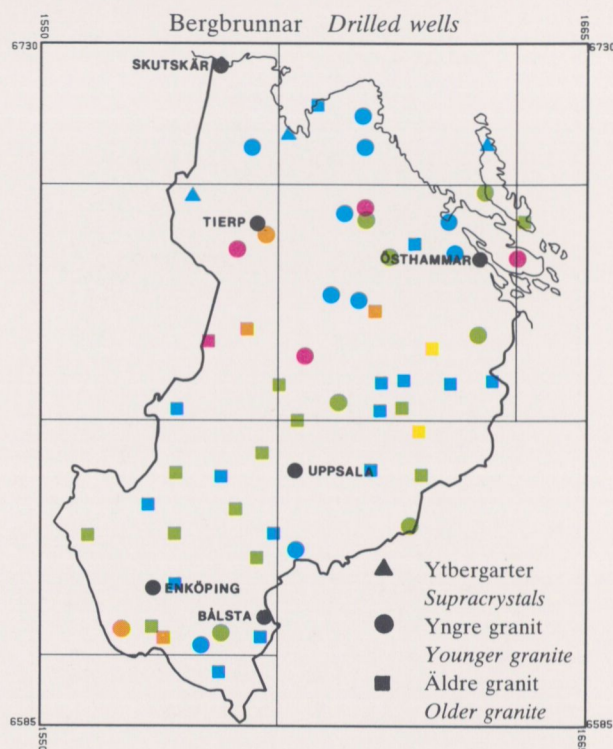
**Bilaga 13**  
Grundvattenkvalitet  
Groundwater quality

Totalhårdhet, Ca+Mg  
Total hardness, Ca+Mg

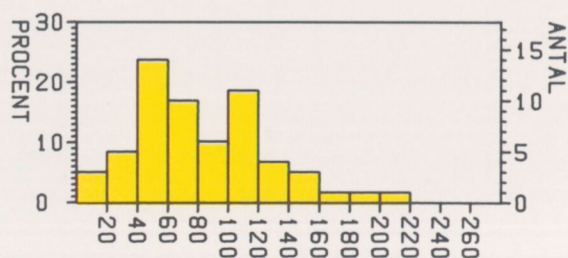
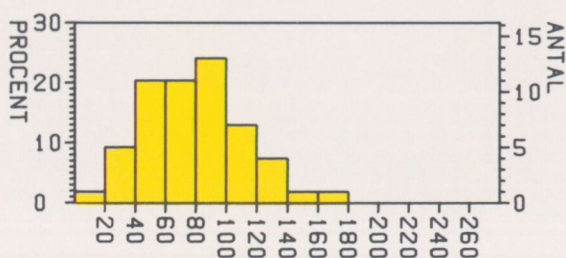
|                                  |                                     |
|----------------------------------|-------------------------------------|
| ▲ ● ■ 0–15 mg/l Ca (0–2 °dH)     | Mycket mjukt vatten Very soft water |
| ▲ ● ■ 15–35 mg/l Ca (2–5 °dH)    | Mjukt vatten Soft water             |
|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



|                |                    |             |
|----------------|--------------------|-------------|
| Antal analyser | Number of analyses | 54          |
| Maximivärde    | Maximum value      | 163 mg/l Ca |
| Minimivärde    | Minimum value      | 20 mg/l Ca  |
| Medianvärde    | Median value       | 80 mg/l Ca  |



|                |                    |             |
|----------------|--------------------|-------------|
| Antal analyser | Number of analyses | 59          |
| Maximivärde    | Maximum value      | 218 mg/l Ca |
| Minimivärde    | Minimum value      | 11 mg/l Ca  |
| Medianvärde    | Median value       | 75 mg/l Ca  |



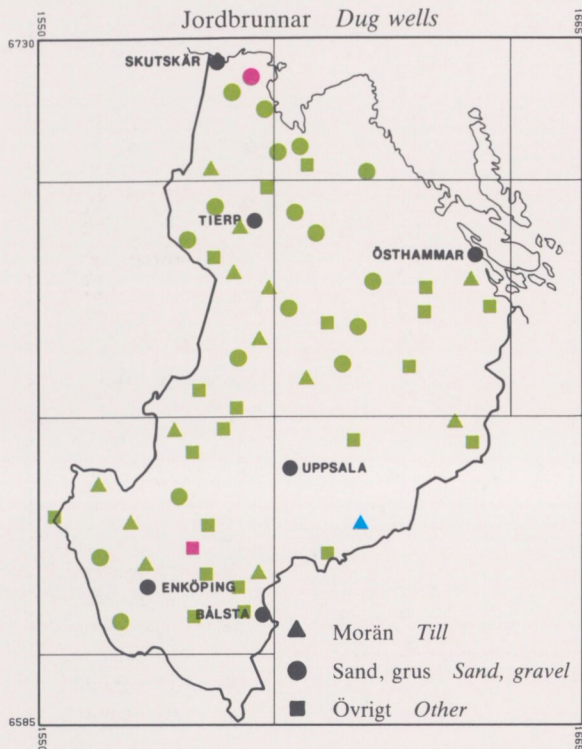
Höga halter av kalcium och magnesium gör att vattnet blir hårt. Hårt vatten förorsakar ökad tvålförbrukning genom kalktvålbildning. Vid uppvärmning kan olägenhet uppstå genom avsättning i varmvattenberedare, kastruller, disk- och tvättmaskiner, kaffebryggare m.m.



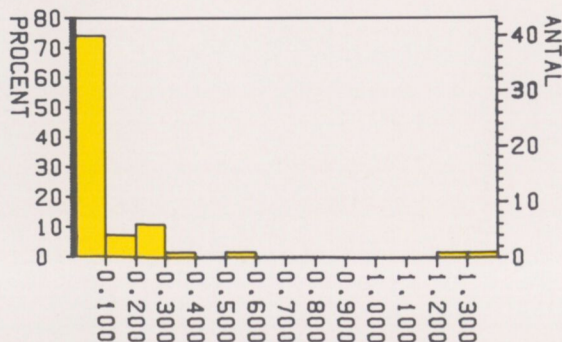
Bilaga 13  
Grundvattenkvalitet  
Groundwater quality

Zink, Zn  
Zink, Zn

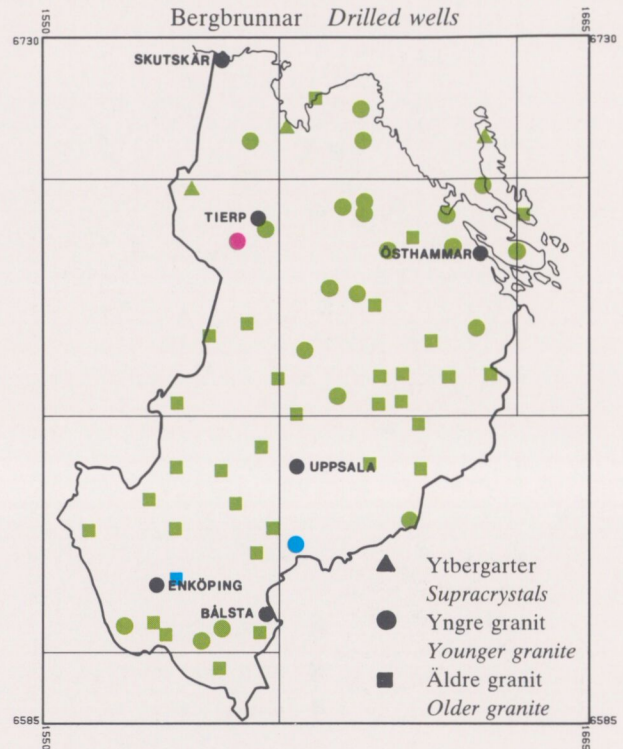
- ▲ ● ■ <0.5 mg/l Zn  
▲ ● ■ 0.5–1.0 mg/l Zn  
▲ ● ■ >1.0 mg/l Zn



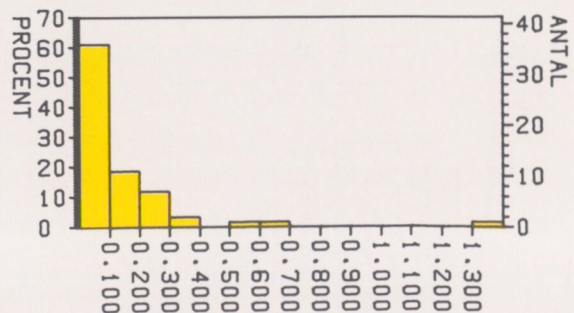
|                |                    |               |
|----------------|--------------------|---------------|
| Antal analyser | Number of analyses | 54            |
| Maximivärde    | Maximum value      | 1.400 mg/l Zn |
| Minimivärde    | Minimum value      | 0.001 mg/l Zn |
| Medianvärde    | Median value       | 0.046 mg/l Zn |



Zink är ett för kroppen nödvändigt ämne eftersom det har flera biokemiska funktioner. Zinkhalter över 1.0 mg/l betraktas från teknisk synpunkt som anmärkningsvärda.



|                |                    |               |
|----------------|--------------------|---------------|
| Antal analyser | Number of analyses | 59            |
| Maximivärde    | Maximum value      | 1.800 mg/l Zn |
| Minimivärde    | Minimum value      | 0.001 mg/l Zn |
| Medianvärde    | Median value       | 0.062 mg/l Zn |



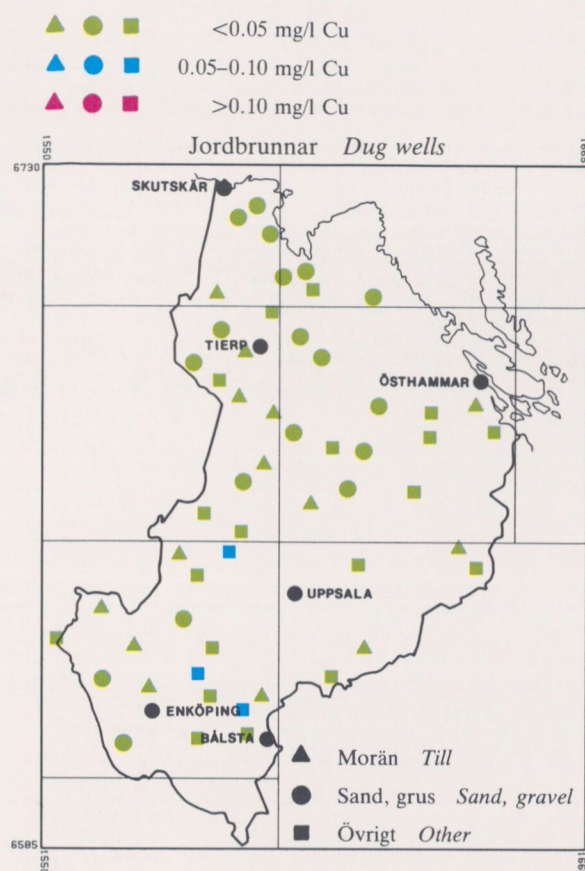


# Bilaga 13

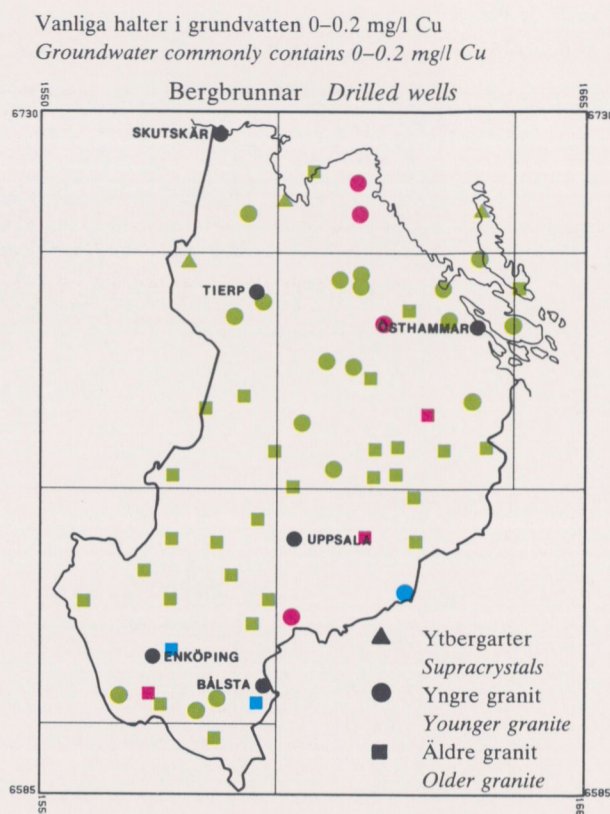
## Grundvattenkvalitet

### Groundwater quality

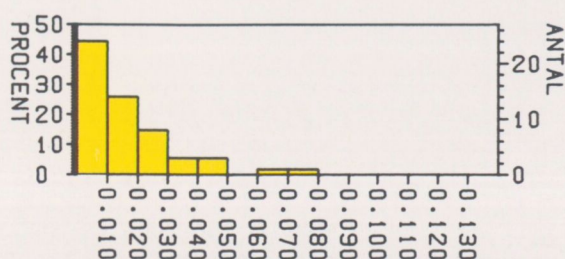
Koppar, Cu  
Copper, Cu



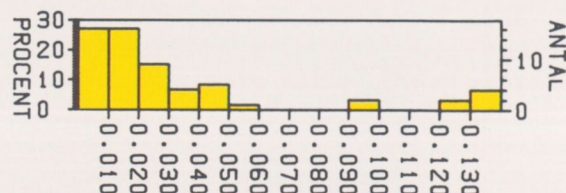
|                |                    |               |
|----------------|--------------------|---------------|
| Antal analyser | Number of analyses | 54            |
| Maximivärde    | Maximum value      | 0.079 mg/l Cu |
| Minimivärde    | Minimum value      | 0.005 mg/l Cu |
| Medianvärde    | Median value       | 0.013 mg/l Cu |



|                |                    |               |
|----------------|--------------------|---------------|
| Antal analyser | Number of analyses | 59            |
| Maximivärde    | Maximum value      | 0.230 mg/l Cu |
| Minimivärde    | Minimum value      | 0.005 mg/l Cu |
| Medianvärde    | Median value       | 0.018 mg/l Cu |



Kopparhalten i naturligt förekommande grundvatten är i regel mycket låg, vanligtvis under 0.02 mg/l Cu. I hushållens tappvatten kan ofta kopparhalten vara avsevärt högre beroende främst på utlösning av koppar från ledningsnätet. I allmänhet sjunker kopparhalten i vatt-

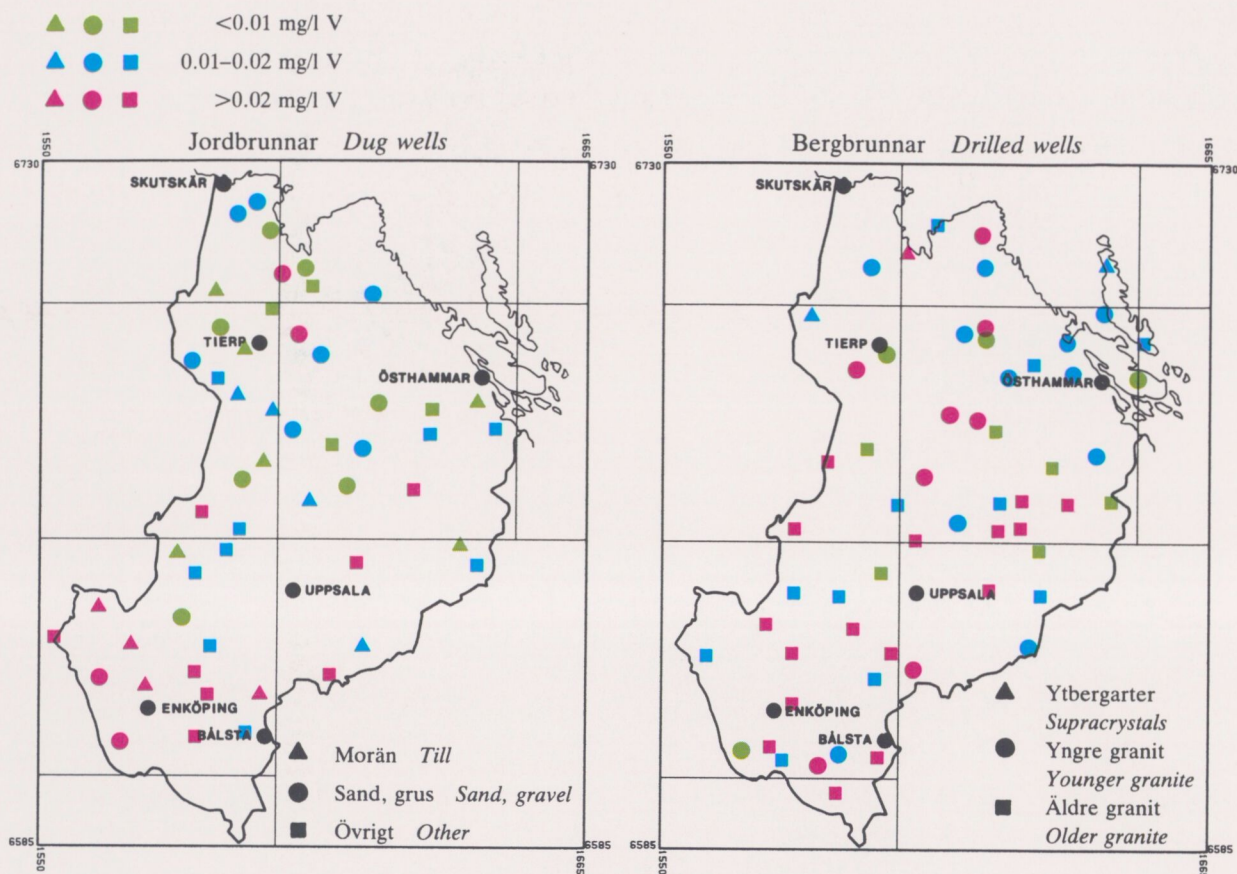


net efter spolning. Höga halter koppar kan förekomma i såväl hårt som mjukt vatten. Kopparhalter överstigande 0.05 mg/l anses från teknisk synpunkt anmärkningsvärda. Förmodligen utgör kopparhalter under 2 mg/l inget hälsoproblem för normala friska personer.



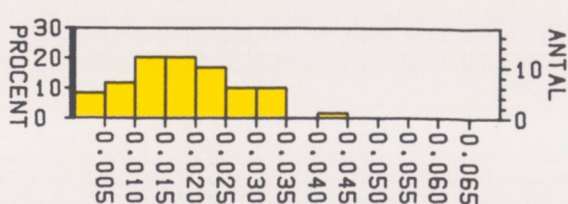
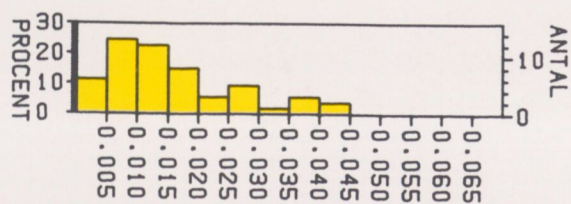
**Bilaga 13**  
 Grundvattenkvalitet  
 Groundwater quality

Vanadin, V  
 Vanadium, V



|                |                    |              |
|----------------|--------------------|--------------|
| Antal analyser | Number of analyses | 53           |
| Maximivärde    | Maximum value      | 0.045 mg/l V |
| Minimivärde    | Minimum value      | 0.005 mg/l V |
| Medianvärde    | Median value       | 0.014 mg/l V |

|                |                    |              |
|----------------|--------------------|--------------|
| Antal analyser | Number of analyses | 59           |
| Maximivärde    | Maximum value      | 0.043 mg/l V |
| Minimivärde    | Minimum value      | 0.005 mg/l V |
| Medianvärde    | Median value       | 0.018 mg/l V |





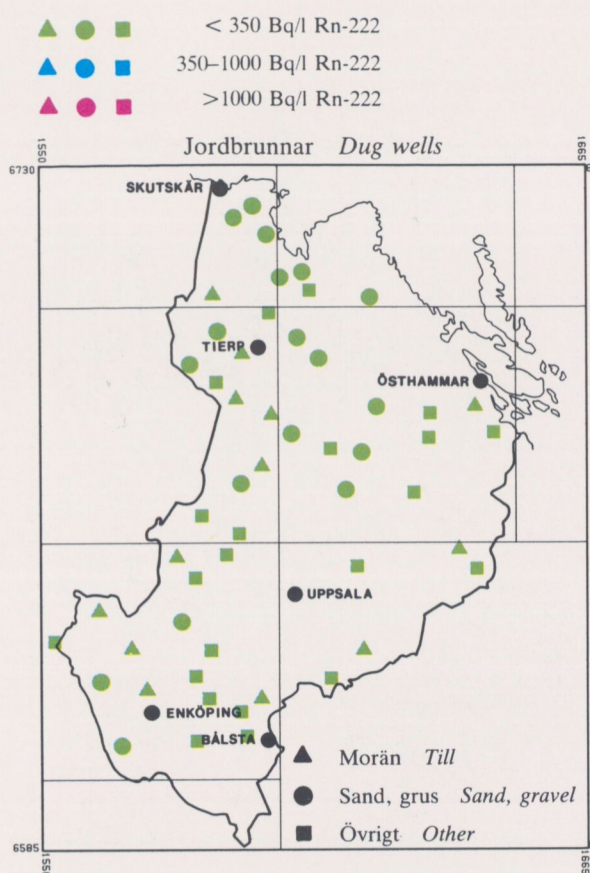
# Bilaga 13

## Grundvattenkvalitet

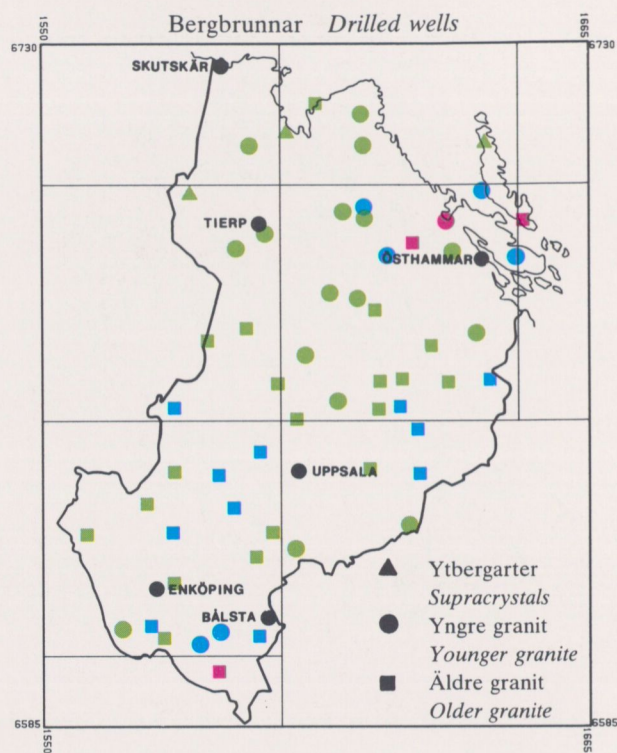
### Groundwater quality

Radon, Rn-222

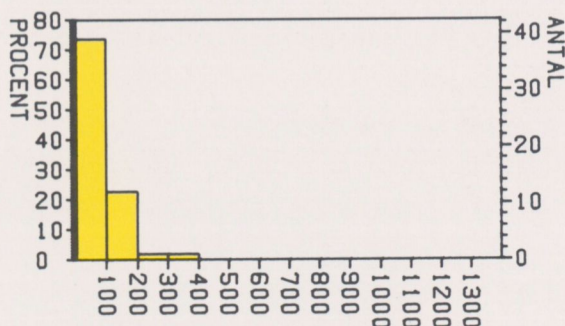
Radon, Rn-222



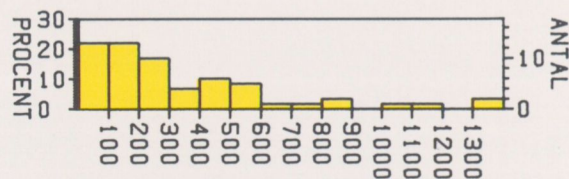
Vanliga halter i grundvatten 0–500 Bq/l  
 Groundwater commonly contains 0–500 Bq/l  
 Halveringstiden för radon, Rn-222, är 3.82 dygn  
 Half-life of radon, Rn-222, is 3.82 days



|                |                    |                 |
|----------------|--------------------|-----------------|
| Antal analyser | Number of analyses | 53              |
| Maximivärde    | Maximum value      | 338 Bq/l Rn-222 |
| Minimivärde    | Minimum value      | 1 Bq/l Rn-222   |
| Medianvärde    | Median value       | 54 Bq/l Rn-222  |



|                |                    |                  |
|----------------|--------------------|------------------|
| Antal analyser | Number of analyses | 59               |
| Maximivärde    | Maximum value      | 2148 Bq/l Rn-222 |
| Minimivärde    | Minimum value      | 26 Bq/l Rn-222   |
| Medianvärde    | Median value       | 226 Bq/l 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 i dåligt ventilerade lokaler. När radon sönderfaller bildas radondöttrar. Det är kortlivade, fasta, radioaktiva partiklar, som när de

sönderfaller avger alfa- och gammastrålning. Radondöttrarna kan följa med i inandningsluften ned i lungorna och strålningen från dem kan orsaka lungskador.

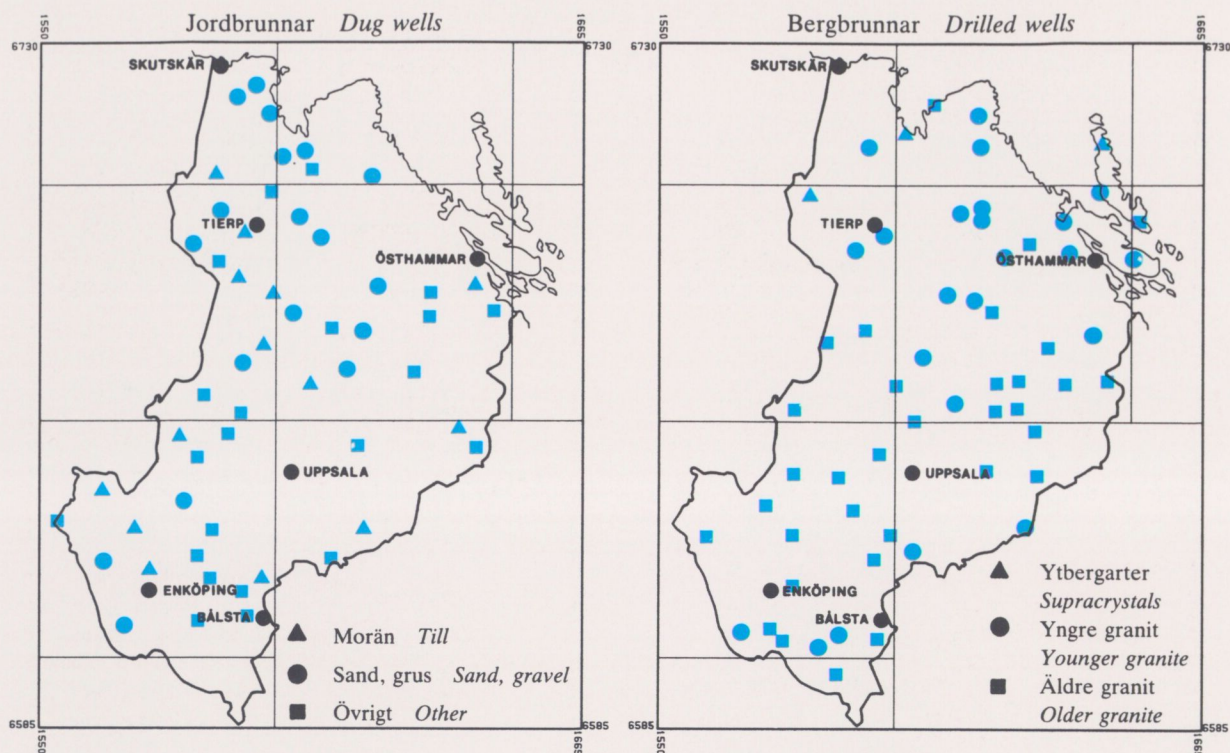
Aktiviteten mäts i Becquerel (Bq). Radonhalter i grundvatten upp till 350 Bq/l är vanligt förekommande, medan halter över 350 Bq/l betraktas som värden högre än de normala. Vid halter över 1000 Bq/l rekommenderas att lämpliga åtgärder, vanligtvis luftning, vidtas för att nedbringa radonhalten i vattnet före användning inomhus.

1 Bq (Becquerel) =  $2.7 \cdot 10^{-12}$  Ci (Curie)



**Bilaga 13**  
Grundvattenkvalitet  
Groundwater quality

Nickel Ni, bly Pb, kadmium Cd, selen Se, krom Cr, silver Ag kvicksilver Hg  
Nickel Ni, lead Pb, cadmium Cd, selenium Se, chromium Cr, silver Ag, mercury Hg



Ingen av de undersökta brunnarna har halter överstigande mätnoggrannheten för analysen av ifrågavarande ämne. Se tabell.

*None of the investigated wells have concentrations above the accuracy of measurement of that specific element. See Table.*

| Ämne<br>Element | Mätnoggrannhet<br>Accuracy | Övre gränsvärde<br>Maximum concentration |
|-----------------|----------------------------|------------------------------------------|
| Nickel, Ni      | 0.005 mg/l                 | –                                        |
| Bly, Pb         | 0.01 mg/l                  | 0.05 mg/l / +                            |
| Kadmium, Cd     | 0.005 mg/l                 | 0.05 mg/l                                |
| Selen, Se       | 0.005 mg/l                 | 0.05 mg/l                                |
| Krom, Cr        | 0.005 mg/l                 | 0.05 mg/l                                |
| Silver, Ag      | 0.01 mg/l                  | 0.05 mg/l                                |
| Kvicksilver, Hg | 0.05 mg/l                  | –                                        |

/+ Bly, Pb 0.01–0.05 mg/l = med tvekan tjänligt.



**Bilaga 14****Nederbörds- och vattenföringsstationer**  
*Precipitation and runoff stations***Nederbördsstationer**  
*Precipitation stations*

| Nummer<br><i>Numbering</i> | Benämning<br><i>Location</i> | Nummer<br><i>Numbering</i> | Benämning<br><i>Location</i> |
|----------------------------|------------------------------|----------------------------|------------------------------|
| 9731                       | Nybyholm                     | 10701                      | Vattholma                    |
| 9733                       | Skjörby                      | 10712                      | Dannemora                    |
| 9738                       | Enköping                     | 10718                      | Väsby                        |
| 9744                       | Knivsta                      | 10724                      | Strömsberg                   |
| 9745                       | Hyvlinge                     | 10725                      | Lövsta                       |
| 9749                       | Ultuna                       | 10727                      | Untra                        |
| 9752                       | Uppsala                      | 10733                      | Fagerviken                   |
| 9753                       | Uppsala flygplats            | 10737                      | Ytterboda                    |
| 9755                       | Frötuna                      | 10811                      | Risinge                      |
| 9759                       | Drälinge                     | 10832                      | Örskär                       |
| 9857                       | Vällnora                     |                            |                              |

**Vattenföringsstationer**  
*Runoff stations*

| Nummer<br><i>Numbering</i> | Benämning<br><i>Location</i> | Vattendrag<br><i>Water course</i> |
|----------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 54-1260                    | Odensfors                    | Tämnarån                          |
| 54-1053                    | Näs                          | Tämnarån                          |
| 56-1256                    | Fors                         | Olandsån                          |
| 61-2220                    | Sörsätra                     | Sagån                             |
| 61-2248                    | Härnevi                      | Örsundaån                         |
| 61-2247                    | Ransta                       | Sävaån                            |
| 61-1742                    | Stabby                       | Stabbybäcken                      |
| 61-2245                    | Lurbo                        | Hågaån                            |
| 61-910                     | Uvlunge                      | Vendelån                          |
| 61-2246                    | Ulva kvarndamm               | Fyrisån                           |
| 61-2244                    | Vattholma 2                  | Vattholmaån                       |
| 61-997                     | Fundbo                       | Fundboån                          |
| 61-2243                    | Sävja                        | Sävjaån                           |



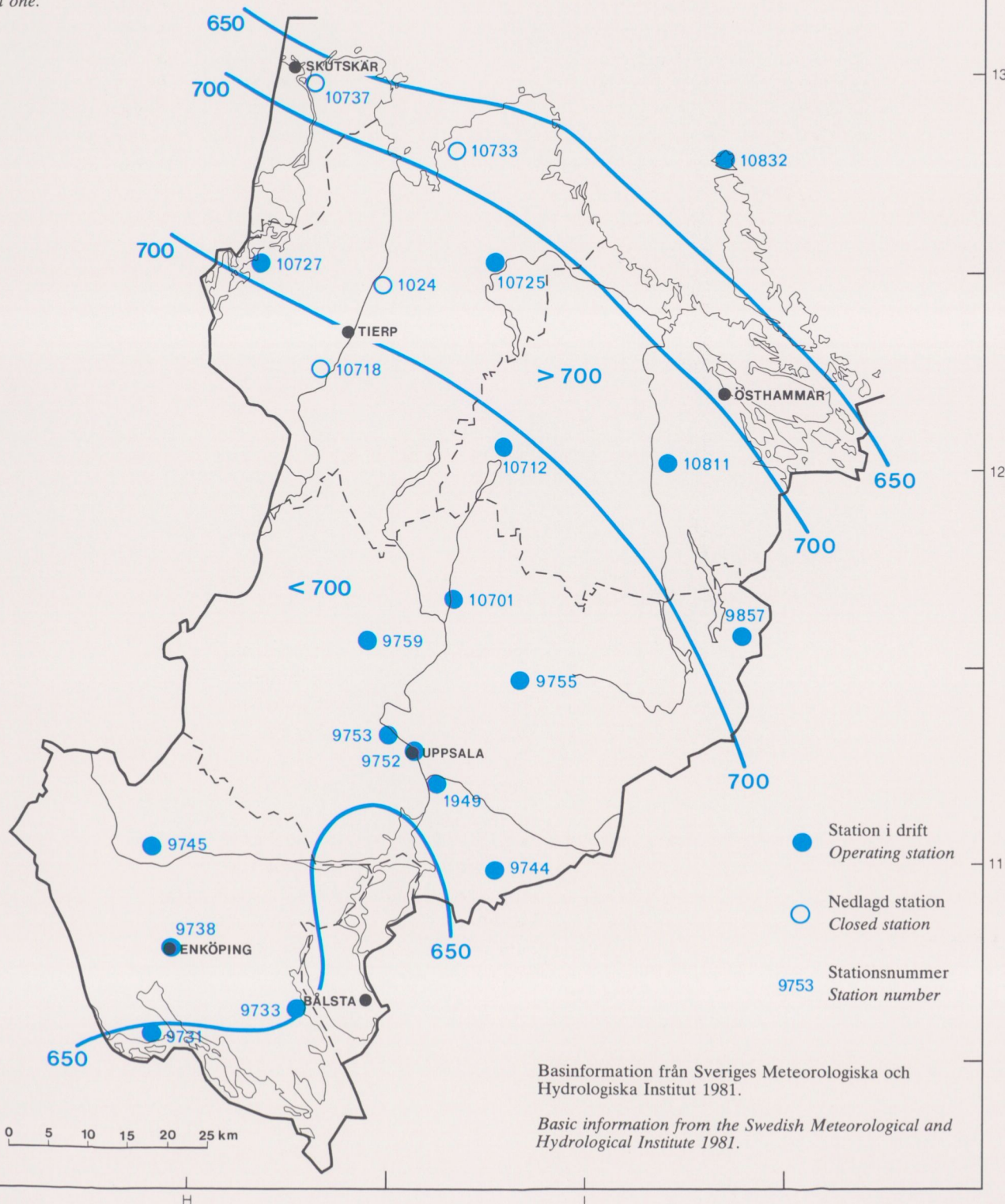
## Bilaga 15

### Korrigerad årsnederbörd Revised annual precipitation

Medelvärden 1931–1960, mm vattenpelare per år  
Mean values 1931–1960, mm water column per annum

De uppmätta nederbördsvärdena har korrigerats för olika felkällor. Den viktigaste är det s.k. vinddeficit, som orsakas av att nederbördsräknaren själv påverkar vattenpartiklarnas fallbana, så att för litet nederbörd uppfångas i räkaren. Andra fel orsakas av avdunstning från räkaren innan uppmätning sker och att en del nederbörd häftar vid innerväggarna på räkaren vid tömning – det s.k. våtfelet. Korrektionerna för dessa fel beror på typ av nederbördsräknare, dess höjd över marken, räkarens vindexponering, andelen snönederbörd m.m. Den sålunda korrigerade nederbörden är i Uppsala län 16–30 % högre än den uppmätta.

The measured precipitation values have been revised due to different measuring errors. The most important is the wind deficit, caused by that the precipitation gauge itself influences the course of the falling water particles in such a way that too little precipitation is caught in the gauge. Other errors are caused by evaporation from the gauge before measurements are taken and that part of the precipitation adheres to the inner walls of the gauge when emptying it, known as the "wetting error". Revisions of these errors depend upon type of gauge, its height above the ground level, its exposure to winds, snow precipitation, etc. The revised precipitation in Uppsala county is about 16–30 % higher than the measured one.

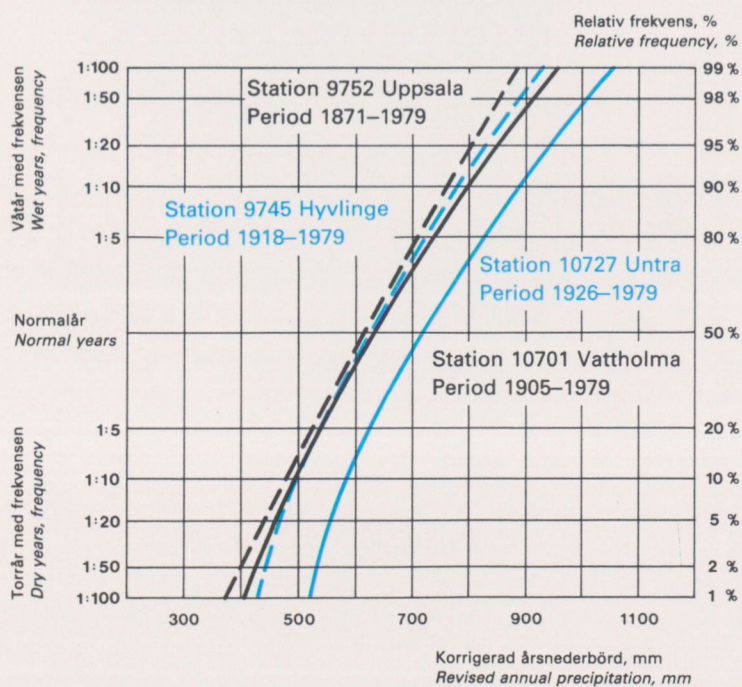
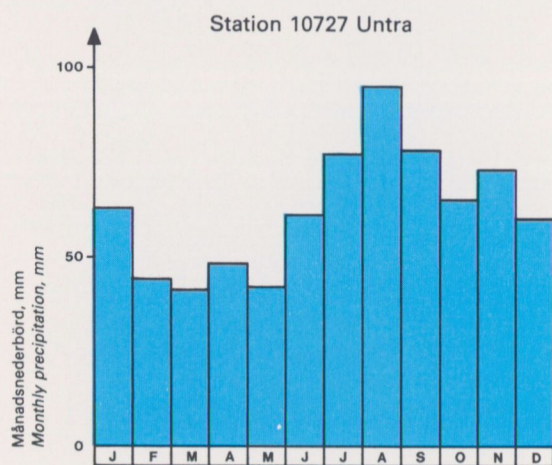
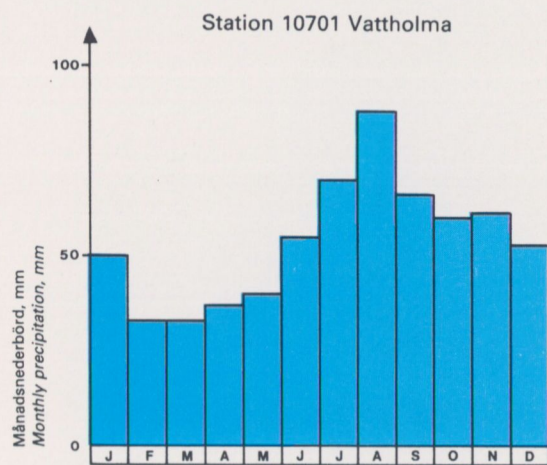
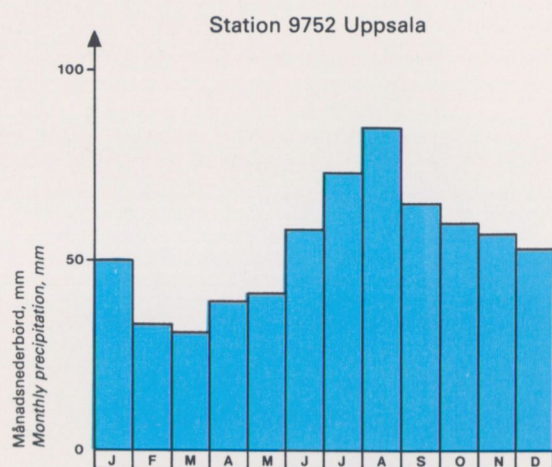
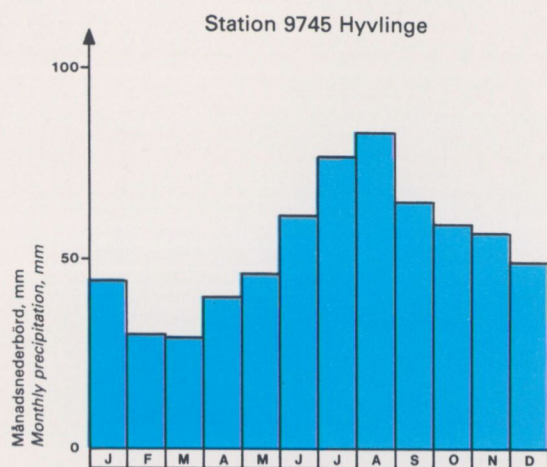




## Bilaga 16

### Korrigerad månadsnederbörd och frekvenser av årsnederbörd Revised monthly precipitation and frequencies of annual precipitation

Medelvärden för perioden 1931–1960, mm vattenpelare  
Mean values for the period 1931–1960, mm water column



Basinformation från Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut 1981

Basic information from the Swedish Meteorological and Hydrological Institute 1981



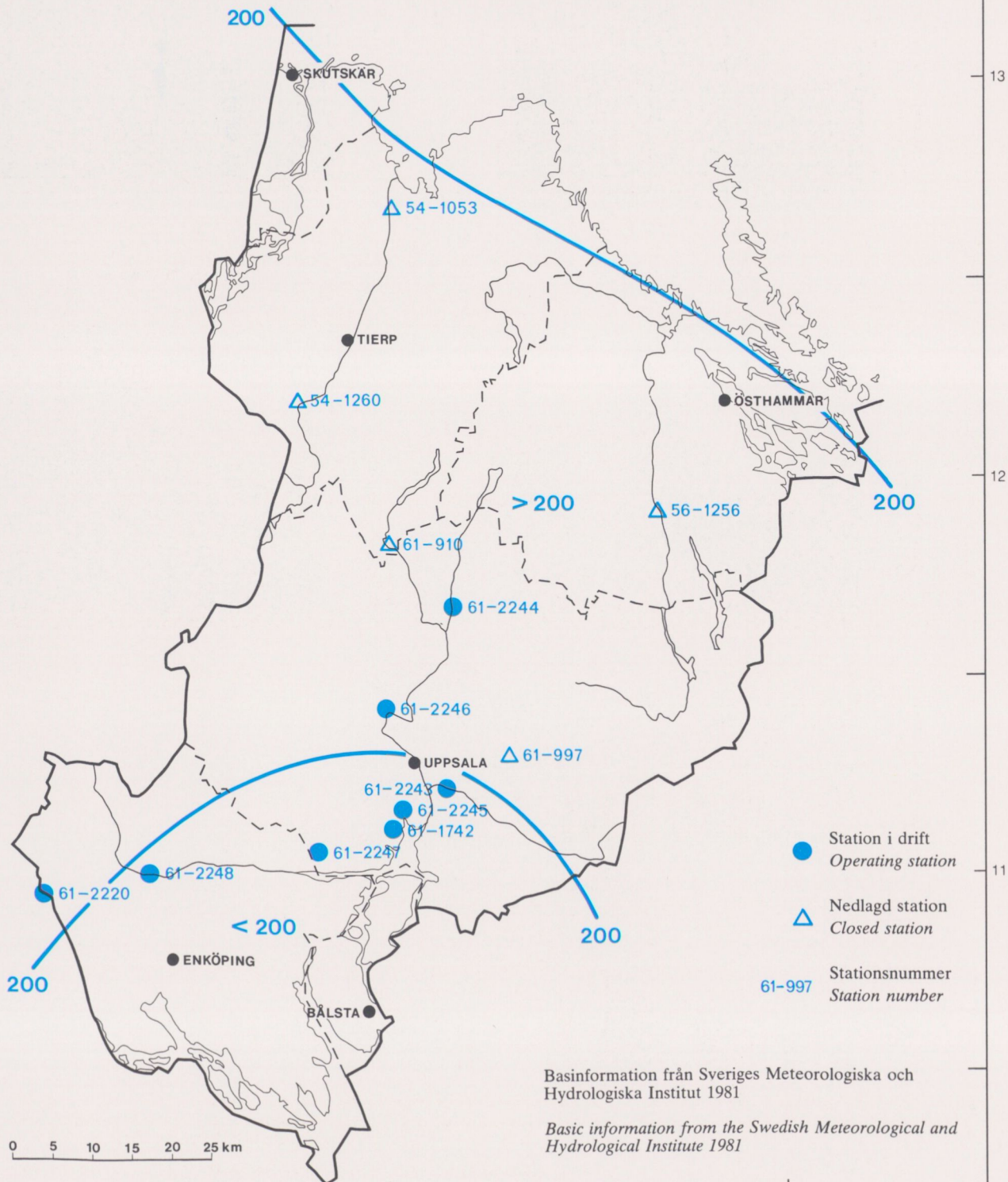
## Bilaga 17

### Avrinning Runoff

Medelvärden 1931–1960, mm vattenpelare per år  
Mean values 1931–1960, mm water column per annum

Avrinningen är i princip lika med skillnaden mellan korrigerad nederbörd och verklig avdunstning, vilket motsvarar summan av ytvattenavrinning och grundvattenavrinning. Avrinningen,  $A$ , erhålles som kvoten mellan årsmedelvattenföringen,  $MQ$ , och avrinningsområdets storlek,  $N$ , d.v.s.  $A=MQ/N$ . Sorten är ofta  $l/s \cdot km^2$ , men här har mm per år använts för att underlätta jämförelser med nederbörd och avdunstning. Isolinjerna är huvudsakligen konstruerade på grundval av uppmätta flöden vid de vattenföringsstationer som markerats.

The runoff is in principle equal to the difference between revised precipitation and actual evaporation, which corresponds to the sum of surface water runoff and groundwater discharge. The runoff,  $A$ , is the quotient between the annual average runoff,  $MQ$ , and the size of the runoff area,  $N$ , i.e.  $A=MQ/N$ . The dimension is mainly  $l/s \cdot km^2$ , but here mm per annum is used in order to facilitate comparisons with precipitation and evaporation. The iso-lines are mainly drawn on the basis of observations made at the indicated runoff stations.



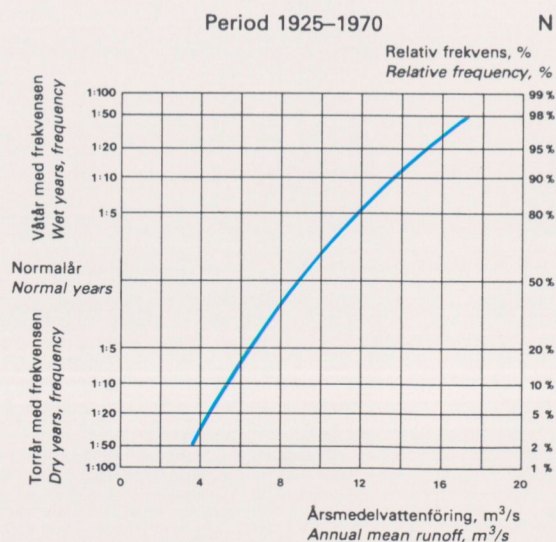
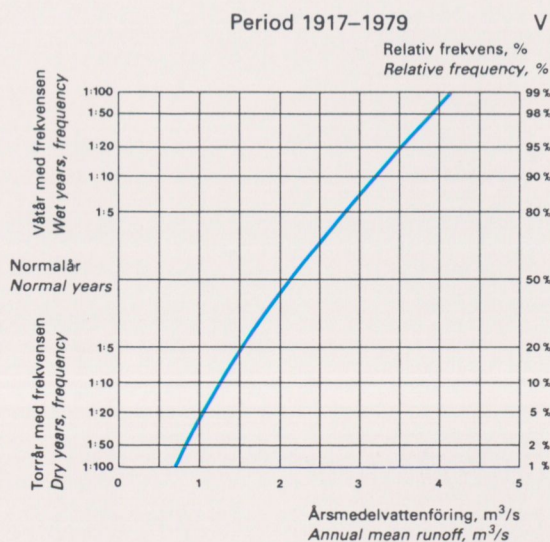
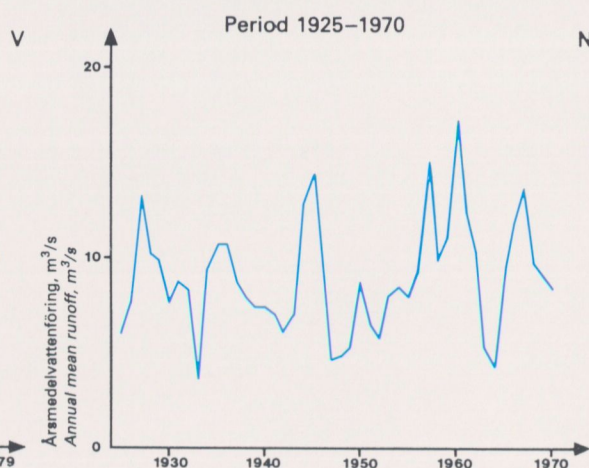
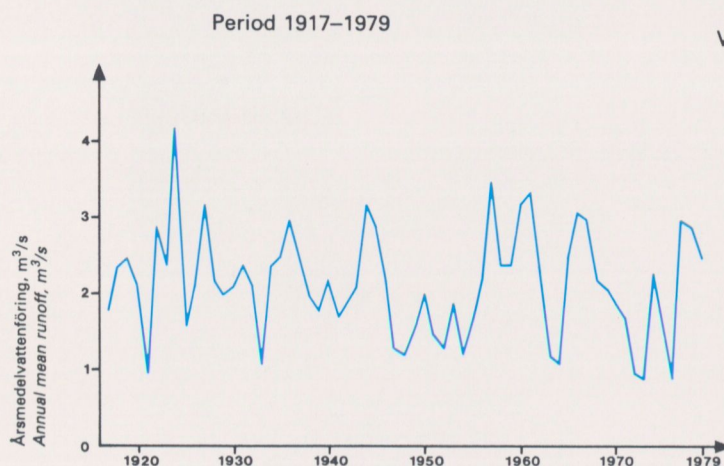
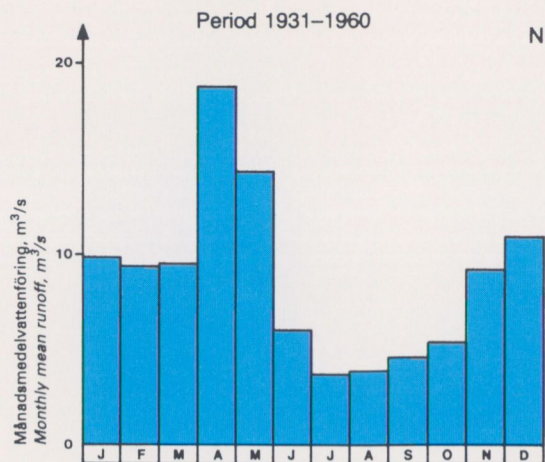
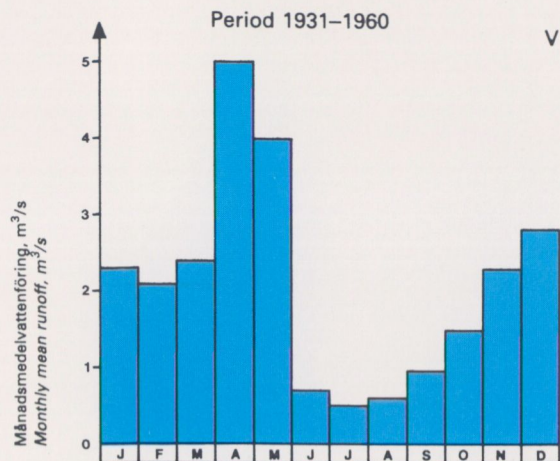


# Bilaga 18

## Månads- och årsmedelvattenföring samt frekvenser av årsmedelvattenföring Monthly and annual mean runoff and frequencies of annual mean runoff

Vattholmaån  
Station 61-2244 Vattholma, V  
Avrinningsområde 284 km<sup>2</sup>  
Runoff area 284 km<sup>2</sup>

Tämnarån  
Station 54-1053 Näs, N  
Avrinningsområde 1 176 km<sup>2</sup>  
Runoff area 1 176 km<sup>2</sup>



Basinformation från Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut 1981  
Basic information from the Swedish Meteorological and Hydrological Institute 1981



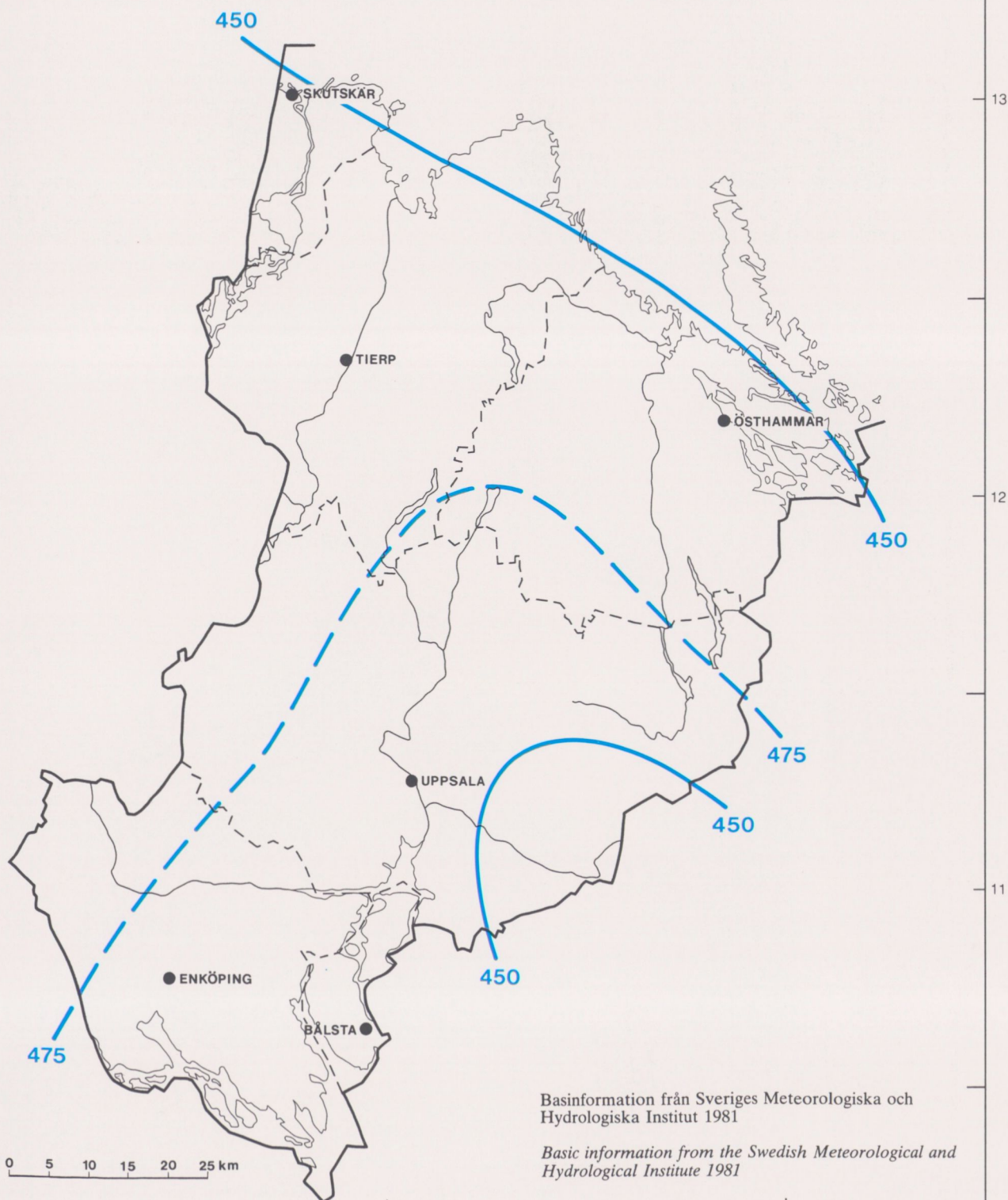
## Bilaga 19

### Verklig avdunstning Actual evapotranspiration

Medelvärden 1931–1960, mm vattenpelare per år  
Mean values 1931–1960, mm water column per annum

Verklig avdunstning (eller aktuell evapotranspiration) inkluderar avdunstningen från snö, små och medelstora sjöar, markytor av olika slag, interception i vegetationen samt växternas transpiration, och den utgör skillnaden mellan korrigerad nederbörd och avrinning. Isolinjernas utseende bygger huvudsakligen på denna skillnad.

Actual evapotranspiration includes the evaporation from snow, small and medium-sized lakes, grounds of different kinds, interception in the vegetation, and the transpiration from plants. It is the difference between revised precipitation and runoff. The iso-lines are mainly based upon this difference.





**Bilaga 20**  
**Vattenbalans**  
**Water balance**

Diagram över den genomsnittliga vattenbalansen för perioden 1931–1960 vid station 9752 Uppsala  
*Diagram of the mean water balance for the period 1931–1960 at station 9752 Uppsala*

Den s.k. klimatologiska vattenbalansen,  $V_b$ , utgörs skillnaden mellan korrigerad nederbörd,  $P_k$ , och potentiell avdunstning,  $E_p$ , d.v.s.  $V_b = P_k - E_p$ .

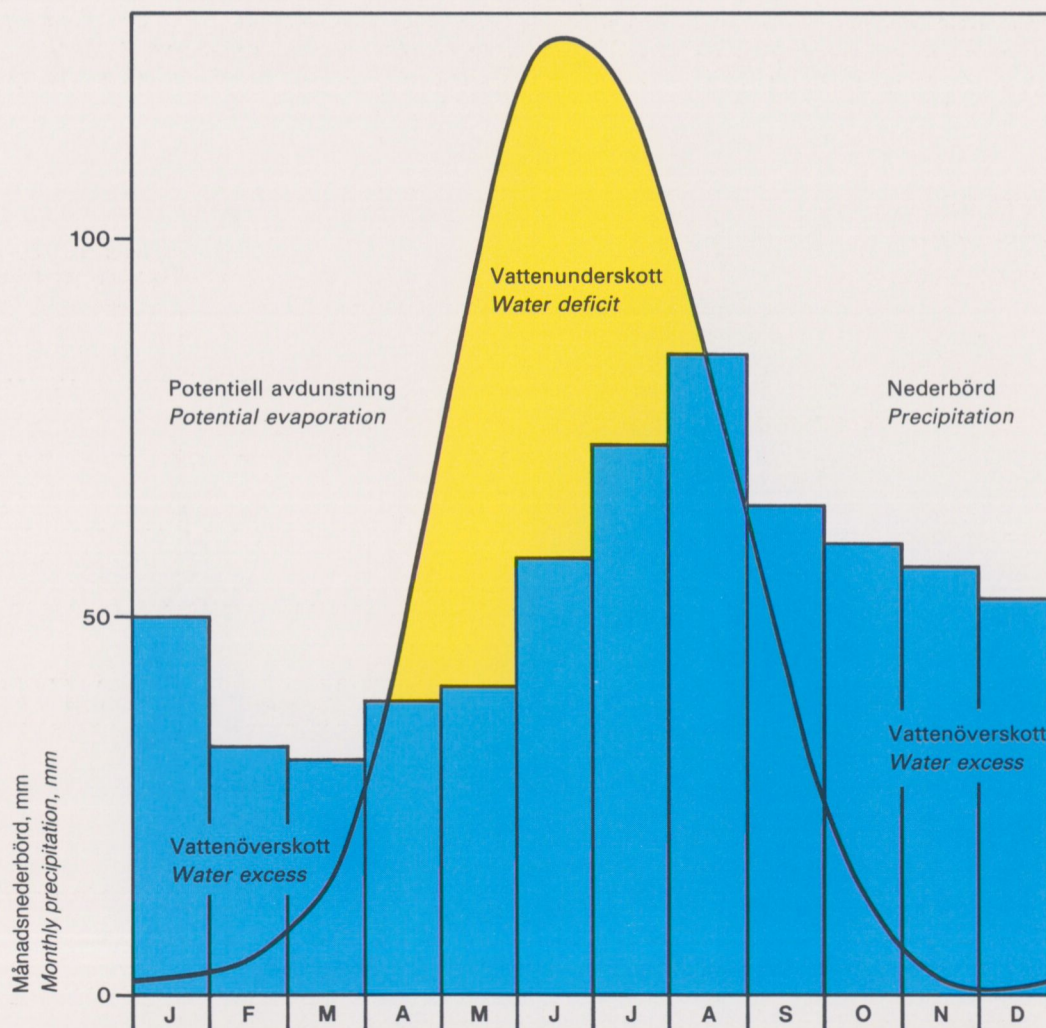
Potentiell avdunstning motsvarar den högsta möjliga. Den kan endast förekomma när tillräckligt med vatten finns tillgängligt. För perioden 1931–1960 erhöles i medeltal vid mätstationen i Uppsala  $P_k = 645$  och  $E_p = 545$  mm vattenpelare per år.

Figuren motsvarar typiska förhållanden i Uppsala län och visar att vattenbalansen är positiv under hösten och vintern. Under denna tid uppstår ett vattenöverskott. Under sommaren är vattenbalansen som regel negativ.

*The climatological water balance,  $V_b$ , is the difference between revised precipitation,  $P_k$ , and potential evaporation,  $E_p$ , i.e.  $V_b = P_k - E_p$ .*

*Potential evaporation is equivalent to the highest possible. It can only occur when sufficient water is available. For the period 1931–1960, the mean annual values of  $P_k$  and  $E_p$  at the Uppsala measuring station were 645 and 545 mm water column, respectively.*

*The figure shows typical conditions in Uppsala county. The water balance is positive during autumn and winter, when a water excess is built up. In the summer, the water balance is usually negative.*



Basinformation från Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut 1981  
*Basic information from the Swedish Meteorological and Hydrological Institute 1981*



## Bilaga 21

### Variationer i grundvattennivå och nederbörd vid Enköping Variations in groundwater level and precipitation at Enköping

I SGU:s grundvattennäts observationsområde vid Enköping följs grundvattnets nivåvariationer i berggrunden på fyra stationer. Diagrammet visar variationerna sedan början av 1978 på en av dessa stationer, nr 73004. Stationerna uppvisar ett för berggrundvatten typiskt variationsmönster med snabba tryckförändringar och relativt stor amplitud.

Variationsmönstret uppvisar också en årstidsregim med det för denna del av landet typiska utseendet med ett vinter- och ett sensommarlågsvatten. Av dessa är i allmänhet det senare mest dominerande. Högvatten inträffar vår och höst p.g.a. omfattande grundvattenbildning i samband med snösmältning och höstregn.

Sommarminimet 1982 är särskilt framträdande. Detta beror på låga nederbördsmängder under sommaren och förhösten detta år.

SGU har grundvattenmätstationer även i andra geologiska miljöer i angränsande län. Dessa stationer kan anses representativa även för Uppsala län. Vissa av dem finns redovisade i bilagorna till de hydrogeologiska kartbladen över Västmanlands län, SGU Ah 2, Stockholms län, SGU Ah 6 och Södermanlands län, SGU Ah 7. (Ah 6 och Ah 7 under arbete.)

*In the observation area at Enköping in the SGU groundwater network the variations in groundwater level in crystalline bedrock are being studied at four stations. The diagram shows the variation since the beginning of 1978 at one of these stations, No 73004. The stations show a variation pattern typical for groundwater in crystalline rocks. The changes in pressure head are fast and show relatively large amplitude.*

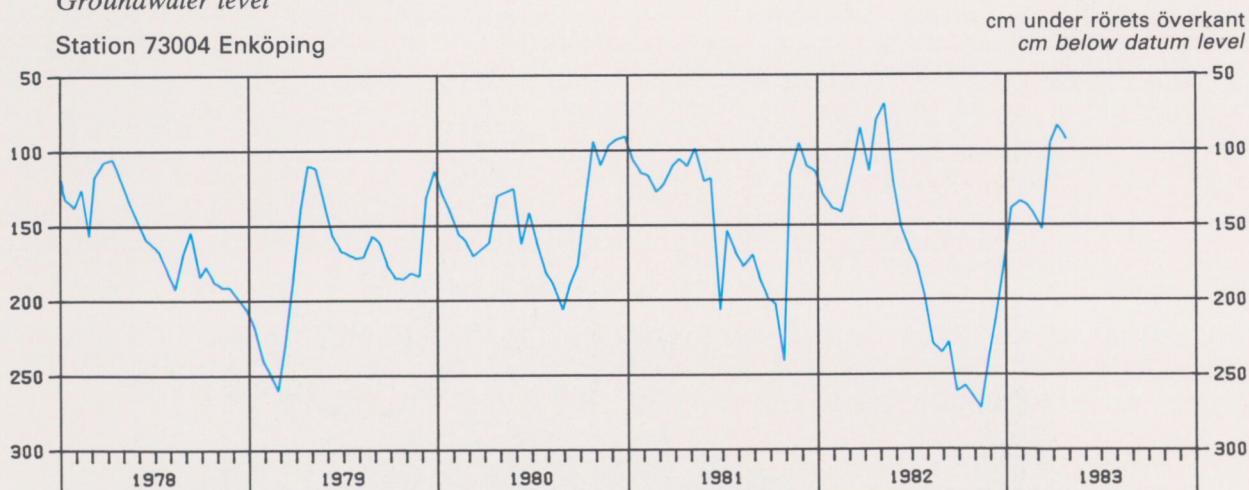
*The variations also show an annual pattern typical for this part of Sweden with one winter and one late summer minimum. The latter generally dominates. High water levels occur in the spring and autumn due to extensive groundwater recharge in connection with snow melting and autumn rains.*

*The summer minimum of 1982 is especially pronounced, because of the low precipitation during the summer and early autumn.*

*SGU also has groundwater monitoring stations in various geological settings in neighbouring counties. Some of these stations are representative for the county of Uppsala. Data from some stations are shown in the appendices to the hydrogeological maps of Västmanland county, SGU Ah 2, Stockholm county, SGU Ah 6, and Södermanland county Ah 7. (Ah 6 and 7 in preparation.)*

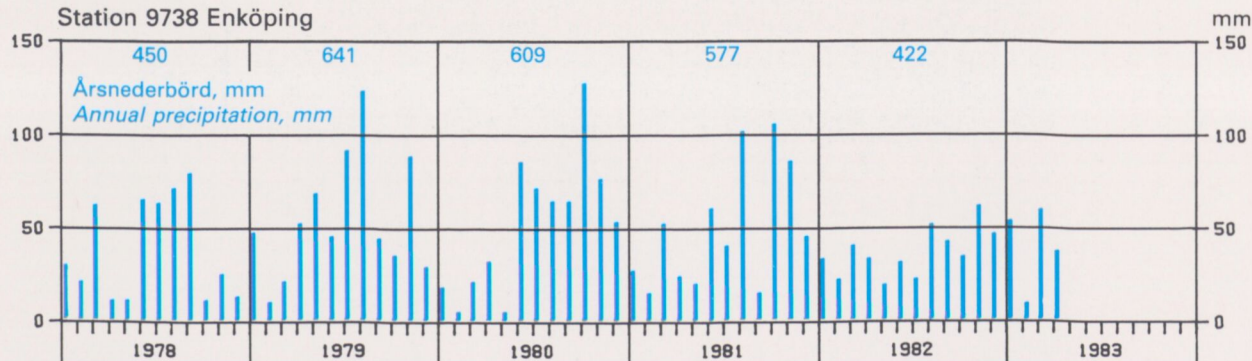
#### Grundvattennivå Groundwater level

##### Station 73004 Enköping



#### Nederbörd Precipitation

##### Station 9738 Enköping





SGU har i samband med utarbetandet av den hydrogeologiska kartan över Uppsala län utfört en översiktlig energigeologisk bedömning. Som underlag för denna bedömning har använts geologiska och topografiska kartor samt underlaget till den hydrogeologiska kartan.

Bilaga 22 b med figurer redovisar olika metoder för utvinning av värmeenergi med värmepumpar och för lagring av energi i berggrund och jordlager.

Berggrundens termiska egenskaper samt energitillgångar i sand- och grusavlagringarnas vattenmagasin är sammanställda i bilaga 22 c. Där visas också djupare gruvor, som kan vara av intresse i energisammanhang. Vidare är isolinjer för luftens årsmedeltemperatur inlagda. Dessa är ungefär desamma för grundvattnet, vars temperatur i stort sett är konstant under året på ett tiotal meters djup under markytan. Över denna nivå kan betydande temperaturvariationer förekomma enligt bilaga 22 d. För att grundvattnet skall vara intressant för utvinning av energi med värmepumpar bör grundvattentillgången vara stor och ha så små temperaturvariationer som möjligt.

Till grund för beräkning av energitillgångarna i sand- och grusavlagringarna ligger en samlad bedömning av grundvattentillgångarnas storlek och uttagsmöjligheter enligt den hydrogeologiska länskartan. Dessutom har beräkningarna gjorts med ledning av skillnaden mellan grundvattnets årsmedeltemperatur och temperaturen 2°C samt vattnets värmekapacitet.

De värden som redovisas för energitillgångar gäller då grundvattenmagasinet enbart utnyttjas för energiuttag.

Områden som kan vara lämpliga för olika typer av lagring och utvinning av energi kan avgränsas med stöd av den hydrogeologiska länskartan samt den information som bilaga 22 c ger. Värmeledningsförmågan för olika bergartstyper i länet har beräknats med ledning av mineralogiska sammansättningar och har indelats i två grupper med följande median- och medelvärden:

3–4 W/m°C, liten respektive stor spridning  
 2–3 W/m°C

Inom de angivna intervallen ligger medel- och medianvärdena. Låg värmeledningsförmåga är gynnsam vid energilagring i bergrum. Hög värmeledningsförmåga gynnar vissa typer av energiutvinning med värmepumpar.

Bergarter som har värmeledningsförmåga med stor spridning och medelvärden mellan 3 och 4 W/m°C finns huvudsakligen i länets södra och östra delar och utgörs

av omvandlade sediment och vulkaniter. Värmeledningsförmågan i dessa bergarter har stor spridning på grund av betydande variationer i mineralsammansättning.

Urgraniter med relativt enhetlig mineralsammansättning dominerar ytmässigt sett i Uppsala län. Deras värmeledningsförmåga bedöms ha relativt liten spridning med medelvärden mellan 3 och 4 W/m°C. I denna grupp ingår även yngre graniter och pegmatiter.

Bergarter med medelvärden mellan 2 och 3 W/m°C utgörs huvudsakligen av grönstenar (t.ex. gabbro, diorit och diabas). Ytmässigt sett är dessa bergarter av underordnad betydelse i länet.

Värmeproduktionen i berggrunden orsakas främst av att energi frigörs när uran och torium sönderfaller. Till gruppen av bergarter med "eventuellt förhöjd värmeproduktion" har förts yngre graniter och pegmatiter, som ofta har förhöjda halter av uran och torium. Detta betyder att större temperaturgradienter förekommer i sådana bergarter, upp emot 2°C/100 m, vilket kan jämföras med ca 1°C/100 m i övriga bergarter. Detta har betydelse för utnyttjandet av värmeenergi, bl.a. genom att man kan få en högre utgångstemperatur som ökar verkningsgraden med den värmepumpsteknik som idag används.

På stora djup eller i bergarter med stora temperaturgradienter, kan geotermisk energi utvinnas. I det senare fallet kan temperaturen vara 50–80°C på 2–3 km djup. I sådana fall kan värmeväxling ske utan värmepump.

Det finns ett antal djupa gruvor i Uppsala län, varav många är nedlagda och vattenfyllda. Då bebyggelse vanligtvis finns i nära anslutning till gruvorna, kan dessa betraktas som en intressant energiresurs både för utvinning av energi genom värmepumpar och för lagring av överskottsvärme.

Vattnets kemiska sammansättning och fysikaliska egenskaper är av betydelse vid projektering av energibrunnar. Är vattnet aggressivt kan metaller angripas i t.ex. pumpar, ledningar eller värmeväxlare. För att undvika korrosionsskador, kan man antingen behandla vattnet eller använda utrustning i korrosionsbeständigt material.

Korrosion beror på en mängd samverkande faktorer varav vattnets kvalitet är en. Bräckt eller salt vatten, som på många håll påträffas i berggrunden och jordarterna i Uppsala län, har aggressiva egenskaper.



In conjunction with the preparation of the hydrogeological map of Uppsala County, the Geological Survey of Sweden has made a general evaluation of geological energy. Basic material for this evaluation comprised geological and topographical maps and the basic information from the hydrogeological map.

Appendix 22 b, with figures, shows the various methods used to extract thermal energy with heat pumps and to store energy in bedrock and Quaternary deposits.

The thermal properties of the bedrock and the energy reserves in the water reservoirs of sand and gravel deposits are summarized in Appendix 22 c, which also shows deep mines, which may be of interest in energy context. Isotherms for the annual mean air temperature have also been plotted. These are approximately the same as those of the groundwater, the temperature of which at a depth of about 10 m is largely constant throughout the year. Considerable temperature variations can occur above this level, as shown in Appendix 22 d. For groundwater to be of interest for the extraction of energy using heat pumps, the supply of groundwater should be large and its temperature should vary as little as possible.

Calculation of the energy available in deposits of sand and gravel are based on a general assessment of the size of the groundwater reserves and the draw-off possibilities from them, according to the county hydrogeological map. The calculations have also been made on the basis of the difference between the annual mean temperature of the groundwater and a temperature of 2°C, and the specific heat of the water.

Reported values of energy reserves are valid only if the groundwater reservoir is used for extraction of energy.

Areas which may be suitable for various types of storage and extraction of energy can be limited on the basis of the county hydrogeological map and the information contained in Appendix 22 c. The thermal conductivity of various types of rock in the county have been calculated on the basis of their mineralogical composition and have been divided into two groups with the following median and average values:

3–4 W/m per °C, small and large scatter respectively  
2–3 W/m per °C

The average and median values lie within the stated ranges. Low thermal conductivity is favourable for energy storage in rock caverns. High thermal conductivity favours certain types of energy extraction using heat pumps.

Rock types that have a thermal conductivity with a

large scatter and average value between 3 and 4 W/m per °C are to be found mainly in the southern and eastern part of the county and consist of metamorphic sediments and vulcanites. The scatter of thermal conductivity of these rock types is large because of the considerable variations in mineral composition.

Older granitoids which have relatively uniform mineral compositions are dominant on the surface in Uppsala County. The scatter of their thermal conductivity values is judged to be relatively small, with an average of between 3 and 4 W/m per °C. This group also includes younger granites and pegmatites.

Rocks with an average thermal conductivity of between 2 and 3 W/m per °C consist mainly of greenstones (e.g. gabbro, diorite and diabase). These rocks are of limited occurrence on the ground surface in the county.

The heat production in the bedrock is caused mainly by the release of energy when uranium and thorium decay. Included in the group of rocks with "probably increased heat production" are younger granites and pegmatites, which often have increased contents of uranium and thorium. This means that larger temperature gradients (up to 2°C per 100 m) are to be found in areas where such rocks are present than in areas where other rocks are present, where a corresponding value is about 1°C per 100 m. This is of importance in the utilization of thermal energy, because it is possible to obtain a higher initial temperature, which increases the efficiency in the heat pump technique used at present.

Geothermal energy may be extracted at great depth or in rocks with large temperature gradients. These rocks may have temperatures of 50–80°C at a depth of 2–3 km, and heat exchange can be achieved without a heat pump.

There are a number of deep mines in Uppsala County, some of which have been abandoned and are filled with water. Since buildings are usually located near the mines, these mines may be regarded as an interesting energy resource, both for the extraction of energy using heat pumps and for temporary storage of excess energy.

The chemical composition and the physical properties are important in the design of energy wells. If the water is aggressive, metals in pumps, pipes or heat exchangers, etc. may be affected. To avoid damage by corrosion, it is possible either to treat the water or to use equipment made of corrosion-resistant materials.

Corrosion is caused by a number of factors, of which water quality is one. Brackish or salt water, which is found in the rock and Quaternary deposits at many places in Uppsala County, exhibit the property of being aggressive to pipes.



## Bilaga 22 b

### Metoder för utvinning och lagring av energi *Methods of extracting and storing energy*

#### Berggrund *Bedrock*

##### Utvinningsmetod *Method of extraction*

##### Önskvärda egenskaper *Desirable properties*

#### Grundvattenenergibrunn, fig. 1 *Groundwater energy well, Fig. 1*

I detta fall utnyttjas grundvattnets energiinnehåll (värmeinnehåll). Det uppumpade och av värmepumpen kylta vattnet återförs till marken utanför energibrunnens influensområde.

*In this case, the energy content (heat content) of the groundwater is utilized. The water pumped up and cooled by passage through the heat pump is returned to the ground outside the sphere of influence of the well.*

- Hög grundvattentemperatur
- Stor temperaturgradient
- Gynnsamma uttagsmöjligheter av grundvatten

- High groundwater temperature
- Large temperature gradient
- Favourable possibility of withdrawing groundwater

#### Recirkulationsbrunn och kylslangbrunn, fig. 2 och 3 *Recirculation well and cooling-coil well, Fig. 2 and 3*

Speciellt när grundvattentillgången är dålig, kan man utnyttja det värmeflöde som uppkommer då brunnen kylvats ned av i värmepumpen nedkylt vatten eller annan vätska. Brunnen får då lägre temperatur än omgivande berggrund varvid ett värmeflöde riktat mot brunnen uppkommer.

*Use can be made of the heat flow occurring when the well is cooled by the water or other liquid cooled in the heat pump, especially when the supply of groundwater is poor. The well will then be cooled below the temperature of the surrounding rock, which causes a heat flow towards the well.*

- Hög värmeledningsförmåga

- High thermal conductivity

##### Lagringsmetod *Method of storage*

##### Önskvärda egenskaper *Desirable properties*

#### Vattenfyllt bergrum och blockfyllt bergrum, fig. 4 och 5 *Rock cavern filled with water and boulder-filled cavern, Fig. 4 and 5*

En av fördelarna med energilagring i bergrum är att värmeförlusterna vid stora volymer blir relativt små, under förutsättning att lokaliseringen gjorts till sprickfattigt berg. I blockfyllda bergrum lämnas delar av sprängmassor kvar och hålrummen fylls med vatten. I vissa fall kan även nedlagda gruvor användas för värmelagring.

- Låg värmeledningsförmåga
- Dåliga uttagsmöjligheter av grundvatten



*One advantage of storing energy in rock caverns is that losses of heat will be relatively small at large volumes, on condition that storage is in bedrock which has few fractures. In boulder filled caverns the cavities are filled with water. In some cases also abandoned mines may be used for storing of hot water.*

- Low thermal conductivity
- Poor possibility of withdrawing groundwater

Berglager, borrhålslager, fig. 6  
Rock storage, drillhole storage, Fig. 6

*En bergmassa kan värmas upp genom att varmt vatten förs ned i den samtidigt som en lämplig mängd nedkyllt vatten pumpas upp. Vid behov kan den lagrade värmen erhållas genom att föra ned kallt vatten i bergmassan samtidigt som uppvärmt vatten pumpas upp och får passera en värmepump.*

- Hög värmeledningsförmåga
- Dåliga uttagsmöjligheter av grundvatten

*A rock mass can be heated by pumping in hot water while pumping out a certain amount of cooled water. When required, the stored heat can be retrieved by pumping in cold water, while pumping up hot water and passing it through a heat pump.*

- High thermal conductivity
- Poor possibility of withdrawing groundwater

#### Jordlager Quaternary deposits

Utvinningsmetod  
Method of extraction

Önskvärda egenskaper  
Desirable properties

Grundvattenenergibrunn, fig. 1  
Groundwater energy well, Fig. 1

*I detta fall utnyttjas grundvattnets energiinnehåll (värmeinnehåll). Det uppumpade och av värmepumpen kylda vattnet återförs till marken utanför energi-brunnens influensområde.*

- Hög grundvattentemperatur
- Stor temperaturgradient
- Goda uttagsmöjligheter av grundvatten

*In this case, the energy content (heat content) of the groundwater is utilized. The water pumped up and cooled by passage through the heat pump is returned to the ground outside the sphere of influence of the well.*

- High groundwater temperature
- Large temperature gradient
- Good possibility of withdrawing groundwater



Ytjordvärme, fig. 7  
*Surface soil heat, Fig. 7*

I vissa jordarter, främst leror kan man med fördel utvinna den naturligt lagrade värmen, genom att låta en vätska med låg fryspunkt cirkulera i ett slutet system nedgrävt i marken.

*In certain soils, principally clays, it is advantageous to extract the heat which is stored naturally, by allowing a liquid with a low freezing point to circulate in a closed system buried in the ground.*

- Hög marktemperatur
- Dåliga uttagsmöjligheter av grundvatten

- High groundtemperature
- Poor possibility of withdrawing groundwater

Lagringsmetod  
*Method of storage*

Önskvärda egenskaper  
*Desirable properties*

Akviferlager, fig. 8  
*Porous aquifers, Fig. 8*

I t.ex. mäktiga sand- och grusavlagringar samt sandsten kan uppvärmt eller varmt vatten lagras för att senare tas ut vid behov.

*Hot water can be stored for later retrieval in, for example, thick deposits of sand, gravel and sandstone.*

- Stor porositet och hög permeabilitet
- Liten hydraulisk gradient
- Stor magasinvolym och stor mäktighet

- High porosity and high permeability
- Small hydraulic gradient
- Large and thick reservoir

Värmelager i lera, fig. 9  
*Heat store in clay, Fig. 9*

Mäktiga sediment, främst leror men även torv kan i vissa fall användas för energilagring. Genom att värma upp en volym av avlagringen kan den lagrade värmen därefter tas ut vid behov på liknande sätt som för ytjordvärme.

*Thick Quaternary deposits, principally clay but also peat, can be used for energy storage in certain cases, by heating up a volume of the deposit. The stored energy can then be retrieved when necessary, in a manner similar to that for surface soil heat.*

- Dåliga uttagsmöjligheter av grundvatten
- Stor mäktighet

- Poor possibility of withdrawing groundwater
- Thick deposit



Fig. 1 Grundvattenenergibrunn  
Groundwater energy well

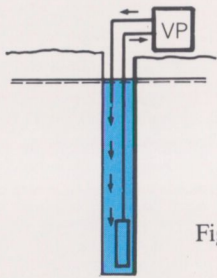
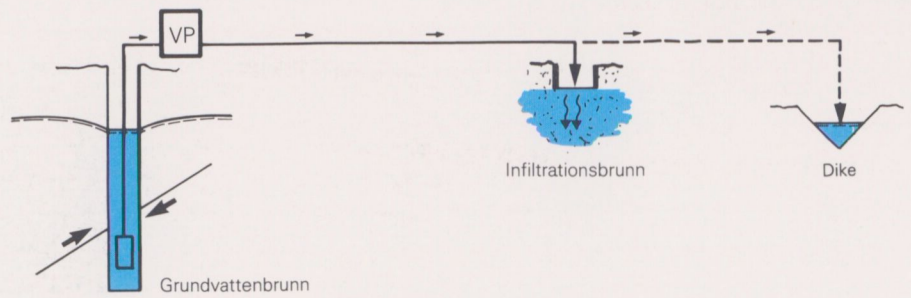


Fig. 2 Recirkulationsbrunn  
Recirculation well

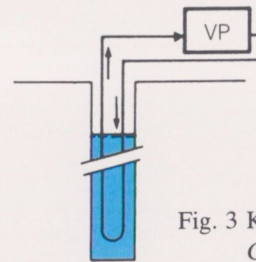


Fig. 3 Kylslangbrunn  
Cooling-coil well

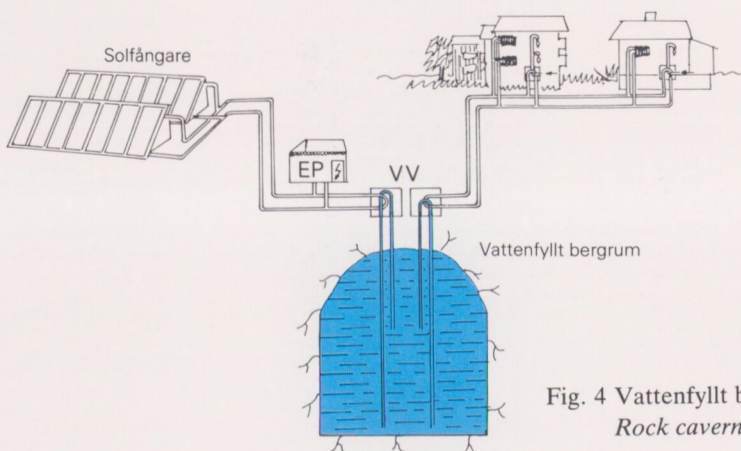


Fig. 4 Vattenfylt bergum  
Rock cavern filled with water

- VP värmepump  
heat pump
- VV värmeväxlare  
heat exchanger
- EP elpanna  
electric furnace



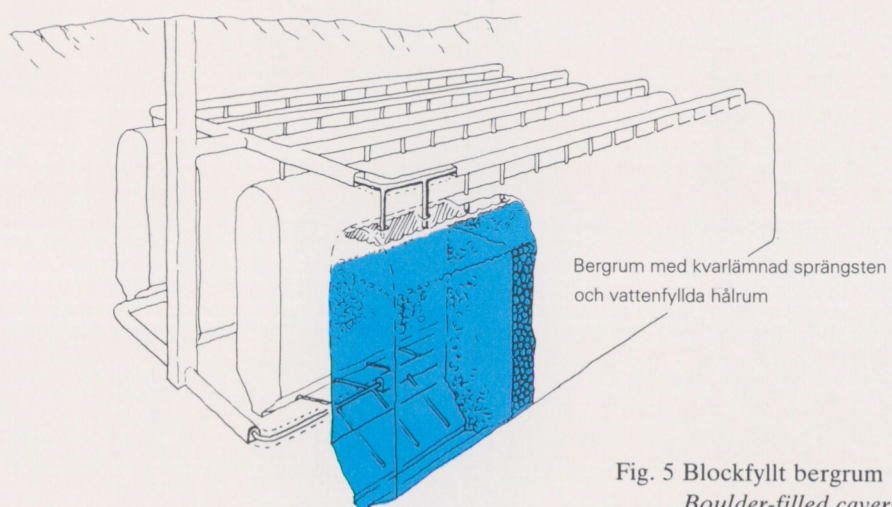


Fig. 5 Blockfyllt bergrum  
*Boulder-filled cavern*

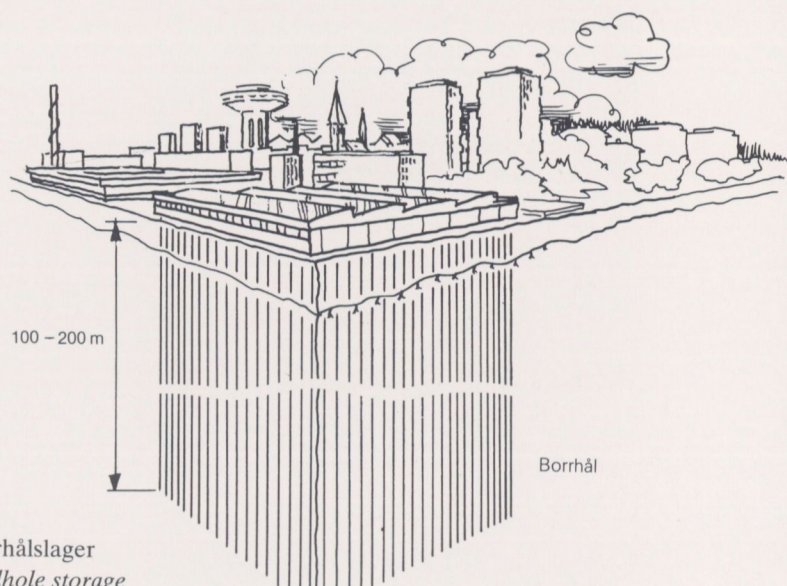


Fig. 6 Borrhålslager  
*Drillhole storage*

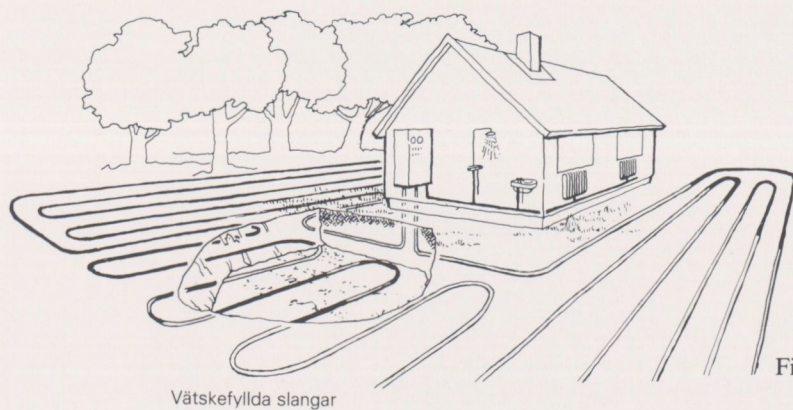


Fig. 7 Ytjordvärme  
*Surface soil heat*



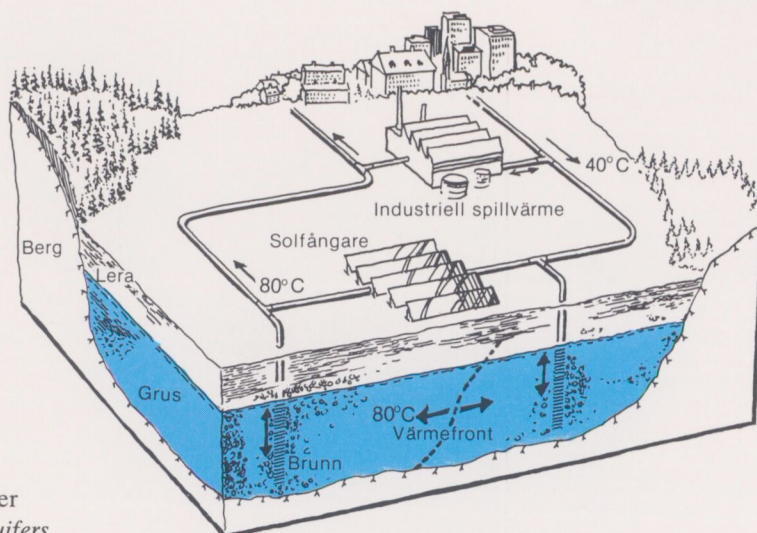


Fig. 8 Akviferlager  
Porous aquifers

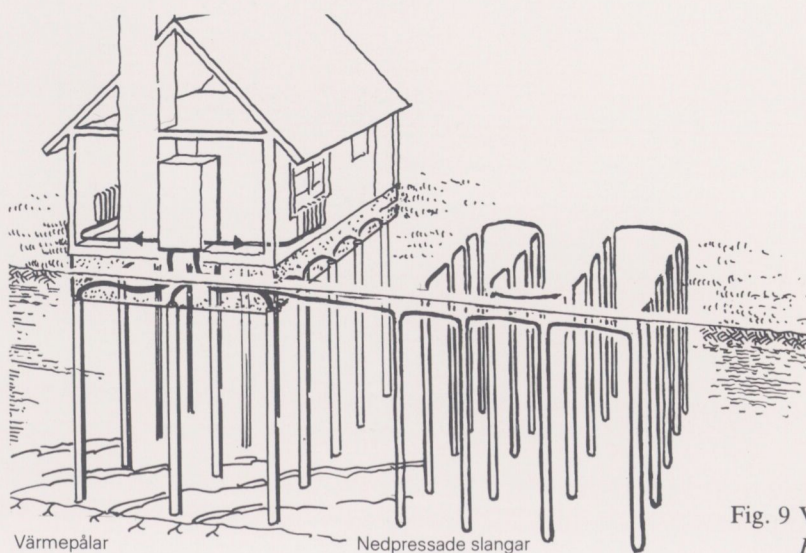
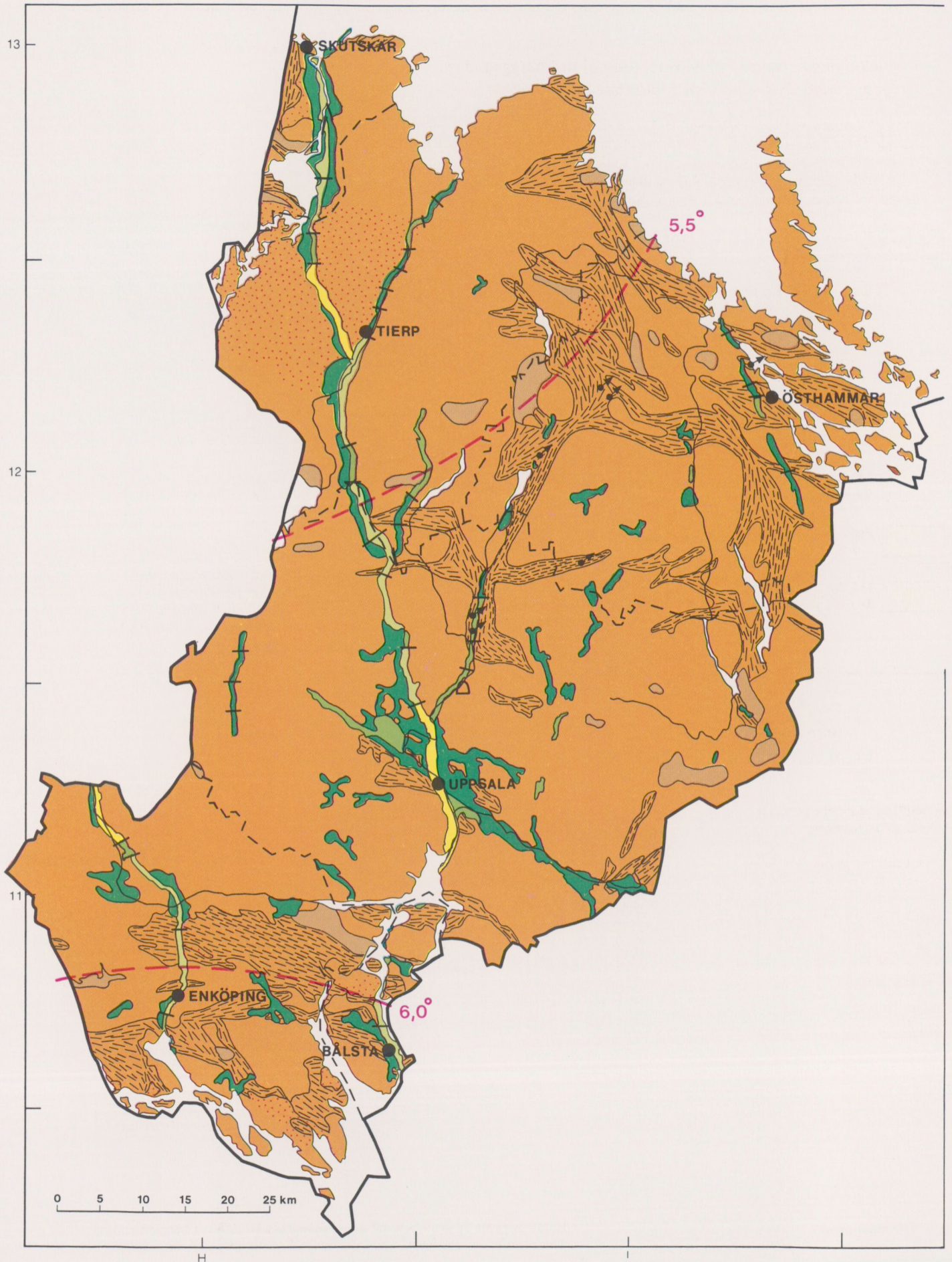


Fig. 9 Värmelager i lera  
Heat store in clay

Fig. 1-3 efter Eriksson 1981  
Fig. 4 efter Uppsala Kraftvärme AB 1982  
Fig. 5-9 efter Byggforskningsrådet T 1:1982



Bedömda termiska egenskaper i berggrunden samt energitillgångar i sand- och grusakviferer  
 Estimated thermal properties of bedrock and energy reserves in sand and gravel aquifers





## Värmeledningsförmåga och värmeproduktion i berggrunden

### Thermal conductivity and heat production in bedrock

|                                                                                  |                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Tämligen hög värmeledningsförmåga, median- och medelvärde 3–4 W/m °C, liten spridning<br>Fairly high thermal conductivity, median and average value 3–4 W/m per °C, small scatter |
|  | Måttlig värmeledningsförmåga, median- och medelvärde 2–3 W/m °C<br>Moderate thermal conductivity, median and average value 2–3 W/m per °C                                         |
|  | Värmeledningsförmåga med stor spridning<br>Thermal conductivity with large scatter                                                                                                |
|  | Eventuellt förhöjd värmeproduktion<br>Probably increased heat production                                                                                                          |

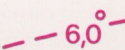
## Energitillgångar i sand- och grusakviferer

### Energy reserves in sand and gravel aquifers

|                                                                                    |                                       |               |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------|
|    | Ovanligt stor<br>Extraordinarily good | > 2000 kW     |
|    | Mycket stor<br>Very good              | 400 – 2000 kW |
|   | Stor<br>Good                          | 80 – 400 kW   |
|  | Måttlig<br>Moderate                   | 15 – 80 kW    |

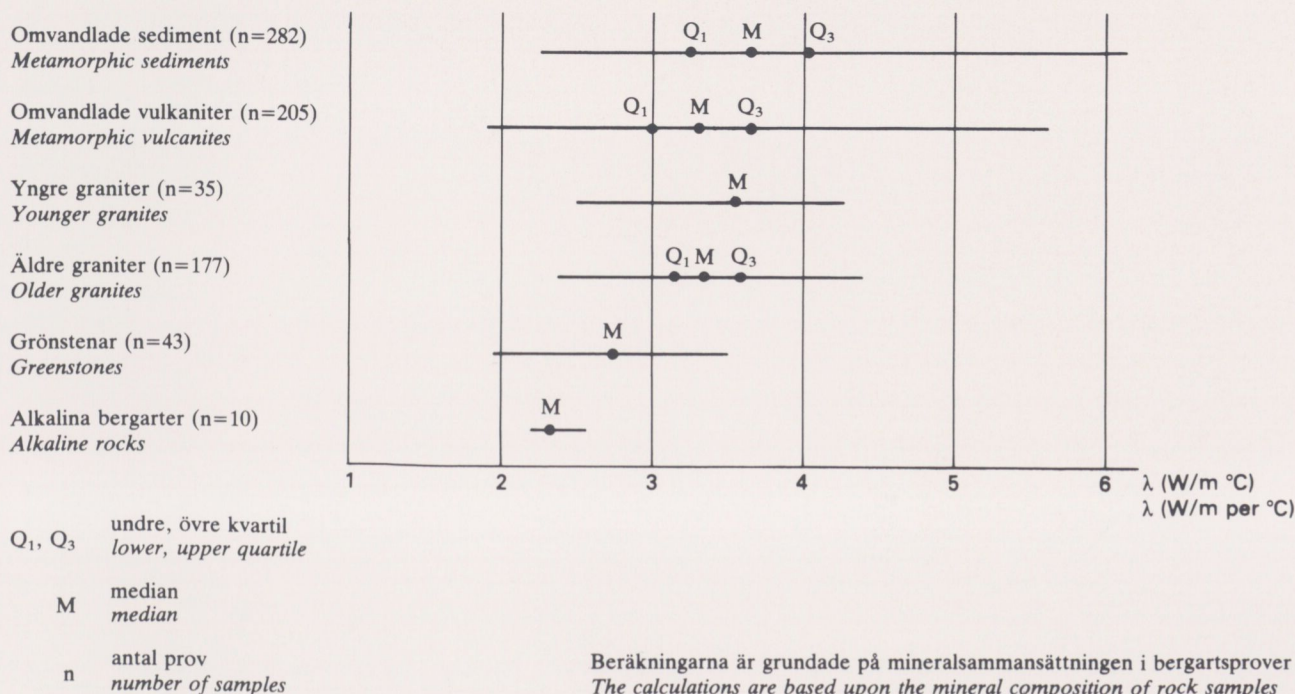
## Övriga symboler

### Other symbols

|                                                                                     |                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | Gruva, $\geq 50\,000\text{ m}^3$ och $\geq 75\text{ m}$ djup<br>Mine, $\geq 50\,000\text{ m}^3$ and $\geq 75\text{ m}$ deep                                                    |
|    | Bergrum för energilagring<br>Rock cavern for storage of energy                                                                                                                 |
|   | Gräns för energitillgång<br>Limit of energy reserve                                                                                                                            |
|  | Isolinje för luftens årsmedeltemperatur<br>(ungefär densamma för grundvattnet)<br>Isotherm for the annual mean air temperature<br>(approximately the same for the groundwater) |

## Beräknad värmeledningsförmåga för olika bergarter inom Uppsala län

### Calculated thermal conductivity of various types of rock within Uppsala county

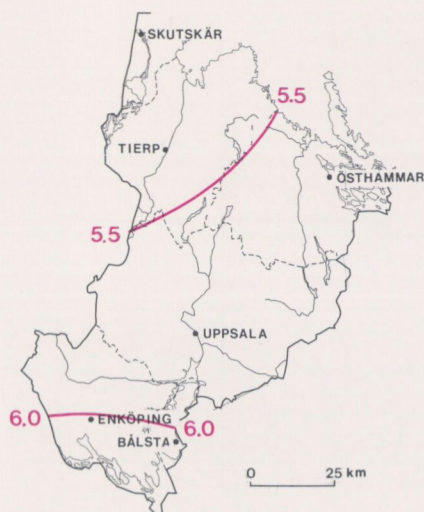




## Bilaga 22 d

### Grundvattentemperatur Groundwater temperature

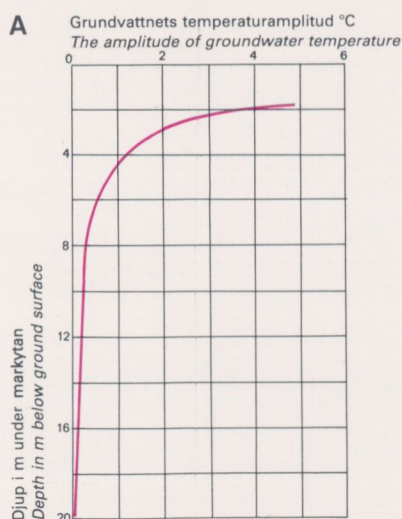
Grundvattnets ungefärliga årsmedeltemperatur i ytliga marklager  
Approximate annual mean temperature of the topmost layer of the ground



Temperaturamplitudens djupberoende  
Dependence 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.

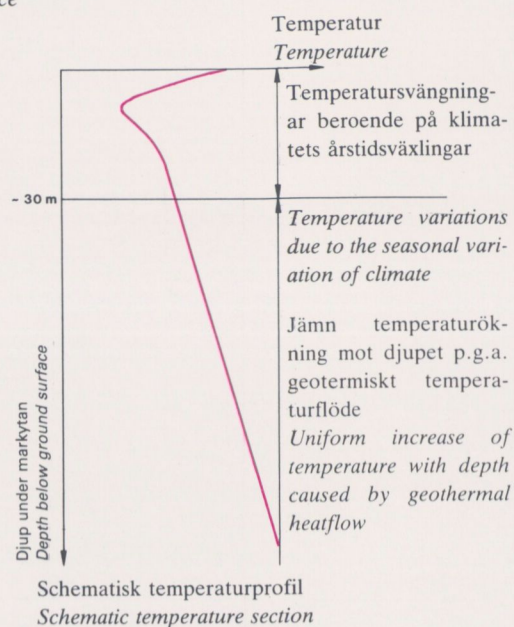
The variation of groundwater temperature is smaller than that of air and is reduced with increasing depth. The annual amplitude of groundwater temperature is influenced by the thickness of the unsaturated zone and water content.



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

Exempel: På 6 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 4 månader (B).

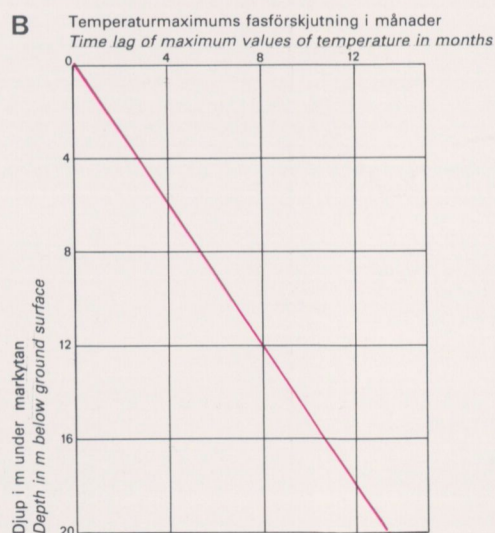
Grundvattentemperaturens variation med djupet under markytan  
Variation of groundwater temperature with depth below ground surface



Fasförskjutningens djupberoende  
Time lag of temperature with depth

Grundvattentemperaturens maximum fördröjs med ökande djup under markytan

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



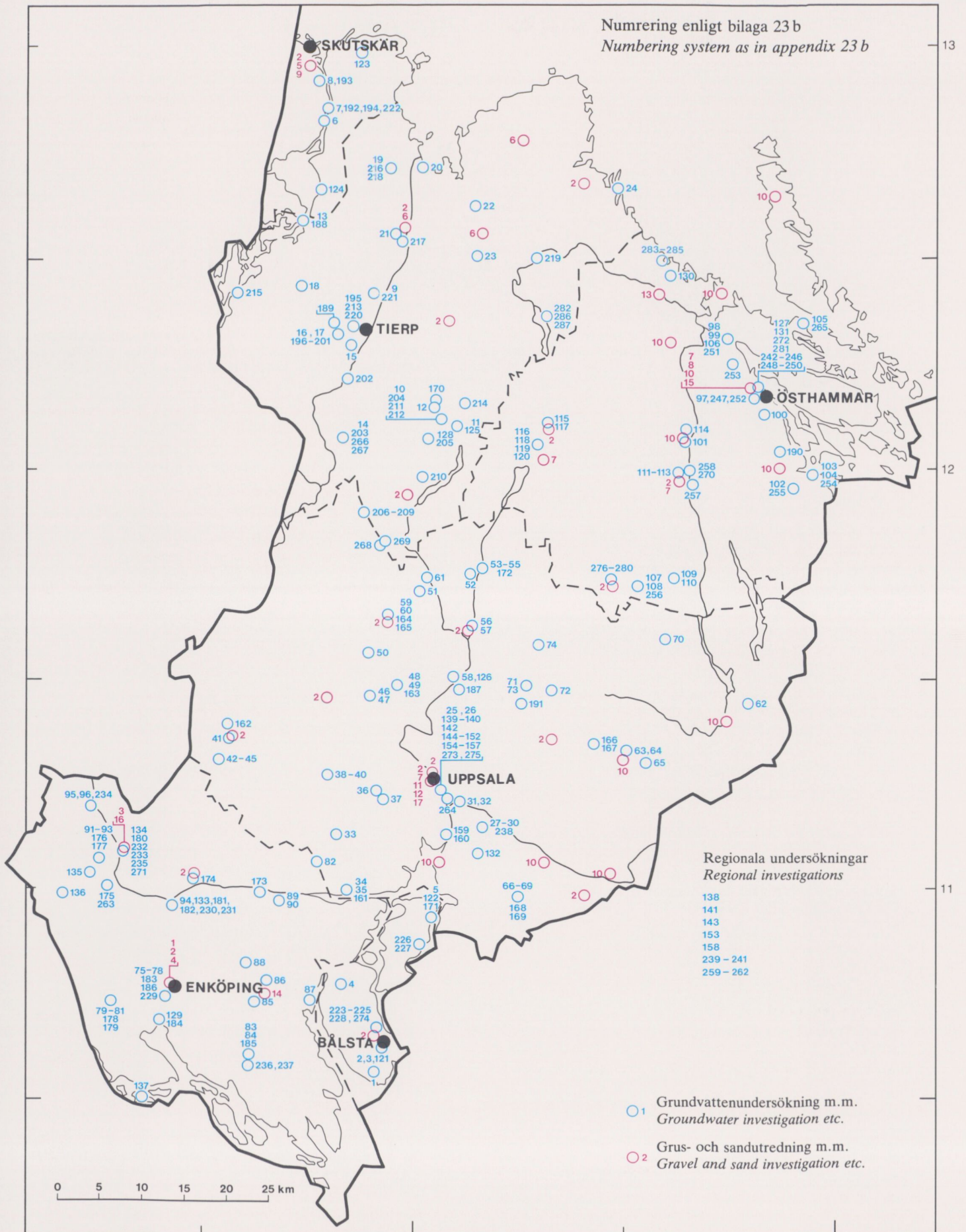
Samband mellan mätdjup och fasförskjutning för temperaturmaxima i luft och grundvatten  
Relation between depth and time lag of the maximum values of temperatures in air and groundwater

Example: At the depth of 6 m below ground surface the groundwater temperature fluctuates during the year with about 0.5° up or down from the mean temperature at that level (A). A maximum value of air temperature is recorded in the groundwater at the same level 4 months later (B).



# Bilaga 23 a

## Grundvattenundersökningar, grus- och sandutredningar Groundwater, gravel and sand investigations





## Bilaga 23 b

### Förteckning över grundvattenundersökningar, grus- och sandutredningar *Record of groundwater, gravel and sand investigations*

#### Förkortningar *Abbreviations*

|                |                                                            |
|----------------|------------------------------------------------------------|
| ABEM           | = Aktiebolaget elektriska mätningar                        |
| AIB            | = Allmänna ingenjörbyrå                                    |
| LBF, K-konsult | = Landsbygdens byggnadsföretag,<br>Kommunernas konsultbyrå |
| SIG            | = Statens geotekniska institut                             |
| SGU            | = Sveriges geologiska undersökning                         |
| VBB            | = Vattenbyggnadsbyrå                                       |
| VIAK           | = Konsultfirman VIAK                                       |

1. Redogörelse över utförd grundvattenundersökning vid Bistagårdens yrkesskola. Ingenjörfirman Herbert Pålsson 1959.
2. Redogörelse över grundvattenundersökning för Bålsta samhälle. Orrje & Co. 1949.
3. PM angående kompletterande provpumpning av föreslagen grundvattentäkt inom Bålsta stationssamhälle. Orrje & Co. 1952.
4. Förslag till vatten- och avloppsanläggning för Kivinge. Ingenjörfirman Bergström & Co. 1958.
5. Principförslag till vattenförsörjning, avlopp, vägar och renhållning för fastigheten Skokloser 2:3 m.fl. Plankonsult 1967.
6. Angående brunn till bl.a. fiskpatologiskt laboratorium i Älvkarleby. Helge Tullström 1960.
7. Förslag till anläggningar för vattenförsörjning och avlopp för Östanaområdet inom Älvkarleby. Orrje & Co. 1952.
8. Redogörelse för verkställda grundvattenundersökningar under åren 1954–1956 i norra delen av Älvkarleby kommun. Orrje & Co. 1961.
9. Förslag till vatten- och avloppsledningsanläggning för Ersta by, Tolfta kommun, Uppsala län. Åke Rosén 1948.
10. Redogörelse för grundvattenundersökning för Örbyhus. AIB 1951.
11. Redogörelse för undersökning för flyttning av grundvattenbrunn, avsedd som provisorisk vattentäkt för Örbyhus samhälle. AIB 1948.
12. Redogörelse för grundvattenundersökning för Tobo brukssamhälle. AIB 1949.
13. Förslag till anläggningar för vattenförsörjning och avlopp inom Mehedeby. Orrje & Co. 1951.
14. Redogörelse över verkställd undersökning i Månkarbo. Orrje & Co. 1952.
15. Redogörelse för verkställda grundvattenundersökningar vid Svanby-Fäcklinge inom Tierps kommun. Orrje & Co. 1950.
16. PM angående vattentäkter vid Arvidsbo. VBB 1957.
17. Redogörelse för utförda grundvattenundersökningar vid Arvidsbo. K-konsult 1967.
18. Yttrande över anordnande av vattenförsörjningen för Söderfors brukssamhälle. LBF 1961.
19. Förslag till provisorisk vattentäkt vid Finnerånger. Orrje & Co. 1967.
20. Redogörelse för verkställda grundvattenundersökningar vid Hällsjön för Snarabodarna, Karlholm, Nöttö och Sandby inom Västland. Orrje & Co. 1952.
21. Komplement till teknisk utredning angående åtgärder för tryggnad av vattenförsörjningen genom utnyttjande av grundvattentillgångar i Tolftaåsen vid Västland. Orrje & Co. 1962.
22. Förslag till anläggningar för vattenförsörjning och avlopp för Skärplinge. Orrje & Co. 1951.
23. Redogörelse över utförd grundvattenundersökning i Åkerby, Österlövsta. Ingenjörfirman Herbert Pålsson 1959.
24. Vattenförsörjningen för Ångskärs fritidsområde. Orrje & Co. 1965.
25. Redogörelse för kommunala och enskilda vattentäkter, vattentorn och avloppsreningsanläggningar. Del 1. Uppsala kommuns gatukontor 1972.
26. Redogörelse för kommunala och enskilda vattentäkter, vattentorn och avloppsreningsanläggningar. Del 2. Uppsala kommuns gatukontor 1972.
27. Förslag till vatten- och avloppsanläggningar i Bergsbrunna stationssamhälle. VIAK 1949.
28. Yttrande över grundvattenundersökningar inom Bergsbrunna stationssamhälle. VIAK 1951.
29. Yttrande över kompletterande provpumpning av grundvattentäkt i Bergsbrunna stationssamhälle. VIAK 1954.
30. Redogörelse för utförd grundvattenundersökning i Bergsbrunna. Ingenjörfirman Bergström & Co. 1957.
31. Redogörelse för utförd grundvattenundersökning vid Lilla Djurgården i Vaksala kommun. K-konsult 1964.
32. Yttrande över grundvattenundersökningar för planerat villaområde i Vilan, Bergsbrunna. VIAK 1954.
33. Redogörelse över utförd grundvattenundersökning i Ramsta. Ingenjörfirman Bergström & Co. 1957.
34. Redogörelse för grundvattenundersökning för vattenförsörjningen inom Viks folkhögskola. VIAK 1967.
35. Tillägg till Redogörelse för grundvattenundersökningar för vattenförsörjningen inom Viks folkhögskola. VIAK 1968.
36. Redogörelse över utförd grundvattenundersökning för Läby samhälle. Kommunaltekniska byrå 1964.
37. Redogörelse för utförd grundvattenundersökning för Migo Stormarknad, Nästen 1:1 i Norra Hagunda. K-konsult 1969.
38. Yttrande över grundvattenundersökning i Brunna stationssamhälle. VIAK 1954.



39. PM angående undersökning av grundvattentäkt för nybebyggelse i Brunna. VIAK 1959.
40. PM angående vattenförsörjningen inom Brunna samhälle. VIAK 1959.
41. Förslag till vatten- och avloppsanläggningar i Järlåsa Kyrkby. VIAK 1950.
42. Yttrande över förberedande grundvattenundersökningar inom Järlåsa samhälle. VIAK 1950.
43. Yttrande över grundvattenundersökningar för Järlåsa stationssamhälle. VIAK 1952.
44. PM angående kompletterande grundvattenundersökning i Järlåsa. VIAK 1954.
45. Yttrande över provpumpning av bergborrad brunn. VIAK 1956.
46. Förslag till vatten- och avloppsanläggning. 1949.
47. Förslag till utbyggnad av vatten- och avloppsanläggning i Bälunge kyrkby. Ingenjörfirman Bergström & Co. 1956.
48. Redogörelse över utförd grundvattenundersökning vid Lövsalöt. Ingenjörfirman Bergström & Co. 1957.
49. Redogörelse över utförd grundvattenundersökning vid befintligt vattenverk i Lövsalöt. LBF 1963.
50. Provpumpning, Skuttunge kyrka. 1961.
51. Redogörelse över utförd grundvattenundersökning för fritidsbebyggelse på fastigheten Fasma 5:5. Ingenjörfirman C.O. Olmenius 1967.
52. Förslag till vatten- och avloppsanläggning för fritidsområde å fastigheterna Södergårde 1:9 m.fl. i Tensta. Ingenjörfirman C.O. Olmenius 1968.
53. Förslag till vattenförsörjnings- och avloppsanläggningar för Skyttorps stationssamhälle. AIB 1951.
54. Förslag till vattenledningsanläggning i Skyttorps stationssamhälle. Karl E. Romson 1956.
55. Förslag till komplettering av vattenanläggning för Skyttorps samhälle. K-konsult 1967.
56. Förslag till vatten- och avloppsledningar för Vattholma inom Lena socken. Kommunalbyggnadsbyrå 1948.
57. Redogörelse för grundvattenundersökning i Vattholma stationssamhälle. K-konsult 1969.
58. Redogörelse för utförd grundvattenundersökning vid Kull-Gränby. K-konsult 1967.
59. Redogörelse för grundvattenundersökning för Tibble och Sjöheden. AIB 1950.
60. Förslag till vatten- och avloppsanläggningar. AIB 1957.
61. Förslag till vatten- och avloppsanläggning samt vägar för fritidsbebyggelse inom fastigheten Rångsta 1:9. Ingenjörfirman C.O. Olmenius 1965.
62. Redogörelse för grundvattenundersökningen i Knutby. Kommunalbyggnadsbyrå 1959.
63. Redogörelse över utförd grundvattenundersökning i Almunge stationssamhälle. Ingenjörfirman Herbert Pålsson 1960.
64. PM angående fortsatt grundvattenundersökning i Almunge stationssamhälle. Ingenjörfirman Herbert Pålsson 1960.
65. Redogörelse över grundvattenundersökning vid Almunge kyrkskola. Almunge kommun. LBF 1961.
66. Yttrande över provpumpning av befintlig bergborrad brunn inom Knivsta stationssamhälle. VIAK 1953.
67. PM angående vattenförsörjningen inom Knivsta samhälle. VIAK 1963.
68. Redogörelse för grundvattenundersökningar i Uppsalaåsen för vattenförsörjningen i Knivsta. VIAK 1967.
69. Skydd av vattentäkter. VIAK 1970.
70. Förslag till vatten- och avloppsanläggning för fritidsområde inom fastigheten Borrlövsta 5:1. Kommunaltekniska ingenjörbyrå 1964.
71. Förslag till vatten- och avloppsanläggning etapp 2 för Hammarby samhälle, Rasbo. Ingenjörfirman Bergström & Co. 1961.
72. Redogörelse över utförd grundvattenundersökning i Rasbo kyrkby. Kommunaltekniska ingenjörbyrå 1965.
73. Redogörelse för grundvattenundersökning i Vallby samhälle, Rasbo. Ingenjörfirman Bergström & Co. 1963.
74. Redogörelse för grundvattenundersökning i Rasbo, Tibble by. Kommunaltekniska ingenjörbyrå 1965.
75. Beskrivning av Enköpings stads grundvattenverk m.m. VBB 1962.
76. PM över utförda rekognosceringsborrningar i Enköpingsåsen norr om Enköping. VBB 1965.
77. Utvecklingsplan för Enköpings kommunblock. Enköping kommuns stadsarkitektkontor 1970.
78. Redogörelse för geohydrologiska undersökningar av Enköpingsåsen för vattenförsörjningen i Fjärdhundra och Enköping. VIAK 1970.
79. Förslag till vatten- och avloppsanläggning för Hummelsta, Åsunda. Ingenjörfirman Bergström & Co. 1956.
80. Redogörelse över grundvattenundersökning vid Hummelsta vattenverk. LBF 1963.
81. Redogörelse för utförd grundvattenundersökning vid Vindsberga för Hummelsta samhälle. K-konsult 1968.
82. Redogörelse över utförd provpumpning i Säva, Lagunda. Ingenjörfirman Bergström & Co. 1956.
83. Yttrande över provpumpning av bergborrad brunn vid Lillkyrka kyrka. Mellansvenska ingenjörbyrå 1955.
84. Yttrande över grundvattenundersökning samt provpumpning av föreslagen vattentäkt belägen 650 m NV om Lillkyrka kyrka. Mellansvenska ingenjörbyrå 1965.
85. Redogörelse för grundvattenundersökning för Grillby municipalsamhälle. AIB 1951.
86. Redogörelse för utförd grundvattenundersökning vid Skäggesta för Grillby samhälle i norra Trögd. K-konsult 1967.
87. Förslag till vattenförsörjnings- och avloppsanläggningar för Ekolsunds samhälle. AIB 1957.
88. Förslag till vatten- och avloppsanläggning för Skolsta. Bilaga. Redogörelse för grundvattenundersökning i Skolsta. Ingenjörfirman Bergström & Co. 1955.
89. Redogörelse för grundvattenundersökning. Orrje & Co. 1954.
90. Förslag till utbyggnad av vattenanläggning för Örsundsbro samhälle. K-konsult 1966.
91. VA-utredning tillhörande dispositionsplan för Fjärdhundra samhälle. K-konsult 1967.
92. Redogörelse för undersökning för vattenförsörjningen inom Fjärdhundra samhälle. VIAK 1968.
93. Redogörelse för grundvattenundersökning för Fjärdhundra. AIB 1950.
94. Teknisk beskrivning angående grundvattentäkt i Vånsjöbro. VBB 1967.
95. Redogörelse över utförd grundvattenundersökning i Altuna. Ingenjörfirman Bergström & Co. 1957.
96. Redogörelse för grundvattenundersökningar för vattenförsörjningen inom Ådalens samhälle. VIAK 1967.
97. Redogörelse för år 1958 utförda grundvattenundersökningar för Östhammars stad. Nordsvenska ingenjörbyrå 1958.



98. Östhammar-Öregrundsregionens vattenförsörjning. Redogörelse för provpumpning i Börstilåsen vid Vicklinge. VIAK 1966.
99. Redogörelse för undersökning av Börstilsåsens geohydrologi. VIAK 1966.
100. Redogörelse för hydrogeologiska undersökningar med provpumpning vid Börstil för vattenförsörjningen inom Östhammar. VIAK 1963.
101. Redogörelse för undersökningar avseende vattenförsörjningen inom Hökhuvuds samhälle. VIAK 1964.
102. Redogörelse för grundvattenundersökning för Hargshamns samhälle. AIB 1951.
103. Redogörelse för grundvattenundersökning i Hargshamns samhälle. Kommunalbyggnadsbyrå 1953.
104. Redogörelse för grundvattenundersökning för Hargshamn 1963. AIB 1963.
105. Förslag till komplettering av vattenförsörjningen genom tillbyggnad till befintligt vattenverk m.m. i Öregrunds stad. VIAK 1953.
106. Redogörelse för förberedande hydrogeologiska undersökningar för vattenförsörjningen inom Öregrunds stad. VIAK 1964.
107. Yttrande över grundvattenundersökningar i Alunda. VIAK 1949.
108. Förslag till vatten- och avloppsanläggningar i Alunda stationssamhälle. VIAK 1950.
109. Redogörelse för grundvattenundersökningar i Alunda samhälle samt pkt. 5 (rör 5) Linneaberg. Ingenjörsfirman Bergström & Co. 1963.
110. Provpumpning (endast provpumpningsdiagram och kartor). E. Oskarsson 1958.
111. Grundvattenundersökningar i Gimo. VIAK 1949.
112. Förslag till anläggningar för vattenförsörjning och avlopp i Gimo. VIAK 1950.
113. Redogörelse över utförd provpumpning av ringbrunn vid vattenverk 2 i Gimo samhälle. Ingenjörsfirman Bergström & Co. 1961.
114. Preliminär redogörelse för grundvattenundersökning med provpumpning och infiltrationsförsök vid Roddarne för Gimo. Orrje & Co. 1970.
115. PM för vattenförsörjning i Österbybruk. VIAK 1946.
116. Förslag till vattenförsörjning och avlopp i Österbybruk. VIAK 1948.
117. Grundvattenundersökning i Films socken. VIAK 1941.
118. PM angående vattenförsörjning för Dannemora-Österbybruk. Ingenjörsfirman Bergström & Co. 1957.
119. Yttrande över grundvattenundersökningar vid Dannemora gruvssamhälle, Dannemora kommun, Uppsala län. Mellansvenska ingenjörbyrå 1959.
120. Redogörelse för grundvattenundersökningar år 1966–67 vid Kyrkholmen inom Dannemora. AIB 1967.
121. Redogörelse för grundvattenundersökning för vattentäkt vid Bålsta biblioteksdepå. Ingenjörsfirman Westman & Challis 1960.
122. Principförslag till exploateringsanläggningar tillhörande "förslag till byggnadsplan för fastigheten Skokloster m.fl.". Plankonsult 1970.
123. Redogörelse för grundvattenundersökningar i Långsand och Myggbo, Älvkarleby kommun. AIB 1949.
124. Redogörelse för grundvattenundersökning för Marma och Myrbo i Älvkarleby kommun. AIB 1949.
125. Förslag till vatten- och avloppsledningar för Örbyhus samhälle. AIB 1939.
126. Förslag till grundvattenpumpstation med tillhörande ledning i Störvreta stationssamhälle i Vattholma kommun. AIB 1958.
127. Redogörelse för provpumpning av Östhammars stads vattentäkt. AIB 1949.
128. Redogörelse för grundvattenundersökning i Vendelsåsen. AIB 1965.
129. Orienterande undersökning av vattenkvaliteten i grusåsen på sträckan Enköping–Svinnegarnsviken. AIB 1974.
130. Forsmarks kraftstation. Sötvattenförsörjning genom grundvattenuttag i berg. SGU 1978.
131. Angående Östhammars stads vattentäkt vid Ed. SGU 1953.
132. Accelerator project. Uppsala Sweden. SGU 1965.
133. Enköpings kommun, Vånsjöbro. Rekognoserande utvärdering av grundvattenmagasinet i Enköpingsåsen. VIAK 1976.
134. Enköpings kommun, Fjärdhundra. Redogörelse för grundvattenundersökningar vid Nygård. VIAK 1972.
135. Fjärdhundra kommun, Heby (1, 2)<sup>5</sup>. Undersökningar för vattentäkt. VIAK 1970.
136. Fjärdhundra kommun, Isby 1<sup>3</sup>. Undersökningar för ny vattentäkt. VIAK 1970.
137. Rapport över provpumpning av vattentäkt för fritidsområde på Östra Märsön, Enköpings kommun. AIB 1974.
138. Utredning om grundvattenflödet i Uppsalaåsen. Stig Elgestad 1961.
139. Uppsala obs-rörskartor, brunnsinventeringar. Uppsala kommuns gatukontor.
140. PM angående undersökning av grundvattenytans läge i Uppsalaåsen norr om Uppsala 1, 2, 3. Gustav Winqvist 1950, 1951, 1952.
141. Hydrologiska undersökningar i Uppsalaåsen. Gustav Winqvist 1952.
142. Uppsala vattenförsörjning. PM angående utökning av vattentillgången samt redogörelse för hydrologiska undersökningar. VBB 1955.
143. Uppsala vattenförsörjning. Fyrisån. PM med redogörelse för hydrologiska förhållanden inom Fyrisåns nederbördsområde. VBB 1963.
144. Uppsala vattenförsörjning. PM angående utbyggnad av stadens vattenförsörjningsanordningar. VBB 1963.
145. Teknisk beskrivning av åtgärder för tryggnad av stadens vattenförsörjning. VBB 1927.
146. PM angående principförslag till utbyggnad av stadens vattenförsörjningsanordningar. VBB 1968.
147. PM angående Uppsalatraktens vattenförsörjning. VBB 1968.
148. Uppsala vattenförsörjning. Sammanställning av åsundersökningar. VBB 1969.
149. PM angående Uppsalas framtida vattenförsörjning. VBB 1971.
150. Teknisk beskrivning av planerad utbyggnad av Uppsalas vattenförsörjning. VBB 1972.
151. PM angående Uppsalas framtida vattenbehov och vattentillgång. VBB 1972.
152. Grundvatten, sättningar och grundförstärkning i Uppsala. Något om behovet av kontroll och åtgärder. Bjerking ingenjörbyrå 1978.
153. Värmespridning i grundvatten. VBB 1975.
154. Redogörelse för rekognoseringsborrningar vid Galgbacken utförda år 1959. VBB 1960.
155. Redogörelse för försöksinfiltration i Tunåsen år 1956. VBB 1956.



156. Uppsala vattenförsörjning, vattentäkter. Sammanställning av resultaten från rekognosceringsborrningar vid Stadsträdgården under tiden januari-juni 1963. VBB 1963.
157. Utlåtande över seismiska grundundersökningar vid Akademiska sjukhuset i Uppsala stad. Terratest - ABEM 1965.
158. PM angående utförande av rekognosceringsborrningar i Uppsalaåsen från trakten av Björklinge norrut till Finntorp. VBB 1957.
159. Uppsala vattenförsörjning, Sunnersta. Teknisk beskrivning av Sunnersta vattentäkt. VBB 1970.
160. Uppsala vattenförsörjning, Sunnersta. Inventering av privata brunnar vid Sunnersta vattentäkt. VBB 1971.
161. Wiks folkhögskola. Principförslag till vattenförsörjning och avlopp. VIAK 1968.
162. Teknisk beskrivning över grundvattentäkt vid Järlåsa, Uppsala kommun. Uppsala kommuns gatukontor 1977.
163. Promemoria över grundvattentäkt vid Lövstalöt, Bältinge socken, Uppsala kommun. Uppsala kommuns gatukontor 1975.
164. PM beträffande grundvattentäkt vid Sjöheden och Nyby, Björklinge (bilaga till ansökan till vattendomstol). Uppsala kommuns gatukontor 1974.
165. Utredning om grund- och ytvattenförhållanden i och omkring Björklinge-Långsjön. Uppsala kommuns hälsovårdsförvaltning 1978.
166. Översiktlig VA-utredning för Almunge och Länna samhällen. K-konsult 1968.
167. Teknisk beskrivning beträffande ytvattentäkt för Länna och Almunge samhällen. Uppsala kommuns gatukontor 1973.
168. Förberedande grundvattenundersökning i Knivsta stationssamhälle, Uppsala län. VIAK 1947.
169. PM angående utförande av grusfilterbrunn i Knivsta. VIAK 1961.
170. Tobo bruk AB, Tobo. Ny vattentäkt G 6441. Översiktlig seismisk undersökning. Bjerking ingenjörbyrå 1980.
171. PM beträffande genomförande av provpumpning vid Skokloster för Knivsta kommun, Stockholms län. VIAK 1965.
172. Utlåtande över grundundersökningar för grundvattentäkt i Skyttorp, Vattholma kommun. K-konsult 1967.
173. Fortsatt grundvattenundersökning för Örsundsbro. K-konsult 1969.
174. Redogörelse för rekognoscerande grundvattenundersökningar i Järlåsaåsen. VIAK 1974.
175. Redogörelse för grundvattenundersökningar för Frösthults samhälle i Fjärdhundra kommun. AIB 1954.
176. PM över besiktning den 25/1 1970 på åssträckan Vånsjö kvarn - Vilstena kvarn, Enköpingsåsen, U-län. AIB 1970.
177. Översiktlig utredning angående vattenförsörjningen inom Fjärdhundra kommun. AIB 1970.
178. Angående grundvattenbrunnen i Hummelsta. LBF 1962.
179. PM angående vattenförsörjningen för Hummelsta samhälle i anslutning till fastställelse av byggnadsplan för norra delen av Hummelsta i Åsunda kommun. Naturvårdssektionen 1968.
180. Undersökning för att klargöra hydrogeologiskt samband i Enköpingsåsen vid Sävasta-Nygård området. Orrje & Co. 1972.
181. Inventering av avlopp, oljetankar, gödselstäder och grustäkter inom blivande skyddsområde för vattentäkten i Vånsjöbro. Enköping kommuns byggnadskontor 1970.
182. Synpunkter på Enköpings grundvattentäkt vid Vånsjöbro. VIAK 1973.
183. Enköpings vattenförsörjning. AIB 1972.
184. Orienterande undersökning av vattenkvaliteten i grusåsen på sträckan Enköping-Svinnegarnsviken. Redovisning av etapp 1. AIB 1974.
185. Förslag av förberedande grundvattenundersökning för planerad bebyggelse vid södra Trögds kommuns huvudort i Lillkyrka (lösa blad). Mellansvenska ingenjörbyrå.
186. Vägprojekt E 18, Enköping - Litslena/Grillby (ritningar). Statens vägverk 1974.
187. Beträffande berggrundsundersökning vid Störvreta, Uppsala. Sven Anderssons brunnborrnings AB 1980.
188. Mehedeby vattenförsörjning. Förfrågningsunderlag för utförande av grusfilterbrunn vid Mehedeby. Orrje & Co. 1978.
189. Tierps kommun. Huvudortens vattenförsörjning. Teknisk beskrivning jämte redogörelse för långtidsprov-pumpning. Orrje & Co. 1976.
190. Hargshamns vattenförsörjning. Provpumpning av föreslagen vattentäkt vid Harg, PM. Orrje & Co. 1978.
191. Hydrogeologiska arbeten vid Vägverkets saltupplag i Rasbo. SGU 1980.
192. Utlåtande beträffande vattenprovtagningar för en planerad perkolationsanläggning i Sörgården - Sand, Älvkarleby kommun. K-konsult 1979.
193. Rapport över seismiska grundundersökningar vid Uppsalaåsen, Skutskär, Älvkarleby kommun, Uppsala län. Seismiska mätningar AB 1981.
194. Energilagring i akviferer, Älvkarleby. Sammanställning av borrhörsresultat, siktdiagram och viktanalys för Rb 8103, 8104, 8106, 8107, 8108, 8109, 8110. AIB 1981.
195. Översiktlig va-utredning angående behov av gemensamma anläggningar för vattenförsörjning och avlopp inom delar av Tierps kommun. Orrje & Co. 1975.
196. Förslag till vattenförsörjningens ordnande för Tierps köping. VBB 1946.
197. PM angående legalisering av vattentäkten och därmed sammanhängande frågor. K-konsult 1965.
198. Beträffande hittills utförda grundvattenundersökningar i samband med legalisering av vattentäkten vid Arvidsbo. K-konsult 1965.
199. Laglighetsprövning av grundvattentäkt på sökandens fastighet Svanby 36:2 i Tierps socken samt tillstånd att öka uppföringen. Olof Håkansson advokatbyrå 1967.
200. Skyddsområde för grundvattentäkt enligt 2 kap. 64 § vattenlagen m.m. Olof Håkansson advokatbyrå 1967.
201. Prövning av lagligheten av en vattentäkt anlagd på fastigheten Svanby 36:2 i Tierps socken. Österbygdens vattendomstol 1967.
202. Förslag till anläggningar för vattenförsörjning och avlopp för bostadsområde vid sockenkyrkan i Tierps kommun.
203. Förslag till anläggningar för vattenförsörjning och avlopp i Månkarbo, Tierps kommun. Orrje & Co. 1955.
204. Förslag till nytt vattenverk för Örbyhus och Tobo i Vendels kommun. AIB 1954.
205. Yttrande angående förstärkning av vattenförsörjningen för Tobo-Örbyhusområdet i Tierps kommun. Orrje & Co. 1976.
206. Redogörelse för grundvattenundersökningar vid Odens källa 1977-78 (preliminär). Orrje & Co. 1978.
207. Teknisk utredning för ansökan till Österbygdens vattendomstol angående tillstånd för vattenuttag vid grundvattentäkt för Tobo-Örbyhus i Uppsalaåsen vid Odens källa. Scandiaconsult 1981.



208. Angående vattendomstolsprövning för ny vattentäkt i Uppsalaåsen för att täcka vattenbehovet för samhället Tobo, Örbyhus, Vendels kyrkby och Husby. Stockholms tingsrätt, Vattendomstolen 1981.
209. Utredning angående skydd av grundvattentäkt för Tobo-Örbyhus. Vattenförsörjning. Scandiaconsult 1981.
210. Redogörelse för grundvattenundersökningar i Vendelsåsen mellan Hurrbacka och Vendels kyrka. Orrje & Co. 1976.
211. Tillstånd att anlägga en grundvattentäkt på ett område avsett att avstyckas från fastigheten Österrike 1:6, Vendels socken. Österbygdens vattendomstol 1968.
212. Länsstyrelsens i Uppsala län resolution i ärende angående fastställelse av särskilda föreskrifter till förekommande av förorening av grundvattnet inom vissa områden i Vendels kommun. Länsstyrelsen i Uppsala län 1960.
213. Översiktlig utredning avseende vattenförsörjningen inom Tierps kommun. Orrje & Co. 1974.
214. Utlåtande över generalplaneutredning för vattenförsörjning och avlopp inom Tegelsmora kommun. Oskar Jonsson 1946.
215. Vattenförsörjning. Förslag till ytvattenverk. LBF 1963.
216. Skyddsområde för grundvattentäkt. Länsstyrelsen i Uppsala län 1974.
217. Redogörelse för grundvattenundersökningar i Tolftaåsen söder om Västlands kyrka vid Östra Vad. Orrje & Co. 1976.
218. PM angående grundvattenundersökningen vid Västlands kyrkby. Orrje & Co. 1962.
219. PM över seismisk undersökning för vattenförsörjningen för Lövestabruk. Orrje & Co. 1976.
220. Skyddsområde för grundvattentillgång. Länsstyrelsen i Uppsala län 1970.
221. Angående fastställelse av särskilda föreskrifter till förekommande av förorening av grundvattnet inom vissa områden i Tierps köping. Länsstyrelsen i Uppsala län 1961.
222. Program för fortsatta grundvattenundersökningar vid Östanå. Orrje & Co. 1971.
223. Bålsta. Vatten- och energiförsörjning. VIAK 1981.
224. Angående vattentäkter i Håbo kommun. Bålsta kommuns hälsovårdskontor 1980.
225. Bålsta vattenförsörjning. PM om alternativ med grundvatten och konstgjord infiltration. Scandiaconsult 1980.
226. Skokloster. Söderskogen vattenförsörjning. Utredning angående vattentillgång. K-konsult 1980.
227. Investment AB Östermalm. Skokloster fritidsbebyggelse. PM över vattenförsörjningsanläggningar för befintlig och framtida bebyggelse. K-konsult 1981.
228. Utredning angående möjligheten att utnyttja Lilla Ullevifjärden som råvattentäkt. Hydrodata AB 1978.
229. Vattentäkt, Enköping. Vattenståndsobservationer 1972-77. Enköping kommuns gatukontor.
230. Vattentäkt, Vånsjöbro. Vattenståndsobservationer 1966-77. Enköping kommuns gatukontor.
231. Vattentäkten Vånsjöbro. Avlästa vattenståndsobservationer enligt Österbygdens Vattendomstols deldom den 28/7 1967. Enköping kommuns gatukontor.
232. Fjärdhundra. Datakurvor för observationsrör. VIAK 1972.
233. Vattenprovtagning vid Nygård, Enköpings kommun. Utlåtande sammanställt på uppdrag av Enköping kommuns gatukontor. SGU 1981.
234. Utlåtande över grundförhållandena för ny bro över Örsundaån vid Altuna station å väg 796 Bärtbo-Flosta, Västmanlands län. SGI 1954.
235. Vattentäkt, Nygård. Vattenståndsobservationer 1972-77.
236. Redogörelse för grundvattenundersökningar vid Hässlinge. VIAK 1975.
237. Redogörelse för kontroll av brunnsanläggning med stegprovpumpning vid Hässlinge. VIAK 1975.
238. Yttrande över förberedande grundvattenundersökning inom Bergsbrunna stationssamhälle. VIAK 1950.
239. Österbygdens Vattendomstols vattendomar avseende dammbyggnader och grundvattentäkter inom Uppsala län med vissa angränsande områden. Länsingenjören i Uppsala län 1965.
240. Hydrogeologisk kartering. Bil. 1. Sammanställning över vattenförsörjningen i Uppsala län. Länsstyrelsen i Uppsala län 1977.
241. Uppsala vattenförsörjning. Matematisk modellstudie av Uppsalaåsen. VBB 1979.
242. Riktlinjer för planering av den framtida vattenförsörjningen inom Östhammar-Öregrundsregionen. VIAK 1963.
243. Utdrag ur: befolkning, näringsliv, service m.m. i Östhammars kommun. Del 1, inventeringsdel. Länsstyrelsen i Uppsala län 1977.
244. Redogörelse för grundvattenundersökningar och provpumpning i Östhammar. AIB 1913.
245. Prövning av lagligheten av en vattentäkt å Ed 3:6 och 3:7 inom Börstils socken. (AD 49-1950). Österbygdens vattendomstol 1953.
246. Vattenöverdomstolen. Dom. Ersättningsanspråk i anledning av tillgodogörande av grundvatten vid vattentäkt på Ed 3:6 och 3:7. Vattenöverdomstolen 1955.
247. PM rörande vattenförsörjningsanläggning för Börstil i Östhammars stad. Nordsvenska ingenjörsbyrå 1958.
248. Yttrande över hydrogeologiska undersökningar i Börstilsåsen för vattenförsörjningen inom Östhammars stad. VIAK 1961.
249. PM beträffande grustäkt i Börstilsåsen med hänsyn till vattenförsörjningen i Östhammar och Öregrund. VIAK 1966.
250. Yttrande över hydrogeologiska undersökningar i Börstilsåsen för vattenförsörjningen inom Östhammars stad. VIAK 1961.
251. Förslag till råvattenledning från Snesslinge till Öregrunds stad. VIAK 1966.
252. Ansökan om lagligförklaring av grundvattentäkt, rätt till uttag, rätt till återinfiltration, fastställelse av skyddsområden m.m. Södertörns tingsrätt 1974.
253. Utredning angående skydd av grundvattentäkt i Norrskedika. Scandiaconsult 1982.
254. PM angående grundvattenundersökning och provpumpning av brunnar i Hargshamns samhälle (tillhörande Redogörelse för slutförd grundvattenundersökning i Hargshamns samhälle). Kommunalbyggnadsbyrå 1954.
255. Redogörelse för ny grundvattenundersökning för Hargshamns samhälle. AIB 1963.
256. PM angående vattenförsörjningen i Alunda. Yngve Gustavsson 1964.
257. Gimo vattenförsörjning. Förslag till utformning av skyddet för den grundvattentillgång som avses utnyttjas för den framtida vattenförsörjningen i Gimo. K-konsult 1978.



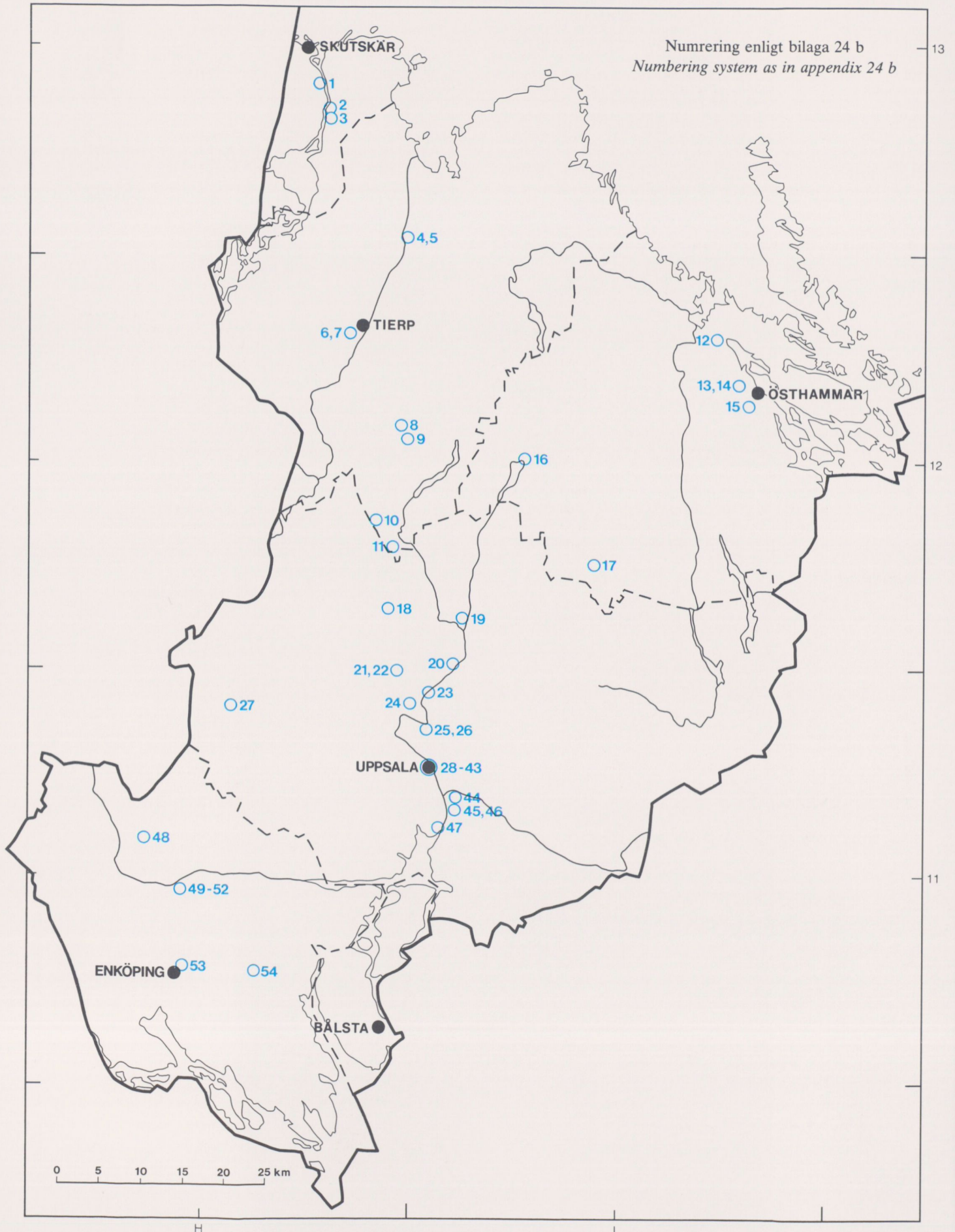
258. Utredning angående skydd av grundvattentäkt för Gimo vattenförsörjning. Scandiaconsult 1981.
259. Uppsala vattenförsörjning. Infiltration. Anteckningar från översiktlig besiktning av Uppsalaåsen delen Stora Vallskog-Björklinge den 5/6 1967. VBB 1967.
260. Länsstyrelsens bedömning av vatten- och avloppsfrågorna i samband med de kommunala bostadsbyggnadsprogrammen för perioden 1980-84. Länsstyrelsen i Uppsala län 1980.
261. Översiktlig utredning avseende vattenförsörjningen inom Östhammars kommun, skede 1. Scandiaconsult 1980.
262. Översiktlig utredning avseende vattenförsörjningen inom Östhammars kommun, skede 2 och 3. Scandiaconsult 1980.
263. Förslag till vattenförsörjnings- och avloppsanläggningar för Frösthults samhälle, Fjärdhundra kommun, Västmanlands län. AIB 1954.
264. Uppsala kommun. Kungsängsleden. Geotekniskt utlåtande. VIAK 1980.
265. PM beträffande rening av vatten från bergborrade brunnar i Öregrund. VIAK 1952.
266. Tierps kommun. Månkarbo vattenförsörjning. Förfrågningsunderlag för utförande av grusfilterbrunn vid Månkarbo vattentäkt. Scandiaconsult 1981.
267. Tierps kommun. Månkarbos vattenförsörjning. Redovisning av stegprovpumpning av ny grusfilterbrunn i Månkarbo. Scandiaconsult 1982.
268. Geologiskt och geohydrologiskt utlåtande angående materialtäkt och grundvattentäkt på fastigheten Älby 6<sup>1</sup> tillhörig AB Vendels grustag. Åke Hörnsten, Kvartärgeologiska Institutionen, Uppsala universitet 1965.
269. Sandrekognoscering 1966: 1 & 2 för Vendels grustag. Åke Hörnsten 1966.
270. Utredning för vattentäkt nordost Gimo samhälle. Geoexpert AB 1967.
271. Stegprovpumpning. Akva Terra 1982.
272. Program för utförande av rörbrunn vid Rb 8101 P, Östhammar. VIAK 1981.
273. Kv. Blåsenhus, Uppsala. Nybyggnad för SGU. Vibrationsundersökning i samband med provpålning. Bjerring ingenjörsbyrå 1976.
274. Lilla Ullevifjärden. Vattenutbyte och grundvattentillrinning. C-uppsats i hydrologi. Erik Gustafsson, Avdelningen för hydrologi, Uppsala universitet 1981.
275. Uppsalas vattenförsörjning. Grundvatten i Uppsalatrakten. Lic. avhandling i kvartärgeologi. Jan Sidenvall, Kvartärgeologiska institutionen, Uppsala universitet 1970.
276. Östhammars kommun. Alunda vattenförsörjning. Redogörelse för undersökning för förstärkning av vattentäkten vid Fresta. Orrje & Co. 1974.
277. Östhammars kommun. Program för undersökning av möjligheter att erhålla ytterligare förstärkningsvatten för Alunda vattenförsörjning sydväst om befintlig vattentäkt i Fresta. Orrje & Co. 1975.
278. Östhammars kommun. Alunda vattenförsörjning. Redovisning av utförda grundvattenundersökningar vid Fresta Kattmosse. K-konsult 1977.
279. Utredning för vattentäkt vid Fresta. Geo-Expert 1970.
280. Förslag till långvarig provpumpning vid punkt 1870 (200) och Fresta-Kattmosse (punkt 300). K-konsult 1976.
281. PM angående åtgärder för ökning av kapaciteten på vattenverket i Östhammar. AIB 1947.
282. Studies on groundwater transport in fractured crystalline rock under controlled conditions using nonradioactive tracers. SGU/KBS teknisk rapport 81-07, 1981.
283. Ingenjörsgelogiska undersökningar vid Forsmarks kraftstation. Statens Vattenfallsverk 1980.
284. Water leakage in the Forsmark tunnel, Uppland, Sweden. Statens Vattenfallsverk 1977.
285. Hydraulic properties of a fractured granitic rock mass at Forsmark, Sweden. SGU Ser. C Nr 783, 1981.
286. Berggrundvattenförhållanden i Finnsjöområdets nordöstra del. SGU/KBS teknisk rapport 60, 1978.
287. Kompletterande permeabilitetsmätningar i Finnsjöområdet. SGU/KBS teknisk rapport 80-10, 1980.

Grus- och sandutredningar m.m.  
*Gravel and sand investigations etc.*

1. Grusutredning Enköpings kommun. Länsstyrelsen i Uppsala län, nr 1 1980.
2. Inventering av Uppsala läns åsar. Del I, II och III. K.G. Eriksson och T. Ingmar 1958.
3. Inventering av Enköpingsåsen inom norra delen av Enköpings kommun (Tidigare Fjärdhundra kommun) K.G. Eriksson 1971.
4. Naturvårdsinventering av Enköpings kommunblock. Del I-VI. E. Haglund 1968-1969.
5. Naturvårdsinventering av Uppsala län. Del VII, Älvkarleby kommun. E. Haglund 1972.
6. Naturvårdsinventering i Tierps kommun, norra delen. Del VIII. E. Haglund 1972.
7. Avfallshantering, markkonflikter, grusförsörjningen. Högardh, Jakamo, Nilsson och Svensson 1980.
8. Grusutredning i Östhammars kommun. Länsstyrelsen i Uppsala län, nr 4 1977.
9. Grusutredning Älvkarleby kommun. Länsstyrelsen i Uppsala län, nr 18 1978.
10. Översiktlig inventering av grusåsar med hänsyn till landskapsvården inom de delar av Stockholms län som den 1/1 1971 övergick till Uppsala län. R. Pettersson 1969.
11. Utredning rörande Uppsalaregionens grusförsörjning. Orrje & Co. 1967.
12. Uppsalaåsen och Tunåsen. Meddelanden från Upsala naturminnesinventering. R. Sernander 1939.
13. Uppsala län, N.V. Forsmark. Grusinventering, geobildtolkning. Statens vägverk och SGI 1972.
14. Uppsala län, Grillby. Grusinventering, geobildtolkning. Statens vägverk och K-konsult 1978.
15. Grusutredningen -74. Översiktlig inventering av sand- och grusförekomster - Försöksverksamhet. SGU 1976.
16. Metoder för inventering av grus under grundvattenytan. SGU 1981.
17. Naturvårdsinventering av Uppsalatrakten. T. Ingmar, A. Bergmark och G. Sandberg 1968.



**Bilaga 24 a**  
Vattendoromar  
*Judicial decisions on water supplies*





# Bilaga 24 b

## Förteckning över vattendomar Record of judicial decisions on water supplies

| Nummer<br>på karta<br>No. on<br>map sheet | Diarie-<br>nummer<br>Ref. no.                                      | Vattendom<br>datum, nr<br>Judicial decision<br>date, no. | Beslut<br>uttag m <sup>3</sup> /d<br>medel<br>Decision<br>extraction<br>av. | max.<br>m <sup>3</sup> /d<br>max. | Lokal- och fastig-<br>hetsbeteckning<br>Site, property                                                              | Anmärkningar<br>Notes                                                               |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Älvkarleby kommun                         |                                                                    |                                                          |                                                                             |                                   |                                                                                                                     |                                                                                     |
| 1                                         | AD 10-1962                                                         | 620523, 45                                               | 4800                                                                        |                                   | Mon (Prästgården 1:70)                                                                                              |                                                                                     |
| 2                                         | AD 32-1953                                                         | 530627, 59                                               |                                                                             | 616                               | Sand (Östanån 2:15)                                                                                                 | 865 m <sup>3</sup> /d får maximalt uttagas<br>momentant                             |
| 3                                         | VA 139-1973                                                        | 741219, 131                                              | 6600                                                                        |                                   | Sand (Sand 2:87)                                                                                                    |                                                                                     |
| Tierps kommun                             |                                                                    |                                                          |                                                                             |                                   |                                                                                                                     |                                                                                     |
| 4                                         | AD 34-1971                                                         | 710923, 59                                               | 1700                                                                        | 2400                              | Västland (Prästgården 1:19)                                                                                         |                                                                                     |
| 5                                         | VA 9-1978                                                          | 780629, 59                                               |                                                                             |                                   | Västland (Prästgården 1:19)                                                                                         | Ökat uttag                                                                          |
| 6                                         | AD 44-1967                                                         | 671116, 106                                              | 2500                                                                        | 3700                              | (Svanby 36:2)                                                                                                       |                                                                                     |
| 7                                         | VA 43-1977                                                         | 780209, 5                                                | 4300                                                                        | 6500                              | (Svanby 1:12, 36:2)                                                                                                 |                                                                                     |
| 8                                         | AD 89-1953                                                         | 540717, 41                                               |                                                                             | 548                               | (Exarby 4:3)                                                                                                        | 865 m <sup>3</sup> /d får maximalt uttagas<br>momentant, avser även<br>skyddsområde |
| 9                                         | AD 120-1967                                                        | 680524, 45                                               | 900                                                                         | 1100                              | Hurrbacka (Österrike 1:6)                                                                                           | Skyddsområde                                                                        |
| 10                                        | VA 11-1981                                                         | 810716, 51                                               | 1900                                                                        | 2850                              | Odens källa (Svartbäcke 1:6)                                                                                        |                                                                                     |
| 11                                        | AD 56-1965                                                         | 651104, 98                                               | 3000                                                                        |                                   | (Älby 6:1)                                                                                                          |                                                                                     |
| Östhammars kommun                         |                                                                    |                                                          |                                                                             |                                   |                                                                                                                     |                                                                                     |
| 12                                        | AD 28-1971                                                         | 750721, 54                                               | 770                                                                         | 1150                              | (Snesslinge 18:24, Sund 6:2 m.fl.)                                                                                  | Skyddsområde                                                                        |
| 13                                        | AD 49-1950                                                         | 550129                                                   | 500                                                                         | 700                               | Börstilby (Ed 3:6, 3:7)                                                                                             | Skyddsområde                                                                        |
| 14                                        | VA 68-1974                                                         | 750721, 53                                               | 1600                                                                        | 2300                              | Börstilby (Ed 3:7)                                                                                                  |                                                                                     |
| 15                                        | VA 68-1974                                                         | 750721, 53                                               | 1100                                                                        | 1600                              | (Börstilby 1:1)                                                                                                     | Skyddsområde                                                                        |
| 16                                        | AD 15-1968                                                         | 680524, 44                                               | 1000                                                                        | 1300                              | Dannemora (Harvik 7:1)                                                                                              | Skyddsområde                                                                        |
| 17                                        | AD 74-1970                                                         | 730316, 38                                               | 600                                                                         | 860                               | Alunda (Fresta 4:2)                                                                                                 |                                                                                     |
| Uppsala kommun                            |                                                                    |                                                          |                                                                             |                                   |                                                                                                                     |                                                                                     |
| 18                                        | VA 37-1974                                                         | 740905, 94                                               | 1730                                                                        | 2160                              | Nyby-Björklinge (Ramsjö 1:36,<br>Nyby 1:65)                                                                         |                                                                                     |
| 19                                        | AD 80-1969                                                         | 700521, 52                                               | 420                                                                         | 1555                              | Vattholma (Backa 2:1,<br>Trollbo 3:12)                                                                              |                                                                                     |
| 20                                        | AD 1-1968                                                          | 680421, 33                                               | 1400                                                                        | 2100                              | Storvreta (Gränby 3:1)                                                                                              |                                                                                     |
| 21                                        | VA 16-1973                                                         | 760520, 26                                               | 1300                                                                        | 2600                              | Lövstalöt-Bälinge (Lövsta 9:1)                                                                                      | Ökat uttag, Vattenavledning från<br>Tämnaren                                        |
| 22                                        | VA 45-1975                                                         | 770324, 12                                               |                                                                             |                                   | Lövstalöt-Bälinge (Lövsta 9:1)                                                                                      | Vattenbortledning för infiltration                                                  |
| 23                                        | VA 16-1973                                                         | 770224, 8                                                | 30240                                                                       |                                   | Fullerö                                                                                                             | Ökat uttag, Vattenavledning från<br>Tämnaren                                        |
| 24                                        | VA 16-1973                                                         | 770224, 8                                                | 34560                                                                       |                                   | Svista                                                                                                              | Ökat uttag, Vattenavledning från<br>Tämnaren                                        |
| 25                                        | VA 16-1973                                                         | 770224, 8                                                |                                                                             | 51840                             | Storvad                                                                                                             | Ökat uttag, Vattenavledning från<br>Tämnaren                                        |
| 26                                        | AD 65-1965                                                         | 661005, 84                                               |                                                                             | 26000                             | Storvad (Stg 1577), Galgbacken<br>(Stg 69), Stadsträdgården (Stg<br>666, 664, 690)                                  | Vattenbortledning för infiltration                                                  |
| 27                                        | VA 7-1978                                                          | 780406, 20                                               | 260                                                                         | 310                               | Järlåsa (Nordanå 1:28, 1:23)                                                                                        |                                                                                     |
| 28                                        | DA 31-1951                                                         | 661005, 83                                               | 22464                                                                       |                                   | Uppsala (Galgbacken stg 69,<br>Stadsträdgården stg 666,<br>Sunnersta stg 2958, Gasverket<br>kv. Kumin tomt 7 och 9) |                                                                                     |
| 29                                        | AD 31-1951<br>AD 65-1965<br>AD 80-1970<br>VA 16-1973<br>VA 45-1975 | 751002, 65                                               | 93312                                                                       | 110592                            | Uppsala stads vattentäkt                                                                                            |                                                                                     |
| 30                                        | AD 22-1966                                                         | 660601, 62                                               | 778                                                                         | 1382                              | Akademiska sjukhuset (Stg 690)                                                                                      |                                                                                     |
| 31                                        | AD 48-1952                                                         | 661005, 86                                               | 1096                                                                        | 1600                              | Ulleråkers sjukhus (Stg 2779)                                                                                       |                                                                                     |
| 32                                        | AD 17-1951                                                         | 661005, 85                                               | 2074                                                                        |                                   | Akademiska sjukhuset (Stg 667, 664)                                                                                 |                                                                                     |
| 33                                        | AD 28-1952                                                         | 661005, 89                                               | 432                                                                         |                                   | AB Pharmacia (kv.Lokomotivet<br>tomt 1)                                                                             |                                                                                     |
| 34                                        | AD 100-1951                                                        | 661005, 88                                               | 60                                                                          |                                   | Uppsala Ättiksfabrik AB (kv.<br>Einar tomt 19)                                                                      |                                                                                     |



| Nummer<br>på karta<br><i>No. on<br/>map sheet</i> | Diarie-<br>nummer<br><i>Ref. no.</i> | Vattendom<br>datum, nr<br><i>Judicial decision<br/>date, no.</i> | Beslut<br>uttag m <sup>3</sup> /d<br>medel<br><i>Decision<br/>extraction<br/>av.</i> | max.<br><i>m<sup>3</sup>/d<br/>max.</i> | Lokal- och fastig-<br>hetsbeteckning<br><i>Site, property</i> | Anmärkningar<br><i>Notes</i>     |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| 35                                                | AD 100-1951                          | 680131                                                           | 138                                                                                  |                                         | Uppsala Ättiksfabrik AB (kv. Einar tomt 19)                   | Ökat uttag och återinfiltrering  |
| 36                                                | AD 100-1951                          | 680131                                                           | 432                                                                                  |                                         | Kungsörnen AB (kv.Njord tomt 18, kv.Ångkvarnen tomt 3)        |                                  |
| 37                                                | AD 100-1951                          | 680331                                                           | 156                                                                                  |                                         | Almkvist & Wiksell (kv. Kaniken tomt 13)                      |                                  |
| 38                                                | AD 100-1951                          | 680331                                                           | 544                                                                                  | 683                                     | Uppsala Ekeby AB (stg 1869)                                   |                                  |
| 39                                                | AD 100-1951                          | 680131                                                           | 363                                                                                  |                                         | Mjölcentralen (kv.Thor tomt 12)                               |                                  |
| 40                                                | AD 100-1951                          | 680131                                                           | 95                                                                                   |                                         | AB nordiska metallduksväveriet (kv.Mejeriet tomt 4)           |                                  |
| 41                                                | AD 100-1951                          | 670213                                                           | 233                                                                                  |                                         | AB Stockholms bryggeri (kv. Sandbacken tomt 18)               |                                  |
| 42                                                | AD 100-1951                          | 680131                                                           | 52                                                                                   |                                         | Stålmaskin AB (kv.Upplaget tomt 31)                           |                                  |
| 43                                                | AD 100-1951                          | 661005, 88                                                       | 43                                                                                   |                                         | Barnängens tekniska fabriker AB (kv.Gudrun tomt 13)           |                                  |
| 44                                                | AD 29-1965                           | 651130, 110                                                      | 700                                                                                  | 1050                                    | (Sävja 6:1)                                                   |                                  |
| 45                                                | AD 42-1952                           | 661005, 87                                                       |                                                                                      | 864                                     | Lantbrukshögskolan (Ultuna 1:1)                               |                                  |
| 46                                                | AD 14-1969                           | 711104, 74                                                       | 2000                                                                                 | 2600                                    | Lantbrukshögskolan (Ultuna 1:1)                               |                                  |
| 47                                                | AD 80-1970                           | 711104, 74                                                       | 2000                                                                                 | 2600                                    | (Sunnersta 51:24)                                             | Ökat uttag                       |
| Enköpings kommun                                  |                                      |                                                                  |                                                                                      |                                         |                                                               |                                  |
| 48                                                | VA 3-1973                            | 730419, 45                                                       | 1000                                                                                 | 1500                                    | Simtuna (Berga 1:2)                                           |                                  |
| 49                                                | AD 12-1967                           | 670728, 75                                                       | 4300                                                                                 | 5600                                    | Vånsjöbro (Härnevi Lilla 67)                                  |                                  |
| 50                                                | AD 12-1967                           | 710603, 36                                                       | 8640                                                                                 |                                         | Vånsjöbro (Härnevi Lilla 67)                                  | Ökat uttag                       |
| 51                                                | AD 12-1967                           | 720824, 46                                                       |                                                                                      |                                         | Vånsjöbro (Härnevi Lilla 67)                                  | Ersättning för vissa skador      |
| 52                                                | VA 62-1975                           | 760122, 3                                                        |                                                                                      |                                         | Vånsjöbro (Härnevi Lilla 67)                                  | Sjöledning för vattenförsörjning |
| 53                                                | AD 63-1962                           | 621011, 81                                                       | 12000                                                                                | 17000                                   | Enköping (Stg 273)                                            |                                  |
| 54                                                | AD 23-1967                           | 670728, 74                                                       | 280                                                                                  | 420                                     | Grillby (Skäggesta 1:1, 2:1)                                  |                                  |



## Bilaga 25

### Ordlista

### Word-list

Följande geologiska och hydrogeologiska uttryck är ett urval av dem som brukas inom grundvat-  
tengeologin och närstående ämnesområden. Tydliga definitioner saknas i många fall, varför  
nedanstående förklaringar kan skilja sig något från sådana som redovisas i andra publikationer. Den  
för närvarande mest överskådliga sammanställningen på svenska av vattenterminologi torde vara  
den av Tekniska Momenklaturcentralen utgivna "Vattenordlista 2", TNC 45. För mera ingående  
begreppsförklaringar hänvisas till facklitteraturen inom ämnet.

|                               |                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Akvifer                       | en geologisk bildning som är så genomsläpplig att vatten kan utvinnas ur den i användbara mängder.                                                                                                                         |
| Amplitud                      | största avvikelsen 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             | gränslinjen inom eller mellan olika grundvattenområden, från vilken vatten 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 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 nederbördsmängden och den totala nederbörden, vanligtvis beräknad för en längre tidsperiod, ett eller flera år.                                                   |
| Influensområde (för vattentäkt)                            | det område där grundvattennivån påverkas av grundvattenuttag.                                                                                                                                                             |
| Jordluftzon                                                | marklagret mellan markytan och grundvattenytan.                                                                                                                                                                           |
| Jotnium                                                    | period från senare delen av jordens urtid.                                                                                                                                                                                |
| Kambrium                                                   | den äldsta perioden av jordens forntid, 500–570 miljoner år före nutiden.                                                                                                                                                 |
| Kapillär stighöjd                                          | den höjd till vilken vattnet stiger på grund av kapillära krafter.                                                                                                                                                        |
| Kapillärvatten                                             | i jordlager och berggrund förekommande vatten som till följd av ytspänningskrafter kvarhålls i de mindre hålrummen och inte kan utvinnas genom t.ex. pumpning.                                                            |
| Karbonatsten                                               | sammanfattande beteckning för kalksten och dolomit.                                                                                                                                                                       |
| 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) vulkanisk bergart.                                                                                                                                                                                |
| 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                                         | tillförsel av smältflytande material, vanligen kvarts och fältspat, som gångar eller ådror i en äldre bergart.                                                                                                            |
| Mylonit                                                    | en genom nedmalning av berggrunden i rörelsezoner uppkommen bergart.                                                                                                                                                      |
| Ordovicium                                                 | den näst äldsta perioden av jordens forntid, 435–500 miljoner år före nutiden.                                                                                                                                            |
| Paleozoicum                                                | jordens forntid, 230–570 miljoner år före nutiden.                                                                                                                                                                        |
| 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 (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.                                                                                                                                                         |



|                                                                            |                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Serorogen granit                                                           | granit bildad i slutet av den svekokarelska bergveckningen för ca 1 800 miljoner år sedan.                                                                                                                 |
| Sluten akvifer                                                             | en akvifer som överlagras 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 (hellre än fortfarighetstillstånd)                    | det tillstånd då vid konstant pumpning ingen ytterligare sänkning av grundvattennivån (trycknivån) sker.                                                                                                   |
| Strykning                                                                  | skärningslinjen mellan skiktyta och horisontalplan.                                                                                                                                                        |
| Strömningsbild                                                             | den samlade bilden av strömningsriktningarna i en akvifer, ett magasin, ett grundvattenområde eller i delar av dessa.                                                                                      |
| Stupning                                                                   | lutning av skiktyta vinkelrätt mot strykningen.                                                                                                                                                            |
| Svallsediment                                                              | avlagringar, oftast av sand och grus, som bildats genom vågornas eroderande, sorterande och omlagrande inverkan.                                                                                           |
| Synorogen granit                                                           | granit bildad under den svekokarlska bergveckningens huvudfas för ca 1 900 miljoner år sedan.                                                                                                              |
| Sänkningstratt                                                             | den trattformiga del av grundvattenytan som bildas kring en brunn vid pumpning.                                                                                                                            |
| Tektonik                                                                   | deformation i berggrunden, t ex genom sprickbildning.                                                                                                                                                      |
| Tensionsspricka                                                            | en öppen spricka, där väggarna avlägsnat sig något från varandra.                                                                                                                                          |
| Transmissivitet                                                            | grundvattenflöde genom ett tvärsnitt med enhetsbredd vinkelrätt mot flödesriktningen under gradienten ett.                                                                                                 |
| Vattengivningstal                                                          | den vattenvolym, som en öppen akvifer vid full mättnad och fri dränering kan avge per volymenhet av akviferen.                                                                                             |
| Värmekapacitet, $C_v$<br>(kWh/m <sup>3</sup> °C eller J/m <sup>3</sup> °C) | den värmemängd som måste tillföras en kubikmeter av ett material för att höja dess temperatur 1°C.                                                                                                         |
| Värmeledningsförmåga,<br>$\lambda$ (W/m°C)                                 | anger vid stationära förhållanden den värmemängd som per tidsenhet transporteras genom en kvadratmeter av ett material med en meters tjocklek då temperaturfallet är 1°C.                                  |
| Öppen akvifer                                                              | en akvifer där grundvattennivån står i direkt kontakt med atmosfären.                                                                                                                                      |



- ANDERSSON, S., ERIKSSON, A., ÅBYHAMMAR, T., 1980: Utvinning av värme ur bergbörade brunnar. Förstudie. BFR-rapport R 142:1980.
- BRINK, R., TULLBERG, H., 1982: Att utvinna och lagra värme i mark och vatten. Juridiska aspekter. BFR T 44:1982.
- VON BRÖMSEN, U., 1968: Grundvattenbildning i geologiskt olika terrängavsnitt – Metod – Teknik – Analys.
- BYGGFORSKNINGSRÅDET, 1981: Värme i jord, berg och vatten. BFR T 1:1981.
- 1982: Att utvinna och lagra värme i mark och vatten. BFR T 42:1982.
- 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 strömhastighet. Chalmers tekniska högskola, Inst. för vattenförsörjnings- och avloppsteknik. Serie B 70:1. Göteborg.
- DE GEER, J., 1970: Några hydrogeologiska synpunkter på jordtäckets akviferer främst åsarnas. Grundvatten. Red. Eriksson, Gustafsson och Nilsson. Norstedt & Söners förlag, Stockholm.
- ENGQVIST, P., OLSSON, T., SVENSSON, T., 1978: Pumping and recovery tests in wells sunk in till. Nordic Hydrological Conference and Second Nordic IHP meeting, Hanasaari Cultural Centre, July 31–August 3, 1978, Papers of workshops. Helsinki.
- ENGQVIST, P. & WADLING, R., 1980: Framställning av geohydrokemiska kartor med hjälp av ADB vid SGU. 6:e Nordiska Hydrologiska Konferensen. Uppsala Universitet, Naturgeografiska Institutionen. Rapport nr 53.
- ERIKSSON, A., 1981: Energibrunnar. Information från brunnarsarkivet 1/81. SGU.
- GUSTAFSSON, G., 1974: A method of calculating the hydraulic properties of esker aquifers. Nord. Hydrol. Conf. Aalborg 1974, s. 525–543.
- 1976: A method of calculating the hydraulic properties of leaky esker-aquifer systems. Nord. Hydrol. Conf. Reykjavik 1976, p. IV 47–64. Även i: Nordic Hydrology 8, 1977, s. 65–82.
- GUSTAFSSON, G., NORLING, E., m.fl., 1980: Energigeologisk kartering. Metodstudie. BFR-rapport R 134:1980.
- GUSTAFSSON, Y., 1970: Topografins inverkan på grundvattenbildningen. Grundvatten. Red. Eriksson, Gustafsson och Nilsson. Norstedt & Söners förlag. Stockholm.
- INTERNATIONAL ASSOCIATION OF HYDROGEOLOGISTS – Commission for the Geological Map of the World, 1979: International hydrogeological map of Europe with explanatory notes, sheet C 3 Oslo. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover – UNESCO – Paris.
- KARRENBERG, H., DEUTLOFF, O., & v. STEMPEL, C., 1974: Generallegende für die Internationale Hydrogeologische Karte von Europa. Bundesanstalt für Bodenforschung & UNESCO, Hannover.
- KNUTSSON, G., och MORFELDT, C.-O., 1973: Vatten i jord och berg. Ingenjörsläroverket AB, Stockholm.
- KNUTSSON, G., FAGERLIND, T., 1977: Grundvattentillgångar i Sverige. SGU Rapporter och meddelanden nr 9.
- KNUTSSON, G., 1979: Hydrogeologisk översiktsskartering av Sverige. Vannet i Norden Nr 1. Uppsala.
- LUNDEGÅRDH, P.H., 1956: Berggrunden inom kartbladet Uppsala. SGU Ser. Aa N:o 199, Stockholm.
- MÜLLERN, C.-F., 1980: Airborne geophysical measurements used for hydrogeological mapping. 6:e Nordiska Hydrologiska Konferensen. Uppsala Universitet, Naturgeografiska Institutionen. Rapport Nr 53.
- MÜLLERN, C.-F., ERIKSSON, L., 1981: Testing VLF-resistivity measurements in order to locate saline groundwater. Seventh Salt Water Intrusion Meeting Uppsala, Sweden 1981. SGU Rapporter och meddelanden nr 27.
- NORDBERG, L., PERSSON, G., 1974: The national groundwater network of Sweden. SGU Ser. Ca nr 48.
- 1979: Vårt vatten – tillgång, utnyttjande. LTs förlag, Stockholm.
- SGU 1981: Energigeologi. Exempel på verksamhet inom energisektorn vid SGU. Rapporter och meddelanden nr 29.
- STÅLHÖS, G., 1972: Berggrundskartan Uppsala SV. SGU Ser. Af Nr 105, Stockholm.
- 1974: Berggrundskartan Enköping SO. SGU Ser. Af Nr 110, Stockholm.
- 1977: Berggrundskartan Enköping SV. SGU Ser. Af Nr 118, Stockholm.
- SUND, R. B., 1957: Nyare undersökningar inom nordöstra Upplands berggrund. SGU Ser. C Nr 552, Stockholm.
- TEKNISKA NOMENKLATURCENTRALEN, 1970: Vattenordlista 2. TNC 45. Uppsala.
- TEKNISKA NOMENKLATURCENTRALEN, 1981: Geologisk ordlista. TNC 77. Uppsala.
- THE SWEDISH STATE POWER BOARD, 1982: Characterization of deep-seated rock masses by means of borehole investigations. Final report, April 1982.
- TÖRNEBOHM, A.E., 1880: Geologisk översiktsskarta över Mellersta Sveriges Bergslag. Blad nr 3, Stockholm.
- UNESCO, 1970: International legend for hydrogeological maps. UNESCO, Paris.
- UPPSALA KRAFTVÄRME AB, 1982: Informationsblad om Lyckeboprojektet.
- WIKNER, T., m.fl., 1982: Hydrogeologiska kartan över Västmanlands län med beskrivning och bilagor. SGU Ser. Ah nr 2, Uppsala.
- WINQVIST, G., 1953: Ground water in Swedish eskers. Bulletin No 30 of the Institution of Hydraulics at the Royal Institute of Technology Stockholm, Sweden.



Utgivna publikationer med hydrogeologiskt innehåll  
*Publications with hydrogeological contents*

SGU serie C, avhandlingar och uppsatser

- Nr 239. Om grundvattenförhållandena i trakten av Visby. (Med fyra planscher.) 1912.
243. Undersökning över vattnets rörelser i sandjord. (Med en plansch.) 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 Närke-slättens sedimentära berggrund. (Med fyra planscher.) 1976.
728. Mathematical modelling of groundwater level response in different geological environments. 1977.
734. Water leakage in the Forsmark tunnel, Uppland. 1977.
783. Hydraulic properties of a fractured granitic rock mass at Forsmark, Sweden. 1981.

SGU serie Ca

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

SGU Rapporter och meddelanden

- Nr 8. Skånes större grundvattentillgångar. 1977.
9. Grundvattentillgångar i Sverige. 1977.
10. Bebyggelse och vattnet. 1978.
12. Sammanställning av hydrogeologiska data från Kristianstadssläätten. (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. Lägesrapport mars 1982.
29. Energigeologi. Exempel på verksamhet vid energisektorn vid SGU. 1982.



Utgivna hydrogeologiska kartblad  
*Published hydrogeological map-sheets*

SGU serie Ag, hydrogeologiska kartblad i skala 1:50 000

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

SGU serie Ah, hydrogeologiska översiktskartor i skala 1:250 000

- Nr
1. Kalmar län
  2. Västmanlands län
  3. Gotlands län
  4. Blekinge län
  5. Uppsala län

KARTMAPP PRISKLASS H  
MED BESKRIVNING PRISKLASS L

Distribution  
SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING  
Box 670  
751 28 UPPSALA  
Telefon 018/17 90 00

ISBN 91-7158-306-8  
ISSN 0280-0527