

C.-F. MÜLLERN OCH J. POUSETTE

BESKRIVNING TILL  
HYDROGEOLOGISKA KARTAN

NORRKÖPING NO

DESCRIPTION TO THE HYDROGEOLOGICAL MAP  
NORRKÖPING NO



UPPSALA 1982

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

På beställning utför SGU även geologiska och hydrogeologiska specialundersökningar rörande grus- och sandförekomster, grundvatten, mineral, miljövård m.m.

Närmare upplysningar erhålls genom  
SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING  
Box 670  
751 28 UPPSALA  
Telefon 018/15 52 80

C.-F. MÜLLERN OCH J. POUSETTE

**BESKRIVNING TILL HYDROGEOLOGISKA KARTAN  
NORRKÖPING NO**

DESCRIPTION TO THE HYDROGEOLOGICAL MAP  
NORRKÖPING NO

UPPSALA 1982

ISBN 91-7158-270-3  
ISSN 0346-7333

Textkartorna är ur sekretessynpunkt godkända för spridning.  
Lantmäteriverket 1982-08-19.

## INNEHÅLL

1. Abstract .....	5
2. Förord .....	6
3. Inledning .....	7
3.1. Karteringsmetod .....	7
3.2. Beskrivningens syfte och omfattning .....	8
3.3. Bedömning av grundvattentillgångar och uttagsmöjligheter .....	8
3.4. Referenssystem .....	10
4. Nederbördsförhållanden .....	11
5. Grundvattenytornas nivåförändringar .....	11
6. Grundvattnet i de kvartära avlagringarna .....	12
6.1. Morfologins inverkan på grundvattentillgången .....	12
6.2. Isälvsavlagringar .....	14
6.3. Läsidesmoräner .....	15
6.4. Friktionsmaterial under finkorniga jordarter .....	15
7. Grundvattenförhållanden i berggrunden .....	16
7.1. Den hydrogeologiska kartans utformning avseende berggrunden .....	16
7.2. Berggrundens sammansättning och bergarternas utbredning .....	18
7.3. Förkastningar och större sprickzoner .....	19
7.4. Berggrundens vattenförande förmåga .....	21
7.5. Grundvattentillgångar i berggrunden .....	24
8. Grundvattnets fysikaliska och kemiska egenskaper .....	26
8.1. Allmänt .....	26
8.2. Grundvatten i morän .....	28
8.3. Grundvatten i isälvsavlagringar .....	29
8.4. Grundvatten i friktionsmaterial under lera .....	36
8.5. Grundvatten i urberg .....	36
9. Kommunala vattentäkter .....	37
10. Ordlista .....	38
11. Litteratur .....	42

## 1. Abstract

The purpose of this map and its description is to give an outline of the hydrogeology within the area covered by the map-sheet. No extended water-bearing formation exists exclusively inside the map limits, but outcrops of the big Norrköping esker can be found in the north-western part of the area.

The public water supply is mostly based on groundwater. Some areas in the north-west, belonging to the community of Norrköping, are linked to a surface water distribution network. Artificial recharge is used to re-inforce the groundwater at Söderköping. Private wells are common.

The geology, especially the Quaternary geology, is rather complex. Therefore, the existing groundwater reservoirs are mainly very small.

Basic information for the work has been achieved from the Section of Well Records (brunnarkivet) at the Geological Survey of Sweden (SGU). In addition, field work, including inventory of about 1 100 wells, soil and water sampling, observation hole drillings, geophysical investigations, and short time pumping tests has been carried out by staff members of the SGU.

Base maps for the hydrogeological sheet are the topographic sheet 8G Norrköping NO and the geological maps of the area, SGU Ae 15 and Af 112.

Groundwater of any importance for use on a larger scale is mainly found in the scattered glaciofluvial deposits. Still, many wells in the map area are dug in till. These wells, though, have poor yields compared with the increasing need and are abandoned to a great extent in favour of deep drilled wells.

In the Precambrian crystalline rocks, the groundwater almost exclusively appears in the fractures. The permeability is  $3.5\text{--}5.3 \times 10^{-8}$  m/s in foliated granites and supracrustal gneisses and about  $7 \times 10^{-8}$  m/s in massive granites. Where the dip in foliated granites and gneisses is low, the permeability is even higher.

Median values of well capacities in different rock types are as follows:

Foliated granites	400 l/h
Supracrustal gneisses	500 l/h
Areas with rocks dipping $>60^\circ$	500 l/h
Areas with rocks dipping $<60^\circ$	1 050 l/h

The result of 98 analyses of water samples are shown in this description. As a whole, the best water is found in the bedrock and the worst in till. High contents of iron and manganese are reported in water from all types of wells. Relatively high concentrations of chloride and nitrate have been found in a few wells.

## 2. Förord

Den föreliggande hydrogeologiska kartan Norrköping NO med tillhörande beskrivning ingår i den serie med beteckningen Ag, som sedan 12 år utges vid Sveriges geologiska undersökning, SGU. Hittills har i serien utkommit 13 kartor, vilka beskriver grundvattenförhållandena i delar av Närke, norra Sörmland, området sydväst om Norrköping och norr om Linköping samt Skånes sydvästra del. I och med den nu föreliggande kartan avslutas karteringsarbetena i denna skala, åtminstone för en tid, vad beträffar Östergötland.

Syftet med serien är att lämna översikter över den hydrogeologiska situationen inom begränsade områden. Som grund för dessa områdens areella omfattning har valts den topografiska fältkartan i skala 1:50 000, som även är underlag för de moderna geologiska kartorna i samma skala, SGU serie Ae och serie Af. Den hydrogeologiska karteringen hade under de första åren formen av försöksverksamhet, varför bland annat sättet att presentera kartinnehållet varierar något mellan de olika kartbladen i serien.

Fältarbetena för detta blad och redovisningen av dessa samt sammanställningar och bearbetningar av övrigt material har utförts under ledning av förste statsgeologerna Jan Pousette (vattnet i de kvartära avlagringarna) och Carl-Fredrik Müllern (vattnet i berggrunden). Övriga avsnitt i beskrivningen har sammanställts av Jan Pousette, beträffande vattenkvalitet i samarbete med förste statsgeolog Per Engqvist och i fråga om grundvattnets allmänna uppträdande i de kvartära bildningarna efter riktlinjer uppdragna av statsgeolog Torbjörn Fagerlind.

Vid fältarbetena har dessutom medverkat geologerna Jan-Erik Andersson, Kent Hansson, Jakob Jonsson, Lennart Karlqvist, Torbjörn Svensson, Hans Söderholm och Holger Timje, extrageologerna Gustaf Adolf Andersson, Gunnar Hultqvist och Tony Schön, ingenjör Gunnar Ekman och fröken Elisabeth Nilsson. Ritarbeten beträffande textfigurerna har utförts av kartograferna Kerstin Orvandt och Ann-Christine Sjöberg. Renskrivning av manuskript m.m. har gjorts av kontoristerna Britta Lindqvist och Kerstin Nilsson. De kartbladstekniska arbetena har letts av byrådirektör Per Isaksson och byråingenjör Rosa Wallgren. Kartritningsarbetena har utförts av kartograf Margaretha Andersson och ingenjör Elisabet Carlson.

### 3. Inledning

#### 3.1. Karteringsmetod

Den nu presenterade hydrogeologiska kartan med beskrivning skiljer sig från tidigare i serien utgivna dels genom att förfarandet med övertryck på geologiskt kartunderlag övergivits och dels genom att inga specialområden redovisas. Noggrannhetsgraden vid karteringen är i stället likartad över hela kartområdet. Stora, sammanhängande isälvsavlagringar av betydelse från grundvattensynpunkt och berggrund med anmärkningsvärt goda hydrogeologiska egenskaper saknas inom området. Detta gör ett övertrycksförfarande mindre lämpligt.

Som geologiskt underlag har använts geologiska kartbladet Norrköping NO, SGU Ae 15, och berggrundskartan över samma område, SGU Af 112. Liksom för dessa kartor har den topografiska kartan 8G Norrköping NO använts som kartunderlag.

Till grund för arbetena med den hydrogeologiska kartan och beskrivningen till denna har legat data ur SGU:s brunn- och borrharkiv. Endast ett fåtal mera omfattande grundvattenutredningar har utförts inom kartbladsområdet. Uppgifter från dessa har inarbetats i karta och text, liksom övrig, mera fragmentarisk basinformation om exempelvis mindre kommunala vattentäkter. Under fältarbetsperioden och tiden därefter har kontakt hållits med gatukontoren i Norrköping och Söderköping, som välvilligt sammanställt och tillhandahållit information, främst rörande de kommunala vattenverken och -täckerna.

Fältundersökningarna utfördes huvudsakligen under sommaren 1975 med vissa smärre kompletteringar åren därefter. Därvid inventerades ca 1 100 brunnar och källor, varav de flesta i de lösa avlagringarna. Informationen från inventeringsarbetet jämte uppgifterna angående de kommunala vattentäckerna är tillsammans med det geologiska underlaget grunden för den kartbild som presenteras i huvudkartan.

Vidare togs ett antal vattenprover ur representativa brunnar och källor för fysikalisk-kemisk analys. I nyckelområden där viktig hydrogeologisk information saknades eller behövde kompletteras gjordes enkla sonderande borrhningar och begränsade geofysiska undersökningar.

Undersökningsresultaten redovisas i möjligaste mån på huvudkartan i skala 1:50 000. På denna är med färger och färglagda symboler inlagda grundvattendelare, vattnets strömningsriktning, bergborrade brunnar ur SGU:s brunnarkiv med angivande av brunnnummer, hydrogeologiska egenskaper i jordlager och berggrund och uppgifter om tektonik. Med överbeteckningar anges bergarter och vissa jordarter. En stark schematisering av uppgifterna på de rent geologiska kartorna har därvid gjorts, beroende på att tyngdpunkten lagts vid de hydrogeologiska egenskaperna i jord och berg. Kommunala grundvattentäkter och avfalls-

upplag är också markerade. Brunnar, källor och observationsrör i de lösa avlagringarna och de bergborrhade brunnar som påträffades vid inventeringsarbetena har av läsbarhetsskäl inte lagts ut på huvudkartan utan redovisas i stället på fig. 1. En del av de bergborrhade brunnarna finns dock också registrerade vid SGU:s brunnsarkiv och återfinns därför även på huvudkartan. På grund av det stora antalet inventerade brunnar har någon förteckning över dessa av ekonomiska skäl inte medtagits i beskrivningen såsom varit fallet i tidigare kartbladsbeskrivningar. Inventeringsprotokollen finns arkiverade vid SGU.

Ett relativt stort antal källor finns redovisade på kartan, både orörda och sådana som byggts ut till enskilda eller kommunala vattentäkter.

Den hydrogeologiska karteringen har hittills i många avseenden haft karaktären av försöksverksamhet. Redovisningssättet kartorna emellan har varierat då man velat pröva olika metoder, klassgränser vid bedömning av grundvattentillgångar och uttagsmöjligheter har ändrats, kartskalorna vid redovisningen av jordgrundvattnet har varierat osv. Detta medför att det kan vara svårt att direkt jämföra angränsande kartor.

### 3.2. Beskrivningens syfte och omfattning

Under de år som gått sedan SGU:s serie Ag påbörjades har mängden lätt-tillgänglig litteratur på svenska som behandlar det hydrogeologiska ämnesområdet ökat väsentligt. Vid framställningen av den nu föreliggande beskrivningen har det därför syntts överflödigt att, såsom tidigare skett, beskriva allmänna grundvattenförhållanden, eftersom dessa behandlas utförligt i andra publikationer. Beskrivningens syfte är därför nu huvudsakligen att kommentera kartans innehåll.

Lokalt viktiga hydrologiska och hydrogeologiska företeelser som inte framgår av kartan redovisas dock i beskrivningen. Exempel på sådana är nederbördsuppgifter, förändringar i grundvattennivåer och uppgifter om grundvattnets beskaffenhet.

De typer av kvartära grundvattenförande bildningar som förekommer inom kartområdet beskrivs generellt på grundval av det omfattande inventeringsarbete som genomförts. Beskrivningen av grundvattnet i berggrunden har gjorts mot bakgrund av den inom kartområdet konstaterade berggrundsgeologin och tektoniska störningar i denna. Ett avsnitt ägnas också de kommunala vattentäktena.

### 3.3. Bedömning av grundvattentillgångar och uttagsmöjligheter

Kartans angivelser beträffande uttagsmöjligheter för grundvatten ur berggrunden bygger på uppgifter från ett avsevärt antal bergborrhade brunnar. En klassindel-

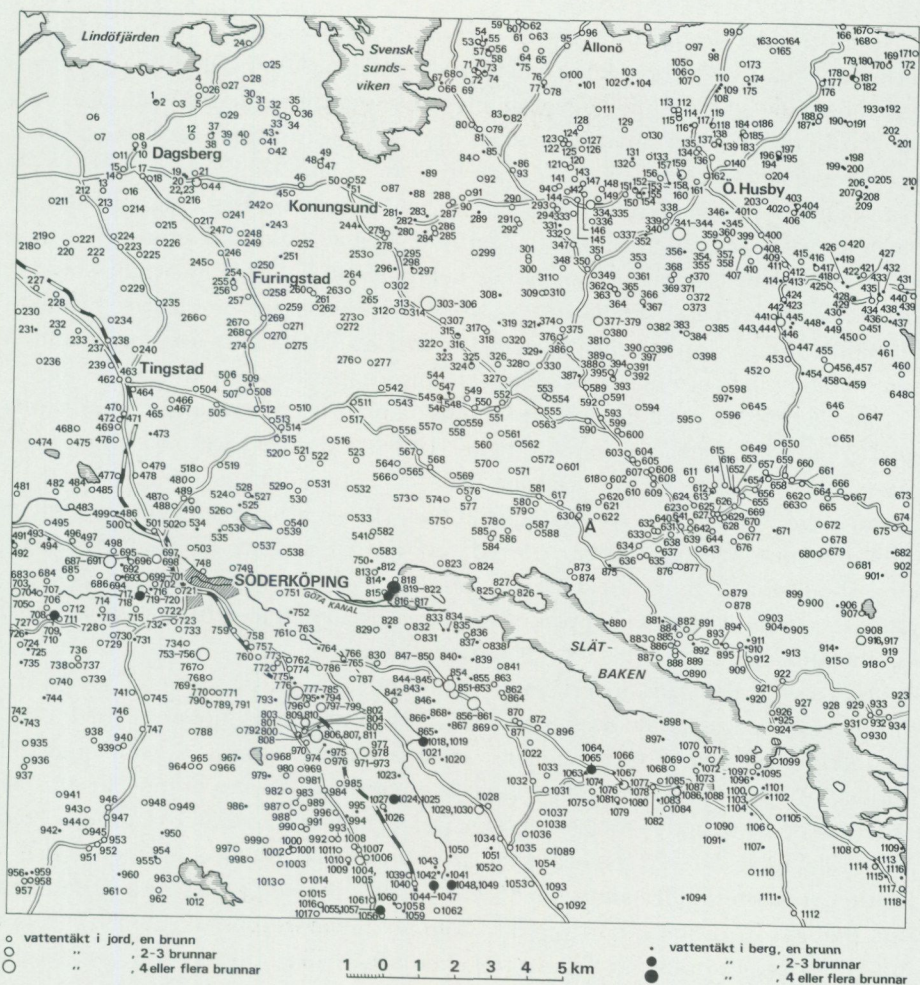


Fig. 1. Observationspunkter för grundvatten inom kartområdet.  
 Observation points for groundwater within the map area.

ning har därför kunnat göras på statistiska grunder. För detta redogörs i avsnitt 7.

För jordarterna finns inte tillräckligt bekräftat underlag för ett sådant redovisningssätt, och magasinerna är dessutom i flera stycken begränsade på ett annat sätt än i berggrunden, varför tillvägagångssättet vid bedömning och redovisning av jordgrundvattnet blivit ett annat. Här har en uppskattning måst göras av grundvattentillgångarna och möjligheterna till uttag.

De lokalt uttagbara grundvattenmängderna kan dock inte bestämmas enbart med hjälp av kartan utan måste baseras på särskilda, mera ingående undersökningar.

Med två olika bruna färgtoner, en för jordgrundvatten och en för grundvattenförhållandena i berg, betecknas områden där tillgången på grundvatten bedöms vara obetydlig eller där möjligheterna till större uttag antas vara dåliga. Brun färg har därför givits bland annat områden med sand och grus, som visserligen har stor porositet och permeabilitet men som har ett sådant läge i terrängen att de grundvattenförande lagrens mäktighet är mycket liten. Detta är ofta fallet i närheten av grundvattendelare och i andra höjdparter. Enstaka brunnar i jordlager med brun beteckning bedöms därför kontinuerligt kunna lämna endast mycket små vattenmängder, i genomsnitt av storleksordningen 0.1 — 0.2 l/s. I undantagsfall beräknas kapaciteter på 1 l/s eller däröver kunna påräknas från ett antal sammankopplade brunnar under förutsättning att magasinet är tillräckligt stort.

Ljusblå färg anger områden som bedöms ha måttliga tillgångar på grundvatten med goda möjligheter att utvinna detta. Hit har förts områden med till exempel sand och grus, som begränsas i lagrings- och uttagsmöjligheter genom att de grundvattenförande lagrens mäktighet är liten eller måttlig. Samma färg har givits områden som, även om de har stort vatteninnehåll, bedöms ha måttliga uttagsmöjligheter för detta vatten. Lämpligt placerade och konstruerade enstaka brunnar eller ett antal sammankopplade brunnar i ljusblå områden beräknas i vissa fall kunna lämna mellan 1 och 5 l/s vid kontinuerligt uttag.

Öster och sydost om Söderköping finns sand- och grusavlagringar som står i förbindelse med liknande lager som täcks av lera och andra finkorniga sediment. Ny information som nått SGU efter kartans tryckning visar att det här sannolikt finns naturliga grundvattentillgångar och uttagsmöjligheter som innebär att området borde ha angetts i mellanblå färg. Denna är reserverad för avlagringar med stora tillgångar, 5 — 25 l/s, och goda eller mycket goda uttagsmöjligheter, 1 — 5 l/s ur varje brunn eller ännu mera. När försök tidigare gjordes med så kraftiga pumpningar ur brunnar norr om dem som nu används uppstod emellertid enligt uppgift sättningsproblem i de finkorniga jordarna, vilket tolkades som att uttagen var för stora. Av denna anledning gavs området den lägre klassificeringsfärgen. Konstgjord infiltration används nu för att förstärka grundvattentillgången.

### 3.4. Referenssystem

Den brunnsnumrering som beträffande bergborrade brunnar förekommer på kartan är densamma som används vid SGU:s brunnsarkiv. Tills vidare är endast bergbrunnar och ett fåtal brunnar i de lösa avlagringarna införda i arkivet, varför en mängd inventerade brunnar i kvartära avlagringar ännu inte erhållit några arkivnummer. De har därför i samband med karteringsarbetet fått bilda en separat nummerserie. Deras lägen redovisas på fig. 1.

Kartbladsbenämningen i arkivets referenssystem hänför sig till "Topografisk

karta över Sverige". Den i detta sammanhang aktuella fältkartan har beteckning-  
 en 8G NO. En brunn belägen inom kartbladsområdet betecknas då till exempel  
 8G NO:22. Informationen om brunnarna lagras numera i en databas för att kunna  
 bearbetas med automatisk databehandling. Det har därvid befunnits bättre att  
 använda ett helt numeriskt system, i vilket i föreliggande fall kartan får koden 08  
 62 och brunnen i exemplet beteckningen 08 62:22. Då missförstånd inte anses  
 kunna uppstå anges på kartan endast löpnumren.

Provtagningsplatser från vilka resultat av vattenanalyser föreligger är redovisa-  
 de på fig. 8. Sifferbeteckningarna i figuren är desamma som i tabell 4, s. 30—34.

#### 4. Nederbördsförhållanden

I nedanstående tabell redovisas medelvärden för nederbörd från fyra av SMHI:s  
 mätstationer inom eller i närheten av kartområdet.

TABELL 1. Nederbördsdata, normalmängd i mm, perioden 1931—1960

Station	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Året
8636 Norrköping	40	31	27	32	40	49	65	73	55	45	52	46	555
8637 Norrköping — Sörby	36	28	23	28	39	46	60	66	51	43	46	41	507
8629 Söderköping	44	37	30	33	41	50	67	75	54	46	58	51	586
8627 Stegeborg	45	35	26	32	43	49	62	69	56	49	58	55	579

I tabellen indikeras att medelnederbörden är störst i de södra och östra delarna av  
 kartområdet. Lokala variationer illustreras av värdena från de två Norrköpings-  
 stationerna. De största nederbörds mängderna faller under högsommaren och de  
 minsta på vårvintern.

#### 5. Grundvattenytornas nivåförändringar

Grundvattenytans läge varierar med tiden i alla akviferer. Detta har dels naturliga  
 orsaker, dels kan det bero på mänskliga ingrepp. I båda fallen har jord- eller  
 berglagrens förmåga att ta upp och ge ifrån sig vatten betydelse för hur stora  
 variationerna är. I täta jordar, till exempel lera, ändras grundvattennivåerna  
 kraftigt under året. I morän är förändringarna vanligen någon meter, medan  
 skillnaden mellan högsta och lägsta vattennivå i stora, utbredda grusavlagringar  
 bara är någon decimeter årligen. På liknande sätt är variationerna vanligen stora i  
 tät, sprickfattig berggrund och små i porösa bergarter såsom sandsten.

Störningar i det naturliga variationsmönstret uppstår när vatten bortförs från

akvifererna genom pumpning ur större vattentäkter eller vid kraftig dikning eller annan dränering. Tillförsel av vatten genom till exempel konstjord infiltration ger en onormal höjning av grundvattennivåerna.

Som exempel på naturlig fluktuation av grundvattentyterna visas i fig. 2 mätresultat från ett par av SGU:s grundvattennäts observationspunkter vid Kudby. Observationsrör 6402 är nedfört i normal, moig-sandig morän och rör 6406 i en liknande jordart men med svallat ytskikt.

## 6. Grundvattnet i de kvartära avlagringarna

Det geologiska kartbladet Norrköping NO, SGU Ae 15, ger god information om grundvattenströmning och uppslag till lämpliga områden för grundvattenprospektering. Närmare studier av kartan visar dock också, att utsikterna till stora grundvattenfynd är tämligen små. Inga stora, sammanhängande isälvavlagringar förekommer inom kartområdet. I andra delar av vårt land, till exempel i landskapen runt Mälardalen, är sådana vanliga och bland de förnämsta jordakviferer vi har.

För lokala behov finns dock förutsättningar för grundvattenförekomster i jordlagren som skulle kunna vara av intresse för till exempel kommunal eller enskild vattenförsörjning och för konstbevattning. Speciellt gäller detta kartans nordvästra del och i viss mån området vid och sydöst om Söderköping.

### 6.1. Morfologins inverkan på grundvattentillgången

Stora delar av kartområdet, framför allt de södra och nordöstra delarna, karakteriseras av en småbruten terrängtyp där höjdpartierna ofta utgörs av blottad häll och där lera avsatts i sänkorna. Morän förekommer också men är inte dominerande som yttjordart. Ett flertal sprickzoner kan identifieras på kartan i form av markerade dalstråk. Terrängtypen ger upphov till en mängd små avbördningsområden, som ofta mynnar i sprickdalar. Den uttagbara grundvattenmängden i sådana områden beror på områdenas storlek och var vattnet utvinns. Vattentäkter bör placeras så att största möjliga tillrinningsområde för grundvatten erhålls. Detta uppnås vanligen om täkterna placeras långt nedströms och centralt i grundvattenflödena. Allmänt kan man utgå ifrån att grundvattnet strömmar vinkelrätt mot höjdkurvorna på kartan ned mot lägre liggande delar av terrängen. Här återfinns också vanligen de mäktigaste jordlagren. Undantag finns dock, till exempel isälvavlagringar eller andra kvartära bildningar med egna ytformer.

I den nordvästra delen av kartområdet är tillgången på jordgrundvatten inte lika beroende av berggrundsmorfologin. I stället regleras förekomst och transport

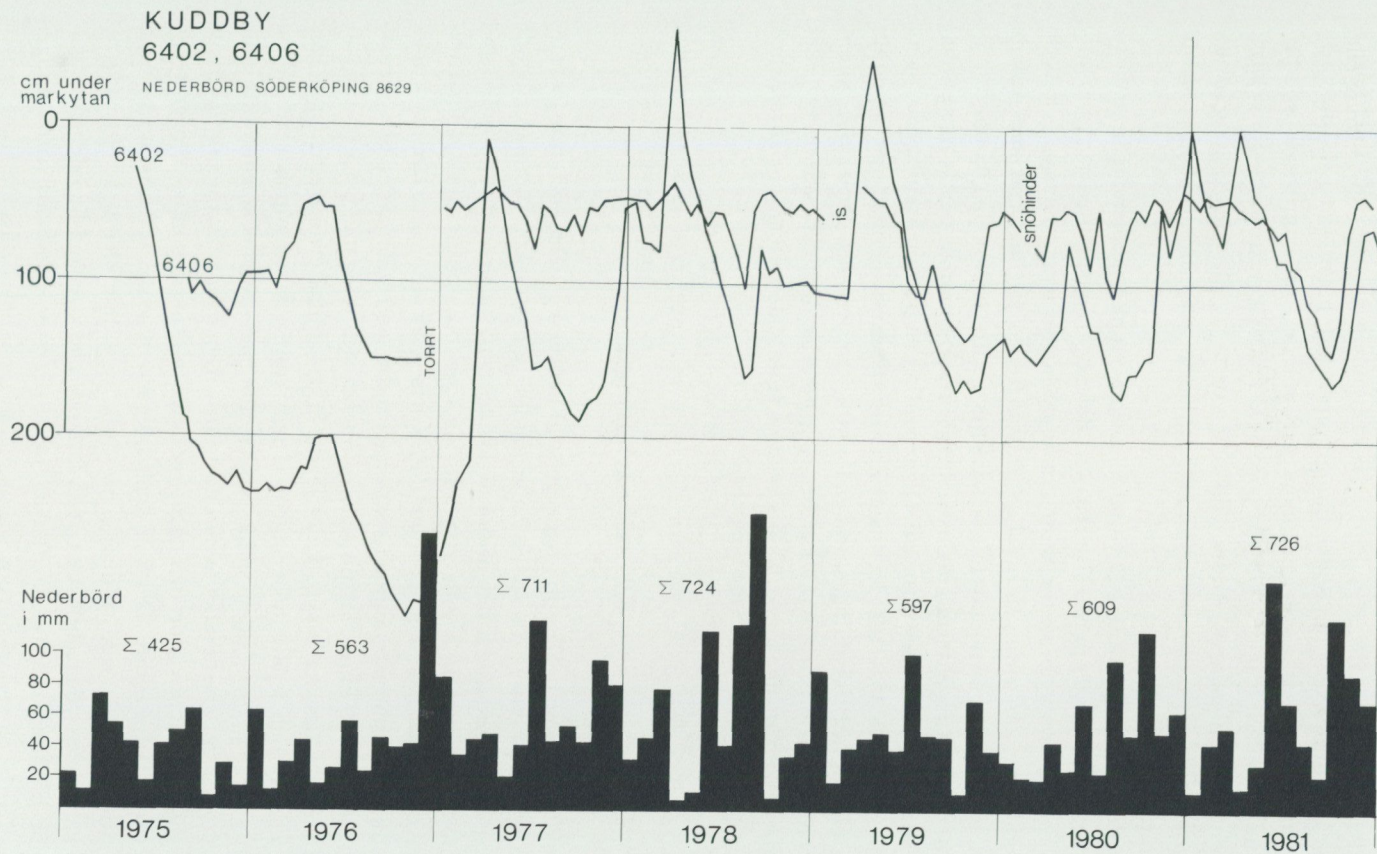


Fig. 2. Grundvattenobservationer vid Kuddby.  
Groundwater observations at Kuddby.

av grundvatten till stor del av avlagringarnas sammansättning och utbildning. I detta område samt sydöst om Söderköping finns också de flesta och största av de relativt fåtaliga isälvsavlagringarna inom kartområdet. Eftersom dessa är uppbyggda av förhållandevis grovkorniga jordarter finns förutsättningar för relativt goda grundvattentillgångar. Andra villkor för detta är tillräckligt stora tillrinningsområden och gynnsamma terränglägen. Dessa gynnsamma kombinationer är dock mindre vanliga.

Ett vanligt sätt att lokalt trygga vattenförsörjningen på Vikbolandet är att driva ned rörspetsar genom leran på slätterna och i dalgångarna och utnyttja grundvattnet i de grovkorniga jordarter som ofta underlagrar leran. Dessa så kallade friktionsjordarter kan antingen bestå av isälvsmaterial, löst material som svallats ut från högre belägna terrängavsnitt och avsatts i lägre partier, eller av morän. Av de inventerade vattentäkterna, inklusive bergborrade brunnar, består mera än en fjärdedel av sådana rörspetsbrunnar. De har sällan några anmärkningsvärt höga kapaciteter på grund av att det material vari spetsarna är nedförda är dåligt sorterat. Genom att tillrinningsområdena ofta är ganska stora ger de dock vanligen en trygg vattenförsörjning. Ur isälvsavlagringarnas lertäckta sidopartier eller förbindelseledar kan det förväntas att relativt stora vattenuttag kan göras, men sannolikt bara under begränsade tidsperioder.

## 6.2. Isälvsavlagringar

Dessa bildningar kan delas upp i två typer vad beträffar innehåll och transport av grundvatten. Den ena består av mer eller mindre långsträckta, sammanhängande stråk av isälvsmaterial och den andra av läsidesavlagringar, som uppträder som små, isolerade bildningar, vanligen sydöst eller söder om uppstickande hållpartier.

Långa åsstråk saknas inom kartområdet. Korta stråk i huvudsakligen sydöst — nordvästlig sträckning är vanliga i slättlandet söder om Lindöfjärden och Svensk-sundsviken. Vidare finns sådana vid Skönberga och Mogata. De kan vara av dränerande eller läckande typ. I det första fallet samlas grundvatten upp från omgivningarna och leds i avlagringens längdriktning, vilket innebär att tillrinningsområdet blir stort. Någon sådan typ har inte med säkerhet konstaterats inom kartområdet. I det andra fallet avbördas grundvatten från avlagringen till omgivningen, ibland genom källor, och något egentligt tillrinningsområde utöver avlagringens egen yta finns inte. Detta är den vanligaste typen av isälvsavlagring inom kartområdet. Grundvattenströmningen i stråk av isälvsmaterial är ofta svår att överblicka utan en föregående relativt omfattande hydrogeologisk undersökning.

I läsidesbildningarna av glacifluvialt ursprung sker grundvattenströmningen från höjdpartierna genom avlagringarna och ut mot lägre belägna terrängpartier. Tillrinningsområdena är därför vanligen små.

För samtliga isälvsavlagringar gäller, liksom för övriga jordlager, att utsikterna att finna större mängder uttagbart grundvatten ökar ju längre ned i strömnings-systemet en uttagsplats placeras. De vattenförande lagrens distala delar är ofta täckta av lera, och vatten kan, såsom ovan nämnts, därför utvinnas under leran på många håll.

### 6.3. Läsidesmoräner

Moränavlagringar är vanligen tämligen måttliga som akviferer. Undantag utgör så kallade läsidesmoräner, som förekommer som måttligt utsträckta ryggar eller fält sydöst eller söder om uppstickande hållpartier. Deras bildningssätt och lägen liknar alltså mycket de glacifluviala läsidesbildningarnas, men de ingående jordarterna är inte lika väl sorterade. Även de hydrologiska egenskaperna överensstämmer. Utsikterna att ur läsidesmoräner kunna erhålla tillräckligt med grundvatten för åtminstone enskild hushållsbrukning är därför vanligen goda.

### 6.4. Friktionsmaterial under finkorniga jordarter

Sprickdalarna i de södra och östra delarna inom kartområdet är lokalt intressanta från grundvattensynpunkt då de har förhållandevis stora tillrinningsområden, och då indikationer föreligger på flera platser att det i dalbotten under lera eller andra finkorniga jordarter förekommer friktionsmaterial som är relativt löst packat. Det har troligen på vissa håll glacifluvialt ursprung, vilket innebär förutsättningar för förhållandevis stora grundvattenuttag om lämpliga brunnskonstruktioner används.

I dalbotten har grundvattnet vanligen samma strömningsriktning som ytvattnet. Även här växer alltså möjligheterna till gynnsamma grundvattenuttag ju längre ned i strömbanan en vattentäkt lokaliseras. Samtidigt är det dock viktigt att det grundvattenförande lagrets mäktighet är så stor som möjligt. Med hjälp av hydrogeologiska undersökningar, som innefattar profilborringar och geofysiska mätningar, kan områden med bästa möjliga förhållanden fastställas.

Slättområdena i kartans nordvästra del uppvisade vid inventeringsarbetena ett flertal exempel på brunnar som nedförts genom lera till vattenförande sand- och gruslager. I vissa fall består friktionsmaterialet av lertäckta stråk av isälvsmaterial som förbinder uppstickande delar till en sammanhängande avlagring. I de fall materialet består av grovkorniga jordarter är uttagsmöjligheterna för grundvatten goda. Som exempel på väl lokaliserade vattentäkter i sådana områden kan nämnas den lilla kommunala anläggningen söder om Tåby och en privat täkt söder om Fristad, den senare med nummer 517 på fig. 1.

Friktionsmaterialet under täta jordarter kan också utgöras av jord som svallats ut från omgivande höjdparter under tidsperioder då kustlinjen låg högre än nu. Det kan också bestå av morän. Det finns flera exempel på lyckade placeringar av brunnar i sådana områden inom kartområdet. Bland dessa kan nämnas den kommunala vattentäkten vid Mariebro, sydöst om Kuddby, nummer 555 på fig. 1. Källan nordöst om Odenstomta, nummer 577, slår upp från isälvsavlagringens lertäckta svallkappa. Under kappan finns ytterligare lerlager och underst återfinns glacifluvialt primärmaterial, troligen den så kallade åsfooten.

## 7. Grundvattenförhållanden i berggrunden

### 7.1. Den hydrogeologiska kartans utformning avseende berggrunden

Berggrundsdelen av den hydrogeologiska kartan Norrköping NO har utformats enligt de principer som infördes i samband med utgivningen av det angränsande hydrogeologiska kartbladet Norrköping NV, SGU Ag 7.

Bergartsgränser och tektonik är delvis modifierade efter A. Wikströms berggrundskarta, SGU Af 112. De väsentligaste skillnaderna är att vad som på den hydrogeologiska kartan betecknas som ytbergartsgnejs är på berggrundskartan uppdelat i skilda slag av mer eller mindre omvandlade bergarter av vulkaniskt och sedimentärt ursprung. Beteckningen granit, vanligen förskiffrad, omfattar huvudsakligen urgranit, dvs. synorogen kvartsdiorit till granit. Beteckningen massformig, ställvis något förskiffrad granit, omfattar huvudsakligen serorogen granit. Vidare har metabasit och gabbro sammanförts under beteckningen grönsten. Bergartsenheter med en utsträckning mindre än ca 6 mm på kartan är ej medtagna.

Med brun och grön färg visas inom vilket kapacitetsintervall mediankapaciteten ligger för brunnar borrade i olika typer av berggrund och inom olika delar av kartområdet.

Grön och brun färg används för områden där grundvattnet uppträder i sprickor i berggrunden, vilket är fallet i det svenska urberget. Som nämnts i avsnitt 3.3 används blå färg för att beteckna områden där grundvattnet uppträder i de geologiska bildningarnas porer, så som i isälvsavlagringar, t.ex. rullstensåsar.

Ljusgrön färg används för områden där bergborrade brunnar efter svenska urbergsförhållanden är normalt givande.

Brun färg betecknar områden som vanligen är sämre givande än normalt. Se vidare avsnitt 7.5.

I områden där inga eller mycket få brunnar har borrats och det statistiska underlaget för mediankapaciteten således är för litet, har medianvärden använts, som baseras på bergborrade brunnar i motsvarande bergarter i östra Svealand och

östra Götaland. Kapacitetsbeteckningarna på kartan kan därför även betraktas så, att dessa mer generellt gällande kapacitetsvärden, se tabell 2, bildar stommen i kartan, och att avvikelser från dessa redovisas där data från brunnborrningarna ger belägg för sådana.

TABELL. 2. Mediankapacitet för brunnar i olika bergarter i östra Götaland och östra Svealand

<i>Bergart</i>	<i>antal brunnar</i>	<i>mediankap. i l/h</i>
Sedimentgnejs, ådergnejs- och migmatitomvandlad .....	1 042	300
Urgranit, starkt förskiffrad och/eller migmatitomvandlad .....	1 715	250
Lepit, ådergnejs- och migmatitomvandlad .....	603	500
Urgranit, mindre starkt förskiffrad, bättre bevarad .....	1 618	700
Yngre granit, serorogen, vanligen massformig .....	801	700
Grönsten .....	251	500

Den hydrogeologiska berggrundskartan visar således medianvärden av borrade brunnars kapaciteter. Man hade istället kunnat välja att visa motsvarande medelvärden. För att belysa skillnaden mellan medelvärde och medianvärde kan följande exempel anföras. Sju olika brunnar har kapaciteterna 200, 200, 200, 500, 700, 800 och 3 000 liter per timme. Medelvärdet av kapaciteterna för dessa brunnar är lika med summan av kapaciteterna dividerat med antalet brunnar, dvs.  $5\ 600 : 7 = 800$ . Medianvärdet är det värde, som ligger i mitten av serien. I detta fall är medianvärdet 500 l/h. Antalet brunnar som ger mer vatten är lika med antalet brunnar som ger mindre vatten än detta medianvärde. Enstaka brunnar med mycket hög kapacitet påverkar medelvärdet relativt starkt, medan medianvärdet inte påverkas. Detta gäller i särskilt hög grad när antalet brunnar är litet. Antag att den brunn som gav 3 000 l/h istället gav 10 000 l/h. Då skulle i samma serie medelvärdet av kapaciteterna bli 1 800 l/h medan medianvärdet fortfarande vore 500 l/h.

För att undvika att enstaka brunnar med mycket hög kapacitet skall få för stort inflytande på kartbilden, har medianvärdena valts som grund för kapacitetsredovisningen på den hydrogeologiska berggrundskartan.

Värdena på brunnarnas kapaciteter härrör nästan uteslutande från de uppgifter som brunnborrare har lämnat i samband med att brunnar borrats. De metoder som har använts och som nu används av brunnborrare för att bestämma brunnars kapaciteter är av mycket skiftande slag. De brunnar som borrats med linstötborr har i allmänhet propumpats 4—8 timmar, i många fall något dygn. Kapaciteten i brunnar som borrats med tryckluftsdrivna borrar har vanligen bestämts på så sätt att vattnet under några timmar blåsts upp med tryckluft,

varvid vattenflödet uppmätts. Detta förfarande har ofta kompletterats med att återhämtningen i brunnen uppmätts med flottör.

Dessa förfaringssätt ger inga exakta värden på brunnarnas kapaciteter. Det är inte helt klart hur borrhämetoden och inte minst metoden att bestämma kapaciteten har inverkat på de lämnade kapacitetsuppgifterna. Detta är den typ av kapacitetsbestämningar som finns att tillgå, och kommer sannolikt att förbli så, så länge man arbetar med det stora och ständigt växande material som brunnborrare från hela landet tillför SGU:s brunnsarkiv. Säkrare data från provpumpningar kan man få endast i samband med särskilda undersökningar vid viktigare vattentäkter. Dessa är emellertid få och så oregelbundet fördelade geografiskt och geologiskt, att det är svårt att behandla dem statistiskt. Man är således tvingad att acceptera de eventuella brister som ligger i dessa kapacitetsbestämningar, vilka dock i de allra flesta fall väl räcker för ungefärliga kapacitetsuppskattningar.

För att underlätta för läsaren att på kartan återfinna de i texten angivna lokalerna, har efter lokalnumnet inom parentes angivits inom vilket ekonomiskt blad lokalen är belägen. Angivelsen sker med en siffra och en bokstav (8f), vilka återfinns i kartramen.

## 7.2. Berggrundens sammansättning och bergarternas utbredning

Berggrunden inom kartområdet Norrköping NO utgörs av kristallin, prekambrisk berggrund, urberg. Dess äldsta led utgörs av förskiffrade och förgnejsade, mer eller mindre migmatitomvandlade ytbergarter av sedimentärt och vulkaniskt ursprung, såsom kvartsitiska och glimmerrika gnejser, karbonatsten (kalksten och dolomit) samt leptit och leptitgnejs. Dessa bergarter benämns ytbergartsgnejs på den hydrogeologiska kartan. De relativt små förekomsterna av karbonatsten har markerats särskilt med överbeteckningen K.

Gnejser av sedimentärt ursprung förekommer huvudsakligen i ett stort, mer eller mindre sammanhängande, delvis flikigt område norr och väster om en ungefärlig, oregelbunden linje längs Göta kanal över Ö.Ny (7i), Lönsås (6j), Örminge (8i), Ö. Husby (9i) och Fridlund (9i).

Den största förekomsten av kristallin karbonatsten uppträder norr om Liljestad (6h).

Leptiter och leptitgnejs av vulkaniskt ursprung förekommer i större områden huvudsakligen söder om Göta kanal och Slätbaken samt öster om en ungefärlig linje från Tobo (7j) över Örminge (8i), Ö. Husby (9i) till Fridlund (9i).

Efter de omvandlade sedimentära och vulkaniska bergarterna följer i åldershänseende mer eller mindre starkt förskiffrade bergarter tillhörande urgranitserien, vilka även benämns gnejsgraniter eller synorogena graniter. Dessa bergarter uppträder i större och mindre massiv på ett mycket oregelbundet sätt inom hela

kartområdet utom i dess nordvästligaste del.

Skiffrighetens strykningens riktning i de förskiffrade bergarterna framgår i stora drag av orienteringen av bergartsbeteckningarna samt av strykning- och stupningstecknen.

Yngre, massformiga, ställvis något förskiffrade graniter, serorogena graniter, förekommer inom ett flertal mycket begränsade ytor inom kartområdet utom i dess sydöstra kvadrant, där de uppträder mycket sparsamt. Dessa bergarter är i regel massformiga och markeras på den hydrogeologiska kartan med de riktninglösa korsen.

En relativt stor förekomst av yngre granit söder om Tingstad (7f, se berggrundskartan SGU Af 112), den s.k. Fransbergsgraniten, är så pass förskiffrad att den i grundvattensammanhang sannolikt står närmare urgraniterna än vad yngre graniter vanligen gör. Detta område är därför streckat i skiffrighetens riktning, så som urgranitområdena är. Fransbergsgraniten är genomdragen av flera mylonit- och brecciezoner, huvudsakligen i nordväst—sydöstlig riktning (Wikström 1975). Detta tyder på att det i området kan finnas relativt betydande vattenförande sprickzoner.

Yngsta bergart tillhörande urberget är gångar av diabas. Dessa är huvudsakligen orienterade i nordväst—sydöstlig riktning med brant stupning. Denna riktning är också den mest markanta sprickriktningen inom kartområdet. Diabasgångarnas bredd varierar vanligen mellan några decimeter och några få meter, med undantag för diabasgången vid Flämminge (9h), vilken är ca 75 m bred.

De äldsta prekambrika bergarterna, omvandlade vulkaniter och sediment, har en ålder av ca 2 000 miljoner år; de yngsta, diabaserna, är ca 1 200 miljoner år gamla.

En mer detaljerad redogörelse för berggrunden lämnas av A. Wikström i beskrivningen till berggrundskartan Norrköping NO, SGU Af 112.

I detta sammanhang kan nämnas att B. Asklund och A.H. Westergård i föredrag i Geologiska Föreningen 1930 framhöll det sannolika i att kambriska bergarter, såväl underkambrisk sandsten och mellankambrisk lerskiffer som överkambrisk alunskiffer med orsten, förekommer på botten av Slätbaken, dels i viken öster om Mem (6h) och dels i Merumsfjärden (5j). Denna uppfattning grundades på relativt rikliga förekomster av block av främst kambrisk sandsten och orsten längs stränderna på dessa ställen. Fast anstående kambriska bergarter är emellertid ännu ej bekräftade.

### 7.3. Förkastningar och större sprickzoner

Markanta indikationer på större sprickzoner iakttagna genom flygbildtolkning, kartanalys och fältstudier redovisas på den hydrogeologiska kartan. För att kart-

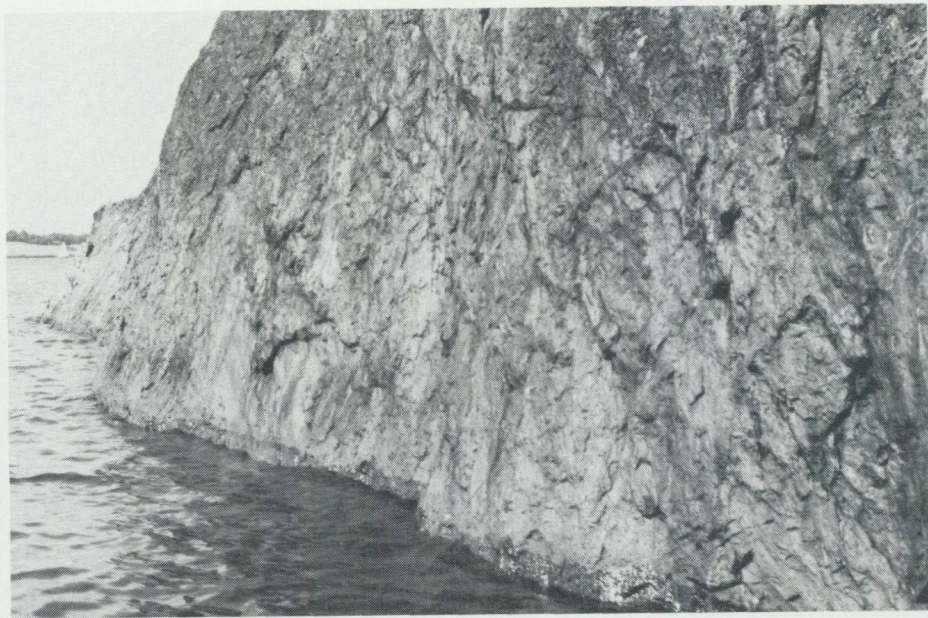


Fig. 3. Harneskyta på förkastningsbranten längs Slätbakens norra strand. Ytan visar att berggrundsblocket i söder har sänkts genom normala förkastningsrörelser. 400 m öster om gården Juskön (6h). Foto C.-F. Müllern.

*Slickenside on the escarpment along the northern shore of the Slätbaken bay. This surface shows that the southern bedrock block (to the left) has been downthrown by dip-slip faulting.*

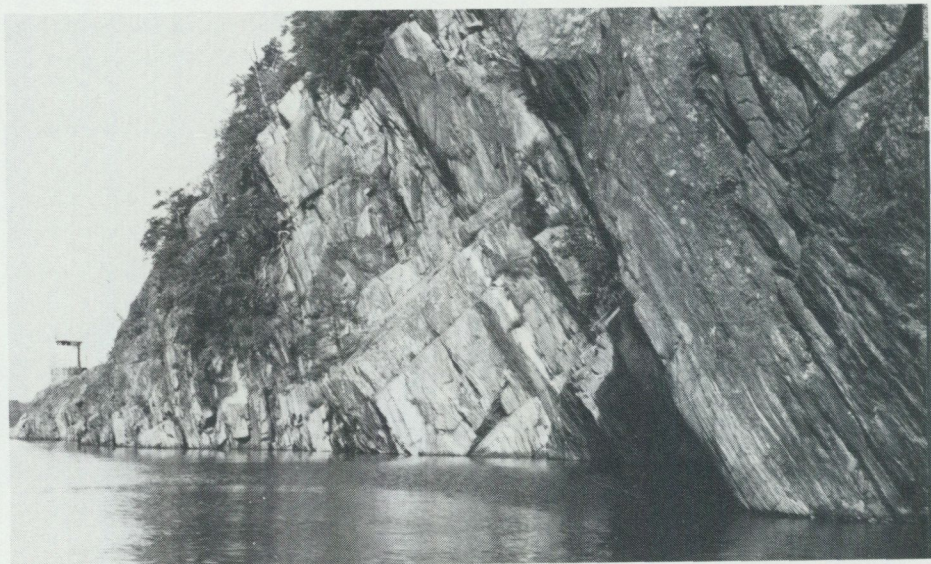


Fig. 4. Sprickor i förkastningsbranten längs Slätbakens norra strand. Sprickorna uppträder huvudsakligen längs förskiffringsplan i berggrunden samt ungefär vinkelrätt däremot. De har inte något direkt samband med förkastningstektoniken. Fyren norr om Ringholmarna (6i). Foto C.-F. Müllern.

*The fractures in the escarpment along the northern shore of the Slätbaken bay mainly occur along the planes of foliation and perpendicular to these. There is no obvious connection between the fault and the fractures.*

bilden inte skall bli överbelastad har endast ett representativt urval av de större sprickzonerna kunnat medtagas. Genom dessa är berggrunden uppdelad i ett flertal större och mindre block. Inom kartområdet förekommer en större förkastning med ungefär öst—västlig riktning. Som framgår av den hydrogeologiska kartan löper förkastningen omedelbart norr om Göta kanal och längs Slätbakens norra strand. Detta är emellertid endast en del av den stora förkastningslinje, som sträcker sig från Vättern till Östersjön. Vid förkastningsrörelserna har berggrundsblocket i söder sänkts i förhållande till blocket i norr. Sänkingsbeloppet inom detta kartområde torde röra sig om ca 50 m. Skulle det vara riktigt att så gott som hela den kambriska lagerserien finns anstående på botten av Slätbaken, kan sänkingsbeloppet vara ungefär dubbelt så stort. I den västligaste delen av förkastningslinjen, i trakten av Motala ca 8 mil längre västerut, har det södra blocket sänkts med ett belopp av 250 — 300 m. Fig. 3 och 4 visar olika typer av sprickighet i förkastningsbranten längs Slätbakens norra strand.

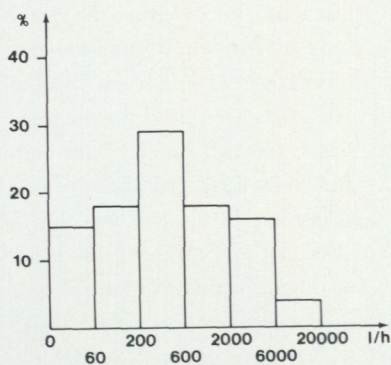
De flesta sprickzonerna inom kartområdet har nordväst—sydöstlig riktning, men även sprickzoner med nord—sydlig, öst—västlig och nordöst—sydvästlig riktning är vanliga. Dominansen av morfologiskt väl markerade sprickzoner med nordväst—sydöstlig riktning är dels betingad av dessas större frekvens och kraftiga utbildning, dels också av att denna riktning är ungefär densamma som den senaste landisens rörelseriktning. På grund härav upptäcktes dessa sprickzoner, sprickdalar, i varierande grad av isen. Sprickzoner med avvikande riktning påverkades i betydligt mindre grad. De blev i stället mer eller mindre utfyllda av den morän som isen medförde.

#### 7.4. Berggrundens vattenförande förmåga

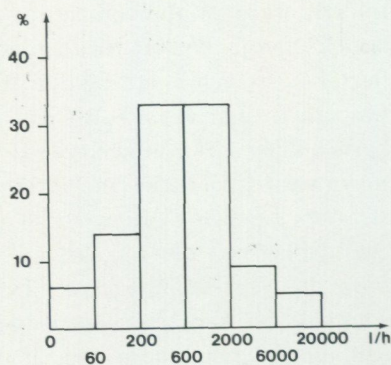
Grundvattenföring i urberg är helt beroende av förekomsten av öppna sprickor, i vilka grundvattnet kan magasineras och röra sig. Urbergets primära permeabilitet (genomsläpplighet i sprickfritt berg) är så liten att inga vattenmängder, som i dessa sammanhang har någon som helst betydelse, kan utvinnas ur själva bergarten. Som jämförelse kan nämnas att permeabiliteten i granit och glimmerskiffer är av storleksordningen  $10^{-12}$ — $10^{-11}$  m/s, medan den i sand är av storleksordningen  $10^{-5}$ — $10^{-2}$  m/s. Vattengenomsäppligheten i sand är således 10 — 1 000 milj. gånger större än vattengenomsäppligheten i sprickfritt urberg.

Sprickvidden spelar en mycket stor roll för vattenföringen i berggrunden. Sprickornas vattenförande förmåga varierar med kuben på sprickvidden. Under i övrigt lika förutsättningar skulle således en sprickas kapacitet öka 1 000 gånger om sprickvidden ökade 10 gånger från exempelvis 0.1 till 1 mm.

Av stor vikt är även att de öppna sprickorna är sammanhängande och bildar ett tillräckligt stort grundvattenmagasin samt att vattenuttaget i en brunn inte över-



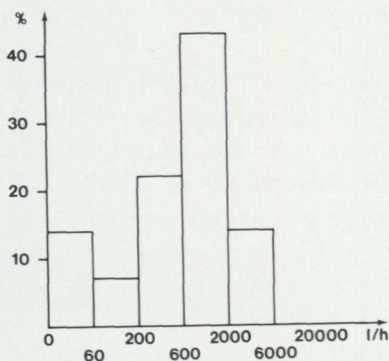
a



b

Fig. 5 a. Fördelningen av maximala kapaciteten i 55 brunnar i förskiffrad granit. Mediankapacitet 400 l/h, mediandjup 68 m, regionalt permeabilitetsvärde,  $K_R 3.5 \cdot 10^{-8}$  m/s,  $K_R \cdot 10^8 = 3.5$ .  
*Distribution of maximum capacities based on data from 55 wells in foliated granite. Median capacity 400 l/h, median depth 68 m, regional permeability,  $K_R 3.5 \cdot 10^{-8}$  m/s,  $K_R \cdot 10^8 = 3.5$ .*

Fig. 5 b. Fördelningen av maximala kapaciteten i 144 brunnar i ytbergartsgnejs. Mediankapacitet 500 l/h, mediandjup 62 m, regionalt permeabilitetsvärde,  $K_R 5.3 \cdot 10^{-8}$  m/s,  $K_R \cdot 10^8 = 5.3$ .  
*Distribution of maximum capacities based on data from 144 wells in supracrustal gneiss. Median capacity 500 l/h, median depth 62 m, regional permeability,  $K_R 5.3 \cdot 10^{-8}$  m/s,  $K_R \cdot 10^8 = 5.3$ .*



c

Fig. 5 c. Fördelningen av maximala kapaciteten i 14 brunnar i grönsten. Mediankapacitet 700 l/h, mediandjup 47 m, regionalt permeabilitetsvärde,  $K_R 1.4 \cdot 10^{-7}$  m/s,  $K_R \cdot 10^8 = 14$ .  
*Distribution of maximum capacities based on data from 14 wells in greenstone. Median capacity 700 l/h, median depth 47 m, regional permeability,  $K_R 1.4 \cdot 10^{-7}$  m/s,  $K_R \cdot 10^8 = 14$ .*

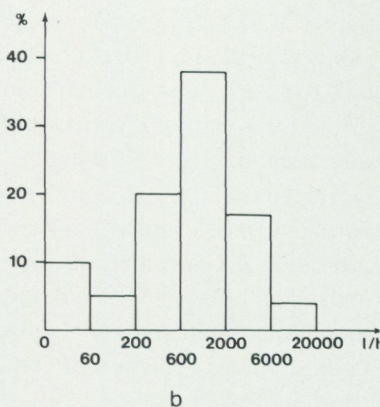
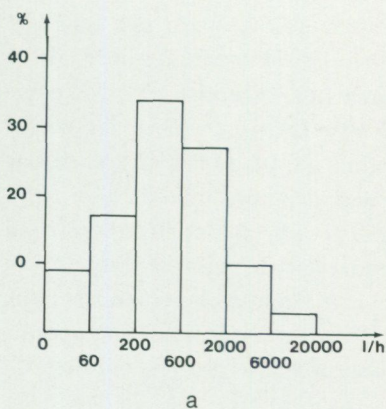


Fig. 6 a. Fördelningen av maximala kapaciteten i 176 brunnar borrade i områden där skiffrigheten stupar mer än  $60^\circ$ . Mediankapacitet 500 l/h, mediandjup 65 m, regionalt permeabilitetsvärde,  $KR\ 4.8 \cdot 10^{-8}$  m/s,  $KR \cdot 10^8 = 4.8$ .

*Distribution of maximum capacities based on data from 176 wells drilled in areas where the dip of the foliation is more than  $60^\circ$ . Median capacity 500 l/h, median depth 65 m, regional permeability,  $KR\ 4.8 \cdot 10^{-8}$  m/s,  $KR \cdot 10^8 = 4.8$ .*

Fig. 6 b. Fördelningen av maximala kapaciteten i 40 brunnar borrade i områden där skiffrigheten stupar mindre än  $60^\circ$ . Mediankapacitet 1 050 l/h, mediandjup 60 m, regionalt permeabilitetsvärde,  $KR\ 1.2 \cdot 10^{-7}$  m/s,  $KR \cdot 10^8 = 12$ .

*Distribution of maximum capacities based on data from 40 wells drilled in areas where the dip of the foliation is less than  $60^\circ$ . Median capacity 1 050 l/h, median depth 60 m, regional permeability,  $KR\ 1.2 \cdot 10^{-7}$  m/s,  $KR \cdot 10^8 = 12$ .*

stiger nybildningen av grundvatten i magasinet.

Regionala permeabilitetsvärden har beräknats för brunnar borrade inom olika delar av kartområdet. Detta har gjorts dels med avseende på bergart och dels med avseende på stupningsförhållanden inom berggrunden. Dessa genomsnittliga permeabilitetsvärden är beräknade som medianvärden enligt ekvationen

$$K = \frac{Q}{\alpha \cdot S_w \cdot h^1}$$

$K$  = permeabilitet (m/s)

$Q$  = kapacitet (pumpad) ( $m^3/s$ )

$S_w$  = avsänkning i brunnen (m)

$h^1$  = brunnens vattenförande sektion (m)

$\alpha$  = faktor = 0.85 (sortlös)

Som framgår av fig. 5 a och b är permeabilitetsvärdena för förskifrad granit och ytbergartsgnejs ungefär lika stora,  $3.5 \cdot 10^{-8}$  resp.  $5.3 \cdot 10^{-8}$  m/s. Bergarterna har således ungefär samma vattenförande förmåga, ytbergartsgnejsen dock något

högre. Vad beträffar permeabilitetsvärdet för grönsten, fig. 5c, är det betydligt större,  $1.4 \cdot 10^{-7}$  m/s. Det statistiska underlaget är emellertid betydligt sämre i detta fall, där kapacitetsuppgifter från endast 14 brunnar utgör grunden för beräkningarna. Det relativt höga permeabilitetsvärdet för grönstensområdena får därför användas med stor försiktighet, speciellt med tanke på att grönstenar oftast har lägre permeabilitet än graniter och gnejser. Beträffande permeabiliteten i den yngre, vanligen massformiga graniten, kan endast sägas att någon statistisk beräkning inte låter sig göra med nuvarande beräkningsunderlag, eftersom detta utgörs av endast en brunn. Med ledning av förhållandena rörande motsvarande bergart inom det angränsande kartområdet Norrköping NV, kan man emellertid uppskatta det regionala permeabilitetsvärdet för den massformiga, serorogena graniten till ungefär  $7 \cdot 10^{-8}$  m/s.

Vid bearbetningen av brunnsuppgifterna och de geologiska förhållandena, har det visat sig att flack eller brant stupning av skiffriighet och gnejsighet betyder mer för vattenkapaciteten i brunnar än vad olikhet i bergart gör inom detta kartområde. Fig. 6 a visar att permeabiliteten för områden där skiffriighetens och gnejsighetens stupning är brantare än  $60^\circ$  är  $4.8 \cdot 10^{-8}$  m/s, medan den är ungefär 2.5 gånger högre i områden med flackare stupning än  $60^\circ$ , nämligen  $1.2 \cdot 10^{-7}$  m/s, fig. 6 b. Detta är skälet till färgindelningen på den hydrogeologiska kartan avseende grundvattenförhållandena i berggrunden.

Orsaken till att det är mer gynnsamt med flack stupning än med brant i brunnsborrningssammanhang är att det vanligtvis förekommer sprickor eller avlossningar längs vissa skiffriighetsplan. Eftersom de flesta brunnar borrar vertikalt, är möjligheterna betydligt större att träffa sådana sprickor om de ligger flackt än om de står brant. Detta förhållande illustreras av fig. 7.

### 7.5. Grundvattentillgångar i berggrunden

Den hydrogeologiska berggrundskartan visar med olika färger att brunnar borrade i områden med olika stupningsförhållanden har olika mediankapacitet, vilket redogjordes för i avsnitt 7.4. För att komplettera kartbilden visas i fig. 6 a och b hur kapaciteterna i de brunnar som studerats inom kartområdet fördelar sig på olika kapacitetsintervall, och hur detta skiljer sig mellan områden med brant stupning och områden med flack stupning.

Den intervallindelning som används är logaritmisk: 0—60, 60—200, 200—600, 600—2 000, 2 000—6 000 och 6 000—20 000 l/h. Den har valts bl.a. av följande skäl. Intervallet 600 l/h till 2 000 l/h har vid genomgång av omkring 5 000 bergborrade brunnar i Mellansverige visat sig omfatta det stora flertalet brunnar. De brunnar, som ger mindre än 600 l/h och de som ger mer än 2 000 l/h, kan sägas ge mindre respektive mer vatten än vad som är vanligt för bergborrade brunnar i

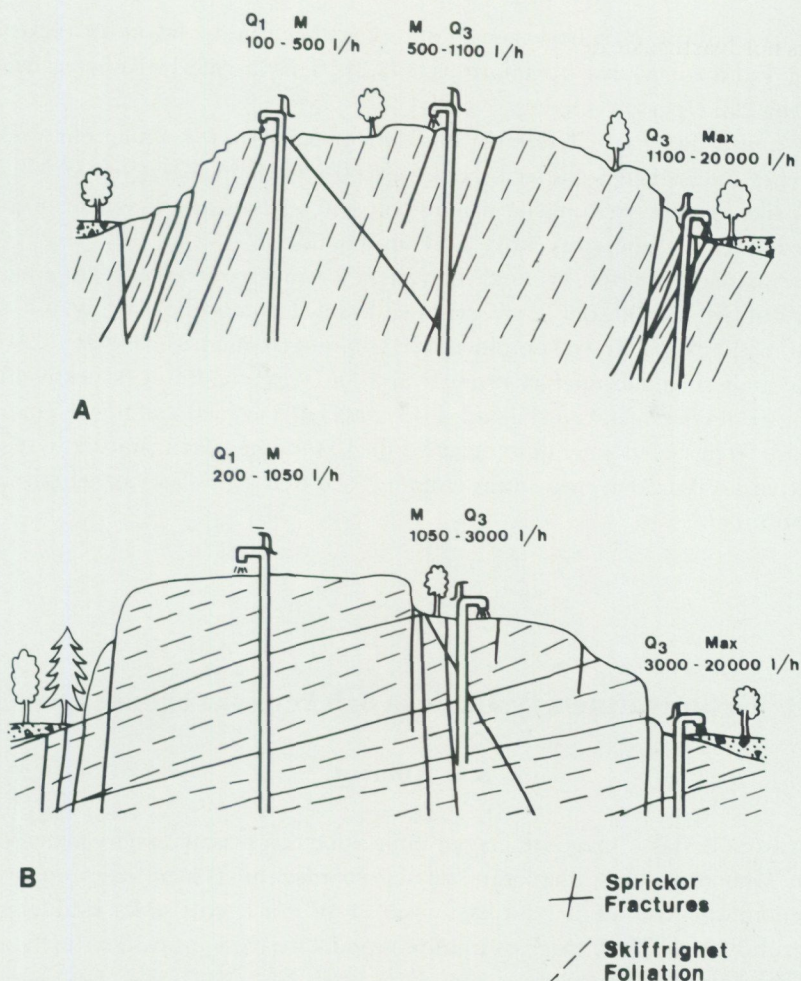


Fig. 7. Principbild av sprickigheten i områden där skiffrigheten stupar brant (A) och där den stupar flackt (B). Spridningen av kapacitetsvärdena beror i stor utsträckning på hur brunnarna borrar i förhållande till sprickornas uppträdande.  $Q_1$  = undre kvartil, M = medianvärde och  $Q_3$  = övre kvartil.

*Principle sketch showing fractures in areas where the dip of the foliation is steep (A) and gentle (B). The distribution of the capacity values is to a large extent depending on how the wells are drilled in relation to the occurrence of the fractures.*

urberg. Detta förhållande har valts som utgångspunkt för färgbeteckningarna avseende kapacitet på den hydrogeologiska berggrundskartan. Brun färg betecknar således lägre kapacitet än normalt, och ljusgrön normal kapacitet.

60 l/h räcker till ett à två moderna hushåll med tre till fyra personer om man räknar med en förbrukning av 200 l/person och dag. 200 l/h räcker vanligen till ett

medelstort jordbruk med boskap men utan konstbevattning. 6 000 l/h räcker till omkring 150 hushåll, dvs. ett mindre samhälle, där vattenförbrukningen brukar ligga kring 260 l/person och dag.

Fig. 6 a visar hur kapaciteterna är fördelade i bergborrade brunnar där förskiffringen eller gnejsigheten stupar brantare än 60°. Mediankapaciteten är 500 l/h, vilket är lika mycket eller ungefär lika mycket som mediankapaciteten för brunnar borrarade i ytbergartsgnejs respektive förskiffrad granit.

Mediankapaciteten för brunnar borrarade i områden med flack stupning är ungefär dubbelt så hög som i områden med brant. Detta framgår av fig. 6 b, som visar att mediankapaciteten i områden med stupningen mindre än 60° är 1 050 l/h.

Beträffande mediandjupet av brunnarna i områden med brant respektive flack stupning är det också en viss skillnad. I det förra fallet är mediandjupet 65 m och i det senare 60 m. Således ger områden med flack stupning, genomsnittligt sett, dels mer vatten än områden med brant stupning och dels påträffas vattnet på något mindre djup.

## 8. Grundvattnets fysikaliska och kemiska egenskaper

### 8.1. Allmänt

Grundvatten bildas i huvudsak genom infiltration och perkolation av nederbörd i marken. Genom avdunstning förändras nederbördsvattnets kemiska sammansättning genom att vissa ämnen anrikas, vilket är av stor betydelse för kvaliteten på ytligt grundvatten. De biologiska markprocesserna påverkar också vattnets innehåll av kemiska beståndsdelar.

Grundvattnets slutliga kvalitet beror dock till största delen på jordlagrens och berggrundens sammansättning och beskaffenhet. Vatten är ett lösningsmedel som alltid söker nå kemisk jämvikt med sin omgivning. Därför löser eller faller vattnet ständigt ut kemiska ämnen när det passerar genom jord och berg. Grundvattnet kan också ha varierande beskaffenhet under olika tider på året, beroende bland annat på skiftande nederbördsförhållanden.

I "Meddelande nr 122 från Kungl. Medicinalstyrelsen" finns anvisningar för hur vattnets lämplighet från olika synpunkter skall bedömas. Där skiljs dels mellan "vatten för enskild förbrukning" och dels "vatten underkastat kontroll enligt §§ 32 och 33 i hälsovårdsstadgan" och "renvatten, som avses i §§ 3 och 14 i livsmedelsstadgan, samt övrigt renvatten, till exempel vatten för sjukhus, ålderdomshem, skolor, barnhem och andra vårdanstalter samt för hotell och pensio- nat". Ett utdrag ur bedömningsgrunderna redovisas i tabell 3.

TABELL 3. Utdrag ur medicinalstyrelsens anvisningar för bedömning av vatten enligt §§ 32 och 33 i hälsovårdsstadgan, renvatten enligt §§ 3 och 14 i livsmedelsstadgan samt övrigt renvatten (ej vatten för enskild förbrukning).

<i>Ämne eller egenskap</i>	<i>Rekommenderad maximalkoncentration</i>	<i>Karakteristik</i>
Färgstyrka	40 mg/l Pt	Hög färgstyrka ger vattnet ett otillfredsställande utseende och kan indikera förorening.
Permanganatförbrukning, $\text{KMnO}_4$	40 mg/l	Permanganatstyrkan är i regel ett mått på halten organiska ämnen i vattnet.
Ammonium, $\text{NH}_4$	0.5 mg/l $\text{NH}_4$	Ammonium kan indikera förorening från exempelvis avlopp, djurstallar eller konstgödsel. Kan även förekomma normalt i vattnet och saknar då betydelse ur hygienisk synpunkt.
Glödrest		Ett mått på vattnets halt av lösta mineralsalter. Det kan bestämmas direkt eller beräknas med hjälp av specifika ledningsförmågan.
pH		Ett för vattnet onormalt pH-värde kan tyda på främmande påverkan av vattentäkten. Vatten från nyanlagda brunnar kan ha höga pH-värden. I regel fordras ny kemisk och bakteriologisk undersökning i dessa fall. pH-värdet bör ligga mellan 7 och 9.5.
Totalhårdhet	100 mg/l Ca	Beror på höga halter kalcium och magnesium. Förorsakar ökad tvålförbrukning genom att kalktvål bildas. Vid uppvärmning av hårt vatten kan olägenheter uppstå genom avsättningar i vattenvärmare, pannor, disk- och tvättmaskiner o. dyl. Följande skala för vattnets hårdhet brukar användas: 0— 15 mg/l Ca mycket mjukt 15— 35 mg/l Ca mjukt 35— 70 mg/l Ca medelhårt 70—150 mg/l Ca hårt över 150 mg/l Ca mycket hårt Hårdheten kan även anges i s.k. tyska hårdhetsgrader °dH.
Järn, Fe	0.4 mg/l Fe	Anmärkningsvärt höga halter förorsakar bruna fläckar på kläder, porslin o. dyl. Stora skillnader kan förekomma mellan rapporterade och verkliga koncentrationer beroende på tillskott från rör och ledningar. Koncentrationerna påverkas även av mikroorganismer. Järnhalten kan i nyanlagda brunnar vara hög.
Mangan, Mn	0.1 mg/l Mn	Samma olägenheter som vid järn.
Klorid, Cl	300 mg/l Cl	Stora mängder ger tillsammans med det natrium som finns i vattnet en salt smak.
Fluorid, F	1.5 mg/l F	Koncentrationer omkring 1 mg/l F ger skydd mot karies (tandråta). Koncentrationer över 1.5 mg/l F kan orsaka besvär såsom fläckar på tänderna. Mer än 6 mg/l F betecknas enligt Socialstyrelsen som otjänligt.
Sulfat, $\text{SO}_4$	200 mg/l $\text{SO}_4$	Höga halter i kombination med magnesium och natrium kan verka laxerande.
Nitrat, $\text{NO}_3$	30 mg/l $\text{NO}_3$	Höga koncentrationer kan indikera föroreningar från exempelvis avlopp, djurstallar eller konstgödsel. Om nitrathalten i vattnet överstiger 50 mg/l $\text{NO}_3$ , bör detta ej givas till barn under 1 år.
Nitrit, $\text{NO}_2$	0.02 mg/l $\text{NO}_2$	Höga koncentrationer kan indikera föroreningar från avlopp, djurstallar eller konstgödsel.
Marmoraggressiv kolsyra, $\text{CO}_2$		Ur halten marmoraggressiv kolsyra i förening med analysresultaten beträffande alkalitet, pH-värde och totalhårdhet kan man bedöma vattnets eventuella ledningsangripande egenskaper.

Ur riktigt anlagda och konstruerade brunnar fås i regel ett bakteriologiskt tillfredsställande vatten. Kvaliteten påverkas i detta hänseende bara i undantagsfall av de geologiska förhållandena.

Grundvattnets temperatur beror av värmetransport från jordens inre och av lufttemperaturen. Medan solvärmen varierar är värmetransporten underifrån praktiskt taget konstant. Ned till cirka 30 m under markytan varierar därför grundvattentemperaturen under året. Under denna nivå sker inga säsongsmässiga variationer i temperaturen, som i stället ökar stadigt med djupet med cirka 1 grad för var 40—50 m. I de flesta brunnar ligger vattentemperaturen under sommaren mellan 6 och 9 grader.

Vid karteringsarbetena togs vattenprover för analys ur 75 brunnar och källor. Vidare insamlades analysresultat rörande ytterligare ett antal vattentäkter inom kartområdet. Läget av samtliga provtagningsplatser visas på fig. 8 och en sammanställning av analysresultaten i tabell 4.

Analysvärdena har sammanförts till fyra grupper, beroende på i vilken geologisk miljö respektive vattentäkt är belägen. De fyra grundvattentyperna är: I. Grundvatten i morän, II. Grundvatten i isälvsmaterial, III. Grundvatten i friktionsmaterial (sand, grus och dylikt) under lera eller andra finkorniga jordarter, och IV. Grundvatten i urberg.

Tabell 5 visar extrem- och medianvärden av olika analyserade variabler för dessa grundvatten jämte motsvarande värden på brunnsdjup och markytehöjd vid brunnarna.

## 8.2. Grundvatten i morän

Morän ger i regel små vattenmängder. Genom dess låga permeabilitet blir vattenomsättningen långsam. Detta ställer stora krav på riktiga brunnskonstruktioner. Tyvärr nödgas man i många fall konstatera att framför allt moränbrunnar uppvisar uppenbara brister i detta avseende. Många gånger saknas tillfredsställande tätning runt brunnen, vilket medför att förorenat vatten kan tränga ned. För att undvika detta bör området runt brunnsringarna packas omsorgsfullt med lera eller annat tätande material.

Genom att grundvattenytan i moränbrunnar ofta fluktuerar inom en zon belägen jämförelsevis nära markytan kan grundvattnet under visa perioder komma att nå upp i det rostjordsskikt som allmänt förekommer omedelbart under markytan. I reducerande miljö kan då detta skikts järn- och manganföreningar snabbt gå i lösning med en ökning av dessa halter i grundvattnet som följd. Permanganatförbrukningen är ofta stor i vatten från moränbrunnar, sannolikt beroende på det vanligen ringa avståndet mellan markyta och grundvattenyta. Lågt pH-värde och ledningsangripande egenskaper är ofta utmärkande för moränvatten. Av värdena

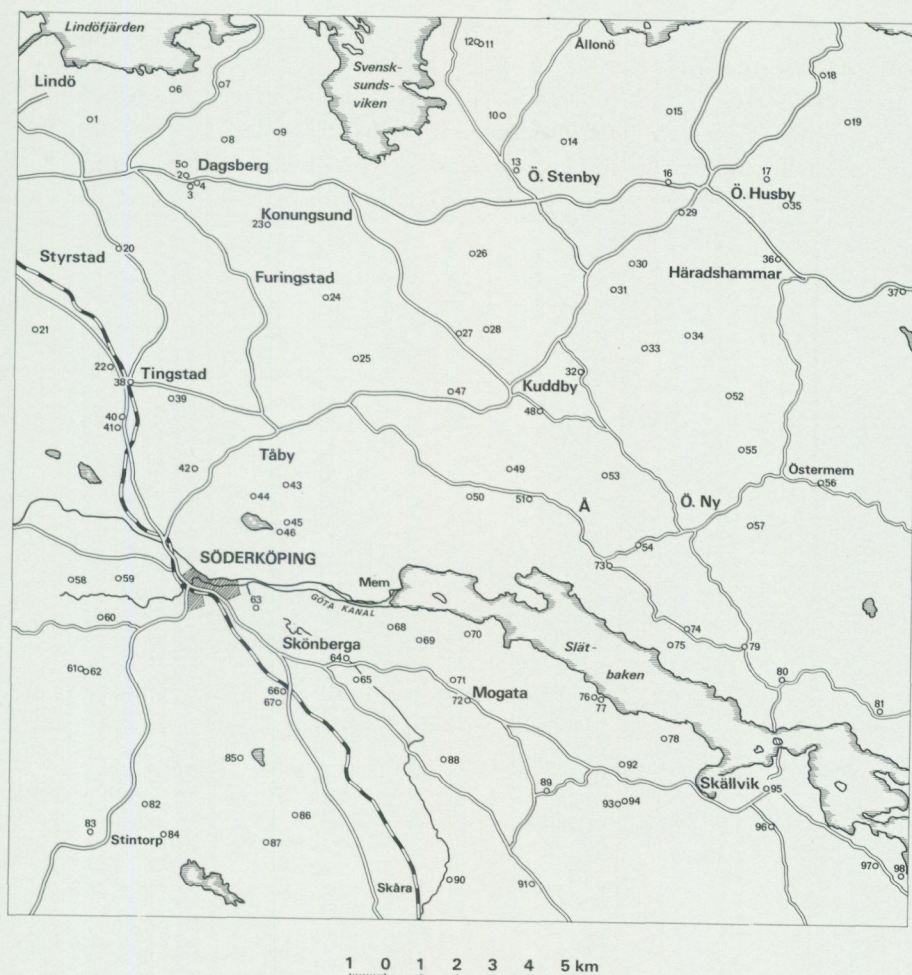


Fig. 8. Vattentäkter som använts vid den regionala bedömningen av vattenkvaliteten.  
*Wells used when estimating the regional groundwater quality.*

på glödresten och/eller specifika ledningsförmågan kan utläsas att det totala saltinnehållet i moränbrunsvatten är lågt.

### 8.3. Grundvatten i isälvsvlagringar

Antalet analyserade vattenprover från isälvsvlagringar inom kartområdet är tyvärr för litet för att en statistisk bearbetning skall kunna göras. Värdena i tabell

TABELL 4. Förteckning över vattenanalyser från brunnar och källor inom kartbladsområdet.

Siffror och bokstaver inom parentes anger ekonomiskt kartblad enligt indelning i huvudkartans ram.

Förkortningar: FL = friktionsmaterial (mo-sand-grus) under lera, Is = isälvsavlagring, Mä = morän, T = troligen, Ub = urberg, VV = vattenverk

Ana-lys nr	Läge	Mark-nivå m ö.h. enl. top-kar-tan	Djup m	Akvi-fer enl. geol. kar-tan	Analys datum	Färgstyrka mg Pt/l	Spec. ledn. förbr. x 10 <sup>6</sup>	KMnO <sub>4</sub> mg/l	pH	Total hårdhet mg Ca/l	Fe mg/l	Mn mg/l	HCO <sub>3</sub> mg/l	Cl mg/l	F mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	NH <sub>4</sub> mg/l	NO <sub>3</sub> mg/l	NO <sub>2</sub> mg/l	PO <sub>4</sub> mg/l	CO <sub>2</sub> mg/l	Anmärkingar
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)
1	Dömestads gård	(9f)	15	8.0 FL	760928	5	537	6	7.6	114	0.08	<0.05	210	21	0.8	110	<0.1	20	0.01	<0.1	0	
2	Dagsbergs södergård	(9f)	20	40 Ub	760928	20	884	20	7.3	122	0.07	<0.05	394	70	1.3	90	<0.1	8	<0.01	<0.1	0	T Mä
3	Dagsbergs storgård	(9f)	15	1.4 FL	760928	8	428	7	7.6	92	0.05	<0.05	204	10	1.2	65	<0.1	<2	<0.01	<0.1	1	Källa T läsides-avlagring
4	Dagsbergs storgård	(9f)	15	4.0 FL	650901	<5	354	6	7.2	82	0.23	0	209	9			<0.1	<2	<0.01		8	T läsidesavlagr.
5	Dagsberg-Ljunga VV	(9f)	20	11.9 FL	781214	5	515	5	7.5	103	0.12	0.05	186	33	1.0	79	<0.1	6	0.01	<0.1	4	T Mä
6	Unnerstad	(9f)	20	3 Mä	740702	8		5	7.4	124	<0.05		328	34			<0.1	<2	<0.01		0	
7	Lilla Sidus	(9f)	15	FL	760928	15	870	6	7.4	173	0.22	<0.05	420	34	1.1	190	0.2	<2	<0.01	<0.1	0	T Mä
8	Tangestad	(9g)	20	0.5 Mä	760928	50	602	28	7.7	131	0.28	<0.05	306	10	1.2	110	0.1	<2	0.03	0.5	0	Källa
9	Gustorp	(9g)	20	91 Ub	760928	15	413	7	8.6	26	0.22	<0.05	159	36	0.6	34	0.1	<2	<0.01	<0.1	0	
10	Selsingstad	(9h)	10	93 Ub	760929	50	1100	44	7.6	73	<0.05	<0.05	423	108	1.1	150	0.3	11	0.01	1.3	0	
11	Kjortlinge	(9h)	20	Mä	760929	10	370	6	7.2	67	<0.05	<0.05	170	11	0.7	30	0.2	12	0.01	0.1	14	Källa
12	Kjortlinge	(9h)	30	Mä	760928	50	236	16	7.3	42	0.8	<0.05	96	8	0.5	25	0.2	<2	0.06	0.1	9	Källa
13	Östra Stenby VV	(9h)	25	3.6 Is	770711	5	331	9	7.0	48	0.37	<0.05	78	22	0.4	45	<0.1	22	<0.01	0.44	17	
14	Solberga	(9i)	30	Mä	760929	15	164	14	6.8	26	0.06	<0.05	60	8	0.4	18	0.1	<2	<0.01	<0.1	20	Källa
15	Tuna	(9i)	5	4.0 FL	760929	45	624	30	7.2	93	0.7	<0.05	268	40	0.4	55	0.1	8	<0.01	2.5	11	T Mä

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
16	Glädingstad	(9i) 20	45	Ub	760929	40	725	30	7.0	98	<0.05	<0.05	259	60	0.4	65	0.2	31	0.02	9.6	22	
17	Valla	(9j) 10	4.3	FL	760928	50	942	11	7.5	130	2.8	0.10	371	107	1.0	75	0.4	<2	0.02	0.1	0	T Mä
18	Skogsgläntan	(9j) 20	30	Ub	760929	20	457	11	7.6	57	0.23	0.10	233	18	0.6	40	0.2	<2	<0.01	<0.1	0	
19	Utantorp	(9j) 20	4.5	FL	760929	20	464	10	7.6	63	0.29	0.17	223	26	0.9	34	0.1	<2	<0.01	<0.1	0	T Mä
20	Grinneby	(8f) 25	5.5	Mä	761006	8	703	6	7.4	132	<0.05	<0.05	225	70	0.52	120	<0.1	18	0.04	<0.1	6	
21	Sten	(8f) 35	40	Ub	761005	10	344	9	7.6	61	<0.05	<0.05	179	17	1.8	25	0.1	<2	<0.01	0.2	3	
22	Restad gård	(8f) 30	2.5	Mä	761004	10	544	9	7.3	117	<0.05	<0.05	240	28	0.5	95	0.3	12	0.01	0.5	8	
23	Lilla Skärby	(8g) 25		Ub	761006	20	406	14	7.3	62	0.10	<0.05	226	11	0.9	32	0.1	<2	<0.01	<0.1	9	
24	Stora Söd	(8g) 10		FL	761005	25	602	15	7.6	123	0.12	0.07	323	26	1.2	80	<0.1	<2	0.02	0.1	0	Källa T Mä
25	Stensvad	(8g) 25	6.3	FL	761001	5	783	8	7.4	160	<0.05	0.06	384	23	1.3	120	0.2	13	0.10	<0.1	0	T Mä
26	Ulvstorp	(8h) 15	3.5	FL	761001	20	442	6	7.7	88	0.37	<0.05	235	16	0.4	30	<0.1	2	0.01	<0.1	0	T Mä
27	Tångestad	(8h) 20	90	Ub	761001	<5	1450	6	8.2	103	0.05	<0.05	148	430	0.9	65	0.1	<2	<0.01	<0.1	0	
28	Berga	(8h) 25	2.5	Mä	761001	10	283	6	6.8	52	0.24	<0.05	99	16	0.3	30	<0.1	<2	0.01	<0.1	28	Källa
29	Ö. Husby VV, Ö.H.- brunnen	(8i) 25	?	FL	781113	5	665	6	7.3	132	<0.05	0.12	241	38	0.5	132	<0.1	2	<0.01	<0.1	4	T Is
30	Ö.Husby VV, Mastad	(8i) 23	8.4	FL	781108	10	415	10	7.1	66	<0.05	0.10	149	17	0.38	64	<0.1	19	0.16	1.35	16	Is
31	Åhagen	(8i) 23	10.0	FL	700522	<5	498	7	7.1	86	<0.10	0.6	142	88			<0.1	<2	<0.01		21	Is
32	Eneberga	(8i) 30	90	Ub	761001	7.5	631	9	8.0	51	<0.05	<0.05	286	39	0.8	70	<0.1	4	<0.01	<0.1	0	
33	Valtersten	(8i) 40		Mä	761001	15	64	21	5.5	9	<0.05	<0.05	4	6	0.2	13	<0.1	<2	<0.01	<0.1	30	
34	Jämjö	(8i) 25	4.1	FL	761001	15	855	21	7.9	95	<0.05	0.13	315	86	1.6	95	0.4	<2	0.01	<0.1	0	T Mä
35	Varby	(8j) 20		T Mä	760929	100	522	28	7.2	98	3.3	0.80	306	9	0.7	16	0.1	<2	0.05	1.2	9	
36	Häradshammars präst- gård	(8j) 20	3.6	Is	760929	7	515	9	7.0	100	<0.05	<0.05	167	23	0.4	55	0.1	64	<0.01	0.2	24	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
37	Reseberga	(8j) 20	70	Ub	760929	15	711	11	7.8	44	0.13	0.08	300	80	1.1	40	0.4	<2	<0.01	<0.1	0	
38	Tingstads präst- gård	(7f) 30		T Mä	740214	61		54	7.1	36	0.14		304	44			0.1	23	0.03		25	
39	Myckelby	(7f) 25	3.1	FL	761006	12	623	11	7.2	118	<0.05	<0.05	292	24	0.4	98	<0.1	5	0.03	0.8	10	Källa T Mä
40	Stenkullen	(7f) 40	33	Ub	761005	5	464	7	7.4	94	<0.05	<0.05	212	34	0.7	50	0.2	<2	0.01	<0.1	6	
41	Fransdal	(7f) 35	2.5	FL	761005	15	1029	12	7.6	157	0.12	0.4	490	89	1.9	130	0.1	2	0.03	<0.1	0	T Mä
42	Bjärka	(7g) 40	4.0	Mä	731114	10		13	6.2	17	0.30		37	7			<0.1	<2	0.04		46	
43	Täby VV	(7g) 30	11.7	FL	781214	5	138	4	6.6	23	<0.05	<0.05	49	6	0.3	23	<0.1	<2	<0.01	<0.1	30	T Mä
44	Målslätten	(7g) 60	52	Ub	761005	20	319	17	7.9	68	0.30	0.12	212	7	1.4	12	0.4	<2	<0.01	<0.1	0	
45	Oxtorp	(7g) 50	1.2	Mä	761005	<5	88	5	6.2	11	<0.05	<0.05	18	7	0.1	13	0.2	<2	<0.01	<0.1	26	Källa
46	Oxtrop	(7g) 25		FL	761005	80	493	6	7.3	115	2.3	0.7	304	13	0.4	34	0.2	<2	<0.01	<0.1	2	Rörspets T Mä
47	Björklund	(7h) 35	45	Ub	761001	<5	399	5	8.0	61	<0.05	<0.05	198	20	0.4	23	<0.1	<2	<0.01	<0.1	0	
48	Kuddby VV	(7h) 10	4.0	FL	781113	7	700	5	7.8	99	0.14	0.24	311	61	0.8	61	0.15	<2	<0.01	<0.1	<1	T Mä
49	Söverstad	(7h) 20	2.5	FL	761001	<5	653	6	7.3	127	<0.05	<0.05	349	20	0.5	70	<0.1	3	0.01	<0.1	0	T Mä
50	Odenstomta	(7h) 20	1.2	FL	761001	<5	508	6	7.7	97	<0.05	<0.05	200	19	0.3	53	<0.1	29	0.01	0.1	0	Källa T Mä
51	Skarpenberga	(7h) 15		FL	730612	10		25	7.7	78	0.23		306	27			0.3	<2	<0.01		0	T Mä
52	Visätter	(7i) 30	35	Ub	760930	10	413	9	7.5	77	0.12	0.13	198	12	0.7	50	0.5	<2	0.01	<0.1	4	
53	Linneberga	(7i) 20	8.0	FL	760930	5	363	7	7.0	63	<0.05	<0.05	137	10	0.2	52	<0.1	20	<0.01	0.3	22	Rörspetsar T Mä
54	Brännestad	(7i) 20		FL	760930	65	515	44	7.6	68	0.22	<0.05	216	21	0.29	65	0.1	<2	<0.01	1.8	0	Rörspetsar T Mä
55	Tjugentorp	(7j) 25	3.1	FL	760930	100	870	24	7.3	144	1.2	1.1	369	57	0.58	130	0.8	14	0.03	0.2	0	T Mä
56	Östermem	(7j) 35	40	Ub	760930	10	1015	7	8.6	38	<0.05	<0.05	146	300	1.5	70	<0.1	<2	<0.01	<0.1	0	
57	Örtomta	(7j) 30		FL	760930	30	239	9	7.2	37	0.7	<0.05	117	7	0.2	15	0.2	7	0.01	<0.1	13	T Mä

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
58	St. Berga	(6f) 25	14	FL	761006	7.5	558	4	7.7	103	<0.05	0.10	292	22	0.9	80	<0.1	<2	0.02	<0.1	0	Rörspets T Mä
59	Hagby	(6f) 40	1.8	Mä	761006	90	117	51	6.3	15	1.4	0.05	12	10	0.1	27	0.3	2	0.05	0.5	14	Källa
60	Grimstand	(6f) 45	34	Ub	761006	5	718	8	7.5	145	<0.05	<0.05	429	20	0.8	55	0.1	12	<0.01	<0.1	0	
61	Lunds storgård	(6f) 50	12.5	FL	651125	25		6	8.0	77	1.0		253	21			<0.1	<2	<0.01		0	Rörspets T Mä
62	Lunds gård	(6f) 45		FL	741126	38		7	7.5	149	1.3		276	52			<0.1	<2	0.01		0	T Mä
63	Söderköpings VV	(6g) 5	13.9	FL	720925	5	820	8	7.0	116	0.8	0.14	260	40		56	<0.05	<0.10	<0.01	<0.01	20	Is
64	Narebro	(6g) 20	3	FL	740206	<5		6	7.3	166	0.13		380	114			<0.1	<2	<0.01		0	T Mä
65	Djupegrav	(6g) 25	3.0	FL	761006	7	449	8	7.3	74	<0.05	<0.05	232	23	0.4	25	<0.1	<2	0.01	<0.1	9	T Mä
66	Braberg	(6g) 35		FL	761006	8	551	8	7.5	114	0.10	0.17	215	33	0.4	100	<0.1	7	0.15	0.1	3	Källa T Is
67	Braberg	(6g) 45	80	Ub	761006	<5	450	6	7.7	83	<0.05	0.08	238	10	0.7	38	<0.1	6	0.03	<0.1	0	
68	Liljestad	(6h) 25	30	Ub	761006	25	370	21	7.5	66	0.20	<0.05	203	9	0.8	21	<0.1	<2	0.01	<0.1	4	
69	Kullerstad	(6h) 25		FL	761006	10	730	7	7.4	146	0.11	0.17	378	38	1.0	96	<0.1	10	0.07	<0.1	0	Rörspets T Mä
70	Djursnäs	(6h) 20	2.0	FL	761006	45	120	22	6.5	19	0.34	<0.05	28	6	0.3	21	<0.1	<2	0.03	<0.1	20	Källa T Mä
71	Mogata VV	(6h) 32.1	11.7	Is	750401	<5	470	2	7.0	49	0.06	0.11	90	48		58	0.75	21	0.04	0.02	18	
72	Mogata prästgård	(6h) 10	90	Ub	740819	40		21	7.7	56	0.46		274	31			<0.1	4	0.01		0	
73	Fridtuna	(6i) 25	34	Ub	760930	15	377	8	7.7	70	<0.05	0.09	188	14	0.1	18	0.8	18	0.04	0.3	0	
74	Knivsätter	(6i) 20	8	FL	760930	10	450	4	7.5	88	0.24	<0.05	282	7	0.6	24	<0.1	<2	<0.01	<0.1	0	Rörspets T Mä
75	Gustorp	(6i) 25	5.2	FL	760930	50	323	17	7.4	49	0.32	<0.05	178	8	0.8	14	<0.1	2	0.10	0.3	7	T Mä
76	Djupdalen	(6i) 15	34	Ub	750715	5		4	7.2	58	0.35		168	8			<0.1	<2	<0.01		13	
77	Djupdalen	(6i) 15	85	Ub	750715	7.5		5	8.8	8	0.34		180	12			<0.1	<2	<0.01		0	
78	Borum	(6i) 10	50	Ub	740904	<5		7	7.7	66	0.06		278	26			<0.1	<2	<0.01		0	
79	Grindtorp	(6j) 35	(?)	Ub	760930	10	493	6	8.1	82	<0.05	0.14	190	46	0.9	32	0.2	<2	0.01	<0.1	0	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
80	Manhemskällan	(6j) 25	2.3	FL	760930	5	228	6	6.9	41	<0.05	<0.05	80	10	0.4	24	0.2	<2	<0.01	<0.1	20	Källa T Mä
81	Dyhult	(6j) 20	2.0	FL	760930	25	225	6	7.1	40	0.8	<0.05	115	6	0.4	13	<0.1	<2	<0.01	<0.1	16	T Mä
82	Västtomta	(5f) 55	4.2	FL	761006	8	225	4	6.9	45	0.13	0.06	121	5	0.3	14	<0.1	<2	0.03	<0.1	27	T Mä
83	Stintorp	(5f) 50		FL	761006	7	355	4	7.9	71	<0.05	<0.05	193	10	0.6	25	<0.1	<2	0.01	<0.01	0	Källa T Mä
84	Bastnäs	(5f) 50	95	Ub	761006	<5	406	5	8.3	50	<0.05	<0.05	212	33	0.6	8	<0.1	<2	0.02	<0.1	0	
85	Hovslagartorp	(5g) 60	65	Ub	761001	<5	261	6	7.5	51	0.05	<0.05	132	11	0.5	15	<0.1	<2	0.01	<0.1	5	
86	Stålberga	40	1.2	Mä	761001	7.5	236	<3	7.8	47	0.07	<0.05	136	5	0.3	<5	<0.1	<2	<0.01	<0.1	0	Källa
87	Yddetorp	(5g) 45		FL	761001	15	319	5	7.6	62	0.40	0.18	176	10	0.6	13	<0.1	<2	<0.01	<0.1	2	Rörspets T Mä
88	Vadstorp	(5h) 25	27	Ub	761001	5	529	7	7.6	96	0.05	<0.05	292	25	0.5	26	<0.1	2	<0.01	<0.1	0	
89	Himmelstalund	(5h) 35	4.7	Is	761001	110	145	7	6.2	21	5.2	0.05	27	10	0.2	25	<0.1	<2	0.01	<0.1	37	
90	Hälla södergård	(5h) 20	37	Ub	740213	16		14	8.0	52	0.20		184	58			<0.1	<2	<0.01		0	
91	Sörby	(5h) 25	22.5	FL	761001	15	471	6	7.5	98	0.24	0.05	210	31	0.6	36	<0.1	<2	<0.01	<0.1	3	Rörspets T Mä
92	Rävbrinken	(5i) 10	1.8	FL	761001	30	225	7	7.1	46	0.43	<0.05	120	5	0.2	13	0.1	<2	<0.01	<0.1	16	T Mä
93	Låsta	(5i) 25	(?)	Ub	761001	<5	297	<3	7.6	63	<0.05	<0.05	172	8	0.5	10	<0.1	<2	<0.01	<0.1	3	
94	Låsta	(5i) 25		FL	761001	10	290	14	7.3	59	<0.05	<0.05	167	6	1.3	10	<0.1	<2	<0.01	<0.1	10	Källa T Mä
95	Stegeborgs gård	(5j) 25	9	Ub	740130	9		12	7.3	160	0.22		366	210			<0.1	<2	<0.01		0	
96	Hultbacka	(5j) 20		FL	761001	30	294	14	7.1	63	0.5	<0.05	160	7	0.4	24	<0.1	<2	<0.01	<0.1	18	T Mä
97	Degerhov	(5j) 10	3.0	FL	760930	20	522	16	7.6	71	0.22	0.21	300	14	0.6	26	<0.1	<2	0.02	<0.1	0	Källa T Mä
98	Sjödalen	(5j) 5	20	Ub	761001	40	645	21	7.3	88	0.23	0.30	275	48	0.6	65	0.1	3	0.05	<0.1	5	

TABELL 5. Maximum-, median- och minimumvärden av olika fysikalisk-kemiska undersökningsvariabler för olika grundvattentyper.

		Höjd m ö.h	Djup m	Färg- styrka mg Pt/l	Spec. ledn- förm. x 10 <sup>6</sup>	KMnO <sub>4</sub> förbr. mg/l	pH	Total- hård- het mg Ca/l	Fe mg/l	Mn mg/l	HCO <sub>3</sub> mg/l	Cl mg/l	F mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	NH <sub>4</sub> mg/l	NO <sub>3</sub> mg/l	NO <sub>2</sub> mg/l	PO <sub>4</sub> mg/l	CO <sub>2</sub> mg/l
Typ I	Maximum	50	5.5	100	703	54	7.8	132	3.3	0.8	328	70	1.2	120	0.3	23	0.06	1.2	46
Grundvatten	Median	30	2.5	10	260	13	7.2	47	0.08	<0.05	136	10	0.5	26	0.1	<2	0.01	0.1	14
i morän	Minimum	20	0.5	<5	64	<3	5.5	9	<0.05	<0.05	4	<5	0.1	<5	<0.1	<2	<0.01	<0.1	0
	Antal	15	9	15	12	15	15	15	15	12	15	15	12	12	15	15	15	12	15
Typ II	Maximum	35	11.7	110	515	9	7.0	100	5.2	0.11	167	48	0.4	58	0.75	64	0.04	0.44	37
Grundvatten	Median	28	4.2	6	401	8	7.0	49	0.5	0.05	84	23	0.4	50	0.1	21	0.01	0.1	21
i isälvsav- lagringar	Minimum	20	3.6	5	145	2	6.2	21	<0.05	<0.05	27	10	0.2	25	<0.1	<2	<0.01	<0.01	17
	Antal	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4
Typ III	Maximum	55	22.5	100	1029	44	8.0	173	2.8	1.1	490	114	1.9	190	0.8	29	0.16	2.5	30
Grundvatten	Median	22	4.1	11	496	7	7.4	90	0.18	<0.05	228	22	0.6	54	<0.1	<2	0.01	<0.1	2
i friktions- material under lera o.dyl.	Minimum	5	1.2	<5	120	4	6.5	19	<0.05	<0.05	28	5	0.2	10	<0.1	<0.1	<0.01	<0.1	0
	Antal	48	34	48	44	48	48	48	48	44	48	48	41	42	48	48	48	42	48
Typ IV	Maximum	60	95	50	1450	44	8.8	160	0.46	0.30	429	430	1.5	150	0.8	31	0.05	9.6	22
Grundvatten	Median	25	43	10	457	8	7.6	66	0.05	<0.05	212	26	0.6	38	<0.1	<2	<0.01	<0.1	0
i urberg	Minimum	5	9	<5	261	<3	7.0	8	<0.05	<0.05	132	7	0.1	8	<0.1	<2	<0.01	<0.1	0
	Antal	31	28	31	25	31	31	31	31	25	31	31	25	25	31	31	31	25	31

5 får därför mera ses som exempel på enstaka analysresultat.

Rent allmänt kan sägas, att inom det område som kartan omfattar kan de största grundvattenmängderna tas ur isälvsavlagringarna. Vattnet är över lag av god kvalitet. Höga järn- och manganhalter har rapporterats från en del brunnar. I de flesta fall orsakas dylika höga halter av att grundvattnet är mycket gammalt och att brunnarna är nedförda i områden med stagnant vatten. Även brunnar som visserligen är nedförda till eller i isälvsmaterial, men som är omgivna eller överlagrade av lera, har ofta höga värden i dessa avseenden. Se även nedan under avsnitt 8.4.

Förutsättningarna för att erhålla ett fullgott vatten är normalt störst i isälvsavlagringarnas centrala delar. Där befinner sig grundvattenytan på större djup under markytan än i ytterområdena. Genom att materialet i kärnan är grovt är förutsättningarna goda för snabb omsättning av vattnet. I andra delar av avlagringen är materialet mera finkornigt och vattengenomströmningen långsammare med försämrade vattenkvalitet som följd.

#### **8.4. Grundvatten i friktionsmaterial under lera**

Ett stort antal brunnar inom kartområdet utgörs av rörspetsar, neddrivna genom lera eller andra relativt täta jordarter till grovkornigare jordlager, ofta bestående av sand, grus eller lucker morän. Ur tabell 5 framgår att vattnet genomgående är av god kvalitet. Jämfört med vatten i morän och isälvsmaterial är pH-värdena något högre liksom totalhårdheten. Kväveföreningarnas halter är låga, vilket för övrigt gäller alla vattentyper inom området. Järnhalten är något hög, vilket troligen beror på en kombination av långsam vattenomsättning och utfällningar från ledningssystemen.

#### **8.5. Grundvatten i urberg**

Grundvatten från brunnar i urberg är oftast fritt från bakterier. Totalhårdheten kan variera kraftigt. Järn- och manganhalterna kan vara mycket olika från brunn till brunn även om de ligger nära varandra. Att höga halter skulle ha anknytning till någon speciell bergartstyp har inte framkommit av det material som undersökts. Detta gäller även för andra ämnen. pH-värdena i bergborrade brunnar är inom området högre än i övriga typer av vattentäkter. Anmärkningsvärt höga kloridhalter har konstaterats i två analyser av 31.

## 9. Kommunala vattentäkter

Den enda stora tätorten inom kartområdet är Söderköping. Staden försörjs med vatten från en vattentäkt i sand och grus under lera omedelbart sydöst om samhället. Grundvattentillgången förstärks genom infiltration av ytvatten. Vattenuttaget var år 1979 i genomsnitt 19.9 l/s, varav cirka 9.5 l/s beräknas härröra från den konstgjorda infiltrationen.

Ur den kommunala vattentäkten vid Danstorp i Mogata, som är belägen i isälvsmaterial, togs samma år ut 0.75 l/s i genomsnitt.

I de delar av Norrköpings kommun som är belägna inom kartområdet finns sex små kommunala vattentäkter och ytterligare två som också brukas gemensamt men där tillsyn och skötsel sker lokalt.

Brunnen i Dagsberg lämnade under år 1980 i genomsnitt 1.3 l/s. Den är enligt uppgift grävd genom lera ned till ett grovkornigare material.

Östra Husbys vattenförsörjning baseras på två vattentäkter. Den äldsta är belägen i samhällets sydvästra del och är nedförd i sand och grus under lera. Ur brunnen togs under år 1980 ut cirka 1.2 l/s i medeltal. En ny vattentäkt vid Mastad har senare tagits i bruk jämte den gamla. I Mastad tas vattnet under 3.5 m lera i ett lager av sand och grus som är cirka fem meter mäktigt. Uttaget var år 1980 cirka 1.1 l/s i genomsnitt. Ytterligare en vattentäkt är lokaliserad men ej tagen i bruk. Den är belägen vid Åhagen, där lagerföljden liknar den vid Mastad. Långtidsprovpumpning har utförts med en kapacitet av 1.9 l/s.

Vid Tåby utgörs den kommunala vattentäkten också av en rörbrunn, nedförd till sand och grus under ett 10 m mäktigt lertäcke. Uttaget var år 1980 0.2 l/s i genomsnitt.

Vattentäkten i Kuddby utgörs av en schaktbrunn med en neddriven rörspets. Även här tas alltså vattnet ur sand- och gruslager under lera. Vattenuttaget var år 1980 i genomsnitt 0.3 l/s.

Den gemensamma vattentäkten vid Å har betjänat fyra hushåll samt kyrkan. I framtiden avses 13 fritidshus anslutas. Brunnen är grävd, och det genomsnittliga uttaget för närvarande kan uppskattas till under 0.1 l/s.

Den grävda brunnen vid Östra Stenby betjänar bland annat kyrkan och skolan. Några säkra förbrukningsciffror har inte stått att få, men det genomsnittliga uttaget år 1980 har uppskattats till ca 0.5 l/s.

## 10. Ordlista

Följande geologiska och hydrogeologiska uttryck, av vilka några har behandlats i den löpande texten, är ett urval av dem som brukas inom grundvattengeologin och närstående ämnesområden. Tydliga definitioner saknas i många fall, varför nedanstående förklaringar kan skilja sig något från sådana som redovisas i andra publikationer. Den för närvarande mest överskådliga sammansättningen på svenska av vattenterminologi torde vara den år 1970 av Tekniska Nomenklaturcentralen utgivna "Vattenordlista 2", TNC 45. En mera omfattande ordlista med definitioner ("Geologisk ordlista", TNC 77) beräknas utkomma under 1982. 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.
Effektiv porositet	Förhållandet mellan volymen av sammanhängande porutrymme tillgängligt för flöde och totalvolym i jord- eller bergarten. Motsvarar ungefär den volym vatten som kan pumpas upp per volymsenhet av det vattenförande lagret.
Friktionsjordarter, — material	grovmo—sand—grus.
Glacifluvial	bildad under inverkan av strömmande smältvatten under (den senaste) istiden
Gnejsgranit	bergart med huvudsakligen granitisk sammansättning och gnejsig struktur.
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.
Grundvattenområde	ett i jordlager eller berggrund av grundvattendelare avgränsat, sammanhängande område med grundvatten, vilket kan betraktas som en hydrologisk enhet.

Grundvattentäkt	en eller flera brunnar eller källor som utrustats för grundvattenuttag. Även själva utnyttjandet av grundvatten kan ha denna benämning.
Grundvattenzonen	den grundvattenförande zonen under kapillärzonen.
Hydraulisk gradient	grundvattennivåns ändring per längdenhet längs grundvattnets strömningsbana eller i annan given riktning.
Infiltration	vattnets nedträngning genom markytan.
Infiltrationskoefficient (Ibl. = infiltrationsfaktor)	förhållandet mellan den potentiellt grundvattenbildande nederbördsmängden och den totala nederbörden, vanligtvis beräknad för längre tidsperiod, ett eller flera år.
Influensområde (för vattentäkt)	det område där grundvattennivån påverkas av grundvattenuttag.
Jordluftzonen	marklagret mellan markytan och grundvattenytan.
Jotnium	period från senare delen av jordens urtid.
Kambrium	den äldsta perioden av jordens forntid (500—570 miljoner år före nutid).
Kapillär stighöjd	den höjd till vilken vattnet stiger på grund av kapillära krafter.
Kapillärvatten	i jordlager och berggrund förekommande vatten som till följd av ytspänningskrafter kvarhålls i de mindre hålrummen och inte kan utvinnas genom t.ex. pumpning.
Karbonatsten	sammanfattande beteckning för kalksten och dolomit.
Kohesionsmaterial	finmo—mjäla—lera samt gyttja.
Konsolidering	process där löst sediment hårdnar.
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.
Morfologi	markens ytformer.
Mylonit	en genom nedmalning av berggrunden i rörelsezoner uppkommen bergart.
Ordovicium	den näst äldsta perioden av jordens forntid (435—500 miljoner år före nutid).
Paleozoikum	jordens forntid (230—570 miljoner år före nutid).
Pegel	fast anordning för mätning av vattennivåer.
Perkolation	vattnets transport från markytan till grundvattenytan. Denna process vidtar omedelbart efter infiltrationen.
Permeabilitet	ett mått på ett materials, i detta fall en jord- eller bergarts, förmåga att släppa igenom vatten. På senare tid har termen kompletterats med hydraulisk konduktivitet, vilken också tar hänsyn till vattnets egenskaper.
Porositet	ett mått på förhållandet mellan porvolymen och den totala volymen; anges ofta i procent.
Relikt grundvatten (hellre än fossilt grundvatten)	grundvatten som inneslutits i sediment i samband med bildningen av detta eller eljest under ett tidigare skede i 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 milj. år sedan.
Sluten akvifer	en akvifer som överlagras av lågpermeabla eller impermeabla bildningar och vars grund-

	vattennivå står ovan akviferens övre gränsvyta. När trycknivån ovan markytan benämns akviferen artesisisk.
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 grundvatten(tryck)-ytan 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 svekokarelska bergveckningens huvudfas för ca 1 900 milj. 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.
Vattenavgivningstal	den vattenvolym, som en öppen akvifer vid full mättnad och fri dränering kan avge per volymsenhet av akviferen.
Öppen akvifer	en akvifer där grundvattenytan står i direkt kontakt med atmosfären.

## 11. Litteratur

Nedanstående förteckning över grundvattenutredningar och facklitteratur skall ej betraktas som en fullständig översikt. Den är endast en sammanställning över de utredningar som kommit till SGU:s kännedom under arbetet med kartan och dess beskrivning, och vidare redovisas bara ett urval av den litteratur som legat till grund för kartarbetena. Muntliga uppgifter har inhämtats beträffande de kommunala vattentäkterna. Gatukontoren i Norrköping och Söderköping samt Vattenanalys AB i Norrköping har ställt material angående vattenkvaliteter till förfogande.

GFF = Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar

SGU = Sveriges geologiska undersökning

- ANDERSEN, L., & HAMAN, Z., 1970: Nye metoder for prøvepumpning af grundvandsreservoirer. — Danmarks geologiske undersøgelse (DGU) III. Række 1. 38. København.
- v. BRÖMSEN, U., 1968: Grundvattenbildning i geologiskt olika terrängavschnitt. Metod — Teknik — Analys. — Orrje & Co. Stockholm.
- CARLSSON, L., & CARLSTEDT, A., 1976: Estimation of transmissivity and permeability in Swedish bedrocks. — Nordic Hydrological Conference, Reykjavik.
- FAGERLIND, T., MÜLLERN, C.-F., & POUSETTE, J., 1977: Beskrivning till hydrogeologiska kartbladet Norrköping NV. — SGU Ag 7.
- FAGERLIND, T., & NORDBERG, L., 1973: Variation of groundwater levels and a calculation of the effective fissure porosity at File Hajdar, Gotland. — GFF 95, 317—327, Stockholm.
- KARRENBERGH, H., DEUTLOFF, O., & v. STEMPEL, C., 1974: Generallegende für die Internationale Hydrologische Karte von Europa. — Bundesanstalt für Bodenforschung & UNESCO, Hannover.
- KNUTSSON, G., & MORFELDT, C.-O., 1973: Vatten i jord och berg. — Ingenjörsläroverket AB, Stockholm.
- MÜLLERN, C.-F., & POUSETTE, J., 1980: Beskrivning till hydrogeologiska kartan Linköping NO. — SGU Ag 9.
- MÖLLER, Å., ENGQVIST, P., MÜLLERN, C.-F., & BENGTSON, P., 1971: Beskrivning till hydrogeologiska kartbladet Örebro SV. — SGU Ag 1.
- NORDBERG, L., & PERSSON, G., 1974: The National Groundwater Network of Sweden. — SGU Ca 48.
- TODD, D.K., 1959: Ground Water Hydrology. — New York and London.
- TULLSTRÖM, H.: Hydrogeologi. — Kompendium, ny upplaga. Uppsala.
- WEIJMAN-HANE, G., & HÖRBERG, I., 1969: Samarbetskommittén för Kristianstadslätens hydrologi. Slutrapport. — Kristianstad.
- K-konsult, 1958: Preliminär beräkning av anläggnings- och årskostnad vid alternativa lösningar av VA-frågan för Dagsberg—Ljunga, Vikbolandets kommun. — Rapport i stencil.
- K-konsult, 1969: Vattenundersökningar i Ö. Husby och Dagsberg. — Rapport i stencil.
- K-konsult, 1972: Redogörelse för utförda grundvattenundersökningar för Östra Husby samhälle, Vikbolandets kommun. — Rapport i stencil.
- K-konsult, 1975: Redogörelse för utförd grundvattenundersökning i Tåby, Norrköpings kommun. — Rapport i stencil.
- Tekniska Nomenklaturcentralen, 1970: Vattenordlista 2. — TNC 45. Uppsala.
- UNESCO, 1970: International legend for hydrogeological maps. — UNESCO, Paris.
- VIAK AB, 1972: Söderköpings kommun. Redogörelse för rekognoserande grundvattenundersökningar vid Söderköping. Förslag till fortsatta åtgärder för Söderköpings vattenförsörjning. — Rapport i stencil.
- VIAK AB, 1972: Söderköpings kommun. Undersökningar för och förslag till Söderköpings framtida vattenförsörjning. — Rapport i stencil.
- VIAK AB, 1975: Söderköpings kommun, Mogata. Grundvattenundersökningar. — Rapport i stencil.

