SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. Ag HYDROGEOLOGISKA KARTBLAD SKALA 1:50 000 Nr 9

C.-F. MÜLLERN OCH J. POUSETTE

BESKRIVNING TILL HYDROGEOLOGISKA KARTAN

LINKÖPING NO

DESCRIPTION TO THE HYDROGEOLOGICAL MAP
LINKÖPING NO

UPPSALA 1980

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

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. Ag HYDROGEOLOGISKA KARTBLAD SKALA 1:50 000 Nr 9

C.-F. MÜLLERN OCH J. POUSETTE

BESKRIVNING TILL HYDROGEOLOGISKA KARTAN LINKÖPING NO

DESCRIPTION TO THE HYDROGEOLOGICAL MAP LINKÖPING NO

UPPSALA 1980

ISBN 91-7158-197-9

Textkartorna är ur sekretessynpunkt godkända för spridning.
Statens lantmäteriverk 1979-11-16.

Schmidts Boktryckeri AB
Helsingborg 1980

INNEHÅLL

1. Förord 5
2. Abstract 5
3. Inledning 7
   3.1. Beskrivningens syfte och omfattning 7
   3.2. Bedömning av grundvattentillgångar 9
   3.3. Referenssystem 10
4. Definitioner av vissa grundvattenbegrepp 11
   4.1. Grundvatten, akviferer och magasin 11
   4.2. Källor, brunnar, vattentäkter och grundvattenströmning 12
   4.3. Den hydrologiska cykeln 13
   4.4. Grundvattenbildning och grundvattenytans fluktuationer 14
5. Nederbördsförhållanden 19
6. Grundvattnets allmänna uppträdande i de kvartära avlagringarna 19
   6.1. Morfologins inverkan på grundvattentillgången 20
   6.2. Isälvsavlagringar 21
   6.3. Läsidesmoräner 22
   6.4. Friktionsmaterial under lera i sprick- och förkastningsdalar 22
   6.5. Val av specialområden 22
7. Studier i specialområden 23
   7.1. Högsäter—Stjärnorp 23
   7.2. Brink—Bonnorp 25
   7.3. Ljung—St. Sjögestad 27
   7.4. Odensfors—Örberga 31
8. Grundvattenförhållanden i berggrunden 37
   8.1. Den hydrogeologiska kartans utformning avseende berggrunden 37
   8.2. Berggrundens sammansättning och bergarternas utbredning 40
      8.2.1. Den kristallina berggrunden 40
      8.2.2. De sedimentära bergarterna 41
   8.3. Förkastningar och större sprickzoner 46
   8.4. Berggrundens vattenförande förmåga 47
   8.5. Grundvattentillgångar i berggrunden 53
9. Grundvattnets fysikaliska och kemiska egenskaper 58
   9.1. Allmänt 58
   9.2. Variationer i den kemiska sammansättningen hos grundvatten från olika berg- och jordartstyper 62
      9.2.1. Morän 62
      9.2.2. Isälvsavlagringar 64
      9.2.3. Urberg 64
      9.2.4. Kalksten och alunskiffer 65
      9.2.5. Sandsten 65
      9.2.6. Salt grundvatten 65
10. Kommunala vattentäkter 66
11. Ordlista 67
12. Litteratur 71
13. Bilagor 73
   13.1. Förteckning över brunnar och observationsrör i kvartära avlagringar .. 74
   13.2. Förteckning över vattenanalyser 90

1. Förord

Den föreliggande hydrogeologiska kartan Linköping NO med tillhörande beskrivning ingår i den serie med beteckningen Ag, som sedan några år utges vid Sveriges geologiska undersökning, SGU. Hittills har i serien utkommit åtta blad, vilka beskriver grundvattenförhållandena i delar av Närke, norra Sörmland, området sydväst om Norrköping samt Skånes sydvästra del. Syftet med serien är att lämna översikter över den hydrogeologiska situationen inom begränsade områden. Som bas för dessa områdens areella omfattning har valts den topografiska fältkartan i skalan 1:50 000, som även är underlag för de moderna geologiska kartorna i samma skala, SGU serie Ae och serie Af. Den hydrogeologiska karteringsverksamheten har haft 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 statsgeolog Jan Pousette (vattnet i de kvartära avlagringarna) och statsgeolog Carl-Fredrik Müllern (vattnet i berggrunden). Övriga avsnitt i beskrivningen har sammanställts av Jan Pousette, beträffande vattenkvalitet i samarbete med statsgeolog Per Engqvist, i fråga om grundvattnets allmänna uppträdande i de kvartära avlagringarna efter riktlinjer uppdragna av statsgeolog Torbjörn Fagerlind och för övrigt i huvudsak efter motsvarande avsnitt i tidigare i serien utgivna kartbladsbeskrivningar. Vid fältarbetena har dessutom medverkat geologerna Birgitta Båveryd, Jan Danielsson, Tommy Olsson, Sten Sandström och Hans Söderholm, extrageolog Lars Persson samt ingenjör Gunnar Ekman. Tolkningen av resultaten från de geofysiska undersökningarna, som har utförts av geofysiker Gustav Lindkvist, har gjorts under ledning av avdelningsdirektör Bengt Holdar. Laboratorieundersökningar av jordprover är utförda av tekniker Stina Ekman och ritarbetena beträffande textfigurerna av kartograferna Anne-Christine Sjöberg och Kerstin Orvandt samt ingenjör Anders Backström och tekniker Tor Söderlund. Renskrivning av manus m.m. har gjorts av assistent Solveig Öijeberg och kontoristerna Yvonne Hägg, Britta Lindkvist och Kerstin Nilsson. De kartbladstekniska arbetena har letts av byrådirektör Per Isaksson och byråingenjör Rosa Wallgren. Kartritningsarbetena har utförts av kartograferna Marianne Fischer, Marianne Hårdsten och Siv Kejonen.

2. 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 is at hand exclusively inside the map limits. Parts of the south-western

area, though, belong to comparatively great aquifers having their central parts outside the map area (sedimentary rock aquifer to the west, glaciofluvial aquifer to the south). The densely populated areas of Linköping and Ljungsbro are supplied with drinking water from the rivers Stångån and Motala ström. Only a few small communities, for instance Maspelösa, Björkeberg, Rystad, and Vårdsberg, use groundwater as public supply for consumption. Private wells, though, are rather common.

The geology, especially that of Quaternary origin, is rather complex. Therefore, the existing groundwater reservoirs are mainly very small. According to this, it seemed reasonable not to try to cover the whole map area with hydrogeological investigations but to select a few limited areas for more detailed studies. The final number of such areas was four.

Basic information has been achieved from the Section of Well Records (brunnsarkivet) at the Geological Survey of Sweden (SGU). In addition, field work including well inventory, soil and water sampling, observation hole drillings, short time pumping tests, and geophysical investigations has been carried out by staff members of the SGU, especially of the Section of Well Records. Base maps for the hydrogeological sheet are the topographic sheet 8 F Linköping NO and the geological maps of the area, SGU Series Ae No 19 and Af No 107.

Groundwater of any importance for consumption in a larger scale is mainly found in the scattered deposits of glaciofluvial origin. Still, many wells in the map area are dug into till. These wells, though, have poor yields compared to the increasing need and are abandoned to a great extent in favour of deep drilled wells or connection to municipal waterworks using surface water.

In areas where this for different reasons cannot be done, local groundwater from wells in the Quaternary deposits is still important. As a result of the work carried out by the Survey, one well has been sited, that might be used for public water supply, and local farmers have shown great interest in the investigations in areas where irrigation may be possible.

In the bedrock there are two main types of aquifers. In the Precambrian crystalline rocks the ground water almost exclusively appears in the fractures. Post orogenic (Svecofennian orogeny), coarse-grained, massive Småland granite with distinctly developed sheet joints has the highest permeability, $4.1 \cdot 10^{-7}$ m/s, while steeply dipping, foliated and to some extent migmatized supracrustal gneisses have the lowest, $4.4 \cdot 10^{-8}$ m/s. In the Lower Cambrian, 22 m thick sandstone, the groundwater appears as well in fractures as in pores. The permeability is $1.3 \cdot 10^{-5}$ m/s and the transmissivity $3 \cdot 10^{-4}$ m^2/s. All values are calculated as median values obtained from pumping-test data given by well drillers. Median values of well capacities in different rock types are as follows.

Lower Cambrian sandstone	3 600 l/h
Lower Ordovician limestone	1 800 "

Massive granite	2 500 l/h
Greenstone	500 "
Foliated granite	400 "
Supracrustal gneiss	300 "

The results of some analyses of water samples are shown in this description. As a whole, the best water is found in the bedrock wells and the worst in wells dug in till. High contents of iron and manganese are found in water from all types of wells. Saline groundwater is also reported, as well as water containing nitrate. The content of nitrogenous compounds is not alarming, though.

3. Inledning

Av

Jan Pousette

3.1. Beskrivningens syfte och omfattning

Den nu presenterade hydrogeologiska kartan med beskrivning skiljer sig från de tidigast i serien utgivna arbetena så tillvida att förfarandet med övertryck på den nya geologiska kartan övergivits till förmån för ett annat redovisningssätt. Detta beror bland annat på att jordartskartan över området med nödvändighet är mycket detaljerad, vilket gör ett övertryck svårtolkat. Vidare saknas inom kartbladsområdet stora, sammanhängande akviferer av betydelse, t.ex. större stråk med isälvsavlagringar och berggrund med goda hydrogeologiska egenskaper. Detta gör också ett övertrycksförfarande mindre lämpligt. Den sydvästra delen av området utgör i viss mån ett undantag härifrån genom att utlöpare från större akviferer i söder (isälvsmaterial) och väster (sedimentär berggrund) återfinns här. En nyhet är också att grundvattenförhållandena i jord och berg presenteras tillsammans på en kombinerad karta.

I avsaknad av utbredda grundvattenområden har det synts lämpligt att beskriva grundvattensituationen i de kvartära avlagringarna inom kartbladsområdet med hjälp av fyra specialområden. Dessa anses av författaren vara representativa för övriga områden inom kartbladet med jordgrundvatten som av en eller annan anledning kan vara av hydrogeologiskt intresse. Specialområdenas lägen framgår av huvudkartan. Beskrivningen av grundvatten i urberget och i de sedimentära bergarterna har gjorts mot bakgrund av den inom kartbladsområdet konstaterade berggrundsgeologin och tektoniska störningar i denna.

Under arbetenas gång har framkommit att något större behov av grundvatten för konsumtionsändamål inte bedöms föreligga inom kartbladsområdet. Lokalt borde dock erfarenheterna från SGU:s undersökningar kunna vara till viss ledning och nytta för framtida grundvattenprospektering. Vid Kränge, nordväst om

Linköping, har kartbladsarbetena legat i linje med kommunala intressen, och resultatet av detta har blivit att en ny grundvattentäkt möjligen kommer att anläggas i detta område. Enskilda förbrukare har också visat stort intresse för undersökningarna, och i något fall har dessa lett till att planer på konstbevattning kunnat ta fastare form.

En tanke med arbetena är också att de skall kunna ligga till grund för bedömningar rörande avfallsdeponering, skyddsområden och andra miljövårdsfrågor.

Som geologiskt underlag har jordartskartan Linköping NO, SGU Ae 19, och berggrundskartan, SGU Af 107, använts. Liksom för de geologiska bladen har den topografiska kartan 8 F Linköping NO använts som kartunderlag.

Till grund för arbetena med den hydrogeologiska kartan och beskrivningen har legat data ur SGU:s brunns- och borrarkiv. Av skäl som ovan nämnts har inom kartbladsområdet endast ett fåtal utredningar rörande grundvatten utförts. Där så har varit möjligt har uppgifter från sådana rapporter inarbetats i karta och text. Mycken information har erhållits ur material som ställts till förfogande av Statens Vägverk, länsstyrelsen i Östergötlands län och av Linköpings kommun. Uppgifter från undersökningar vid Malfors kraftstation, utförda av dåvarande Kungl. Vattenfallsstyrelsen, har varit särskilt värdefulla för karteringsarbetena vid Motala ström. Upplysningar angående framför allt bergborrade brunnar har kunnat insamlas från inom kartbladsområdet verksamma borrningsfirmor. Resultat av vattenanalyser har ställts till förfogande framför allt av AB Svensk Laboratorietjänst och dessutom av myndigheter och enskilda.

Fältundersökningar har utförts under somrarna 1973 och 1974 med smärre kompletteringar sommaren 1975. Därvid inventerades ett stort antal brunnar, företrädesvis sådana som är nedförda i de lösa avlagringarna, varvid bland annat grundvattennivåerna avvägdes. Vidare togs ett antal vattenprover för fysikalisk-kemisk analys. I delområden där viktig information saknades nedsattes rör för vattennivåobservationer och vattenprovtagning. Kortvariga provpumpningar för bestämning av vissa hydrogeologiska egenskaper hos akvifererna utfördes även.

Undersökningsresultaten redovisas i möjligaste mån på huvudkartan i skala 1:50 000 och på specialkartorna. På dessa är med färger och färglagda symboler inlagda grundvattendelare, vattnets strömningsriktning, inventerade bergborrade brunnar med angivande av brunnsnummer, hydrogeologiska egenskaper hos jordlager och berggrund och uppgifter om tektonik. Med överbeteckningar anges bergarter och vissa jordarter. En stark schematisering av uppgifterna på de rent geologiska bladen har därvid gjorts, beroende på att tyngdpunkten lagts vid de hydrogeologiska egenskaperna hos jord och berg. Kommunala grund- och ytvattentäkter och områden för avfallsdeponering är också markerade. Brunnar i de lösa avlagringarna redovisas dels på specialkartorna och dels på figur 1. En förteckning över brunnarna återfinns i avsnitt 13.1.

En större källa finns inom kartbladsområdet, nämligen vid Järngården väster om Vreta kloster. Dessutom finns ett litet källområde i morän, ca 1.2 km sydväst om Kungsbro. Då dessa källor och övriga mindre sådana har betydelse endast lokalt har det inte synts nödvändigt att ägna källförekomsterna något speciellt avsnitt i beskrivningen. Källor finns endast angivna i de fall de förekommer inom specialområdena.

3.2. Bedömning av grundvattentillgångar

Kartans kapacitetsangivelser beträffande berggrundens vatten bygger på uppgifter från ett avsevärt antal bergborrade brunnar. En klassindelning har därför kunnat göras på statistiska grunder. För detta redogörs i avsnitt 8.

För jordarterna finns inte tillräckligt underlag för ett sådant förfaringssätt, och magasinen 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 brun färgton betecknas områden där tillgången på grundvatten bedöms vara obetydlig eller där möjligheten till större uttag antas vara dålig. Sådan 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 höjdpartier. Även områden som på grund av sin areella utbredning och gynnsamma morfologiska förhållanden har stort vatteninnehåll men som har låg porositet och permeabilitet har givits brun färg. Detta gäller främst moränområden, men även områden med sorterade jordarter, till exempel mo, mjäla och lera. 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 och likaledes måttliga 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 tämligen 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. Genomsnittsvärdena för enstaka brunnar torde dock vara lägre, uppskattningsvis 0.2—1 l/s. Ett undantag och ett gränsfall utgör på kartbladet Linköping NO källan vid Järngården, Stora Sjögestad, se s. 28.

3.3. Referenssystem

Den brunnsnumrering som beträffande bergborrade brunnar förekommer på kartan är den samma som använts vid SGU:s brunnsarkiv. För närvarande är endast dessa bergbrunnar och ett fåtal i de lösa avlagringarna införda i arkivet.



Fig. 1. Observationspunkter för grundvatten i de kvartära avlagringarna.
Observation points for groundwater in the Quaternary deposits.

varför en mängd brunnar i kvartära bildningar ännu inte erhållit några arkivnummer. De har därför tills vidare fått bilda en separat nummerserie. Deras lägen redovisas på specialkartorna och i fig. 1. Kartbladsbenämningen i arkivets referenssystem hänför sig till "Topografisk karta över Sverige". Den i detta sammanhang aktuella fältkartan har beteckningen 8 F NO. En brunn belägen inom kartbladsområdet betecknas då t.ex. 8 F NO:15. Då missförstånd ej anses kunna uppstå anges endast löpnumren.

Provtagningsplatser från vilka resultat av vattenanalyser föreligger är redovisade på fig. 22. Sifferbeteckningarna i figuren är de samma som i förteckningen, avsnitt 13.2.

4. Definitioner av vissa grundvattenbegrepp

Av
Jan Pousette

Nedanstående hydrogeologiska och hydrologiska uttryck är några av de vanligaste som används inom grundvattengeologin och närstående ämnesområden. För en mera detaljerad begreppsförklaring hänvisas till facklitteraturen i ämnet och den av Tekniska Nomenklaturcentralen (TNC) år 1970 utgivna Vattenordlista 2. Se även avsnitt 11 i denna beskrivning.

4.1. Grundvatten, akviferer och magasin

Grundvatten är det fria och rörliga vatten som uppfyller sprickor, porer och andra håligheter i en berg- eller jordart under den *omättade zonen*. Denna i sin tur begränsas uppåt av markytan och nedåt av *grundvattenytan* eller den "piezometriska tryckytan" (se nedan). Grundvattenytan är alltså grundvattnets övre begränsningsyta. Den omättade eller luftade zonen har inte någon skarp gräns mot grundvattenytan på grund av den varierande kapillära stighöjden i olika jord- och bergarter.

En *akvifer* eller ett grundvattenförande lager är ett jord- eller berglager som innehåller utvinnbart grundvatten. Sand- och grusjordar är goda akviferer medan leriga och mjäliga jordar är sämre, då det procentuellt stora innehållet av vatten under grundvattenytan i sådana jordar inte går att praktiskt utvinna. Av samma anledning är vissa sandstenar och kalkstenar bra akviferer medan graniter och gnejser vanligen inte betraktas som sådana. Sekundärt kan täta berglager vara genomsatta av sprickor eller påverkade av kemiska processer, vilket kan förbättra vattengenomsläppligheten.

Om ett grundvattenförande lager har relativt stor mäktighet och är avgrän-

sat så att det kan betraktas som hydraulisk enhet kallas det ett *grundvattenmagasin*. Ett *grundvattenområde* är ett i jord eller berggrund naturligt avgränsat, sammanhängande område med grundvatten. Gränslinjen mellan två grundvattenområden kallas *grundvattendelare*. Grundvattendelarens läge kan i vissa fall ändras genom att vatten förs till eller från akviferen.

I en *öppen akvifer* står grundvattnet i direkt kontakt med atmosfären och vattenytan utgör den översta delen av den *mättade zonen*. Om det grundvattenförande lagret täcks av ett för vatten svårgenomträngligt material, t.ex. lera, kallas akviferen *sluten*. Den vattenyta som efter jämvikt föreligger i ett borrhål som perforerat det täckande lagret och nått ned i den slutna akviferen kallas dennas *piezometriska tryckyta*. Grundvattenytan i en sluten akvifer utan perforeringar i form av t.ex. brunnar är alltså en imaginär yta som kan konstrueras genom sammanbindning av flera punkter med samma hydrostatiska tryck. Vattennivåförändringar i brunnar i bundna akviferer är alltså snarare beroende av förändringar i tryck än av förändringar i akvifererna. Om tryckytan i en sluten akvifer ligger under markytan kan man tala om *subartesiskt* vatten. Ligger den ovanför markytan fås vid genombrott av det tätande lagret *artesiskt* vatten, som ger upphov till en självrinnande brunn eller källa.

Det bör observeras att en öppen akvifer kan existera ovanpå en sluten och att en sluten akvifer kan övergå till att bli öppen om trycknivån av en eller annan orsak sjunker under det tätande lagrets undersida.

4.2. Källor, brunnar, vattentäkter och grundvattenströmning

En källa är ett naturligt utflöde av grundvatten, dvs. vattnet behöver inte uppfordras genom pumpning. Den bl.a. i Östergötland vanliga, lokala benämningen "opprinna" eller "upprinning" täcker begreppet på ett utmärkt sätt. Förutom vid slutna akviferer kan källor givetvis förekomma vid en öppen akvifer där dennas grundvattenyta når upp till markytan och där alltså ingen omättad zon existerar. Utflödet av vatten kan i sådana områden ske på flera punkter i anslutning till varandra. Detta brukar benämnas en *källfront*. Fig. 2 visar en av flera källor, som ingår i en sådan källfront i morän ca 1.2 km sydväst om Kungsbro.

En *brunn* är i hydrogeologiska sammanhang en konstruktion för utvinnande av grundvatten i motsats till en källa, som är en naturlig företeelse.

En *grundvattentäkt* är en eller flera brunnar eller källor som är utrustade för grundvattenuttag. Det område inom vilket grundvattennivån påverkas genom uttag ur en sådan täkt kallas dennas influensområde.

Vattnet i en akvifer är ofta i rörelse beroende på tyngdkraftens inverkan. Det håll åt vilket grundvattnet rör sig i en viss punkt kallas grundvattnets *strömningsriktning* och bestäms av grundvattenytans lutning. Denna i sin tur beror



Fig. 2. Källa i morän sydväst om Kungsbro (7 g). Foto J. Pousette.
Spring in moraine southwest of Kungsbro.

bl.a. på var och i vilka mängder vatten förs till eller från akviferen och den tidsrymd under vilken detta sker samt på den vattenförande formationens genomsläpplighet för vatten. Grundvattnets *strömningsbild* är den samlade effekten av strömningsriktningarna i en akvifer, ett magasin eller i delar av dessa.

4.3. Den hydrologiska cykeln

Vattnet på, i och över vår jord är ständigt i rörelse inom vad som kallas den hydrologiska cykeln eller vattnets kretslopp. Grundvattenstadiet är den del av detta kretslopp som äger rum i jord och berg under den omättade zonen (se fig. 3). Grundvatten bildas vanligen genom att nederbörd eller ytvatten från sjöar och vattendrag eller från smältande snö och is infiltrerar i marklagrens ytskikt och därifrån perkolerar ned mot grundvattenytan.

I akvifererna transporteras vattnet i grundvattenytans lutningsriktning mot lågpunkter i terrängen där källor bildas. Sådana lågpunkter kan också utgöras av rinnande ytvatten, sjöar och hav. Grundvattnet kan alltså både bilda och bidraga till ytvattenfasen i kretsloppet.

Återtransporten av vatten till markytan kan också ske genom att vatten pumpas eller att växtligheten suger upp det. Växternas transpiration och avdunst-

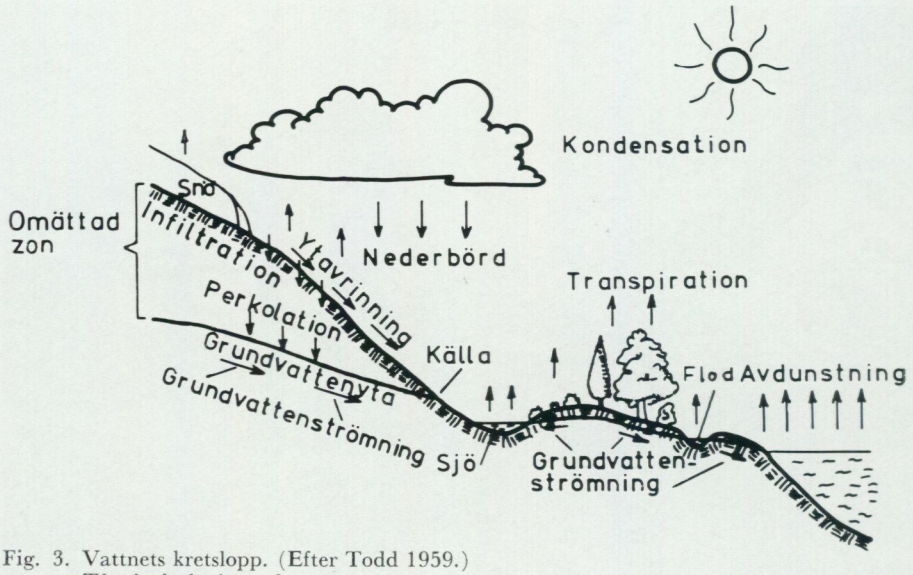


Fig. 3. Vattnets kretslopp. (Efter Todd 1959.)
The hydrologic cycle.

ningen från växtdelar, markytor, kulturbetingade ytor såsom vägar, hustak o. dyl. och från bäckar, åar, floder, sjöar och hav kallas med ett gemensamt namn för evapotranspiration. Denna återför vattnet till atmosfären där det kondenseras och kan bilda moln, ur vilka sedan nederbörd kan falla. En viss del av nederbörden avdunstar på nytt under sitt fall mot marken, men den del som når markytan fullbordar därmed det hydrologiska kretsloppet.

Av det ovan sagda framgår att grundvattnets uppträdande och dess ingående i vattnets kretslopp är beroende av geologiska, biologiska, morfologiska, hydrologiska och klimatologiska faktorer.

4.4. Grundvattenbildning och grundvattenytans fluktuationer

Som ovan antytts bildas grundvatten vanligen av nederbörd eller ytvatten som tränger ned i jord- eller berglagren. Mera sporadiskt påträffas vid brunnsborrning fossilt vatten, som kan vara antingen sött eller salt. Sådant vatten härstammar från tidigare geologiska skeden i jordens historia, t.ex. då nuvarande landområden täcktes av hav eller sjöar. Ibland påträffas i sandstensområden ett grundvatten som är betydligt saltare än världshaven. Detta inneslöts förmodligen i bergarten då denna bildades. Den höga salthalten kan dels bero på att världshaven då var saltare än nu, dels på att en viss indunstning skett i berglagren.

Den vanliga typen av grundvattenbildning är beroende bl.a. av nederbördens storlek, intensitet och varaktighet samt av den sammanlagda avdunstningen och ytvattenavrinningen. Grundvattenbildningens storlek är avhängig av markytans

lutning och vegetation samt av markens sammansättning och därmed dess genomsläpplighet för vatten. Det är därför svårt att exakt ange storleken av infiltration och perkolation. För de vanligare jordarterna i Sverige kan dock följande värden på infiltration överslagsmässigt sägas gälla (enligt von Brömssen 1968):

Jordart	*Infiltrationsfaktor*
Grus i dagen	ca 0.8
Isälvsavlagringar	ca 0.3—0.8
Lera-häll-morän-område	ca 0.1—0.2 (0.4)

I SGU Ag 1 anges följande värden:

Jordart	*Infiltrationsfaktor*
Sand-grus-ås i dagen	ca 0.6—0.8
Lera-morän-område	ca 0.1—0.3
Ler-område	ca 0.0—0.1

Ytterligare en litteraturkälla (Tullström) nämner för sand 0.75, för moig sand 0.35 och för finmo 0.20. Tullström vill dock hellre räkna med hur stor andel av nederbördsöverskottet, dvs. skillnaden mellan nederbörd och avdunstning, som kan infiltreras. Då avdunstningen (enligt O. Tamm i Weijman-Hane-Hörberg 1969) i Östergötland är ca 400 mm och nederbörden enligt s. 19 är ca 535 mm återstår ett nederbördsöverskott på ca 135 mm. Enligt Tullström infiltreras i sandjordar ca 90 % av överskottet, dvs. ca 120 mm nederbörd. I moräner infiltreras ca 30 % = ca 40 mm, i mojordar ca 30 % = 40 mm och i lera 10–20 % = 15–25 mm. Tullström anger också att i berglandskap torde infiltreras ca 10 % av nederbördsöverskottet, dvs. i Östergötland ca 15 mm. Återfört till en jämförelse med totala årsmedelnederbörden i kartbladsområdet fås följande värden på infiltrationsfaktorer:

Sandjord	0.22
Morän	0.07
Mojordar	0.07
Mjäla-lera	0.03—0.05
Berglandskap	0.03

Grundvattenytans läge i alla akviferer varierar med tiden, dels av naturliga anledningar, dels på grund av mänsklig påverkan av olika slag. I artesiska akviferer beror förändringar i vattennivå på ändringar i grundvattentrycket, som i sin tur vanligen är avhängigt av om vatten förs till eller från akviferen. Likaså påverkas vattennivån i artesiska brunnar märkbart av ändringar i lufttrycket. Vat-

tennivån i öppna akviferer är däremot enbart beroende av till- eller bortförsel av vatten.

Tillförsel av vatten till en grundvattenreservoar sker enligt ovan vanligen genom infiltration och perkolation av nederbörds- eller ytvatten. Dräneringen består antingen i att vatten läcker ut ur reservoaren i lågpunkter i form av källor eller till sjöar, vattendrag och hav eller också i att det pumpas upp ur vattentäkter. Där grundvattenytan befinner sig nära markytan kan bortförande av vatten också ske genom avdunstning från de övre marklagren eller genom vegetationens vattenuppsugning och transpiration.

Variationerna i grundvattennivå under naturliga förhållanden beror till stor del på jord- eller berglagrens effektiva porositet, dvs. deras förmåga att ta upp eller ge ifrån sig vatten. Täta jordar, t.ex. leror, har liten effektiv porositet och grundvattenytan fluktuerar därför kraftigt under året. (Det totalt vatteninnehållet i en vattenmättad lera är däremot stort, men större delen av vattnet är hårt bundet och avges endast under extremt torra förhållanden.) I morän är den genomsnittliga variationen någon meter. I sand och grus däremot är den effektiva porositeten stor, och skillnaden mellan högsta och lägsta vattennivå är vanligen liten, i stora, utbredda grusavlagringar bara någon decimeter. Likartade förhållanden råder i porösa bergarter, t.ex. sandsten, medan i täta bergarter, där grundvattnets förekomst till större delen är betingad av sprickor i berggrunden, vattennivåfluktuationerna är stora. I tät, sprickfattig kalksten på Gotland har variationer på flera tiotals meter uppmätts (Fagerlind och Nordberg 1973).

Avståndet från markytan till grundvattenytan har också stor betydelse för sambandet mellan nederbörd och grundvattenytans nivåförändringar, liksom nederbördens storlek, intensitet och varaktighet. Om det i en finkornig jordart är stort avstånd mellan markyta och grundvattenyta kan det ta mycket lång tid innan de infiltrerande vattenmängderna når grundvattenytan, medan i t.ex. grovt grus, trots stort avstånd, nybildningen sker tämligen omgående.

Uttorkade leror utgör ett specialfall vad beträffar infiltration och variation i vattenstånd. Genom torksprickorna i sådana leror kan ganska stora vattenmängder snabbt transporteras till stora djup, i vissa fall kanske genom hela lerlagret och ned till en eventuellt underlagrande, mera grovkornig jordart. Sprickorna sväller relativt snabbt igen om nederbörden är ihållande, men t.ex. i frågor rörande skyddsområden kan ett lerlager alltså inte i alla sammanhang anses ge ett fullgott skydd mot t.ex. bakteriologisk nedsmutsning av en vattentäkt.

Som exempel på naturlig fluktuation hos grundvattenytan visas i fig. 4—6 mätresultaten från Dammtorp i Kolmården, Kuddby på Vikbolandet och Gistad öster om Linköping. Observationsplatserna ligger visserligen inte inom kartbladsområdet men ger likväl en ganska god bild av grundvattenförhållandena inom flera delar av bladet Linköping NO. Figurerna har tillkommit genom benäget tillmötesgående av SGU:s Grundvattennät.

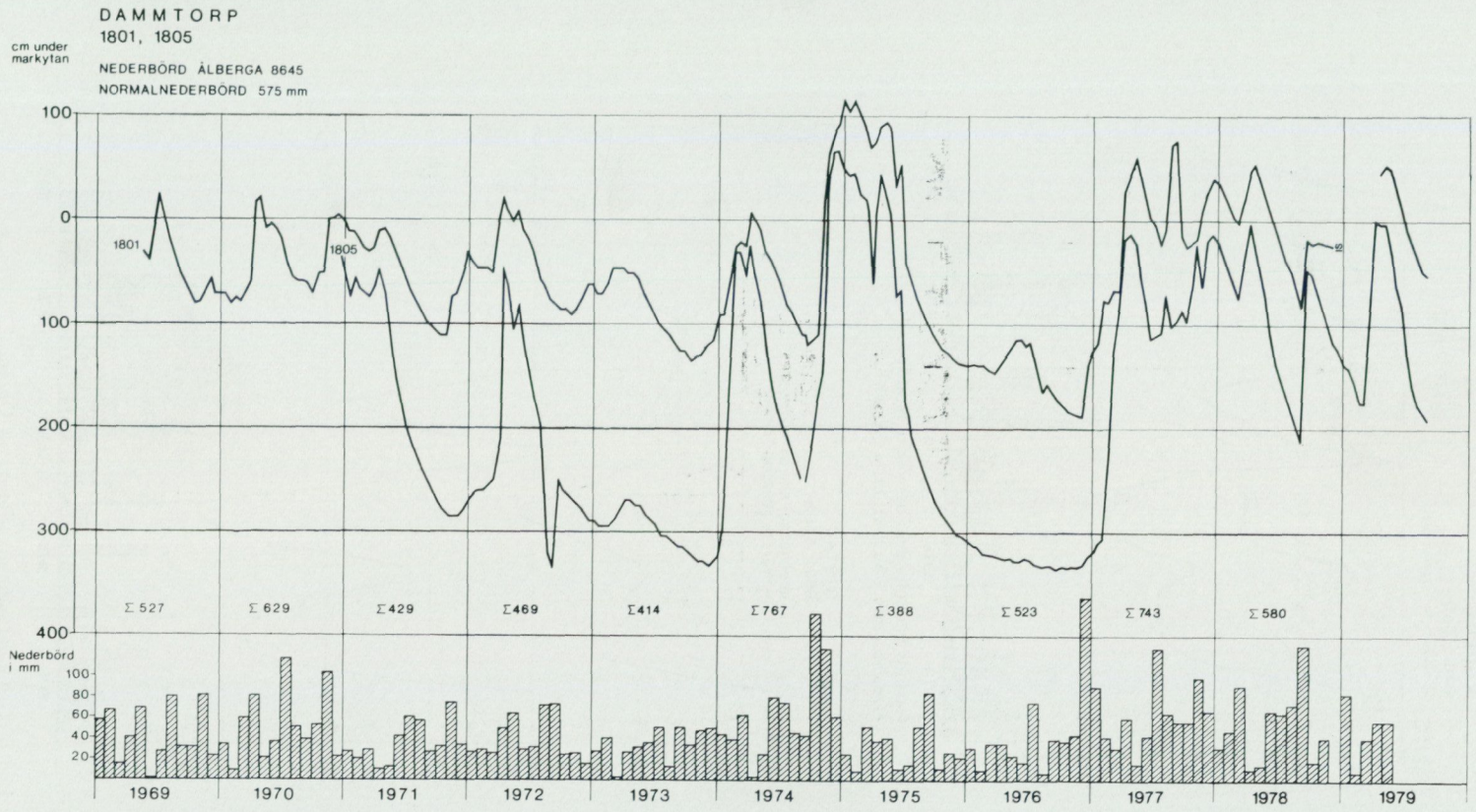


Fig. 4. Grundvattenobservationer vid Dammtorp.
Groundwater observations at Dammtorp.

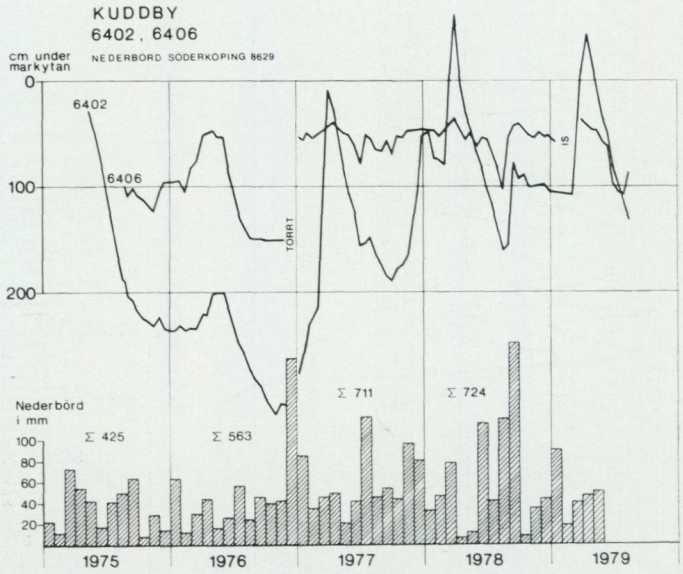


Fig. 5. Grundvattenobservationer vid Kuddby.
Groundwater observations at Kuddby.

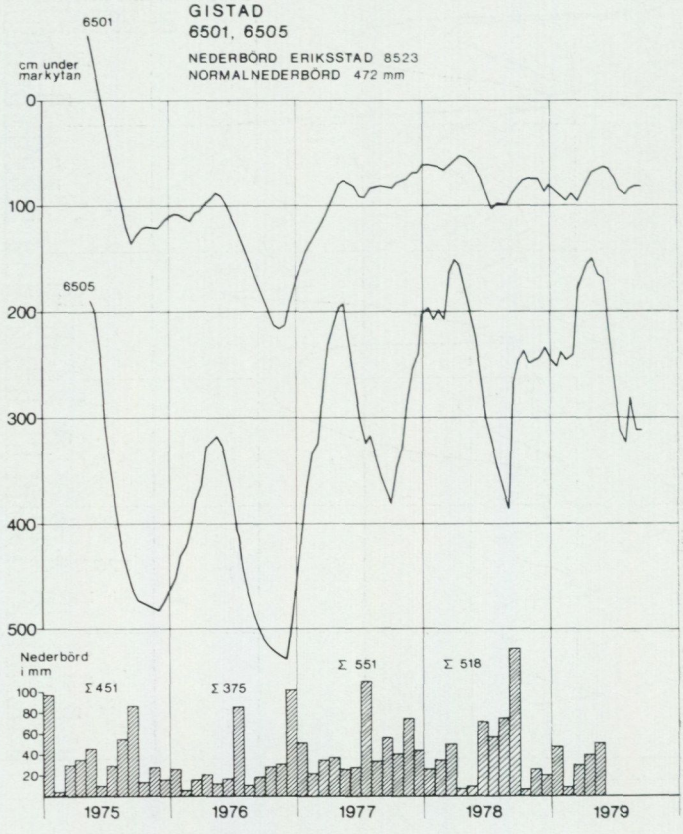


Fig. 6. Grundvattenobservationer vid Gistad.
Groundwater observations at Gistad.

5. Nederbördsförhållanden

Av
Jan Pousette

Inom kartbladsområdet finns för närvarande nederbördsdata publicerade av SMHI från Linköping, Tornby och Malmslätt. Tornby är beläget ca 2 km norr om Linköpings centrum. För att bättre söka belysa nederbördsförhållandena i hela kartbladsområdet har i tabellen nedan även medtagits mätstationer i närheten. Öjebro ligger ca 25 km VSV och Bjärka Säby ca 15 km SSÖ om Linköping, Erikstad ca 10 km sydöst om Linköping och Finspång ca 10 km norr om kartbladsområdets nordöstra hörn. Nederbördssiffrorna avser medelvärden under perioden 1931—1960.

TABELL 1. Nederbördsdata

Station	*J*	*F*	*M*	*A*	*M*	*J*	*J*	*A*	*S*	*O*	*N*	*D*	*Året*
Linköping	38	31	25	31	38	46	67	69	54	42	47	40	528
Tornby	27	22	19	27	36	44	65	69	51	38	40	31	469
Malmslätt	36	30	24	30	37	48	63	65	52	41	45	38	509
Erikstad	33	27	23	27	35	43	61	62	47	38	41	35	472
Bjärka Säby	35	30	26	31	39	51	76	71	52	42	47	38	538
Öjebro	36	31	25	31	38	54	63	64	53	43	45	39	522
Finspång	46	35	30	33	40	50	71	77	60	49	56	48	595

Av tabellerna framgår att medelnederbörden är störst i de höglänta områdena i norr. Söder om kartbladsområdet är den också jämförelsevis hög. De lägsta siffrorna hänför sig till slättlandet. En jämförelse mellan värdena från Linköping och Tornby visar att lokala avvikelser kan förekomma.

6. Grundvattnets allmänna uppträdande i de kvartära avlagringarna

Av
Jan Pousette

(I huvudsak efter T. Fagerlind i SGU Ag 7)

Jordartskartan SGU Ae 19 kombinerad med kännedom om markytans morfologi ger många viktiga informationer om grundvattenströmning och lämpliga platser för grundvattenuttag i lösa jordarter. I det följande ges en översikt över ytformer, kvartära bildningar och grundvattnets uppträdande i de senare inom kartbladsområdet.

6.1. Morfologins inverkan på grundvattentillgången

Den norra delen av kartbladsområdet, norr om Roxen och Motala ström, karakteriseras av en småbruten terräng där höjdpartierna ofta utgörs av blottad häll och morän och där lera avsatts i sänkorna. Mindre accentuerad återfinns denna landskapstyp i de sydöstra och södra delarna av området. Väster om Roxen underlagras jordtäcket av yngre sedimentär berggrund som har en relativt flack överyta, varför markytans morfologi nästan uteslutande är betingad av de kvartära landformerna. Detta kommer till synes i de mera svepande och mjuka linjerna i landskapet jämfört med urbergsområdet i norr. I det senare framträder några större förkastningar och ett flertal sprickzoner, vilka uppträder som markerade dalstråk. Den småbrutna terrängen ger upphov till en mängd små avbördningsområden, vilka ofta mynnar i förkastnings- eller sprickdalar. Den uttagbara grundvattenmängden i ett sådant område är avhängigt av områdets storlek och var vattnet utvinns. Placeringen av en vattentäkt bör ske så att ett så stort tillrinningsområde som möjligt för grundvatten föreligger. Detta uppnås i regel om täkten placeras långt nedströms och centralt i grundvattenflödet. Generellt kan man utgå ifrån att grundvattnet strömmar vinkelrätt mot höjdkurvorna ned mot lägre liggande delar av terrängen. Då berggrundens ytformer, där den är jordtäckt, ofta återspeglas av markytan kan man antaga att de mäktigaste jordlagren återfinns i lågpartier. Undantag från detta förhållande utgör ibland kvartära bildningar med egna ytformer, t.ex. isälvsavlagringar.

Vad som ovan sagts gäller i stort även för de södra och sydöstliga delarna av kartbladsområdet. Skillnaden gentemot de norra är främst att häll- och moränfrekvensen är lägre och områdena med sorterade jordarter större. Detta i sin tur beror på att berggrundsytans morfologi är flackare än i de norra områdena. Avbördningsområdena blir därigenom större och mera sammanhängande.

I den mellersta, västra delen av kartbladsområdet är grundvattentillgången i de kvartära avlagringarna inte beroende av berggrundsmorfologin i någon större utsträckning. Här är det i stället avlagringarnas sammansättning och utbildning som reglerar grundvattenförekomsten och transporten. Även här är avbördningsområdena relativt stora.

De strödda förekomsterna av isälvsmaterial i de större förkastningarna och sprickzonerna med sina relativt stora tillrinningsområden får anses ha de bästa förutsättningar för grundvattenuttag ur de kvartära bildningarna i den norra delen av kartbladsområdet. Tillgången på grundvatten torde dock vara jämförelsevis liten.

I söder bör området öster om Linköping lokalt erbjuda vissa möjligheter till grundvattenuttag i friktionsmaterial under lera, särskilt i anslutning till de mindre isälvsavlagringarna NNV om Vårdsberg. Väster och nordväst om staden, där grundvattentillgången i de lösa avlagringarna inte är berggrundsbetingad på

samma sätt som i kartbladsområdet i övrigt, förekommer begränsade grundvattenområden inkluderande isälvsavlagringar. Förutsättningar finns där för jämförelsevis stora grundvattenuttag, framför allt i området Kärna—Ledberg och väster om Vreta kloster.

Lösa jordlager av speciellt intresse i fråga om utvinning av grundvatten är sådana som är uppbyggda av grovkorniga jordarter såsom sand och grus, vilket innebär att de har hög permeabilitet. Finkorniga jordar, t.ex. mjäliga och leriga typer, är föga vattengenomsläppliga och saknar därigenom intresse för uttag av grundvatten. De från hydrogeologisk synpunkt viktigaste kvartära bildningarna på kartbladet Linköping NO är därför isälvsavlagringar, läsidesmoräner och vissa typer av friktionsmaterial täckta av lera i sprick- och förkastningsdalar.

6.2. Isälvsavlagringar

Isälvsavlagringar kan, beträffande innehåll och transport av grundvatten, delas upp i två huvudtyper. Den ena består av sammanhängande isälvsstråk och den andra av läsidesavlagringar, vilka förekommer som små isolerade bildningar. Längre åsstråk i vidare bemärkelse saknas inom kartbladet. Ett brett men relativt kort stråk finns dock från kartbladsgränsen söder om Kärna upp mot Ledberg, och ett par mindre och smalare stråk är belägna mellan Linköping och Ullevi och mellan Vreta kloster och Ljung. Möjligen föreligger ett samband mellan dessa båda senare åssträckningar under de finkorniga sedimenten på sträckan Ullevi—Vreta kloster. En isolerad förekomst av isälvsmaterial vid Svartåns utlopp i Roxen antyder detta. Ett genetiskt och möjligen även hydrologiskt samband kan eventuellt också föreligga mellan några av de på jordartskartan SGU Ae 19 som isolerade bildningar angivna isälvsavlagringarna i den sydöstra delen av kartbladsområdet.

Isälvsstråk kan vara dränerande eller läckande. I det första fallet samlas grundvatten upp från omgivningarna och leds i avlagringens längsriktning, vilket innebär att tillrinningsområdet blir stort. I det andra fallet avbördas grundvatten från avlagringen till omgivningen, och något egentligt tillrinningsområde finns ej. Grundvattenströmningen i ett isälvsstråk är ofta svår att överblicka utan en föregående relativt omfattande hydrogeologisk undersökning.

De inom kartbladet förekommande läsidesbildningarna av glacifluvialt ursprung är belägna på syd- eller sydöstsidorna av höjdpartier. Därav följer att grundvattenströmningen i dem sker från hjödpartierna genom avlagringarna och ut mot lägre belägna terrängpartier.

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

6.3. Läsidesmoräner

Moränområden är vanligen dåliga akviferer. Undantag utgör så kallade läsidesmoräner, som förekommer som utsträckta ryggar söder eller sydöst om uppstickande hällar eller hällpartier. Deras bildningssätt liknar 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 förbrukning är därför vanligen goda.

6.4. Friktionsmaterial under lera i sprick- och förkastningsdalar

Sprick- och förkastningsdalarna är intressanta från grundvattensynpunkt då de har förhållandevis stora tillrinningsområden och då borrningar har givit vid handen att det i dalbottnarna under lera ofta förekommer friktionsmaterial som är relativt löst packat. Det har troligtvis på många håll glacifluvialt ursprung, vilket kan innebära förutsättningar för förhållandevis stora grundvattenuttag om lämpliga brunnskonstruktioner väljs.

I dalbottnarna har grundvattnet ofta samma strömningsriktning som ytvattnet. Även här växer alltså möjligheterna till större grundvattenuttag ju längre ned i strömbanan en vattentäkt förläggs. Samtidigt är det dock viktigt att det grundvattenförande lagret är så mäktigt som möjligt. Med hjälp av geologiska undersökningar, som innefattar profilborrningar och geofysiska mätningar, kan områden med bästa möjliga förhållanden fastställas.

6.5. Val av specialområden

Som inledningsvis antyddes finns inga större grundvattenområden av typ milslånga ryggformade isälvsavlagringar inom kartbladsgränserna. Däremot förekommer tämligen rikligt kortare isälvsstråk varav det söder om Kärna (Malmslätt) har en ansenlig bredd, samt läsidesbildningar innehållande såväl glacifluvialt material som morän, och slutligen vattenförande kvartära dalfyllnader. För att illustrera hydrogeologin i dessa olika avlagringar utvaldes fyra områden för närmare studium. Undersökningarnas omfattning framgår av avsnittet 3.1 och specialområdenas lägen av huvudkartan. De har följande benämningar och geologiska förhållanden:

Högsäter—Stjärnorp: Sprickdal, fylld med friktionsmaterial under ett täcke av finkorniga sediment.

Brink—Bonnorp: Sprickdal med uppstickande morän-hällområden och laterala isälvsavlagringar delvis av läsidestyp och med måttlig mäktighet. Dalbotten med friktionsjordarter under tätande täcke av finkorniga sediment.

Ljung—Vreta kloster: Sammanhängande mindre isälvsstråk med måttlig bredd. Kambro-ordoviciskt berggrundsunderlag med relativt jämn överyta.

Ledberg—Kärna: Sammanhängande mindre isälvsstråk (del av ett större), måttligt berggrundsbetingat, förhållandevis brett. Vissa delar täckta av finkorniga sediment.

7. Studier i specialområden

Av
Jan Pousette

7.1. Högsäter—Stjärnorp

Det undersökta området utgörs av en markerad sprickdal med närmaste omgivningar. Dalfyllnaden är tämligen mäktig enligt jordartskartan. Sonderande borrningar visar lokalt jorddjup på 17—19 m eller mera. Ytjordarten i huvuddalen är mestadels glaciallera. I dalens övre del förekommer en del postglacial finmo och i dess nedre del svämsediment (lera, finmo). I de små sidodalarna utgörs de övre marklagren av glaciallera, medan morän och svallsediment bildar jordtäcke i dalsidorna. Svallsedimenten är särskilt framträdande vid Roxens strand. I höjdpartierna förekommer blottad häll tämligen rikligt. Isälvsmaterial finns sporadiskt i områdets nordvästra och sydvästra delar, i nordväst mestadels i form av läsidesbildningar.

Huvuddalen från Högsäter mot Stjärnorp utgjorde sannolikt utlopp för ett par mindre isälvar vid tiden för den senaste landisens avsmältning i området. Även om inga sand- eller grusavlagringar är synliga i denna nedre del av dräneringssystemet kan det antas att sådana förekommer i dalens botten, ovanpå berggrundsytan. Antydningar till detta ges i jordartskartan, som redovisar 2 m friktionsmaterial under lera ungefär mitt emellan Högsäter och Stjärnorp.

Såvida dalen inte blev mer eller mindre urspolad under isavsmältningen borde nu en tämligen stor grundvattentransport äga rum i de förmodade sand- och grusavlagringarna i de djupare delarna av dalgången. Mot detta talar att inga större grundvattenuttag görs vid Stjärnorp. I stället tas här konsumtionsvatten från sjön Skiren.

För att söka bringa klarhet i grundvattenförhållandena i detta område företogs sonderande borrningar, dels vid vägkorsningen omedelbart sydöst om Högsäters gård (observationspunkt 36 på fig. 1), dels vid en punkt cirka 2.5 km nordväst

om Stjärnorp (punkt 50) och dels cirka 1.5 km nordväst om Stjärnorp (punkt 52 på fig. 1). Borrningarna utfördes med stålrör med diametern 25 mm och med perforerad spets. Därvid gjordes följande lagerföljdsbedömning med ledning av upptagna jordartsprover:

Punkt 36	0—15 m	lera
	15—16.8 m	moig lera
Punkt 50	0—6.5 m	sand
	6.5—11 m	grovmo—sand
	11—13 m	sand
	13—13.5 m	sand och sten
Punkt 52	0—3 m	mo—mjäla
	3—5 m	sand—grus
	5—7 m	sand
	7—10 m	sand—grus
	10—11.8 m	hårt packat friktionsmaterial, morän eller isälvsavlagring

En seismisk undersökning företogs dessutom vid punkt 50. Läget av undersökningsprofilen framgår av specialkartan (profil A—A¹) och resultatet av mätningarna av fig. 7. Sonderingsborrningen (punkt 50) är belägen mitt emellan ändpunkterna A och A¹. En svaghetszon i berggrunden indikerades tydligt.

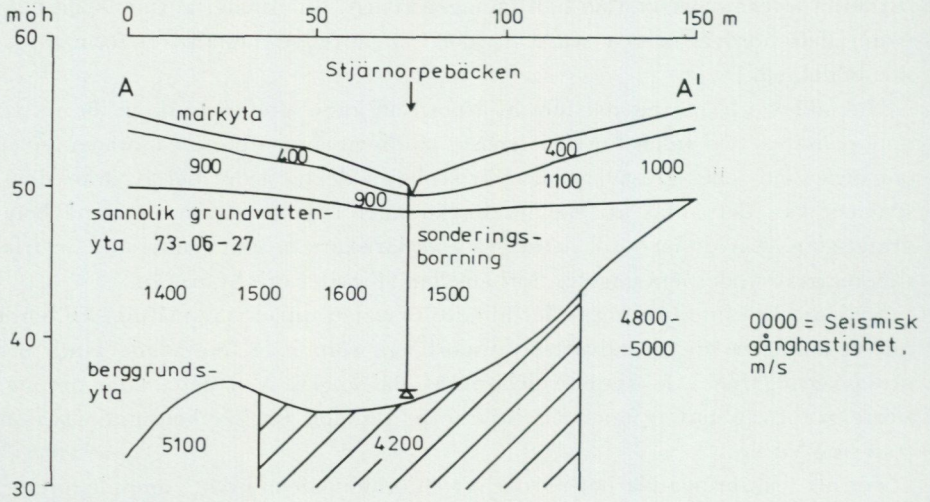


Fig. 7. Resultat av seismisk undersökning i Stjärnorpedalen, profil A—A¹.
Results from seismic investigation in the valley of Stjärnorpedalen, section A—A¹.

Med ledning av de bedömda jordartsförhållandena ansågs området vid punkt 52 så intressant att en enkel provpumpning borde företas. För detta ändamål nedrevs ett pumprör med 50 mm diameter och med perforerad spets invid röret vid punkt 52 (punkt 53 på kartan) till ett djup av 9.7 m. (Ytterligare drivning bedömdes som vansklig med den utrustning som användes.) Dessutom utsattes ytterligare ett 25 mm rör vid punkt 54 på fig. 1. Avståndet från pumpröret till rören vid punkterna 52 och 54, som nu kunde användas som observationsrör, var 10.0 respektive 24.9 m. Pumpningen ägde rum under tre dygn i mitten av september 1973. Den använda kapaciteten var 3 l/s. Under den första timmen efter det att pumpningen igångsatts sjönk vattennivån vid punkt 54 med 0.45 m och vid punkt 52 med 0.91 m. Under resten av pumpningstiden var avsänkningen endast 0.20 respektive 0.25 m.

Med ledning av de framkomna provpumpningsresultaten kan det beräknas att transmissiviteten (T) i området närmast pumpplatsen är av storleksordningen $6—9 \times 10^{-4}$ m^2/s och den effektiva porositeten (S) mellan 8 och 13 %. (Beträffande innebörden av T och S, se ordlistan, s.71 resp. 67.)

Dessa värden är förhållandevis gynnsamma och tyder på att det i dalgången finns förutsättningar att ur lämpligt lokaliserade och utförda brunnar kunna utvinna cirka 3—5 l/s. För att säkrare kunna bedöma detta fordras dock utförligare undersökningar än de som kunde göras vid karteringen. Bland annat var pumpningstiden för kort för att man med säkerhet skall kunna uttala sig om de möjliga uttagens storlek på lång sikt.

7.2. Brink—Bonnorp

Detta område karakteriseras av en markerad dalgång med nord—sydlig sträckning, med sand- och grusavlagringar på dalsidorna och en dalfyllnad vars ytskikt huvudsakligen består av lera. Mot norr och nordväst fortsätter ytterligare sprickeller förkastningsdalar, långsträckta men smalare och grundare än i den södra delen. Denna mottar en del av de mindre dalgångarnas yt- och grundvattenflöden. I dessa dalar finns pasströsklar som gör att de i sina övre delar dräneras mot nordväst och norr.

Ett studium av jordartskartan låter ana att tre små isälvar hade sitt sammanflöde i trakten av Brink under den tidsperiod då iskanten försköts mot nordväst och norr i området under den senaste istidens avsmältningsskede. I det gemensamma utloppsområdet, den relativt breda dalgången söderut från Brink, kunde av isälvarna transporterat material avsättas framför iskanten på dalsidorna och sannolikt även på dalbottnen. I smådalarna finns rester av det material biflödena transporterade i form av små spridda isälvsavlagringar, vanligen av läsidestyp.

När vattenrörelserna i området blev lugnare avsattes ovanpå det grövre mate-

rialet i huvuddalen en varvig lera, som nu bildar ytjordart i stora delar av dalbottnen. Vartefter de högre delarna av terrängen, som till en början låg under vattnet, under landhöjningen kom att exponeras för vågorna, skedde en utsvallning av jordartsmaterial. Detta deponerades i sluttningar och lågpartier i form av större eller mindre fält av grovmo, sand eller grus och sten.

De synliga isälvsavlagringarna i undersökningsområdet bedöms på grund av det höga läget i terrängen och förekomsten av uppstickande hällar vara ganska grunda och därför inte innehålla särskilt mycket vatten. Däremot bör de ha god genomsläpplighet, vilket också delvis bekräftas genom låg vattennivå i vissa djupa brunnar i området.

I enlighet med de i avsnitt 6.1 framförda åsikterna bör möjligheterna att finna utvinnbart grundvatten i större mängd föreligga i dalgångens mitt och i dess södra del. Ett försök att utforska om så är fallet i det aktuella området gjordes därför vid Bonnorp, sydöst om den moränkulle som höjer sig över dalgångens mittparti. Två rörspetsar (nr 9 och 10 i fig. 1) drevs här ned till 9.5 m under markytan, varvid följande bedömning av de genomborrade lagren gjordes:

0—2 m	mo—sand
2—3 m	mellansand—grovmo
3—6 m	grusig sand
6—8 m	stenig grusig sand
8—9 m	moig sand
9—9.5 m	grusig sand; stopp mot block eller berg

Vid en enkel provpumpning som gjordes i september 1973 i anslutning till rördrivningen användes en kapacitet av 0.69 l/s. I observationsröret, 18.2 m NNV om pumpröret, började avsänkningen omedelbart och uppgick efter 7 timmars pumpning till 0.76 m. Under de tre sista av dessa timmar var avsänkningen endast 0.01 m. Återhämtningen efter pumpning mättes under en timme. Efter denna tid hade vattenytan stigit 0.66 m. De blygsamma värdena på kapacitet och avsänkning kan antingen förklaras av pumpfel eller av att avlagringen innehåller mera finmaterial än vad som framgår av lagerföljden ovan. Rörspetsens perforerade del kan också helt eller delvis ha varit belägen i det moiga skiktet mellan 8 och 9 m under markytan. Under den tid som kunde avsättas för pumpningsförsöket var det då inte möjligt att bygga upp filter utanför rörspetsen, varför inströmningsmotståndet i denna blev stort.

Den statiska grundvattenytan var vid tiden för pumpningsförsöket hög, 1.94 m under röröverkanten, dvs. ca 1 m under markytan. På förhösten råder i dessa trakter vanligen den lägsta grundvattennivån under året. Möjligheter finns alltså för en avsevärd avsänkning. Detta i kombination med den bedömda lagerföljden indikerar att utsikterna att ur en lämpligt konstruerad brunn i området erhålla relativt stora kapaciteter är goda. Om planer på anläggandet av en större

vattentäkt skulle uppkomma, bör dock en mera omfattande grundvattenundersökning företas.

7.3. Ljung—St. Sjögestad

Omfattningen och läget av detta specialområde framgår av huvud- och specialkartorna. Det karakteriseras av en mer eller mindre sammanhängande isälvsavlagring, ofta med markerad åsform, på vilken den gamla landsvägen mellan Linköping och Motala är belägen. Möjligen finns ett samband, i så fall mestadels under lera och andra finsediment, med den isälvsavlagring som börjar i Linköpings centrum och sträcker sig mot NNV. Detta antyds i beskrivningen till jordartskartan, SGU Ae 19.

Inom området finns dessutom ett antal spridda avlagringar som anses ha glacifluvialt ursprung men sannolikt inget samband med åsen. Den största av dessa är den långsträckta kulle varpå Ljungs kyrka är belägen. Ytterligare två finns utefter Göta kanal norr om Pettersberg och vid Skarpåsen. I anslutning till isälvsavlagringarna finns utbredda svallbildningar bestående av sand och mo. Morän är särskilt rikligt förekommande i områdets östra del. För övrigt förekommer denna jordart på mindre, spridda ytor över hela området. Den är vanligen lerig och blockfattig, dock inte i området norr om Sockenmarken, där den i stället är storblockig och med svallat ytskikt. Svallsediment förekommer även runt moränområdena. I beskrivningen till jordartskartan, SGU Ae 19, påtalas att det är sannolikt att moränen i många fall vilar på isälvsmaterial. Detta är av stor vikt att notera vid bedömningen av områdets grundvattenförhållanden. Övriga delar av området söder om Motala ström har glaciallera och postglaciala finsediment som ytjordarter.

Specialområdets nordöstligaste hörn, norr om Motala ström, utgörs av urbergsterräng med tämligen riklig förekomst av blottad häll, omgiven av morän och svallsediment. Ett par mindre ytor med glaciallera finns också. Det isälvsmaterial som redovisas på jordartskartan är sannolikt tunt och saknar större betydelse ur grundvattensynvinkel. Möjligen kan avlagringen vid Våxmossens sydöstra del vara intressant, men närheten till mossen kan innebära kvalitetsproblem hos det grundvatten som eventuellt skulle kunna utvinnas här.

De kvartära avlagringarna vilar till större delen på en berggrund av kambroordovicisk ålder, där ytbergarterna mestadels utgörs av kalksten och skiffer, åtminstone inom specialområdet. Längst i norr, norr om Motala ström, saknas dock dessa bergarter och berggrunden utgörs i stället av urberg.

Den långsträckta isälvsavlagringen mellan Vreta kloster och Ljung är den från grundvattensynpunkt intressantaste bildningen inom området. Genom en omfattande brunnsinventering har det kunnat konstateras att den är av läckande typ,

dvs. grundvatten strömmar ut från avlagringen, i huvudsak vinkelrätt mot dess längdriktning. En viss strömning sker också i längdriktningen. En grundvattendelare har kunnat fastställas vid Högåsa. Den är sannolikt inte betingad av underlaget utan är av rörlig typ. Detta innebär att den kan ändra läge om vatten tillförs eller bortförs på endera sidan av vattendelaren. Kartans bild av grundvattnets strömningsriktningar, grundvattennivåer och grundvattendelarens läge bygger i huvudsak på mätningar som utfördes under juli och augusti 1973.

En läckande isälvsavlagring brukar ofta ge upphov till källor. Några större sådana påträffades dock inte vid inventeringen, med undantag för en tämligen stor utströmning vid Järngården, Stora Sjögestad (punkt 176 på fig. 1). Här hade en schaktbrunn anordnats, och vid inventeringstillfället pågick provpumpning med en kapacitet av 6.7 l/s. Avsikten var att pröva möjligheterna till uttag för konstbevattning. Inverkan av provpumpningen framgår tydligt på specialkartan genom grundvattennivåkurvornas utseende runt pumpplatsen. Den använda provpumpningskapaciteten är större än vad den blå färgtonen beträffande grundvattentillgång och uttagsmöjligheter på huvudkartan anger för detta område. Försiktigheten i bedömningen beror på att provpumpningskapaciteten endast obetydligt överskred den övre gränsen för kapacitet inom den angivna klassen och att någon prognos över möjliga uttag under längre tid inte kunnat göras av SGU. En viss risk för överskattning av grundvattenresurserna ansågs också kunna föreligga om området förts till en högre klass beträffande tillgång på och möjlighet till uttag av grundvatten.

Visserligen förekommer en hel del skärningar i isälvsmaterialet, som underlättar bedömningar av dettas sammansättning inom specialområdet, men det ansågs väsentligt att få dessa frågor ytterligare belysta. I detta syfte företogs därför seismiska undersökningar utefter två profiler, vars lägen framgår av specialkartan. Resultaten av mätningarna visas i fig. 8. I profilen vid Gunnarslund, B—B^1 på specialkartan, gjordes en sonderande borrning 60 m från ändpunkten B^1. Borrningen kunde inte drivas djupare än till 6.6 m under markytan, där block hindrade vidare sondering. De lösa jordlagren är i denna punkt enligt de seismiska mätningarna minst 9.4 m mäktiga, möjligen hela 18.4 m. Gånghastigheten i skiktet mellan 9.4 och 18.4 m är ca 2 300 m/s, vilket kan antyda tämligen grovkorniga jordlager under grundvattenytan. Samma hastighet kan dock förekomma i vittrat kalkberg och i alunskiffer, varför någon säker uppgift om lagrens sammansättning i detta skikt inte kan lämnas.

Lagerföljden såsom den kunde bedömas vid sonderingspunkten hade följande utseende:

0—1.0 m	sand
1.0—5.5 m	mo med inslag av sten och sand
5.5—5.7 m	stenig grusig mo
5.7—6.6 m	sandig mo, stopp mot block

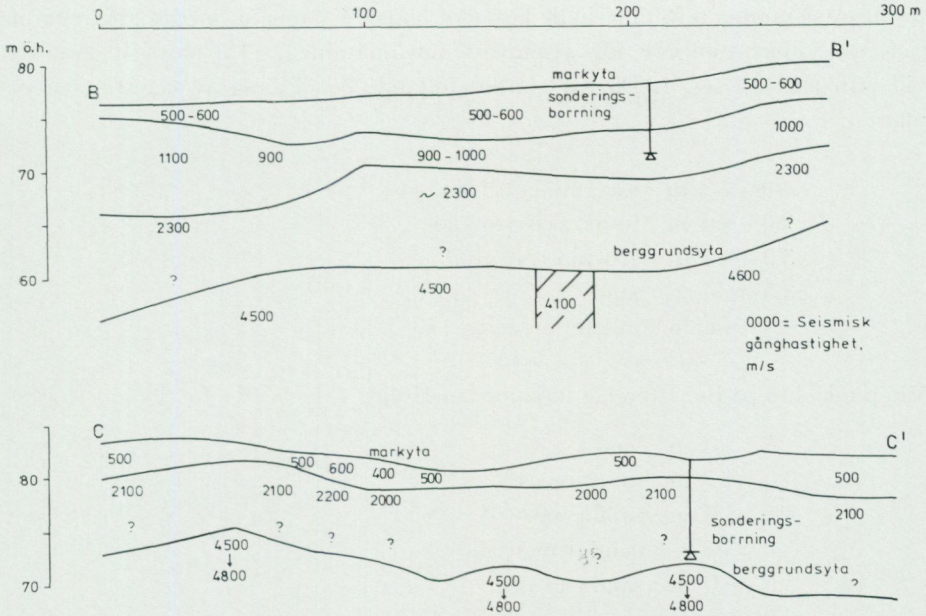


Fig. 8. Resultat av seismiska undersökningar vid Gunnarslund B—B¹ och Nygård C—C¹.
Results of seismic investigations at Gunnarslund B—B¹ and Nygård C—C¹.

Grundvattenytan bedömdes vid borrningstillfället befinna sig ca 4.8 m under markytan. En låghastighetszon i berggrunden kunde även konstateras.

Vid Nygård, profilen C—C¹, gjordes en sonderingsborrning 77 m från ändpunkten C¹. Här kunde borrningen nedföras 8.5 m under markytan innan den måste avbrytas på grund av stopp mot block eller berg. Då hade borrning i skiktet med seismisk gånghastighet 2 100 m/s kunnat göras med 6.6 m. Skiktet bestod här av jord, vilket styrker ett antagande att motsvarande skikt vid Gunnarslund (2 300 m/s) också består av jord. En uppgift om grundvattennivå 4 m under markytan vid sonderingspunkten vid Nygård finns men har angetts som osäker. Sonderingen gav följande bedömda lagerföljd:

0—1.3 m	grusig sandig mo
1.3—6.0 m	grusig sand med inslag av sten, möjligen morän
6.0—7.6 m	sandig mo med sten mot djupet
7.6—8.0 m	moigt kohesionsmaterial
8.0—8.5 m	kompakt material, troligen morän; stopp mot block eller berg

Förutom de seismiska undersökningarna och sonderingsborrningarna i samband med dessa gjordes ytterligare ett antal borrningar för att säkrare information om

jordlagrens sammansättning skulle kunna erhållas. I samband med sonderingarna nedsattes observationsrör för grundvattennivåmätningar. Ett borrhål ansattes vid punkt 94 på fig. 1. Därvid gjordes följande bedömning av lagerföljden på platsen:

0—2.0 m	lera, mjäla och finmo
2.0—3.0 m	finmo och grovmo
3.0—3.5 m	grovmo och sand
3.5—4.0 m	sand
4.0—4.8 m	morän, ev. lerig

Vid punkt 113 på fig. 1 förelåg följande lagerföljd:

0—3.0 m	lera
3.0—4.5 m	sand—grus
4.5—5.0 m	mjälig mo
5.0—5.5 m	grusigt material
5.5—6.0 m	sand—grus
6.0—6.5 m	morän, stopp mot block

I en märgelgrav vid Ljung nedfördes också en borrning, punkt 121 på fig. 1. Lagerföljden bestämdes sålunda:

0—0.8 m	torv
0.8—2.5 m	lera
2.5—3.0 m	mo
3.0—4.5 m	sand; vid 3.9 m inslag av sten
4.5—5.5 m	sandig grovmo
5.5—6.5 m	sand, stenig—grusig mot djupet
6.0—7.0 m	sand—mo
7.0—7.5 m	stenig, grusig sand
7.5—8.0 m	sandigt grus
8.0—9.5 m	sand, grusig mot djupet

En fjärde sondering utfördes vid väg 36 i närheten av Stora Sjögestad, punkt 160 på fig. 1. Bedömd lagerföljd:

0—6.0 m	mo
6.0—6.5 m	moig sand
6.5—8.0 m	mo
8.0—14.5 m	grus med inslag av sten vid 8.5 m, mellan 10 och 13.5 m och vid 14 m; stopp mot block eller berg

Den femte borrningen utfördes också vid väg 36, punkt 161 på fig. 1. Sonderingen kunde drivas ända till 23 m under markytan, varvid följande bedömda lagerföljd genomborrades:

0—3.0	m	mo—mjäla med inslag av lera
3.0—9.0	m	mo med inslag av sand
9.0—11.0	m	sand, delvis grusig
11.0—12.0	m	sandig mo
12.0—13.0	m	sand—grus
13.0—14.5	m	sand, delvis grusig och moig
14.5—16.5	m	sandig mo—moig sand
16.5—17.0	m	grusig sand
17.0—17.5	m	sandig mo
17.5—18.0	m	sand
18.0—23.2	m	sandig mo—moig sand, inslag av sten mot djupet; stopp mot block, troligen morän

7.4. Odensfors—Örberga

Detta område är det sydligaste av specialområdena och beläget på och söder om gränsen mellan det kambro-ordoviciska sedimentbergartsområdet väster om Roxen och urbergsområdet i söder. Undersökningsområdets omfattning och läge framgår av huvud- och specialkartorna. Det domineras av de nordvästligaste delarna av Slakaåsen, vars inom kartbladsgränserna mest framträdande del är Malmslätts stora randfält. Åsens avlagringar uppträder i specialområdet som åtskilda flacka ryggar och fält med utsvallad sand och grovmo vid sidorna. Glaciallera förekommer också i sänkorna mellan åsens höjdpartier. Isälvsavlagringarna består enligt beskrivningen till jordartskartan, SGU Ae 19, mest av sand men med skikt av grus. Mera enhetligt grusiga områden finns även. Moränen inom området, som mest förekommer i nordväst och nordöst, är lerig. Hällfrekvensen är låg. Ett tunt ytlager av torv förekommer ställvis ovanpå svallsedimenten. För övrigt är förekomsten av torvavlagringar sparsam. Ett mindre kärr är beläget ca 1 km nordöst om Sten och ett vid Skogsvik.

Europaväg 4 löper i sin nya sträckning över Slakaåsen i specialområdets sydöstra del. SGU gjorde år 1969 på uppdrag av Statens geotekniska institut en bedömning av grundvattenförhållandena vid fyra planskilda korsningar utmed den nya vägen på sträckan Tift—Rappestad. En av dessa korsningar är belägen inom specialområdet och en strax söder om detta. SGU:s utredning avsåg att ge en uppfattning om storleken av den grundvattendränering som måste ske vid de ak-

tuella vägportarna. Vid lokal I ca 600 m norr om Tift har av Vägförvaltningen i Östergötlands län utförts 25 sonderande borrningar, varav den djupaste visade följande lagerföljd:

0—1.0	m	mo
1.0—2.0	m	moig lera
2.0—3.5	m	lera
3.5—5.0	m	lerig mo
5.0—6.0	m	finmo
6.0—8.5	m	lerig mo
8.5—10.5	m	mo
10.5—15.0	m	sandig mo, stopp mot block eller berg

Endast 0.1—0.05 l/s bedömdes av SGU behöva kontinuerligt dräneras för att avsänka grundvattnet till lämplig nivå efter färdigställandet av vägporten. Ingen påverkan på närbelägna brunnar beräknades därvid ske.

Vid lokal II, 600 m sydväst om Gerstorp har 9 borrningar utförts. Lagerföljden vid den djupaste var följande:

0—0.4	m	"mylla"
0.4—1.0	m	sanding lera
1.0—2.0	m	grusig lera
2.0—4.0	m	moig morän
4.0—4.7	m	sandig grusig morän
4.7—5.2	m	grusig morän, stopp mot block eller berg

0.2—0.3 l/s bedömdes behöva dräneras i framtiden. Inte heller här beräknades någon påverkan på närliggande brunnar komma att äga rum.

15 sonderingar gjordes vid lokal III, 1 km ÖNÖ om Tolefors. En av de djupaste visade nedanstående lagerföljd:

0—0.3	m	"mylla"
0.3—1.0	m	sandig mo
1.0—6.2	m	lera
6.2—7.2	m	grusig sand
7.2—7.7	m	grus
7.7—8.2	m	sandigt grus
8.2—8.7	m	moig sand
8.7—10.6	m	grusig sand, stopp mot block eller berg

Inverkan på brunnar vid kontinuerlig dränering bedömdes ske inom en radie av 800—900 m. Dräneringens storlek ansågs kunna bli ca 5 l/s. Ytterligare undersökningar i form av provpumpning föreslogs.

Vid lokal IV, i kartbladskanten ca 900 m ÖSÖ om Rappestads kyrka, utfördes 12 sonderingar. En av de djupaste redovisas nedan:

0—3.0	m	sand
3.0—4.0	m	sandigt grus
4.0—5.0	m	moig sand
5.0—6.0	m	moig grusig sand, osorterad
6.0—7.0	m	sandig mo, osorterad
7.0—8.0	m	grusig moig sand
8.0—10.0	m	sand

Inverkansradien vid kontinuerlig dränering bedömdes till mellan 300 och 1 000 m. Behövlig kapacitet beräknades bli 1—2 l/s. Provpumpning rekommenderades. En sådan utfördes år 1976. Resultatet av denna undersökning blev att den tidigare bedömningen av dräneringskapacitet bekräftades men att inverkan på kringliggande brunnar sannolikt blir mindre än vad som tidigare befarats.

I samband med karteringsarbetena inventerades ett åttiotal brunnar i specialområdet och dess närmaste omgivning, se fig. 1. Med ledning av inventeringsresultaten och den grundvattenundersökning som för Linköpings kommun utfördes av SGU i trakten av Kränge har en ganska detaljerad bild av grundvattenförhållandena i området kunnat konstrueras. Mätningen av grundvattennivåer, som ligger till grund för specialkartans bild av grundvattnets strömningsförhållanden, utfördes till större delen under maj månad 1974 med vissa kompletteringar i juli samma år.

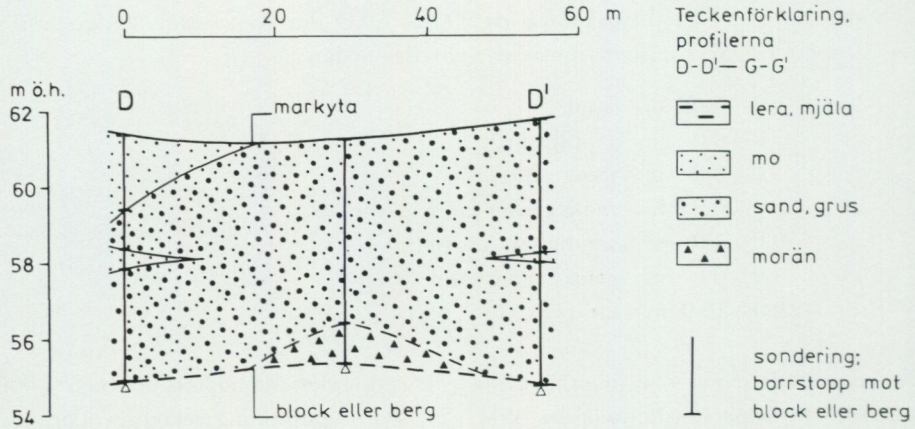
Vid grundvattenundersökningarna i Krängeområdet gjordes ett ganska stort antal sonderande borrningar, vars resultat användes vid konstruerandet av profilerna D—D^1 — — G—G^1, fig. 9—11.

Profilernas lägen redovisas på specialkartan. Av profilerna framgår, såsom även antyds i beskrivningen till jordartskartan, att grovkorniga sediment förekommer relativt sparsamt. Inslaget av olika mofraktioner är däremot påtagligt. Sannolikt sker den huvudsakliga transporten av grundvatten i de linser av sand och grus som visas i profilerna. Det är även tänkbart att grovt, sorterat material förekommer på större djup, dit borrningarna inte kunde nedföras. Indikationer på detta föreligger i profil D—F^1, där en geofysisk punktundersökning företogs.

Observera att längdskalan i profil D—D^1 skiljer sig från den i övriga profiler.

De resultat som framkom vid provpumpningarna i Kränge under tiden 1974-06-05--10 och 1974-09-02--23 visar att materialsammansättningen i jordlagren vid pumpplatsen är något mera ogynnsam från grundvattensynpunkt än vad som är vanligt i glacifluviala avlagringar.

Vid själva pumpröret är den dock god, se profil D—D^1, fig 9. Transmissiviteten (T) kunde beräknas till ca 2×10^{-3} m^2/s och den effektiva porositeten (S) till ca 9 %. Pumpningen skedde med varierande kapaciteter, vilket försvårar be-



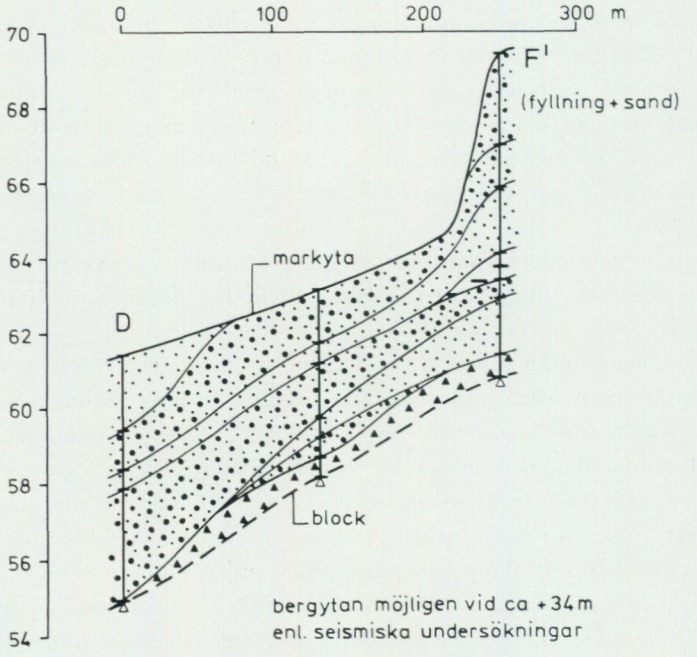


Fig. 9. Profiler genom isälvsavlagringen söder om Kränge.
Sections through the glaciofluvial deposit south of Kränge.

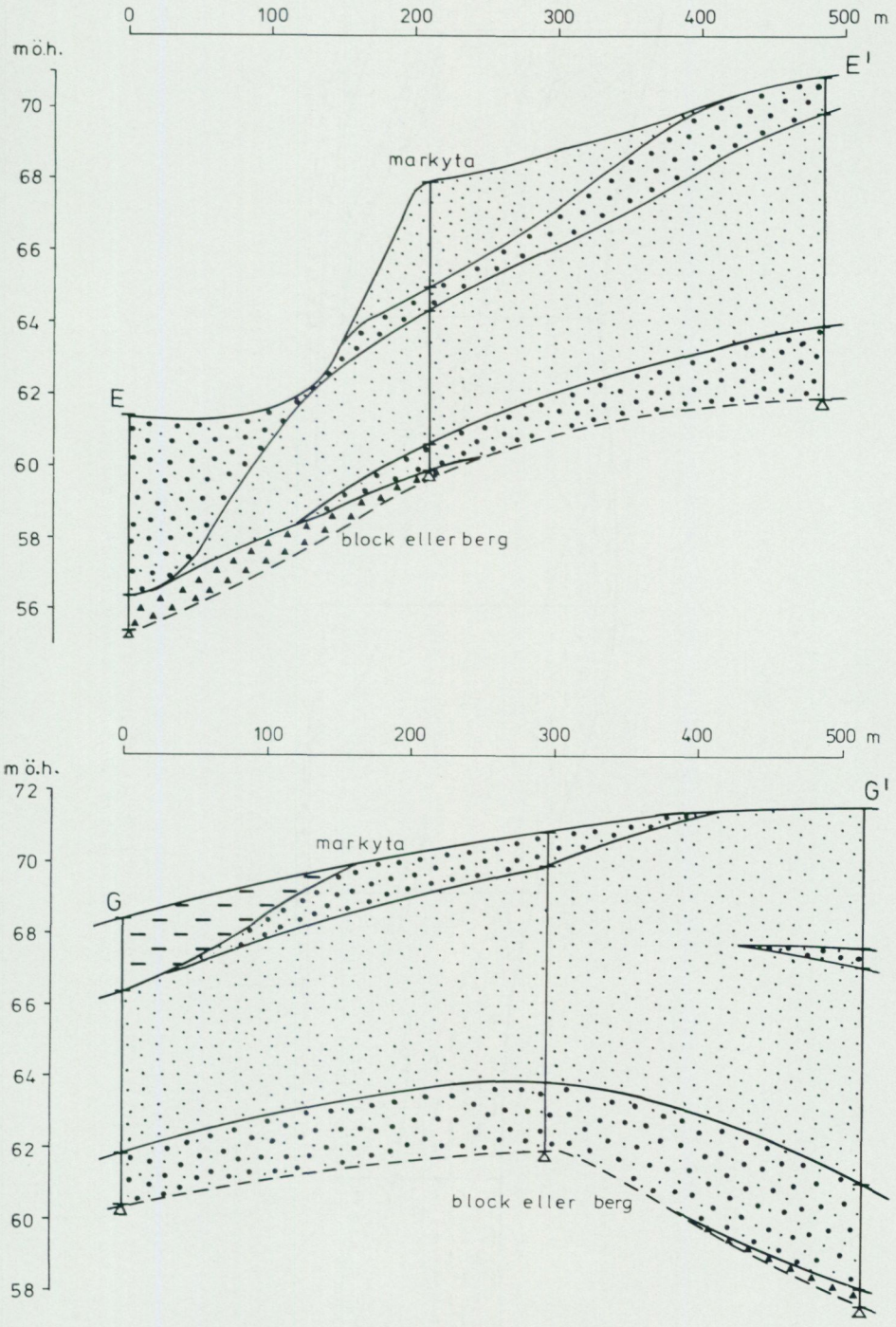


Fig. 10. Profiler genom isälvsavlagringen söder om Kränge.
Sections through the glaciofluvial deposit south of Kränge.

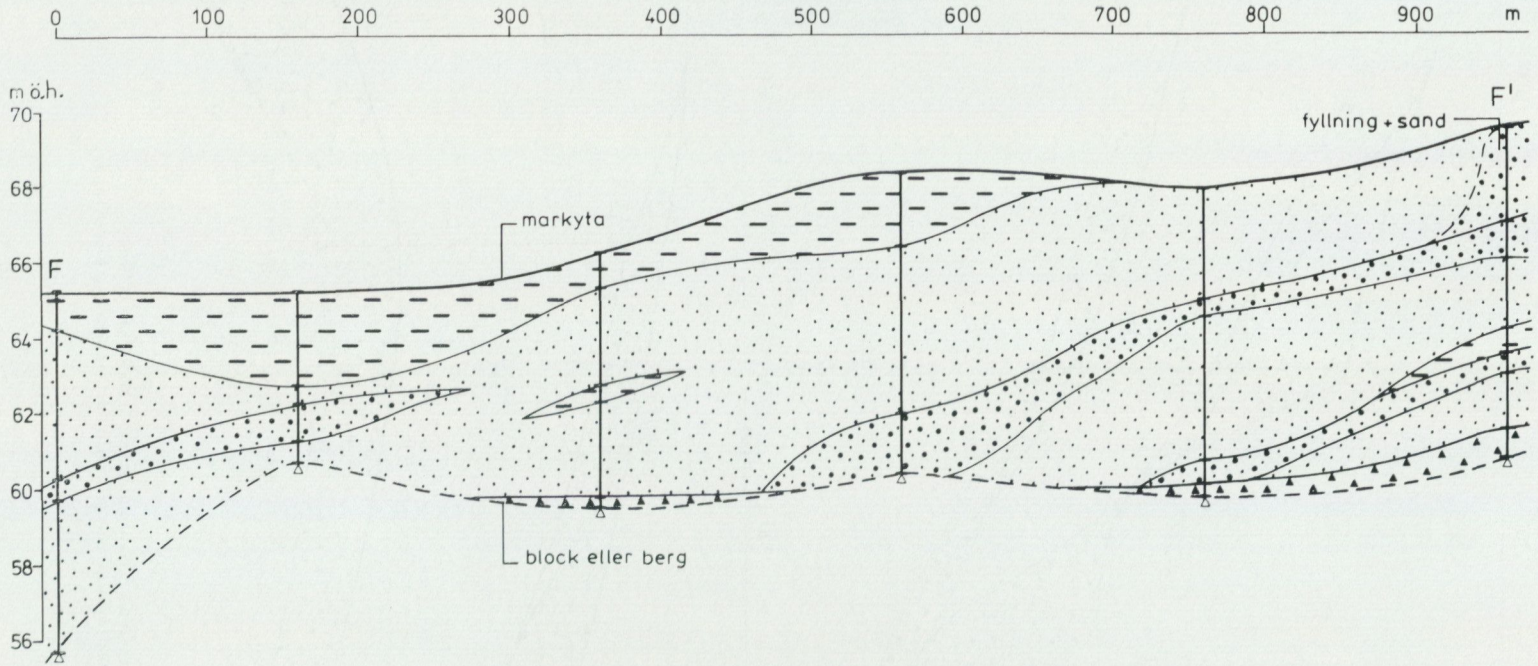


Fig. 11. Profil genom isälvsavlagringen söder om Kränge.
Section through the glaciofluvial deposit south of Kränge.

räkningarna av T och S. Maximalt användes 5.7 l/s. Fortfarighet erhölls inte under pumpningsförsöken. Visserligen visade de teoretiska beräkningar som gjordes i sammanhanget att en kapacitet av drygt 10 l/s borde kunna tas ut kontinuerligt från hela området, men av olika skäl, främst de ofullständiga resultaten från pumpningarna, har valet av kapacitetsklass gjorts med en viss försiktighet även för detta område, liksom för området vid Stora Sjögestad i avsnitt 7.3.

Att provpumpningsresultaten trots vissa förmodade felkällor tilläts resultera i en rapport berodde på att det vattenbehov som avsågs täckas genom eventuell vattentäkt i Krängeområdet var avsevärt lägre än den kapacitet som på teoretiska grunder kunde räknas fram med hjälp av provpumpningsresultaten.

Med ledning av mätningsresultaten från brunnsinventeringen framkom att en grundvattendelare är belägen i specialområdets södra del, se kartan. I de centrala delarna av sin utsträckning är den av rörlig typ, dvs. den kan ändra läge om vatten tillförs eller bortförs på endera sidan av vattendelaren. I ytterpartierna bedöms den däremot vara morfologiskt betingad och därför fast.

8. Grundvattenförhållanden i berggrunden

Av
Carl-Fredrik Müllern

8.1. Den hydrogeologiska kartans utformning avseende berggrunden

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

På föreliggande hydrogeologiska kartblad har fyra nya beteckningar tillkommit. Dessa är, 1. snedställd beteckning för underkambrisk sandsten i områden där denna bergart är bästa akvifer och där den överlagras av yngre sedimentära bergarter, 2. urgranit som vanligen är förskiffrad men ej migmatitomvandlad, 3. ytbergarter som vanligen är gnejsiga men inte migmatitomvandlade, 4. förekomster av kristallin karbonatsten som är för små för att återges på ett riktigt sätt. Betecknas med bokstaven K på kartan.

Bergartsgränser och tektonik är delvis modifierade efter Fromms och Gorbatschevs berggrundskarta SGU Af 107. De väsentligaste skillnaderna är att vad som på den hydrogeologiska kartan betecknas som vanligen gnejsiga eller gnejsiga och migmatitomvandlade ytbergarter, på berggrundskartan är uppdelade i skilda slag av mer eller mindre omvandlade leptiter och sedimentära bergarter. Beteckningen granit, vanligen förskiffrad, omfattar huvudsakligen urgranit, dvs. synorogen monzodiorit till granit. Beteckningen massformig, ställvis något förskiffrad granit, omfattar huvudsakligen postorogen granit, Smålandsgranit. Vida-

re har olika slag av metabasit samt gabbro och diorit sammanförts under beteckningen grönsten. Bergartsenheter med en utsträckning mindre än ca 6 mm på kartan är ej medtagna.

Med brun, grön och turkos färg visas inom vilket kapacitetsintervall mediankapaciteten ligger för brunnar borrade i olika bergarter och inom olika delar av kartbladsområdet.

Grön och brun färg används för områden där grundvattnet uppträder i sprickor i berggrunden, vilket är fallet i det svenska urberget. Turkos färg används i områden där grundvattnet uppträder både i porer och i sprickor i berggrunden, så som det gör i den underkambriska sandstenen inom föreliggande kartbladsområde.

Mörkgrön och turkos färg används för vidsträckta och riktligt givande akviferer. Ljusgrön färg används för osammanhängande, lokalt rikligt givande eller vidsträckta, måttligt givande akviferer. Brun färg betecknar områden som är dåligt givande och där grundvatten uppträder lokalt eller i mycket små mängder.

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 brunnsborrningarna ger belägg för sådana. Se även kapitel 8.5.

TABELL 2. Medel- och mediankapacitet för brunnar i olika bergarter i östra Götaland och östra Svealand.

Bergart	*antal brunnar*	*medelkap. i l/h*	*mediankap. i l/h*
Sedimentgnejs, ådergnejs- och migmatitomvandlad	506	900— 1 000	200— 300
Urgranit, starkt förskiffrad och/eller migmatitomvandlad	447	800— 1 200	200— 300
Leptit, ådergnejs- och migmatitomvandlad	225	ca 1 600	ca 400
Urgranit, mindre starkt förskiffrad, bättre bevarad	334	1 400— 1 700	400— 500
Stockholms-Fellingsbrogranit, vanligen massformig	137	ca 2 100	900—1 000
Smålandsgranit, vanligen massformig	508	ca 2 500	ca 1 000
Kambrisk sandsten	257	5 000—11 000	4 500—7 000

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 brunnsborrare har lämnat i samband med att brunnar borrats. De metoder som har använts och som nu används av brunnsborrare för att bestämma brunnars kapaciteter är av mycket skiftande slag. De brunnar som borrats med linstötborr har i allmänhet provpumpats 4—8 timmar, i många fall något dygn. Kapaciteten i brunnar som borrats med tryckluftsdrivna borrmaskiner 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 borrmetoden 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 brunnsborrare från hela landet tillför SGU:s brunnsarkiv. Säkrare data från provpumpningar utförda enligt konstens alla regler kan man få endast i samband med särskilda undersökningar vid viktigare vattentäkter. Dessa är emellertid så 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 flesta fall väl räcker för ungefärliga kapacitetsuppskattningar.

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

8.2. Berggrundens sammansättning och bergarternas utbredning

8.2.1. Den kristallina berggrunden

Berggrunden inom kartbladet Linköping NO utgörs dels av kristallin, prekambrisk berggrund, urberg och dels av ett nästan triangelformat område med kambriska och ordoviciska sedimentära bergarter i grova drag begränsat av linjer mellan Norrbysjön (8f), Roxtuna (6i) och Lindbotorp (5f).

Den prekambriska berggrundens äldsta led utgörs av förskiffrade och mer eller mindre förgnejsade, i mindre omfattning migmatitomvanlade ytbergarter av sedimentärt och vulkaniskt ursprung såsom kvartsit, glimmerskiffer, karbonatsten (kalksten och dolomit) och sedimentgnejs samt leptit och leptitgnejs. Dessa bergarter betecknas på den hydrogeologiska kartan ytbergarter och ytbergartsgnejs. Kvartsit förekommer främst i det öst—västliga stråket vid Ö. Harg (6j), glimmerskiffer i det nordöst—sydvästliga stråket vid Smedshemmet (7g) och kristallin karbonatsten uppträder i små, spridda förekomster kring Hyttesjön (9j). Övriga områden med nämnda beteckningar, företrädesvis inom kartbladets sydöstra hörn, utgörs huvudsakligen av leptit. Grönstensområdena kring Lindtorp (7j), Lillängen (7j), Handskestad (6j) och Vrettorpet (5i) utgörs av massformig gabbro och diorit. Övriga grönstensområden utgörs huvudsakligen av mer eller mindre förskiffrade metabasiter.

Efter de omvandlade sedimentära och vulkaniska bergarterna följer i åldershänseende mer eller mindre starkt förskiffrade bergarter tillhörande urgranitserien, vilka även benämns gnejsgraniter. Dessa bergarter uppträder huvudsakligen i ett av yngre graniter uppsplittrat stråk från kartbladsområdets sydöstra del till dess nordvästra.

Skiffrighetens strykning hos de förskiffrade bergarterna framgår i stora drag av orienteringen av bergartsbeteckningarna samt av stryknings- och stupningstecknen. Av de senare framgår också att stupningen är brant, vanligtvis 70—90°.

De yngre graniterna inom kartbladsområdet domineras helt av en grupp bergarter, vilka sammanfattas under benämningen Smålandsgranit. Dessa bergarter är i regel helt massformiga, och markeras på den hydrogeologiska kartan med de riktningslösa korsen. I de stora områdena norr om Roxen och kring Linköping utgörs de av grovporfyriska graniter med isolerade fältspatkristaller, en eller ett par centimeter stora, i en medelkornig mellanmassa. Se fig. 12. I kartbladsområdets sydvästra hörn är graniten mer jämnkornig.

Yngsta bergart tillhörande urberget är gångar av diabas. Dessa är huvudsakligen orienterade i nordväst—sydöstlig och nordöst—sydvästlig riktning. Dessa riktningar är också de starkast markerade sprickriktningarna inom kartbladsområdet. Diabasgångarnas bredd varierar vanligen mellan några decimeter och några få meter.



Fig. 12. Grovporfyrisk, massformig Smålandsgranit. 1 km nordväst om Gettorp (8j). Foto C.-F. Müllern.
Coarse-grained, massive Småland granite (post-orogenic).

De äldsta prekambriska bergarterna, omvandlade vulkaniter och sediment, har en ålder av ca 2 000 milj. år; de yngsta, diabaserna, är 900—1 500 milj. år gamla.

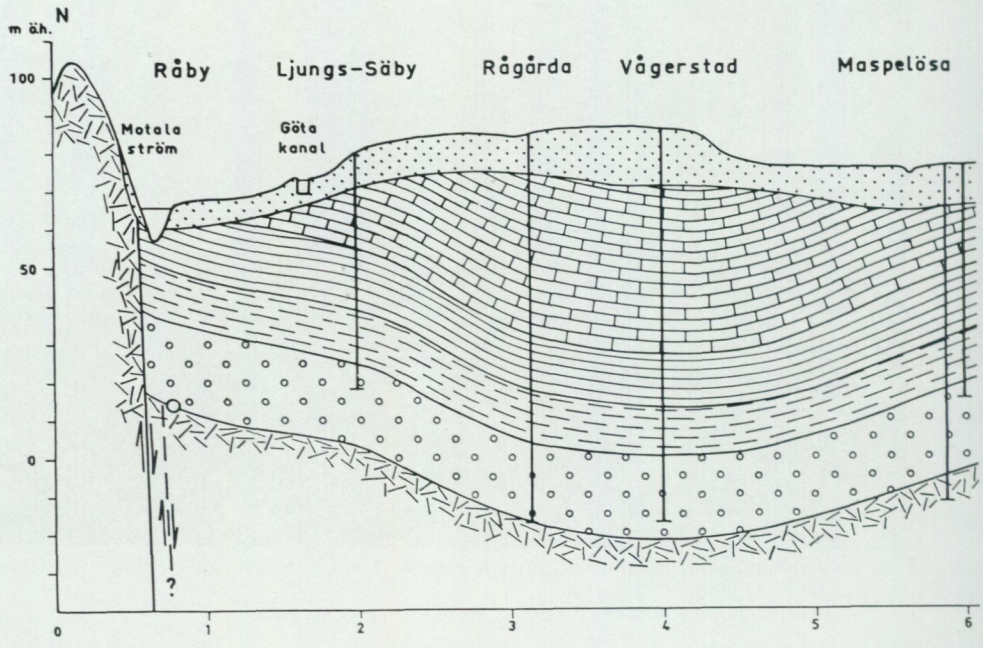
En mer detaljerad redogörelse för de prekambriska bergarterna lämnas av Gorbatschev i beskrivningen till berggrundskartan Linköping NO, SGU Af 107.

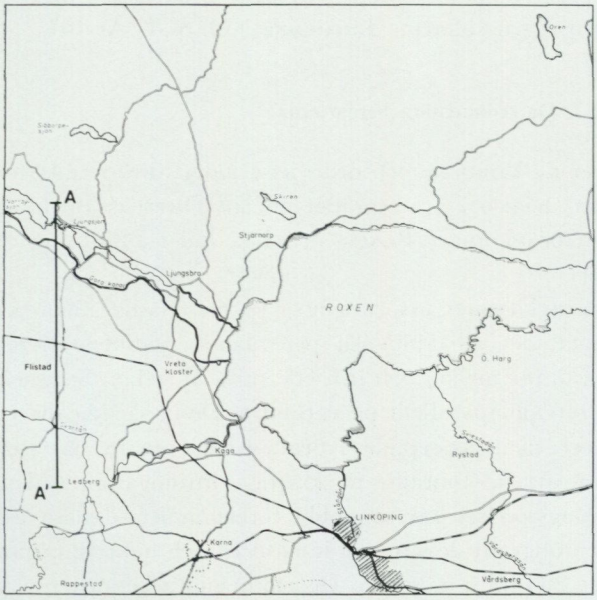
8.2.2. De sedimentära bergarterna

Paleozoiska sedimentbergarter av kambrisk och ordovicisk ålder förekommer huvudsakligen väster om Roxen men också i området mellan Östernäs (6h) och Roxtuna (6i) samt möjligen också under Roxen, och i så fall i anslutning till sjöns norra och västra stränder.

De paleozoiska sedimenten avlagrades ursprungligen på en relativt jämn och närmast horisontell urbergsyta, det subkambriska peneplanet. Sedimentationen påbörjades i tidig kambrisk tid, för mellan 550 och 600 milj. år sedan. Sedimenten avlagrades sedan i stort sett planparallellt på varandra. Detta skedde successivt under mycket lång tid och med upprepade avbrott. Långt senare, när sedimenten hårdnat till bergarter, utsattes området för kraftiga sättningar i jordskorpan, förkastningar. Förkastningsrörelser har sannolikt förekommit vid flera tillfällen i området men det är troligt att de var som intensivast och mest omfattande i permisk tid, för ungefär 250 milj. år sedan. De sedimentära bergarterna är

PROFIL





1. Borrning
2. Geofysisk indikation
3. Förkastning
4. Jord
5. Ortoceratit-kalksten
6. Alunskiffer
7. Lerskiffer
8. Sandsten
9. Urberg

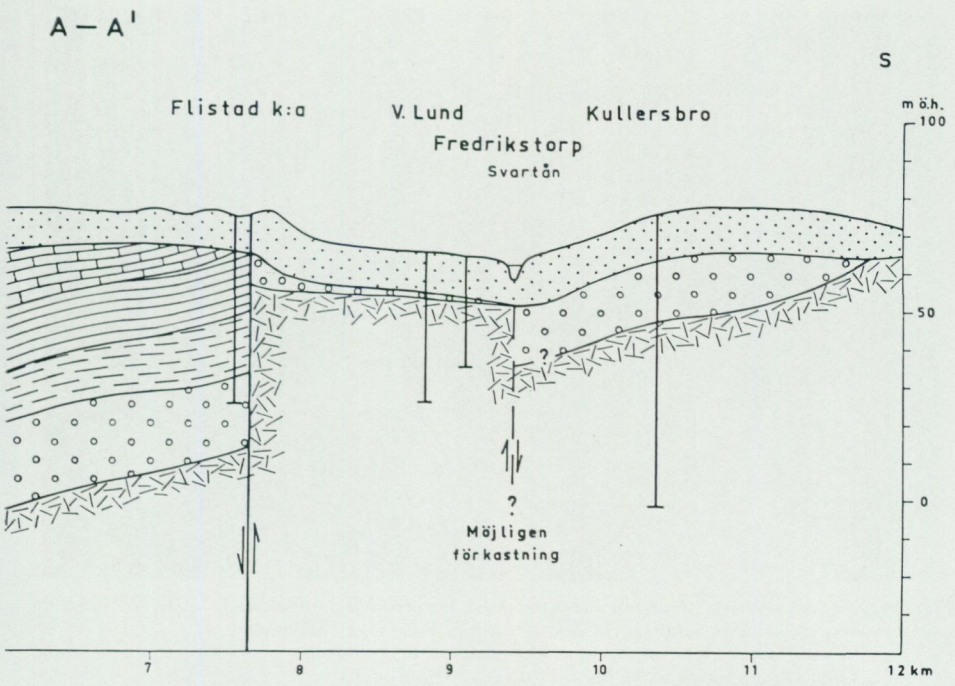


Fig. 13. Geologisk profil genom de kambriska och ordoviciska sedimentära bergarterna. (Efter Fromm, SGU Af 107.)
Geological section through the Cambrian and Lower Ordovician sedimentary sequence. Legend: 1. Boring, 2. Geophysical indication, 3. Fault, 4. Quaternary deposits, 5. Limestone, 6. Alum shale, 7. Clayey shale, 8. Sandstone, 9. Precambrian crystalline basement.

därför rubbade från sitt ursprungliga läge och stupar nu på ett sätt som framgår av profilen i fig. 13. Observera att höjdskalan är större än längdskalan, varför berglagrens stupningsvinklar är överdrivna.

Fig. 13 ger också en förenklad bild av lagerföljden. Underst och således äldst i lagerserien är underkambrisk sandsten. Sandstenen är en vanligen gråvit, finkornig, relativt lös och porös bergart. Kornstorleken i sandstenen motsvarar huvudsakligen grovmo. Se fig. 14. Något egentligt bottenkonglomerat synes ej vara utbildat men sandstenens understa delar är ofta något grovkornigare med sandiga och grusiga kornfraktioner. På flera ställen som exempelvis vid Mjölorpesjön har de understa partierna av sandstenen emellertid en betydligt hårdare, kvartsitisk utbildning. Se fig. 15. Tunna inslag av mer eller mindre väl konsoliderad lerskiffer har påträffats i sandstenen. Sandstenen är ca 22 m mäktig där hela lagerserien är bevarad dvs. där sandstenen överlagras av yngre bergarter. På den hydrogeologiska kartan är dessa områden markerade med snedställt sandstensstecken. I områden med horisontellt liggande sandstenstecken kan sandstenens mäk-



Fig. 14. Underkambrisk homogen sandsten med kornstorlek motsvarande grovmo. Från de övre delarna av sandstenen. 3 x förstoring. Foto C.-F. Müllern.
Lower Cambrian homogeneous sandstone or, according to grain size, siltstone. From the upper parts of the sandstone. (Magn. x 3.)



Fig. 15. De undre partierna av sandstenen är grovkornigare (sandiga—grusiga) än de övre. 3.5 x förstoring. Foto C.-F. Müllern.
The basal parts of the Lower Cambrian sandstone are more coarse-grained (sandy—gravelly) than the upper parts. (Magn. x 3.5.)

tighet variera mellan 22 och 0 m beroende på hur lågt ner sandstenen är eroderad.

Över sandstenen följde ca 14 m mäktig mellankambrisk lerskiffer. Denna bergartsserie utgörs nedifrån av ett någon decimeter mäktigt konglomerat där både bollar och mellanmassa utgörs av sandsten. Däröver följer ca 1 m sandsten. Återstoden av serien utgörs av lerskiffer med tunnare inslag av sandstens- och kalkstensskikt. Bergartsserien är, i den undre hälften starkt och i den övre hälften svagt, grönfärgad beroende på förekomsten av det gröna mineralet glaukonit.

Lagerserien fortsätter uppåt med mörk, nästan svart alunskiffer, vars mäktighet är ca 15 m. Alunskiffern är till större delen överkambrisk, men den allra understa delen är mellankambrisk, och den allra översta underordovicisk. Alunskiffern innehåller på flera nivåer kalksten i form av linser, orsten, vilka i vissa fall bildar sammanhängande bankar. Beroende på relativt höga halter av järn-, svavel- och organiska föreningar i alunskiffern är vattnet i denna bergart vanligtvis av lägre kvalité än vattnet i t.ex. sandstenen.

Yngsta bevarade bergart av de paleozoiska sedimentära bergarterna är underordovicisk kalksten. Denna bergart som ibland benämns ortoceratitkalksten är en ur hydrogeologisk synpunkt relativt homogen och regelbundet lagrad, grå till

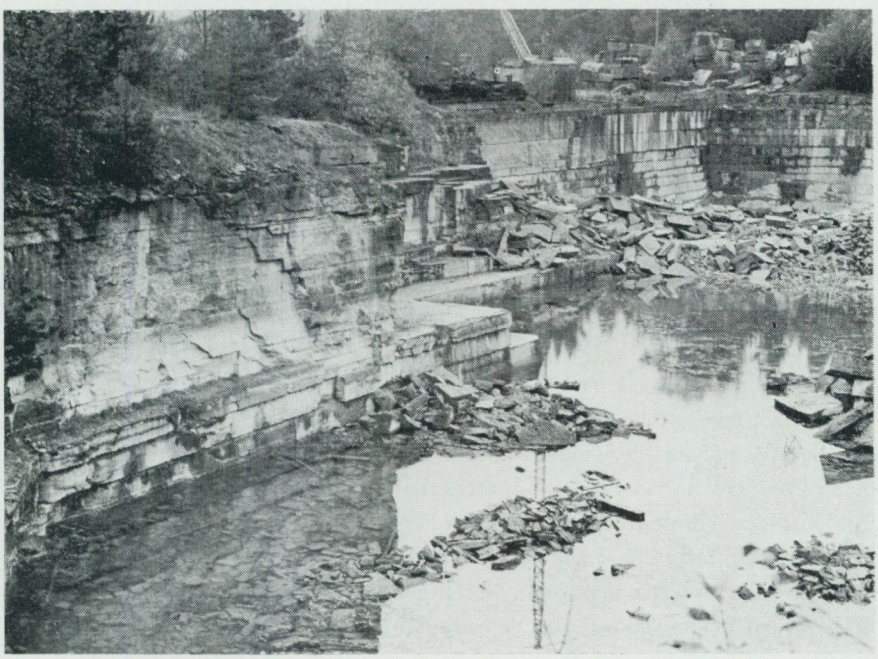


Fig. 16. Underordovicisk kalksten. Skiktningen är närmast horisontell och sprickorna vertikala. Stenbrottet vid Tornby ca 11 km väster om kartområdet. Foto C.-F. Müllern.
Almost horisontally layered Lower Ordovician limestone. Fractures are nearly vertical.

brunröd bergart med enstaka tunna leriga skikt. Se fig. 16. Inom detta kartbladsområde har ortoceratitkalkstenen en mäktighet av maximalt ca 50 m.

En utförligare beskrivning av områdets paleozoiska berggrund ges av Fromm och Kjellström i beskrivningen till berggrundskartan Linköping NO, SGU Af 107.

8.3. Förkastningar och större sprickzoner

Förkastningar och mer markanta indikationer på sprickzoner iakttagna genom flygbildstolkning, kartanalys och fältstudier redovisas på den hydrogeologiska kartan. För att kartbilden inte skall bli överbelastad har endast ett representativt urval av sprickzonerna kunnat medtagas. Genom dessa förkastningar är berggrunden uppdelad i flera större och mindre block. Den tydligast markerade förkastningen är den i stort sett öst—västliga, längs Norrbysjöns (8f), Ljungssjöns (7f) och Roxens norra stränder. Rörelserna längs förkastningen har sannolikt skett vid upprepade tillfällen inte bara under paleozoisk tid utan sannolikt både tidigare och senare. Härvid har berggrundsblocket söder om förkastningen sänkts i förhållande till blocket norr därom. Sänkningsbeloppet är 75—100 m längs Roxens norra strand, förutom längst i öster vid Valludden (7j) där det södra blocket sänkts endast 30—40 m i förhållande till det norra. Sänkningsbeloppet tilltar mot väster och är vid trakten av Norrbysjön (8f) totalt omkring 140 m. I trakten av Motala ca 2 mil längre västerut har det södra blocket sänkts mellan 250 och 300 m.

Vid den nordväst—sydöstliga förkastningen som löper förbi Flistad och Linköping är förhållandena något annorlunda. Längs denna förkastning har det nordöstra blocket sänkts i förhållande till det sydvästra. Denna förkastning kan liknas vid ett gångjärn så tillvida att förkastningsbeloppet vid en "ledpunkt" intill Linköping är noll för att successivt tillta mot nordväst där det vid Flistad är ca 40 m.

Den hydrogeologiska kartan uppvisar ett större antal indikationer på sprickzoner inom berggrundsblocket norr om Roxen—Motala ström än inom berggrundsblocket söder därom. Det södra blocket innehåller sannolikt inte färre sprickzoner. Det har emellertid till, geologiskt sett, helt nyligen antagligen varit helt täkt av paleozoiska sedimentbergarter. Erosionen har därför ännu inte i någon större omfattning hunnit rensa ur de lösare och mer lätteroderade sprickzonerna på samma sätt som skett i det högre belägna norra blocket, vilket med största sannolikhet varit befriat från täckande sedimentbergarter betydligt längre tid. Se fig. 17.

Sprickzoner uppträder huvudsakligen med nordväst—sydöstlig till nordnordväst—sydsydöstlig riktning samt med nord—sydlig och nordöst—sydvästlig riktning. Dominansen av morfologiskt väl markerade sprickzoner med nordväst—



Fig. 17. Sprickzon i Smålandsgranit som av paleozoiska bergarter till i geologiskt sett sen tid skyddats mot upprensning genom erosion. Lägg märke till de tätt liggande bankningsplanen. Intill Västergården (5h). Jfr fig. 20. Foto C.-F. Müllern.
Fracture zone in post-orogenic Småland granite that untill lately, geologically speaking, has been covered by Lower Palaeozoic rocks and thus protected from being scraped out by erosion. Note the closely spaced sheet joints. For comparison see Fig. 20.

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 upprensades 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.

8.4. Berggrundens vattenförande förmåga

Inom föreliggande kartbladsområde kan, vad beträffar berggrunden, två huvudtyper av akviferer särskiljas, nämligen sprickakviferer samt en por-sprickakvifer. Till den förra typen räknas de kristallina bergarterna, urberget, samt den ordoviciska kalkstenen, vilka vanligtvis är öppna akviferer. Se ordlistan s. 67. Till den senare typen räknas den underkambriska sandstenen, vilken åtminstone där den överlagras av yngre bergarter än en sluten akvifer.

Grundvattenföring i urberg är helt beroende av förekomsten av öppna spric-

kor, 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 hos sand är av storleksordningen 10^{-5}—10^{-2} m/s. Vattengenomsläppligheten hos sand är således 10—1 000 milj. gånger större än vattengenomsläppligheten hos sprickfritt urberg. Fig. 18 a visar hur grundvattnet i en sprickakvifer praktiskt taget helt följer förekommande sprickor i berggrunden.

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 överstiger nybildningen av grundvatten i magasinet.

Fig. 18b visar hur grundvattnet i en por-sprickakvifer, dels strömmar direkt till en brunn, dels till sprickorna och sedan vidare längs dessa fram till brunnen. De avsevärt högre kapacitets- och permeabilitetsvärdena hos sandstensbrunnarna jämförda med urbergsbrunnarnas beror till stor del på att sprickvolymen i sandstenen, vilken i och för sig inte behöver vara större än i urberget, kombineras med att sprickväggarna utgör betydande utströmningsytor för det i sandstenens porer magasinerade grundvattnet. Se även fig. 15.

Permeabilitetsvärden för olika bergarter har beräknats med hjälp av data från några brunnar inom kartbladsområdet. Endast brunnar där uppgifter om avsänkning i samband med provpumpning varit tillgängliga har medtagits.

Brunnarna redovisas i tabellerna 4—9. Antalet brunnar i kalksten och grönsten är mycket litet, 6 resp. 8 st. Det kan kanske ändå vara på sin plats att ta med de beräknade permeabilitetsvärdena. Permeabilitetsvärdena har beräknats 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)
α	= faktor = 0.85	(sortlös)

Som framgår av tabellerna är permeabilitetsvärdena lägst för ytbergartsgnejs och förskiffrad granit (urgranit). Högst permeabilitet av samtliga bergarter inom

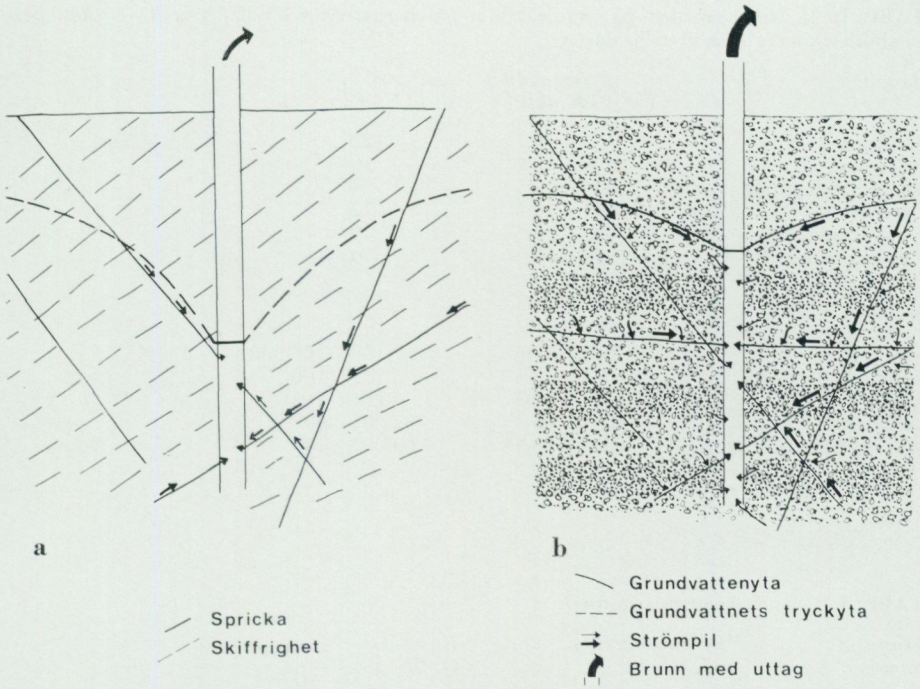


Fig. 18a. Principbild av hur grundvattnet i en sprickakvifer, t.ex. förskiffrad granit, rör sig praktiskt taget endast längs sprickorna.
In a foliated granite for instance, the ground water moves practically only along the fractures.

Fig. 18b. Principbild av en por-sprickakvifer t.ex. sandsten. Grundvattnet rör sig dels direkt genom porerna mot en brunn, dels genom porerna till sprickorna och vidare längs dessa fram till brunnen. Sprickorna bildar på så sätt stora uppsamlingsytor för porvattnet. Detta medför vanligen hög kapacitet i sådana brunnar.
In a sandstone the ground water moves partly through the pores directly to a well, and partly through the pores to the fractures and then along these to the well. In this way the fractures create large collecting areas for the pore water. This usually implies high capacities in such wells.

kartbladsområdet har sandsten ($1.3 \cdot 10^{-5}$), medan den massformiga graniten Smålandsgraniten, har högst permeabilitet av de kristallina bergarterna ($4.1 \cdot 10^{-7}$). Medianvärdena på bergarternas permeabilitet är tillsammans med permeabilitetesvärdena för vissa jordarter sammanställda i tabell 3.

Med hjälp av noggrannt utförda provpumpningar i åtta olika brunnar i de sedimentära bergarterna i Östergötland har permeabiliteten i horisontalled i sandstenen i dessa brunnar beräknats variera mellan $5 \cdot 10^{-7}$ och $5 \cdot 10^{-5}$ m/s beroende på de lokala betingelserna (Andersson 1976).

I områden där sandstenen har full mäktighet (ca 22 m), dvs. de som på den hydrogeologiska kartan har snedställda sandstenstecken, kan ett genomsnittligt värde på transmissiviteten, med ledning av K-värdet $1.3 \cdot 10^{-5}$ m/s, beräknas till ca $3 \cdot 10^{-4}$ m^2/s.

TABELL 3. Medianvärden på permeabilitet för bergarterna i tabellerna 4—9 samt permeabilitetsintervall för vissa jordarter

Bergart	*Permeabilitet* K, *m/s*	$K \cdot 10^7$
Sandsten	$1.3 \cdot 10^{-5}$	130
Kalksten	$1.9 \cdot 10^{-6}$	19
Massformig granit	$4.1 \cdot 10^{-7}$	4
Grönsten	$2.3 \cdot 10^{-7}$	2
Förskiffrad granit	$6.4 \cdot 10^{-8}$	0.6
Ytbergartsgnejs	$4.4 \cdot 10^{-8}$	0.4
Jordart		
Sand	10^{-5} —10^{-2}	100—100 000
Finmo	10^{-7} —10^{-5}	1—100
Mjäla	10^{-9} —10^{-7}	0.01—1
Lera	10^{-11}—10^{-9}	0.0001—0.01
Morän, lerig till grusig	10^{-11}—10^{-5}	0.0001—100

TABELL 4. Underkambrisk sandsten

Brunns-nummer	*Permeabilitet* K, *m/s*	*Kapacitet* Q, *l/h*
320	$3.6 \cdot 10^{-4}$	24 900
46	$3.2 \cdot 10^{-4}$	13 000
321	$2.6 \cdot 10^{-4}$	7 200
81	$2.1 \cdot 10^{-4}$	6 500
329	$3.6 \cdot 10^{-5}$	3 600
319	$3.5 \cdot 10^{-5}$	7 200
323	$1.5 \cdot 10^{-5}$	7 600
82	$1.0 \cdot 10^{-5}$	5 400
84	$5.5 \cdot 10^{-6}$	4 300
108	$3.2 \cdot 10^{-6}$	1 800
48	$1.7 \cdot 10^{-6}$	5 400
53	$1.2 \cdot 10^{-6}$	1 800
54	$1.2 \cdot 10^{-6}$	800
41	$2.8 \cdot 10^{-7}$	300
Medianvärde	$1.3 \cdot 10^{-5}$	5 400

TABELL 5. Ordovicisk kalksten

Brunns-nummer	*Permeabilitet* K, *m/s*	*Kapacitet* Q, *l/h*
98	$1.9 \cdot 10^{-5}$	4 500
290	$1.7 \cdot 10^{-5}$	6 800
288	$2.3 \cdot 10^{-6}$	1 200
47	$1.4 \cdot 10^{-6}$	2 400
43	$4.9 \cdot 10^{-7}$	900
97	$1.3 \cdot 10^{-7}$	300
Medianvärde	$1.9 \cdot 10^{-6}$	1 800

TABELL 6. Massformig granit, Smålandsgranit

Brunns-nummer	*Permeabilitet K, m/s*	*Kapacitet Q, l/h*
253	$5.9 \cdot 10^{-6}$	1 200
131	$2.5 \cdot 10^{-6}$	5 400
150	$3.4 \cdot 10^{-6}$	20 000
146	$2.0 \cdot 10^{-6}$	15 000
139	$1.2 \cdot 10^{-6}$	6 000
177	$1.1 \cdot 10^{-6}$	1 100
162	$1.0 \cdot 10^{-6}$	7 200
175	$1.0 \cdot 10^{-6}$	2 400
138	$8.6 \cdot 10^{-7}$	4 200
134	$8.4 \cdot 10^{-7}$	3 600
180	$7.9 \cdot 10^{-7}$	6 600
124	$7.3 \cdot 10^{-7}$	6 000
316	$6.6 \cdot 10^{-7}$	7 200
189	$6.1 \cdot 10^{-7}$	6 000
69	$5.9 \cdot 10^{-7}$	6 000
70	$5.9 \cdot 10^{-7}$	2 400
7	$4.9 \cdot 10^{-7}$	6 800
122	$4.6 \cdot 10^{-7}$	3 600
311	$4.5 \cdot 10^{-7}$	5 400
176	$4.4 \cdot 10^{-7}$	1 200
204	$3.8 \cdot 10^{-7}$	1 700
281	$3.5 \cdot 10^{-7}$	1 000
190	$3.4 \cdot 10^{-7}$	1 800
275	$3.3 \cdot 10^{-7}$	2 300
174	$3.3 \cdot 10^{-7}$	1 800
191	$3.1 \cdot 10^{-7}$	1 500
242	$2.2 \cdot 10^{-7}$	4 200
152	$1.9 \cdot 10^{-7}$	2 100
130	$1.8 \cdot 10^{-7}$	500
280	$1.5 \cdot 10^{-7}$	1 200
73	$1.4 \cdot 10^{-7}$	1 800
141	$1.4 \cdot 10^{-7}$	500
238	$1.3 \cdot 10^{-7}$	900
72	$1.1 \cdot 10^{-7}$	300
192	$7.8 \cdot 10^{-8}$	600
243	$7.3 \cdot 10^{-8}$	900
142	$7.1 \cdot 10^{-8}$	300
187	$5.3 \cdot 10^{-8}$	1 200
188	$3.8 \cdot 10^{-8}$	500
13	$1.4 \cdot 10^{-8}$	200
Medianvärde	$4.1 \cdot 10^{-7}$	2 000

TABELL 7. Grönsten

Brunns-nummer	*Permeabilitet K, m/s*	*Kapacitet Q, l/h*
257	$1.0 \cdot 10^{-6}$	700
199	$7.7 \cdot 10^{-7}$	5 400
272	$3.4 \cdot 10^{-7}$	600
255	$2.7 \cdot 10^{-7}$	500
271	$1.9 \cdot 10^{-7}$	100
265	$5.0 \cdot 10^{-8}$	200
256	$2.2 \cdot 10^{-8}$	200
254	$1.7 \cdot 10^{-8}$	200
Medianvärde	$2.3 \cdot 10^{-7}$	350

TABELL 8. Förskiffrad granit, urgranit

Brunns-nummer	*Permeabilitet K, m/s*	*Kapacitet Q, l/h*
119	$8.0 \cdot 10^{-7}$	1 300
247	$5.5 \cdot 10^{-7}$	3 000
219	$2.8 \cdot 10^{-7}$	1 400
115	$2.2 \cdot 10^{-7}$	700
318	$1.7 \cdot 10^{-7}$	700
218	$1.2 \cdot 10^{-7}$	1 000
314	$8.8 \cdot 10^{-8}$	900
317	$8.4 \cdot 10^{-8}$	500
128	$6.4 \cdot 10^{-8}$	1 000
117	$6.4 \cdot 10^{-8}$	400
250	$2.8 \cdot 10^{-8}$	200
313	$2.6 \cdot 10^{-8}$	500
249	$2.3 \cdot 10^{-8}$	900
167	$1.7 \cdot 10^{-8}$	300
270	$1.6 \cdot 10^{-8}$	100
Medianvärde	$8.4 \cdot 10^{-8}$	700

TABELL 9. Ytbergartsgnejs

Brunns-nummer	*Permeabilitet K, m/s*	*Kapacitet Q. l/h*
64	$4.1 \cdot 10^{-7}$	300
264	$2.4 \cdot 10^{-7}$	1 200
215	$1.7 \cdot 10^{-7}$	1 400
216	$1.6 \cdot 10^{-7}$	300
210	$9.3 \cdot 10^{-8}$	300
65	$7.5 \cdot 10^{-8}$	1 200
259	$4.7 \cdot 10^{-8}$	200
213	$4.0 \cdot 10^{-8}$	500
71	$3.1 \cdot 10^{-8}$	700
214	$2.4 \cdot 10^{-8}$	400
251	$2.2 \cdot 10^{-8}$	700
63	$1.7 \cdot 10^{-8}$	500
260	$1.3 \cdot 10^{-8}$	300
262	$3.8 \cdot 10^{-9}$	70
Medianvärde	$4.4 \cdot 10^{-8}$	450

8.5. Grundvattentillgångar i berggrunden

Den hydrogeologiska berggrundskartan visar med olika färger, att brunnar borrade i olika bergarter eller områden har olika mediankapacitet. För att komplettera kartbilden visas i fig. 19 a—g hur kapaciteterna på de 271 brunnar, som lokaliseras till en bestämd bergart, fördelar sig på olika kapacitetsintervall. 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 urberg. Detta förhållande har valts som utgångspunkt för färgbeteckningarna avseende kapacitet på den hydrogeologiska berggrundskartan. Brun färg betecknar således lägre kapacitet än normalt, ljusgrön normal och mörkgrön högre kapacitet än normalt. Beträffande sandstensakviferen kan sägas att den åsatta turkosa färgen, vilken anger att mediankapaciteten ligger någonstans mellan 2 000 och 6 000 l/h (detta fall 3 600 l/h) betecknar för sandstensområden 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. 19a visar hur kapaciteterna för brunnar borrade i ytbergartsgnejs är fördelade. Antalet brunnar är lågt, endast 11 st. Medianvärdet på kapaciteterna är 300 l/h, vilket är det lägsta värdet för någon av bergarterna inom föreliggande kartbladsområde. Inom det hydrogeologiska kartbladsområdet Norrköping NV (SGU Ag 7), vilket ligger närmast österut, är medianvärdet för dessa bergarter 400 l/h, grundat på så pass många som 105 brunnar. Av tabell 2 s. 38 framgår också att medianvärdet för brunnar borrade i ytbergartsgnejs (sedimentgnejs, leptit och närstående bergarter) vanligen ligger mellan 200 och 400 l/h. Det här erhållna medianvärdet för brunnar i dessa bergarter kan således anses vara representativt trots det låga antalet brunnar.

Medianvärdet på kapaciteterna för brunnar borrade i förskiffrad granit, urgranit, är 400 l/h, vilket är vad det brukar vara för sådana brunnar. Se tabell 2 s. 38. Kapacitetsfördelningen visas i fig. 19 b.

Fig. 19 c visar kapacitetsfördelningen för brunnar i grönsten. Antalet brunnar är endast 13. Grönstenar är inga direkt ovanliga bergarter men de bildar vanligtvis inte berggrund inom större sammanhängande områden. Antalet brunnsuppgifter från dessa bergarter är därför över huvud taget få. Det finns således ingen

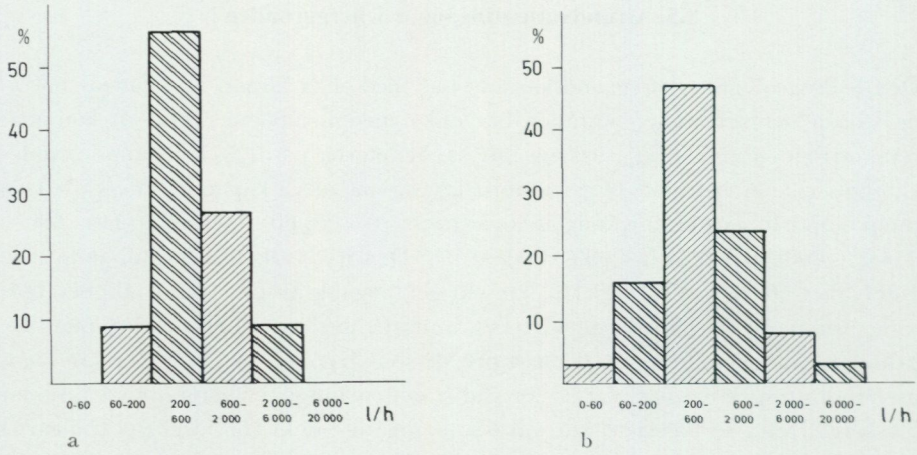
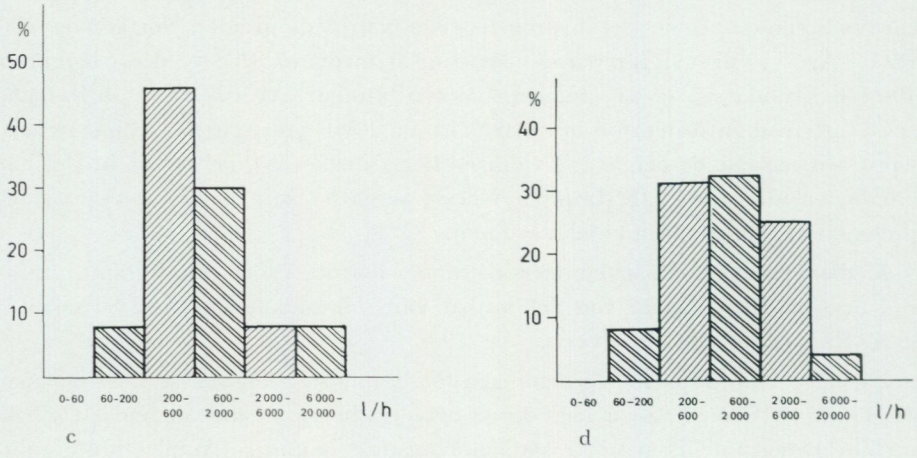


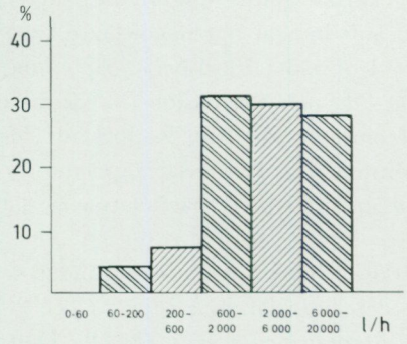
Fig. 19a. Fördelningen av maximala kapaciteten hos 11 brunnar i ytbergartsgnejs. Mediankapacitet 300 l/h.
Distribution of maximum capacities based on data from 11 wells in supracrustal gneiss. Median capacity 300 l/h.

Fig. 19b. Fördelningen av maximala kapaciteten hos 38 brunnar i förskiffrad granit, urgranit. Mediankapacitet 400 l/h.
Distribution of maximum capacities based on data from 38 wells in foliated granite. Median capacity 400 l/h.

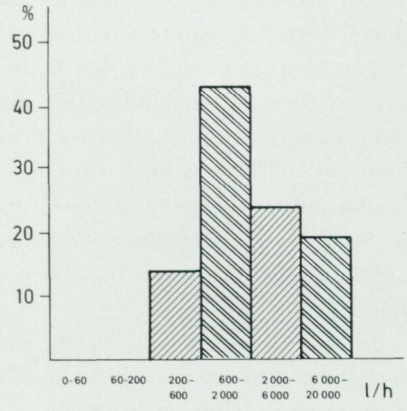
Fig. 19c. Fördelningen av maximala kapaciteten hos 13 brunnar i grönsten. Mediankapacitet 500 l/h.
Distribution of maximum capacities based on data from 13 wells in greenstone. Median capacity 500 l/h.

Fig. 19d. Fördelningen av maximala kapaciteten hos 52 brunnar i delvis något förskiffrad och i delvis grönstensbemängd Smålandsgranit. Mediankapacitet 850 l/h.
Distribution of maximum capacities based on data from 52 wells partly in somewhat foliated and partly in greenstone intermixed Småland granite. Median capacity 850 l/h.





e

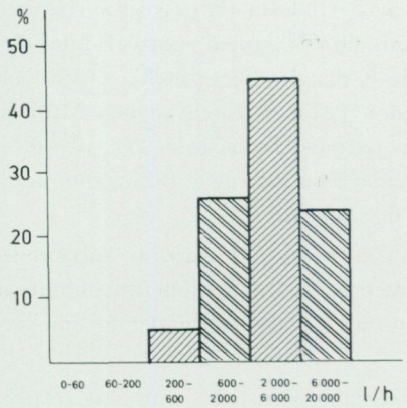


f

Fig. 19e. Fördelningen av maximala kapaciteten hos 71 brunnar i massformig, grovporfyrisk Smålandsgranit. Mediankapacitet 2 500 l/h.
Distribution of maximum capacities based on data from 71 wells in massive, coarse-grained Småland granite. Median capacity 2 500 l/h.

Fig. 19f. Fördelningen av maximala kapaciteten hos 21 brunnar i ordovicisk kalksten. Mediankapacitet 1 800 l/h.
Distribution of maximum capacities based on data from 21 wells in Lower Ordovician limestone. Median capacity 1 800 l/h.

Fig. 19g. Fördelningen av maximala kapaciteten hos 65 brunnar i underkambrisk sandsten. Mediankapacitet 3 600 l/h.
Distribution of maximum capacities based on data from 65 wells in Lower Cambrian sandstone. Median capacity 3 600 l/h.



g

riktigt säker statistik att falla tillbaka på. Medianvärdet, som här är 500 l/h, får därför betraktas som relativt osäkert.

I de områden som på den hydrogeologiska kartan åsatts ljusgrön färg utgörs berggrunden av Smålandsgranit, som av olika anledningar har något lägre kapacitet än vad som är vanligt för denna bergart. I området Vårdsberg (5j)—Linghem (5j)—Ekängen (6i) och längs Ljungssjön (7f) och Norrbysjön (8f) är Smålandsgraniten mer eller mindre förskiffrad. I området norr om Rappestad (5f) är Smålandsgraniten starkt bemängd med grönsten. Fig. 19 d visar kapacitetsfördelningen för brunnar i dessa bergarter. Medianvärdet på kapaciteterna är 850 l/h.

Inom de områden på kartan, som har mörkgrön färg, utgörs berggrunden av massformig, grovporfyrisk Smålandsgranit av den typ som visas i fig. 12 och 20. Kapacitetsfördelningen framgår av fig. 19 e. Medianvärdet är 2 500 l/h. Detta är något lägre än vad det är för denna bergart inom kartbladsområdet Norrköping NV, SGU Ag 7, (3 200 l/h) men högre än vad det generellt är för Smålandsgranit se tabell 2 s. 38.

Brunnarna nr 291—310, som på kartan markerats i Linköping, är ej medtagna i statistiken beroende på att deras lägen är så pass dåligt kända att det är osäkert om de överhuvudtaget ligger i Linköping.

Fig. 19 f visar kapacitetsfördelningen för brunnar i ordovicisk kalksten. Antalet brunnar är 21, vilket är något för lågt för att fördelningen och medianvärdet på 1 800 l/h skall kunna anses säkra. Som jämförelse kan nämnas att medianvärdet för brunnar borrade i ordovicisk kalksten på Öland är omkring 1 200 l/h. Den ordoviciska kalkstenens permeabilitet är här $1.9 \cdot 10^{-6}$ m/s. Se tabell 3 s. 50. I Billingenområdet i Västergötland är den ordoviciska kalkstenens permeabilitet nästan lika stor $1.5 \cdot 10^{-6}$ m/s (Carlsson och Carlstedt 1976).

Fig. 19 g, visar kapacitetsfördelningen för brunnar borrade i underkambrisk sandsten. Medianvärdet är 3 600 l/h, vilket är det högsta för någon av bergarterna inom kartbladsområdet. Detta värde kan jämföras med motsvarande värde för brunnar borrade i samma bergart i Närke, där det ligger mellan 3 600 och 4 800 beroende på olika geologiska förhållanden (Möller, Engqvist och Müllern 1976). Jämför även tabell 3 s. 50. Sandstenens permeabilitetsvärde, $1.3 \cdot 10^{-5}$ m/s, kan jämföras med motsvarande bergarts permeabilitetsvärde i Billingeområdet, vilket enligt Carlsson och Carlstedt (1976) är $6.3 \cdot 10^{-6}$ m/s.

Kapacitetsmässigt ligger sandstensbrunnarna således i underkant av kapacitetsvärdena för motsvarande brunnar i Närke, medan sandstenens permeabilitet är ungefär dubbelt så hög som den i Billingenområdet. Dessa skillnader är emellertid inte anmärkningsvärt stora.

Ytbergartsgnejs och förskiffrad granit, urgranit är som ovan framgått relativt ogynnsamma bergarter att borra efter vatten i, medan Smålandsgranit förefaller vara relativt gynnsam. Orsakerna till detta ligger sannolikt i att sprickorna upp-

träder på helt olika sätt i dessa två typer av bergarter. I den grova, homogena Smålandsgraniten är sprickorna ofta distinkt utbildade med stor uthållighet både i sidled och mot djupet. Dessutom förekommer bankning, dvs. mer eller mindre horisontella sprickor. Se fig. 17 och 20. Dessa har dubbel betydelse för vattentillgången i bergborrade brunnar. Dels länkar de samman de mer eller mindre vertikalt stående sprickorna, genom vilka nederbördsvatten infiltrerar, dels innebär de horisontella sprickornas närvaro att vertikalt borrade brunnar nästan alltid träffar en eller flera sådana sprickor. Se principskissen i fig. 21 a.

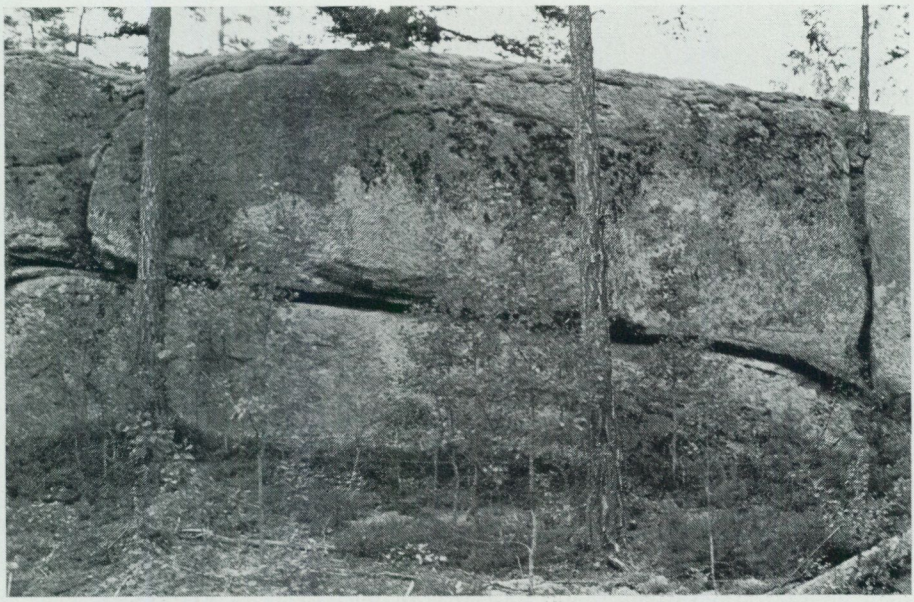


Fig. 20. Grovt bankad, grovkornig Smålandsgranit 400 m väster om Viken (9j). Foto C.-F. Müllern.
Sheet joints widely spaced in coarse-grained Småland granite.

I ytbergartsgnejs och förskiffrad granit är de spricktektoniska förhållandena helt annorlunda. Dessa bergarter är ofta mycket inhomogena, dels primärt genom växellagrande skikt av olika kemisk och mineralogisk sammansättning t.ex. leptit—kalksten—grönsten—glimmerskiffer—kvartsit. Dels är dessa bergarter inom föreliggande kartbladsområde sekundärt inhomogena beroende på ådergnejsomvandling och migmatitisering, visserligen svagare än inom det angränsande kartbladsområdet Norrköping NV. Detta innebär att bergarterna i varierande grad och på ett oregelbundet sätt nu är genomsatta av kvarts-fältspatrika ådror och gångar. Ett annat förhållande, som bidrar till dessa bergarters inhomogenitet, är att förskiffring och ursprunglig skiktning inte alltid sammanfaller. Alla dessa inhomogeniteter kan liknas vid en armering av berggrunden, vilken motverkar upp-

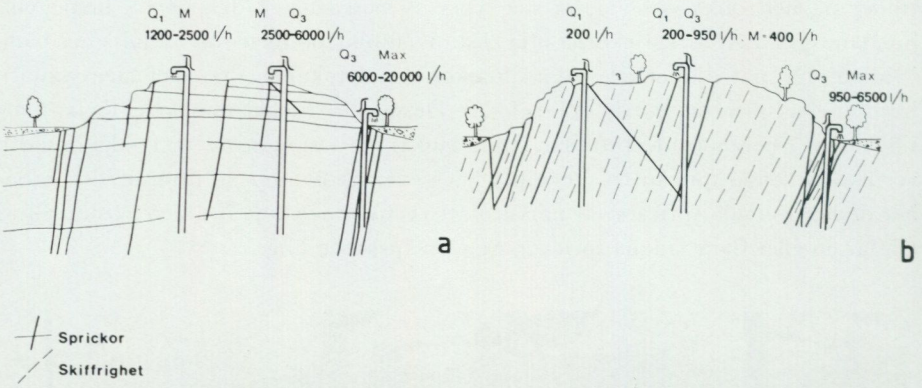


Fig. 21. Principbild av sprickighetens olika utbildning i massformig granit (a) och förskiffrad granit (b). Spridningen av kapacitetsvärdena beror i stor utsträckning på hur brunnarna borras i förhållande till sprickornas uppträdande. Q_1 = undre kvartil, M = medianvärde och Q_3 = övre kvartil.
Joints and fractures appear quite differently in massive granite with sheet joints (a) and in steeply dipping foliated granite (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 and joints.

komsten av kraftiga, uthålliga sprickor. Denna typ av berggrund har oftast mycket svagt utvecklad sprickighet eller en småsprickighet, där de olika sprickgrupperna har dålig kommunikation med varandra. Horisontella sprickplan av den typ som uppträder i homogena graniter, bankning, förekommer knappast i sedimentgnejs och leptit. De sprickor som förekommer är mycket brant stående, ofta vertikala. De sammanfaller i stor utsträckning med förskiffringen i berggrunden. Eftersom också förskiffringen i stora delar av kartbladsområdet står mycket brant eller vertikalt, innebär detta att vertikalt borrade brunnar har relativt små möjligheter att träffa vattenförande sprickor i denna typ av berggrund. Se principskiss i fig. 21 b.

9. Grundvattnets fysikaliska och kemiska egenskaper

Av
Jan Pousette

(I huvudsak efter Per Engqvist i SGU Ag 2)

9.1. Allmänt

Grundvatten bildas i huvudsak genom infiltration av delar av nederbörden i marken. Genom avdunstningen förändras nederbördsvattnets kemiska sammansättning på så sätt att vissa ämnen anrikas. Framför allt i det ytliga grundvatt-

net är anrikning av detta slag av dominerande betydelse. Koncentration av vissa ämnen påverkas även av i vilken utsträckning dessa deltager i de biologiska markprocesserna. Grundvattnets slutgiltiga sammansättning är dock till största delen beroende av jord- och berggrundens sammansättning och beskaffenhet.

Vatten kan betraktas som ett lösningsmedel som alltid söker nå kemisk jämvikt med sin omgivning. Sålunda löser eller fäller vattnet ständigt ut material när det passerar genom jord och berg. Grundvattnet kan även ha varierande sammansättning 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 mellan å ena sidan vatten "för enskild förbrukning" och å den andra "vatten underkastat kontroll enligt §§ 32 och 33 i hälsovårdsstadgan" och "renvatten, som avses i §§ 3 och 14 i livsmedelsstadgan, samt övrigt renvatten t.ex. vatten för sjukhus, ålderdomshem, skolor, barnhem och andra vårdanstalter samt för hotell och pensionat". Rekommenderade maximala koncentrationer av olika ämnen finns upptagna i tabell 10. Riktlinjer som angivits för undersökning och bedömning av "vatten för enskild förbrukning" kommer ej att beröras i detta sammanhang.

TABELL 10.

Ämne eller egenskap	*Rekommenderad maximalkoncentration*	*Karakteristik*
Färgstyrka	40 mg/l Pt	Hög färgstyrka ger vattnet ett otillfredsställande utseende och kan indikera förorening.
Permanganatförbrukning, $KMnO_4$	40 mg/l	Permanganatstyrkan är i regel ett mått på halten organiska ämnen i vattnet.
Ammonium, NH_4	0.5 mg/l NH_4	Ammonium kan indikera förorening från exempelvis avlopp, djurstallar eller konstgödsel. Kan även förekomma normalt i vattnet och saknar då betydese 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 tvättmaskier 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. d. 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 olägeheter 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 (tandröta). 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, SO_4	200 mg/l SO_4	Höga halter i kombination med magnesium och natrium kan verka laxerande.
Nitrat, NO_3	30 mg/l NO_3	Höga koncentrationer kan indikera föroreningar från exempelvis avlopp, djurstallar eller konstgödsel. Om nitrathalten i vattnet överstiger 50 mg/l NO_3, bör detta ej givas till barn under 1 år.
Nitrit, NO_2	0.02 mg/l NO_2	Höga koncentrationer kan indikera föroreningar från avlopp, djurstallar eller konstgödsel.
Marmoraggressiv kolsyra, CO_2		Ur halten marmoraggressiv kolsyra i förening med analysresultaten beträffande alkalitet, pH-värde och totalhårdhet kan man bedöma vattnets eventuella ledningsangripande egenskaper.

För råvatten omfattar en normal undersökning följande analyser: Fysikalisk undersökning: färgstyrka, grumlighet, lukt, bottensats och specifik ledningsförmåga; kemisk undersökning: permanganatförbrukning, pH-värde, ammonium, totalhårdhet, järn, mangan, alkalitet, klorid, sulfat, nitrat och fosfat. Vid undersökning av renvatten bestäms dessutom marmoraggresiv kolsyra och fluorid. Om vattnet råkar ha för höga halter av något ämne kan i många fall åtgärder vidtagas för att förbättra kvaliteten.

Ur riktigt anlagda och konstruerade brunnar erhålls i regel ett bakteriologiskt tillfredsställande vatten. Vattnets kvalitet ur bakteriologisk synvinkel påverkas endast i undantagsfall av de geologiska förhållandena.

Om vattnet skall användas till dricksvatten, är det av stor betydelse att utseende, smak och lukt är tilltalande. Ett grumligt eller illaluktande vatten är ofta en indikation på förekomst av främmande ämnen. Särskilt besvärande är föroreningar av petroleumprodukter. Dessa är också i många fall svåra att bli kvitt. Förekomst av främmande föremål såsom växt- och djurdelar i vattnet tyder på dålig

isolering eller tätning av brunnen. Vidare bör brunnen vara så belägen att den ej kan förorenas av vatten från gödselstad, avloppsledning eller liknande. För att ytvatten ej skall kunna rinna ned i brunnen bör brunnsbetäckningen ligga ca 3 dm över omkringliggande mark.

I avsnitt 13.2 har utdrag ur analysprotokoll rörande vattenprover från brunnar belägna inom kartbladsområdet sammanställts. Var provtagning har skett framgår av kartan, fig. 22. Analyserna har i görligaste mån kompletterats med uppgifter om brunnarnas djup och marknivån vid platsen för respektive brunn. Huvuddelen av analyserna är gjorda på vattenprover som insamlats under fältarbetena. Där det förekommit flera analyser från samma vattentäkt redovisas samtliga dessa analyser i bilagan. Observera dock att i tabell 11, som är en statistisk redogörelse för vattenkvaliteter, endast ett analysresultat från sådana vattentäk-

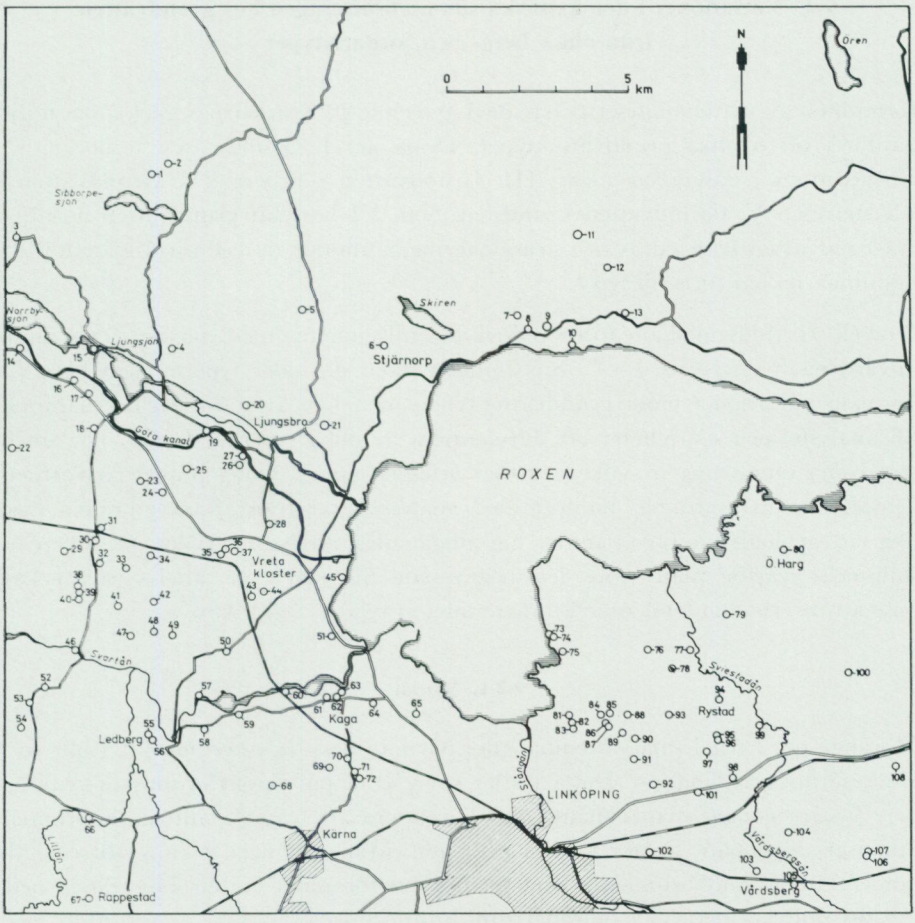


Fig. 22. Brunnar ur vilka vattenprover för fysikalisk-kemiska analyser tagits.
Wells from which samples for physical-chemical analyses were taken.

ter medtagits. På grund av befolkningens olika fördelning m.m. har analyserna kommit att koncentreras till vissa delar av kartan. För att få en uppfattning om vattnets egenskaper inom områden där uppgifter saknas måste man jämföra med analyser från närliggande områden med likartad geologisk miljö.

Grundvattnets temperatur beror av värmetransport från jordens inre och av solvärme. Medan solvärmen varierar under året är värmetransport från jordens inre praktiskt taget konstant. Ned till ca 30 m under markytan kommer av den anledningen grundvattnets temperatur att variera under året. Under denna nivå sker inga påtagliga säsongmässiga förändringar. I stället ökar temperaturen med djupet med ca 1 grad för var 40—50 m. Man kan räkna med att temperaturen under sommaren för de flesta brunnar ligger mellan 6 och 9°.

9.2. Variationer i den kemiska sammansättningen hos grundvatten från olika berg- och jordartstyper

Resultaten av vattenanalyserna har med avseende på brunnarnas geologiska miljö hänförts till 6 olika grundvattentyper. Dessa är: I. Grundvatten i morän, II. Grundvatten i isälvsavlagringar, III. Grundvatten i urberg, IV. Grundvatten i kalksten och V. Grundvatten i sandsten. Som VI har salt grundvatten utskiljts.

Grundvatten från sand- och grusavlagringar utanför de egentliga glacifluviala bildningarna har förts till typ I.

I tabell 11 finns medianvärden redovisade tillsammans med maximi- och minimivärdena för typerna I—V. Spridningen inom de olika typerna kan bero på normala variationer inom grundvattentypen men kan även till en del hänföras till analysfel och svårigheter att differentiera de olika typerna. I regel har emellertid den omgivning ur vilken vattnet uttagits satt en tydlig prägel på vattnets kemiska sammansättning. Jämfört med analysresultat från andra områden med likartad geologisk miljö visar det här tillgängliga analysmaterialet god överensstämmelse varför man trots den begränsade tillgången på analysresultat kan anse att de erhållna tendenserna i materialet är relativt signifikativa.

9.2.1. Morän

Moränen 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.

TABELL 11. Maximum-, median- och minimumvärden av olika fysikaliskt-kemiska undersökningsvariabler för olika grundvattentyper.

		Höjd m ö. h.	Djup m	Färgstyrka mg Pt/l	Spec. ledn.-förm. x 10^6	$KMnO_4$ förbr. mg/l	pH	Total hårdhet mg Ca/l	Fe mg/l	Mn mg/l	HCO_3 mg/l	Cl mg/l	F mg/l	SO_4 mg/l	NH_4 mg/l	NO_3 mg/l	NO_2 mg/l	PO_4 mg/l	CO_4 mg/l
Typ I	Maximum	110	9	350	1400	90	7.5	160	10	0.47	406	104	0.3		4.0	72	0.38	28	<100
Grundvatten	Median	45	5	10	550	8	7.1	103	0.17	<0.05	212	20	0.4		<0.1	19	<0.01	<0.1	15
i morän	Minimum	35	0	<5	217	1	5.9	13	<0.05	<0.05	10	4	0.1		<0.1	<2	<0.01	<0.1	0
	Antal	29	24	29	16	29	29	29	29	27	29	29	15	1	29	29	29	24	29
Typ II	Maximum	80	10.5	90	407	14	7.5	190	1.6	0.28	464	108		41	0.7	27	0.26	9.4	62
Grundvatten	Median	60	4	12	315	9	7.1	92	0.36	0.06	224	33		23	0.1	9	0.02	<0.1	11
i isälvs-	Minimum	35	1.5	<5	215	2	5.6	35	<0.05	<0.05	12	10		18	<0.1	<2	<0.01	<0.1	0
avlagringar	Antal	10	9	10	4	10	10	10	10	10	10	10	1	3	10	10	10	8	10
Typ III	Maximum	95	120	60	4800	37	8.2	572	3.3	0.40	512	1750	2.5	134	2.2	25	0.13	0.5	40
Grundvatten	Median	55	64	12	640	11	7.5	74	0.21	0.06	239	55	1.0	51	0.1	<2	<0.01	0.2	0
i urberg	Minimum	35	40	<5	82	3	6.1	9	<0.05	<0.02	15	7	0.3	13	<0.1	<0.1	<0.003	<0.1	0
	Antal	17	17	12	13	17	17	17	17	16	17	17	12	7	17	17	17	10	17
Typ IV	Maximum	85	34		605	12	7.6	123	3.1	0.19	331	33	0.80	30	0.3	22	0.043		17
Grundvatten	Median	75	30		446	5	7.3	101	0.85	0.05	274	23	0.58	28	0.2	2.5	0.010		7
i kalksten	Minimum	35	21		444	4	7.0	85	0.16	<0.002	245	16	0.20	26	<0.1	0.6	0.007		0
och alun-	Antal	4	4	1	3	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	1	4
skiffer																			
Typ V	Maximum	85	161	25	2940	22	8.6	254	9.9	0.59	462	1010	3.7	91	3.6	200	0.19	0.3	65
Grundvatten	Median	75	69	7	502	6	7.5	74	0.77	0.07	277	16	0.80	32	0.3	0.6	<0.01	<0.1	0
i sandsten	Minimum	35	25	<5	295	<1	6.4	5	<0.1	<0.02	90	6	0.20	2	<0.1	<0.1	<0.003	<0.1	0
	Antal	35	34	10	29	35	34	35	35	33	35	35	27	25	35	35	35	7	34

Genom att grundvattenytan i moränbrunnar ofta fluktuerar inom en zon belägen jämförelsevis nära markytan kan grundvattnet under vissa 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 på glödresten och/eller specifika ledningsförmågan kan utläsas att det totala saltinnehållet i moränbrunnsvatten är lågt. I områden med karbonatrik berggrund och söder om dessa t.ex. väster och sydväst om Roxen, kan hårdheten hos vattnet vara avsevärd.

9.2.2. Isälvsavlagringar

Inom kartbladsområdet kan i regel de största grundvattenmängderna uttagas ur isälvsavlagringarna. Vattnet brukar här vara av god kvalitet. Hårdheten varierar mellan mjukt och hårt vatten. Vattnets totalhårdhet orsakas av förekomst av kalcium och magnesium. I större koncentrationer förekommer dessa ämnen i berggrunden i form av kalcium- och magnesiumkarbonat, t.ex. i kambro-ordoviciska kalkstenar och i urkalksten bestående av marmor och dolomit. Under istiden krossade och plockade den från nordväst kommande inlandsisen upp delar av den karbonathaltiga berggrunden, som tillsammans med övrigt bergartsmaterial transporterades längre eller kortare sträckor. Även isälvarna deltog i denna process. På detta vis kom jordarter söder om de kalkrika områdena att få inslag av kalk.

Höga järn- och manganhalter har rapporterats från flera brunnar. I de flesta fall orsakas dylika höga halter av att grundvattnet är mycket gammalt och att brunnen är nedförd i en åsdel med stagnant vatten. Även brunnar som visserligen är nedförda till eller i isälvsmaterial men som är omgivna eller överlagrade av lera har vanligen höga järn- och manganhalter.

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 de perifera delarna. Genom att materialet i kärnan är grovt är förutsättningarna goda för snabb omsättning av vattnet. I andra delar av avlagringarna är materialet mera finkornigt och vattengenomströmningen långsammare med försämrad vattenkvalitet som följd.

9.2.3. Urberg

Grundvatten från brunnar i urberg är oftast fritt från bakterier. Totalhårdheten kan variera kraftigt, men vattnet är vanligen snarare hårt än mjukt.

Järn- och manganhalterna kan variera mycket från brunn till brunn även mellan mycket närliggande brunnar. Att höga järn- eller manganhalter skulle ha anknytning till någon speciell bergartstyp har emellertid ej framkommit av detta material. Detta gäller även för andra ämnen med undantag för att hårt vatten av naturliga skäl är vanligare i berggrund med hög karbonathalt.

9.2.4. Kalksten och alunskiffer

Inom kartbladsområdet finns ett antal brunnar som är nedförda i ordovicisk kalksten. Med undantag av hårdheten är kvaliteten hos vatten ur sådana brunnar relativt god, se tabell 11. De uppmätta vattenkapaciteterna är vanligen blygsamma, beroende på att kalkberget är tätt och sprickfattigt.

Något större kapacitet men samtidigt ofta sämre vattenkvalitet uppvisar brunnar nedförda i alunskiffer. Sprickrikedomen i denna är större än i kalkstenen, vilket medför att vattentillgången är bättre, men förekomsten av orsten, en kristallin bituminös karbonatbergart, kan ge vattnet en obehaglig smak och lukt. Obehagen kvarstår även vid djupare borrning ned till t.ex. sandstenen, men kan reduceras genom att borrhålen kläs in med plaströr eller på annat sätt vid de nivåer där orstenen är belägen.

9.2.5. Sandsten

Grundvatten från den kambriska sandstenen är inom kartbladsområdet som regel av god kvalitet. Dock förekommer områden där vattnet är salt, t.ex. vid Kaga. Brunnar nedförda till och i denna bergart har vanligen god kapacitet (1—3 l/s, ibland mera).

Dessa berglager innehåller även en del naturgas. Speciell aktsamhet bör iakttagas vid arbeten i brunnar eller slutna anläggningar i anslutning till sandstensbrunnar, då i ogynnsamma fall kraftiga explosioner kan utlösas, t.ex. vid gnistbildning eller vid användandet av öppen eld.

9.2.6. Salt grundvatten

Med salt grundvatten menas här vatten med kloridhalter över 300 mg/l Cl. Över detta värde brukar den salta smaken kunna kännas.

Hela kartområdet, möjligen med undantag för vissa partier i den södra delen, har efter inlandsisens avsmältning under någon tid varit täckt av mer eller mindre salt havsvatten. Speciellt gäller detta områden som i dag ligger på nivåer under 40—45 m över havsytan. Dessa var under en viss period efter den senaste nedisningen täckta av det salta s.k. Litorinahavet, ett förstadium till den nuvaran-

de Östersjön, och "grundvattnet" bestod av oblandat havsvatten. När landet höjde sig över havsytan förträngdes på grund av nederbörden saltvatten efter hand från de övre jordlagren. Detta skedde olika snabbt och till olika djup beroende på jordlagrens permeabilitet och vattnets cirkulationshastighet.

Genom att grundvattnets naturliga strömning och omsättning i regel avtar med djupet kan det salta vatten som en gång trängt ned i berggrunden i vissa områden förbli där under långa tider. Av ovanstående framgår att djupet till detta vatten från mark- eller grundvattenyta varierar beroende på de hydrogeologiska förhållandena men att sannolikheten av att påträffa salt vatten är störst vid djupa brunnsborrningar belägna i lågpunkter i terrängen.

Pumpningar med stora uttag kan orsaka att salt vatten från djupare nivåer i såväl berggrund som isälvsmaterial kommer i rörelse och pumpas upp. Genom att minska uttaget eller genom att fördela uttaget på flera brunnar kan sådana problem ibland bemästras och vatten med lägre kloridhalt erhållas. Höga kloridhalter i grundvattnet beroende på spridning eller olämplig lagring av vägsalt är tyvärr ej heller ovanligt.

10. Kommunala vattentäkter

De större tätorterna inom kartbladsområdet fyller sina behov av konsumtionsvatten genom ytvattentäkt. Som framgår av huvudkartan är förutsättningarna för stora grundvattenuttag små, och grundvatten kan därför endast användas lokalt av enskilda förbrukare eller mindre samhällen.

Täkt av ytvatten sker inom kartbladsområdet på tre platser, vars lägen framgår av huvudkartan. Vid Ljung uttogs under år 1977 31 600 m^3/d (365 l/s) i genomsnitt. Uttaget vid Tannefors var av storleksordningen 9 350 m^3/d (110 l/s). Vid Ljungsbro sker uttag av ytvatten för användning vid Cloettas anläggningar. Uttagets storlek var 1977 i genomsnitt 1 350 m^3/d (16 l/s).

Fem mindre, kommunala vattentäkter finns inom området. I Maspelösa utgörs vattentäkten av en bergborrad brunn, nedförd 62 m i sedimentär berggrund. Vattnet härrör sannolikt till större delen från den underkambriska sandstenen. Uttaget var 1977 i medeltal ca 20 m^3/d (0.23 l/s).

Även brunnen vid Björkebergs vattentäkt är nedförd i sandsten, men den når också ned i det underliggande urberget. Djupet är 65 m och medelkapaciteten under 1977 var 11 m^3/d (0.12 l/s).

Vid Ljung utnyttjas en grävd brunn för kommunal vattenförsörjning av ca 10 hushåll. Kapaciteten hos brunnen är inte känd.

Öster om Linköping finns två kommunala brunnar. I Vårdsberg utgörs vattentäkten av en 75 m djup brunn, borrad i urberg. Kapaciteten var 1977 i medeltal 3 m^3/d (0.04 l/s).

Rystads vattentäkt, slutligen, är en 80 m djup urbergsbrunn ur vilken i medeltal togs ut 15 m^3/d (0.17 l/s).

11. 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. För mera ingående begreppsförklaringar hänvisas till facklitteraturen inom ämnet.

Akvifer (Grundvattenförande lager)	en geologisk formation som innehåller grundvatten och har tillräcklig permeabilitet för att avge vatten i användbara mängder.
Artesisk (sluten) akvifer	en akvifer i vilken grundvattnet står under ett sådant tryck att grundvattennivån i en brunn i akviferen står högre än den övre begränsningsytan av den vattenförande formationen.
Effektiv porositet	den vattenvolym, som en fri akvifer vid full mättnad och fri dränering kan avge per volymsenhet av akviferen. I praktiken den volym vatten som kan pumpas upp per volymsenhet av det vattenförande lagret.
Fortfarighetstillstånd	det tillstånd då vid konstant pumpning ingen ytterligare sänkning av grundvatten(tryck)-ytan sker.
Fossilt grundvatten	grundvatten som inneslutits i sediment i samband med bildningen av detta eller eljest under ett tidigare skede i områdets geologiska utveckling.
Fri (öppen) akvifer	en akvifer där grundvattenytan står i direkt kontakt med atmosfären.

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 mellan olika grundvattenområden.
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.
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	förhållandet mellan skillnaden i nivå mellan två grundvattennivåer och avståndet mellan dessa längs flödesbanan.
Infiltration	vattnets nedträngande genom markytan.
Infiltrationskoefficient (Ibl. = infiltrationsfaktor)	förhållandet mellan den 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.
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 effektiv porositet.
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.
Paleozoikum	jordens forntid.
Pegel	anordning för mätning av vattennivåer.

Perkolation	vattnets transport från markytan till grundvattenytan. Detta skede inträder 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 allt oftare ersatts med hydraulisk konduktivitet.
Porositet	ett mått på förhållandet mellan porvolymen och den totala volymen; anges ofta i procent.
Sediment	avlagring, vars ingående partiklar sorterats i vatten eller luft.
Serorogen granit	granit bildad i slutet av den svekofenniska bergveckningen för ca 1 800 milj. år sedan.
Skjuvspricka	en sluten spricka, där väggarna tryckts ihop och glidit mot varandra.
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 svekofenniska bergveckningens huvudfas för ca 1 900 milj. år sedan.
Sänktratt	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	ett mått på den vattenmängd, som per sekund passerar ett en meter brett tvärsnitt av ett vattenförande lager när den hydrauliska gradienten är 1.
Överskjutning	uppkommer då ett berggrundsblock pressas upp över ett annat längs ett eller flera sprickplan.

12. 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 endast ett urval av den litteratur som legat till grund för eller har anknytning till det hydrogeologiska Linköpingsbladet. Utredningsmaterialet är hämtat från SGU. Muntliga uppgifter har inhämtats beträffande de kommunala vattentäkterna.

Länsstyrelsen i Linköping har ställt material angående vattenkvaliteter till förfogande.

GFF = Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar
UNGI = Uppsala universitet naturgeografiska institutionen
SGU = Sveriges geologiska undersökning

Andersson, J. E., 1976: Olika metoder att analysera provpumpningsdata från Östergötlands kambrosilurområde.
— UNGI Rapport 43, Uppsala.

Andersen,L. & Haman, Z., 1970: Nye metoder for prøvepumpning af grundvandsreservoirer. — Danmarks geologiske undersøgelse (DGU) III. Raekke 1. Nr 38. København.

v. Brömssen, U., 1968: Grundvattenbildning i geologiskt olika terrängavsnitt. — 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.

FROMM, E., 1976: Beskrivning till jordartskartan Linköping NO. — SGU Ae 19.

GORBATSCHEV, R., FROMM, E. & KJELLSTRÖM, G., 1976: Beskrivning till berggrundskartan Linköping NO. — SGU Af 107.

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. — Ingenjörsförlaget AB, Stockholm.

LÄNSSTYRELSEN, PLANERINGSAVDELNINGEN, 1971: Regionplanering i Östergötlands län. Inventeringsbilaga till vattendragsutredning, årsundersökning 1969—70. Linköping.

— 1972: Regionplanering i Östergötlands län. Vattendragsutredning med riktlinjer för vattenvården. Linköping.

— 1973: Naturvårdsinventering, Mjölby kommun. Linköping.

— 1977: Grusinventering i Östergötlands län. Linköping.

LÄNSSTYRELSEN, NATURVÅRDSSEKTIONEN, 1971: Linköping 1971, Naturvårdsinventering. Generalplaneringens specialrapport nr 3, Linköping.

MÖLLER, Å., ENGQVIST, P., MÜLLERN, C.-F., & BENGTSON, P., 1971: Beskrivning till hydrogeologiska kartbladet Örebro SV. — SGU Ag 1.

MÖLLER, Å., ENGQVIST, P. & MÜLLERN, C.-F., 1976: Hydrogeologiska förhållanden inom Närkeslättens sedimentära berggrund. — SGU C 721.

MÖLLER, Å., JÄRNEFORS, B., ENGQVIST, P. & MÜLLERN, C.-F., 1974: Beskrivning till hydrogeologiska kartbladet Örebro NO. — SGU Ag 2.

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.

UNESCO, 1970: International legend for hydrogeological maps. — UNESCO, Paris.

WEIJMAN-HANE, G. & HÖRBERG, I., 1969: Samarbetskommittén för Kristianstadsslättens hydrologi. Slutrapport. Kristianstad.

SGU, 1969: PM angående grundvattenförhållanden vid fyra planskilda vägkorsningar längs Europaväg 4, delen Rappestad—Staby, Östergötlands län. — Rapport i stencil.

SGU, 1974: Rapport angående grundvattenförhållandena i Krängeområdet, Linköpings kommun. — Rapport i stencil.

SGU, 1976: Grundvattenundersökning vid Rappestad. Rapport i stencil.

TEKNISKA NOMENKLATURCENTRALEN, 1970: Vattenordlista 2. — TNC 45. Uppsala.

13. Bilagor

13.1. Förteckning över brunnar och observationsrör i kvartära avlagringar

Numrering enl. fig. 1. s. 10. Begr.an. = begränsad vattenanalys finns; T. = troligen; Lä. = läsidesbildning; Sed. = sediment.

Brunnsnr	Läge	Ekon. karta	Vattenförande lager	Brunnstyp	Brunns-kant, m ö.h.	Brunns-djup, m	Brunns-kant – grundvat-tenyta, m	Grundvat-tenyta, m ö.h.	Datum	Anmärkningar
1	Hult 1:2, Björkudden	9 g	Morän	Grävd, ringar		4.51	3.44		730614	T.lä. under postglacial finmo
2	Rist 1:3, Norrgården	-"-	-"-	-"-		3.09	2.45		-"-	-"-
3	Hult 1:1, Hultsjö	-"-	-"-	-"-		2.52	0.62		-"-	-"-
4	Hult 1:1	-"-	-"-	-"-		2.67	1.51		-"-	-"-
5	-"-	8 g	-"-	-"-	88.01	3.71	3.34	84.67	730613	
6	-"-	-"-	-"-	Rörspets	88.64	5.70	4.45	84.19	-"-	Något järn. 5 sommarhushåll T.lä.
7	-"-	-"-	-"-	Grävd, ring	87.76	0.99	0.62	87.14	-"-	Uppgrävd källa 3 sommarhushåll
8	-"-	-"-	-"-	Grävd, ringar	88.56	4.40	2.92	85.64	-"-	
9	-"-	-"-	-"-	Grävd, ringar stensatt	86.43	2.05	0.90	85.53	-"-	
10	-"-	-"-	-"-	Grävd, ringar	95.31	6.53	4.93	90.38	-"-	Kalkhaltigt vatten
11	-"-	-"-	-"-	-"-	89.23	3.13	1.96	82.27	-"-	Morän under postglacial finmo
12	-"-	-"-	-"-	-"-	92.11	4.73	2.90	87.38	-"-	-"-
13	Rist 1:2	-"-	Svallsed. nära morän	Källa				93.91	730628	
14	Rist 1:2, Ristbacken	-"-	Morän nära häll	Grävd, ringar	95.31	8.91	8.34	86.97	730614	Lä.
15	Rist 1:1, Villa	-"-	-"-	-"-		9.54	8.54		-"-	-"-
16	Rist 1:2, Branten	-"-	-"-	-"-		5.75	4.11		-"-	2 hushåll. Begr. an. Lä.

17	Högsätter 1:1	8 g	Morän nära häll	Grävd, stensatt		2.20	1.27		730612	
18	Ragnorp 1:1	-"-	Morän under postglacial finmo	Grävd,ringar		4.37	2.58		730608	Används ej
19	Ragnorp 1:2, Fridenslund	-"-	-"-	-"-		3.08	2.40		-"-	Nära bäck
20	Helveteskärr 1:3, Ragnorpekärr	-"-	-"-	-"-		2.51	0.69		-"-	
21	Helveteskärr 1:5, Ragnorpekärr	-"-	-"-	-"-		3.50	2.30		-"-	
22	Rist 1:2, Örberget	-"-	-"-	-"-		6.50	5.98		730612	T.lä.
23	Rist 1:2	-"-	-"-	Källa					-"-	För vattning av djur
24	-"-	-"-	-"-	-"-					-"-	-"-
25	Högsätter 1:1,Sågen	-"-	Morän under momjäla	Grävd,ringar	72.29	2.85	2.47	67.82	-"-	
26	Rist 1:2, Sågarehem	-"-	-"-	-"-	77.59	10.18	9.58	68.01	-"-	
27	Rist 1:2	-"-	Morän under sed.	-"-		6.33	4.49		-"-	Kalkhaltigt vatten
28	Högsätter 1:5	-"-	-"-	-"-		3.94	1.72		730614	
29	Högsätter 1:1	-"-	-"-	-"-		2.90	1.08		730612	Används ej.Lä.
30	Högsätter 1:1, Nyhagen	-"-	Morän under svallsed.	-"-		2.00	1.01		-"-	
31	Kottorp 1:1, Gransätter	-"-	Morän	-"-		5.00	2.73		730608	
32	Kottorp 1:1, Rosenlund	-"-	-"-	-"-		2.57	1.51		-"-	Används vid vattenbrist i Kottorp

Brunnsnr	Läge	Ekon. karta	Vattenförande lager	Brunnstyp	Brunnskant m ö.h.	Brunnsdjup, m	Brunnskant – grundvattenyta, m	Grundvattenyta, m ö.h.	Datum	Anmärkningar
33	Högsätter 1:1, Gröndalen	8 g	Morän	Grävd,ringar		1.05	0.72		730612	
34	-"-	-"-	-"- under lera	-"-	61.90	8.60	6.63	55.27	-"-	Används ej.T.lä.
35	Högsätter 1:1, Kohagen	-"-	-"- under lera – – mo	-"-		4.27	3.28		-"-	
36	Högsätter 1:1	-"-	Svämsed.	Rörspets	52.03	8.65	0.95	51.08	730627	Observationsrör
37	Högsätter 1:1, Stenhagen	-"-	Morän	Grävd,ringar		3.00	1.49		730608	
38	Kottorp 1:1, Fredriksberg	-"-	-"-	-"-		3.70	2.05		-"-	
39	Kottorp 2:1, Rosenberg	-"-	-"-	-"-		5.80	4.45		-"-	
40	-"-	-"-	-"-	-"-		4.18	1.73		730613	
41	Kottorp 1:5	-"-	-"-	-"-		4.22	2.82		-"-	
42	Viggsätter 1:1	-"-	-"-	Källa					730607	
43	-"-	-"-	-"-	Grävd,ringar		4.17	1.17		-"-	Används ej
44	-"-	-"-	-"-	Sprängd		1.25	0.36		-"-	-"-
45	-"-	-"-	-"- under lera	Grävd,ringar		2.75	2.10		-"-	
46	-"-	-"-	-"-	-"-		3.00	0.75		-"-	För vattning av djur
47	Stallberget 1:1	-"-	-"-	Grävd,stensatt		1.50	0.80		-"-	Används tillfälligt
48	-"-	-"-	-"- under grovmo	-"-		2.30	1.53		-"-	Används ej
49	Åbysätter 1:2, Norget	-"-	-"-	Grävd,ringar		2.90	1.07		730606	
50	-"-	-"-	Sed.	Rörspets	49.88	8.50	1.69	48.19	730627	Observationsrör

51	Torvsätter 1:1, Åbyfallet	8 h	Morän	Grävd,ringar		2.17	0.95		730608	
52	-"-	-"-	Sed.	Rörspets	44.58	8.53	1.64	42.94	730629	Observationsrör
53	-"-	-"-	-"-	-"-	44.39	10.50	1.44	42.95	-"-	2" pumprör
54	-"-	-"-	-"-	-"-	45.10	7.47	2.20	42.90	730613	Observationsrör
55	Torvsätter 1:1, Hagtorpet	8 g	Morän	Grävd,ringar		4.95	2.05		730606	
56	Torvsätter 1:1, Hultet	8 h	-"-	-"-		4.35	1.70		-"-	
57	Torvsätter 1:1, Åbysätter	-"-	Sed.	-"-		2.35	0.91		-"-	
58	Transätter 1:1	7 g	Morän under lera	-"-		5.05	1.76		730607	Kalkhaltigt vatten.Begr.an.
59	Torvsätter 1:1	7 h	-"-	-"-		4.75	2.25		730606	
60	-"-	-"-	-"-	Källa					-"-	
61	Sörby 1:2	-"-	-"- under lera	Grävd,ringar		4.65	1.53		-"-	
62	-"-	-"-	-"-	-"-		4.12	0.90		-"-	Används ej. Begr.an. (Otjänligt)
63	-"-	-"-	-"- under lera	-"-		5.02	2.10		-"-	Begr.an.
64	-"-	-"-	-"-	-"-		3.95	2.55		730607	1 fritidshushåll
65	-"-	-"-	-"-	-"-		3.14	1.35		-"-	
66	-"-	-"-	-"-	-"-		3.70	2.55		-"-	
67	-"-	-"-	-"-	-"-		5.46	2.35		-"-	
68	-"-	-"-	-"-	-"-		4.41	1.98		-"-	

Brunnsnr	Läge	Ekon. karta	Vattenförande lager	Brunnstyp	Brunnskant, m ö.h.	Brunnsdjup, m	Brunnskant – grundvattenyta, m	Grundvattenyta, m ö.h.	Datum	Anmärkningar
69	Vadsätter 3:4, L. Vadsätter	8 i	Isälvsmaterial	Grävd, ringar	73.40	2.56	0.78	>73.40	730816	Artesisk vatten
70	Vadsätter 3:4, St. Vadsätter	-"-	-"-	Grävd, gjuten		2.92	2.15		-"-	Uttag 3000–4000 l/d
71	Kristersbäck 1:1	-"-	-"-	Grävd, ringar	75.17	0.80	0.22	74.95	-"-	1 fritidshushåll
72	Bonnorp 1:1	-"-	-"-	-"-		8.09	7.03		730818	1 hushåll + 2 hästar
73	Norrhult 1:1 B, Ekhult	-"-	-"-	-"-	71.70	2.94	2.42	69.28	-"-	1 hushåll
74	Norrhult 1:2	-"-	-"-	-"-	70.82	7.91	7.28	63.54	730820	-"-
75	Norrhult 1:1 C, Aspa	-"-	-"-	-"-	68.48	8.15	7.31	61.17	730816	-"- + trädgård
76	Bonnorp 1:1	-"-	-"-	-"-	57.84	2.58	1.33	56.51	730820	2 hushåll + djur
77	Norrhult 1:1 C, Aspa	-"-	-"-	Rörspets	57.99	9.00	1.94	56.05	730913	Observationsrör. Grus
78	Bonnorp 1:2	-"-	-"-	-"-	57.34	8.80			730917	2" pumprör. Grus
79	Söderhult 1:1 A	-"-	-"-	Grävd, ringar		2.58	1.84		730816	1 hushåll
80	Kanaljorden 1:1, Ljung Ö:a	7 f	T. isälvsmaterial under lera	Rörspets	74.69		2.46	72.23	740515	Observationsrör
81	-"-	-"-	Isälvsmaterial	Grävd, ringar	73.22	3.60	1.05	72.17	730704	1 hushåll
82	Högåsa 3:3, Fågelsången	-"-	-"-	-"-	78.66	2.33	1.75	76.91	730703	2 -"-
83	-"-	-"-	-"-	-"-	80.35	2.56	2.06	78.29	730712	Används ej
84	-"-	-"-	-"-	-"-	80.58	4.53	2.84	77.74	-"-	

85	Högåsa 3:3, Fågelsången	7 f	Isälvsmaterial	Grävd,ringar	81.14	6.17	3.37	77.77	730712	1 hushåll
86	Glödängen 1:3	-"-	-"-	-"-	81.92	4.80	4.27	77.65	-"-	1 -"-
87	Högåsa 2:1	-"-	-"-	Grävd, stensatt	78.47	5.55	2.18	76.29	-"-	Används ej (brandbrunn)
88	Högåsa 3:4, L.Högåsa	-"-	-"-	Grävd,ringar	80.04	3.36	2.00	78.04	730703	För vattning av djur
89	-"-	-"-	-"-	Rörspets						2" pumprör
90	-"-	-"-	-"-	-"-		3.75	1.45		730917	Observationsrör
91	Sjögestad 13:12	-"-	-"-	Grävd,ringar	84.04	7.45	7.06	76.98	730703	1 hushåll
92	-"- 13:14, Örberget	-"-	-"-	-"-	86.12	9.79	8.65	77.47	-"-	1 fritidshushåll
93	Sjögestad 13:15	-"-	-"-	-"-	85.54	8.75	8.43	77.11	-"-	1 hushåll
94	-"- 13:12	7 g	Morän under svallsed.	Rörspets	78.74		1.79	76.95	740528	Observationsrör
95	Hornstäve 7:1, 8:1, Karlsborg	7 f	Lerig morän	Grävd,ringar	79.57	3.08	2.58	76.99	730815	1 hushåll + djur
96	-"-	-"-	-"-	Grävd, stensatt	79.51	2.81	2.55	76.96	-"-	Används ej
97	-"-	-"-	T.sed. under lerig morän	Grävd,ringar	79.19	1.60	1.09	78.10	-"-	För vattning av djur
98	-"-	-"-	Isälvsmaterial	-"-	77.77	0.80	0.03	77.74	-"-	-"-
99	Lövingsborg 1:1	-"-	-"-	-"-	82.09	4.55	4.14	77.95	730720	1 hushåll
100	-"-	-"-	-"-	-"-	81.01	3.90	3.03	77.98	-"-	För trädårdsbevattning
101	Pettersberg 1:1	-"-	-"-	Grävd, stensatt	81.86	4.38	3.85	78.01	-"-	1 fritidshushåll
102	Midsommargården 4:5, Sjöberga	-"-	-"-	-"-	81.01	4.73	3.59	77.42	-"-	1 hushåll

Brunnsnr	Läge	Ekon. karta	Vattenförande lager	Brunnstyp	Brunnskant, m ö.h.	Brunnsdjup, m	Brunnskant – grundvattenyta, m	Grundvattenyta, m ö.h.	Datum	Anmärkningar
103	Sjögestad 13:19	7 f	Isälvsmaterial	Grävd, ringar	85.58	8.69	8.02	77.56	730703	1 fritidshushåll
104	Midsommargården 4:7	-"-	-"-	-"-	81.76	4.84	4.10	77.66	730720	1 hushåll
105	Hornstäve 4:3	-"-	T. sed. under lerig morän	-"-	79.75	4.50	2.70	77.05	730815	1 -"- + djur
106	-"- 4:6	-"-	-"-	-"-	80.33	4.23	2.40	77.93	-"-	För vattning av djur
107	-"- -"-	-"-	-"-	Grävd, stensatt	79.71	2.89	2.59	77.12	-"-	1 hushåll
108	Midsommargården 4:22	-"-	Svallsed., momjäla	Grävd, ringar	80.12	4.38	3.41	76.71	730814	1 fritidshushåll
109	Hornstäve 2:7, Söderberg	-"-	Svallsed. T. på lerig morän	Grävd, stensatt	80.98	4.15	4.10	76.88	730815	1 hushåll
110	Hornsberg 2:1	-"-	-"-	Grävd, ringar	80.61	3.94	3.30	77.31	730814	1 -"-
111	Sjögestad 2:1	7 g	Isälvsmaterial	Grävd, stensatt	78.63	2.95	0.80	77.56	730703	Används ej
112	-"- 19:20, Nygård	-"-	-"-	Grävd, ringar	78.88	5.21	4.71	74.17	-"-	1 hushåll. Något hårt
113	Sjögestad 2:1 III	-"-	Lerig morän under lera	Rörspets	74.61		2.93	71.68	740515	Observationsrör
114	-"-	-"-	-"-	Källa	77.39		0	> 77.39	740513	"Sions brunn"
115	Hornstäve 4:2	7 f	Svallsed.	Grävd, stensatt	79.17	2.54	2.14	77.03	730815	För vattning av djur
116	-"-	-"-	-"-	Grävd, ringar	80.41	4.58	3.46	76.95	-"-	1 hushåll
117	Sjögestad 9:1, Sältstugan	-"-	-"-	Grävd, stensatt	82.51	5.43	4.59	77.92	730802	1 -"-

118	Sjögestad, Asplund (allm.)	7 g	Isälvsmaterial	Grävd,ringar	81.43	8.46	7.95	73.48	730711	1 hushåll
119	Sjögestad 16:1	-"-	-"-	-"-	81.02	7.77	7.74	73.28	-"-	För vattning av höns
120	-"- 16:2, Asplund	-"-	-"-	-"-	78.50	7.06	6.62	71.88	-"-	För trädgårds-bevattning
121	Sjögestad 5:1 II, Tegelbrunnarna	-"-	-"- under lera	Rörspets	72.54		1.69	70.85	740515	Observationsrör
122	Hornstäve 2:2, Nysätter	7 f	T. isälvsmaterial under svallsed.	Grävd,ringar	78.86	4.72	3.70	75.16	730815	1 hushåll
123	Hornstäve 4:16, Sanda	6 f	Morän	-"-	80.04	6.15	6.14	73.90	730814	1 -"-
124	-"- 5:14	-"-	Svallsed. T. på moränlera	Grävd, sten-satt	79.01	3.21	2.37	76.64	-"-	1 -"-
125	-"- 2:9, Skogelund	-"-	-"-	-"-	76.42	2.05	1.62	74.80	-"-	1 -"-
126	Knivinge 2:2, Sandtorp	7 f	T. isälvsmaterial under svallsed.	Grävd,ringar	79.40	3.32	2.45	76.95	730802	1 -"- Begr.an.
127	-"-	-"-	-"-	-"-	77.84	2.28	1.22	76.62	-"-	För trädgårds-bevattning
128	Hornstäve f.d. banv.-stuga	-"-	-"-	-"-	78.16	2.26	1.71	76.45	-"-	1 fritidshus-håll
129	Knivinge 3:7, Andersberg	-"-	Isälvsmaterial under svallsed.	-"-	78.67	2.50	1.65	77.02	-"-	1 hushåll + djur
130	Knivinge 3:2, Andersberg	-"-	-"-	Grävd, sten-satt	78.52	1.66	1.39	77.13	-"-	Används ej
131	Stensätter 1:1	-"-	-"-	Grävd,ringar	87.54	11.29	10.03	77.51	-"-	1 hushåll
132	Sjögestad 15:3	-"-	-"-	-"-	81.87	4.60	4.40	77.47	-"-	1 -"-
133	-"- 15:7	-"-	Isälvsmaterial	Grävd,ringar	84.42	7.53	6.91	77.51	-"-	1 -"-
134	-"- 14:4	-"-	-"-	-"-	82.73	5.82	5.26	77.47	-"-	1 -"-

Brunnsnr	Läge	Ekon. karta	Vattenförande lager	Brunnstyp	Brunns-kant, m ö.h.	Brunns-djup, m	Brunns-kant – grundvat-tenyta,m	Grundvat-tenyta, m ö.h.	Datum	Anmärkningar
135	Knivinge 1:4	7 f	Isälvsmaterial	Grävd,ringar	82.57	5.88	5.08	77.49	780802	Används ej
136	-"- 1:6	-"-	-"-	-"-	78.53	3.58	2.33	76.20	-"-	1 fritidshus-håll
137	N. Torp 14:5 (IOGT)	7 g	-"-	-"-	78.79	5.26	3.30	75.49	780803	1 hushåll
138	-"- -"-	-"-	-"-	-"-	77.97	3.92	2.49	75.48	-"-	Toalettvatten Begr.an.
139	-"- 6:6	-"-	-"-	-"-	79.06	5.09	3.95	75.11	-"-	1 hushåll
140	-"- 2:5, Karlstorp	-"-	-"-	-"-	77.54	3.30	1.99	75.55	-"-	1 fritidshus-håll
141	Solliden 1:1	-"-	-"-	-"-	79.66	5.84	3.59	76.07	-"-	1 hushåll
142	Sjögestad 15:1	-"-	-"-	-"-	79.19	5.24	5.13	74.06	-"-	1 -"-
143	-"- 3:17, Strömsborg	-"-	-"-	-"-	79.81	4.05	3.16	76.65	730716	1 -"- Begr.an.
144	N. Torp 2:8	7 f	Svämsed. på isälvsmaterial	-"-	75.71	2.88	2.23	73.48	730725	1 hushåll
145	-"- 2:17	-"-	-"-	Grävd, sten-satt	75.47	3.70	2.27	73.20	730723	Används trol. sällan
146	Sjögestad 13:25, Strömsborg	7 g	Isälvsmaterial	Grävd,ringar	78.53	4.97	3.81	74.72	730716	1 hushåll Analys finns
147	-"-	-"-	-"-	-"-	77.70	3.93	3.14	74.56	-"-	För trädgårds-bevattning
148	-"-	-"-	T. sed. under lerig morän	-"-	76.40	4.68	2.97	73.43	730724	-"-
149	N. Torp 2:5	-"-	-"-	-"-	75.85	5.31	2.92	72.93	730723	Används ej
150	-"- 2:22, Gull-torp	-"-	T. lerig morän under svämsed.	-"-	75.31	5.33	3.28	72.03	-"-	-"-

151	N. Torp 2:15	7 g	T. lerig morän under svämsed.	Grävd,ringar	74.27	4.88	4.22	70.05	730723	1 hushåll
152	-"- 2:10	6 g	-"-	-"-	73.86	5.93	3.57	70.29	-"-	1 -"-
153	-"- , Gullbergs stn	-"-	T. svallsed.	-"-	74.41	2.86	2.09	72.32	-"-	1 -"-
154	-"-	-"-	-"-	-"-	74.08	3.82	1.89	72.19	-"-	Anv. tidigare för ånglokens behov
155	Sjögestad 13:2	7 g	Isälvsmaterial	Rörspets	73.72	3.23	2.88	70.84	730713	Observationsrör
156	-"-	-"-	-"-	-"-		6.88	> 6.88	72.94	-"-	-"- torrt
157	-"- St. Sjögestad ,	-"-	-"-	Grävd, stensatt		4.62	2.98		730716	Används ej
158	Sjögestad 13:9,III	-"-	-"- under svämsed.	Rörspets				69.84	-"-	Observationsrör
159	-"- 7:1,III, Bostället	-"-	Isälvsmaterial under svallsed.	Grävd,ringar	68.68	3.35	1.66	67.02	740605	1 hushåll (skola)
160	-"-	-"-	Isälvsmaterial	Rörspets	71.43		3.62	67.81	740609	Observationsrör
161	-"-	-"-	-"-	-"-	67.44		2.81	63.99	740610	-"-
162	-"- 7:2	-"-	-"-	-"-				62.69	740716	-"-
163	Vreta Kloster 1:2	-"-	-"-	Grävd,ringar				63.24	-"-	1 hushåll
164	Sutaregården 1:2	-"-	-"-	-"-	65.64	3.57	2.78	65.64	740606	1 -"- + viss bevattning
165	Heda 2:14	-"-	-"-	-"-	70.09	8.44	7.73	62.36	-"-	1 hushåll
166	Heda 2:12	-"-	-"-	-"- + rörspets	70.96	9.38	8.93	62.03	-"-	1 -"-
167	Heda 2:11	-"-	-"-	Grävd,ringar	70.39	8.54	7.96	62.43	740416	1 -"-
168	Knivinge 3:6, Haga	6 f	Svallsed.	Grävd, stensatt	75.74	3.08	2.37	73.37	730725	1 -"-
169	N. Torp 2:25, Jakobslund	-"-	-"-	Grävd,ringar	74.29	4.88	2.23	72.06	730725	1 -"-

Brunnsnr	Läge	Ekon. karta	Vattenförande lager	Brunnstyp	Brunnskant, m ö.h.	Brunnsdjup, m	Brunnskant – grundvattenyta, m	Grundvattenyta, m ö.h.	Datum	Anmärkningar
170	N. Torp 2:26, Hagalund	6 f	Svallsed.	Grävd, ringar	74.22	4.93	2.19	72.03	730725	1 hushåll
171	N. Torp 2:5	6 g	-"-	-"-	73.64	5.55	2.27	71.37	-"-	Används trol. sällan
172	-"-, Lövhaga	-"-	-"-	-"-	70.17	3.34	2.64	67.53	-"-	-"-
173	N. Torp 2:5	-"-	Lerig morän	-"-	73.56	5.34	3.39	70.17	-"-	Används ej
174	Sjögestad 1:1, 2:1, 3:1, 4:1	-"-	Isälvsmaterial under svämsed.	Rörspets				69.49	730719	Observationsrör
175	-"-	-"-	-"-	-"-		2.40	1.59		-"-	-"-
176	-"-	-"-	-"-	Källa, fördjupad	67.22	3.88	(3.51)	(63.71)	730711	Pumpas med 6.7 l/s för bev.
177	-"-	-"-	-"-	Rörspets	68.78	10.58	1.58	67.20	-"-	Observationsrör 2"
178	Sjögestad 9:1 IV, Postgården	-"-	-"-	-"-	68.92	6.50	2.01	66.91	740606	-"-
179	Sjögestad 1:1, 2:1, 3:1, 4:1 II	-"-	-"-	-"-				66.29	730719	-"-
180	-"-	-"-	-"-	-"-				66.84	-"-	-"-
181	Sjögestad 9:1, Postgården	-"-	-"-	Grävd, stensatt	67.58	2.47	1.43	66.15	730711	Flera hushåll ("Bykälla")
182	Vallby 8:1 II	-"-	Lera	Rörspets				38.04	730719	Observationsrör

183	Stacka 1:1	6 g	Isälvsmaterial under svallsed.	Grävd,ringar	53.18	1.15	1.10	50.85	740507	1 hushåll
184	-"- 3:11	-"-	Isälvsmaterial	-"-	59.87		1.78	58.09	-"-	
185	-"- 3:9	-"-	-"-	-"-	60.54	5.04	4.10	56.44	-"-	
186	Tomta 3:29	-"-	-"-	-"-	61.30	16.00	3.86	57.44	740709	1 hushåll
187	-"- 3:25	-"-	-"-	-"-	60.65	9.27	3.22	57.43	-"-	Används ej
188	-"- 3:24	-"-	-"-	-"-	59.55	4.10	2.80	56.75	-"-	1 hushåll
189	-"- 1:16, Åby	-"-	-"-	-"-	60.05	3.29	1.93	58.12	740507	1 -"-
190	Högsätter 1:10	-"-	-"-	-"-	59.11	2.20	1.35	57.76	-"-	1 -"-
191	Tomta 2:29	-"-	-"-	-"-	62.35	7.10	4.10	58.25	-"-	2 -"-
192	-"- 3:31	-"-	-"-	Grävd, rörspets	65.93	15.00	6.46	59.47	-"-	1 -"-
193	Haverland 1:3, Tallhamra	-"-	-"-	Grävd,ringar	62.04	3.61	2.52	59.52	-"-	4 -"-
194	-"-	-"-	-"-	Rörspets	61.57	4.00	1.15	60.42	740528	Observationsrör
195	-"-	-"-	-"-	-"-	62.35	6.00			-"-	2" pumprör Pumpat m 7.5 l/s. Analys finns
196	-"-	-"-	-"-	-"-	62.86				-"-	Observationsrör
197	-"-	-"-	-"-	-"-	62.62				-"-	-"-
198	-"-	-"-	-"-	-"-	63.41	4.80	2.14	61.27	-"-	-"-
199	Örberga 1:2 II, Dansbanan	-"-	-"-	Grävd,ringar	69.28	4.47	3.24	66.04	740529	Används ej
200	Haverland 1:10	-"-	-"-	-"-	64.65	4.12	3.38	61.27	740507	1 fritidshushåll
201	-"- 1:4, Aspedal	-"-	-"- under svallsed.	-"-	58.93	3.65	2.46	56.47	-"-	1 hushåll

Brunnsnr	Läge	Ekon. karta	Vattenförande lager	Brunnstyp	Brunnskant, m ö.h.	Brunnsdjup, m	Brunnskant – grundvattenyta, m	Grundvattenyta, m ö.h.	Datum	Anmärkningar
202	Västerbränninge 1:23 III, Gottorp	6 g	Isälvsmaterial under svämsed.	Grävd,ringar	55.03	4.70	1.64	53.39	740507	1 hushåll
203	Ledbergskulle stn	5 f	Isälvsmaterial	-"-	71.16	7.39	2.0	69.16	740528	1 hushåll + bevattning. Begr.an.
204	Ledberg 1:7	-"-	Isälvsmaterial under svallsed.	-"-	70.76	4.83	1.59	69.17	740517	1 hushåll
205	Ledbergskulle stn	-"-	-"-	-"-	71.04	5.60	1.92	69.12	-"-	1 -"-
206	Ledberg 1:6, Strömsborg	-"-	-"-	-"-	71.40	8.25	2.13	69.27	-"-	1 -"-
207	Tomta 1:34, Kapellet	-"-	-"-	-"-	72.26	5.57	2.44	69.82	-"-	
208	Ledberg 1:1 IV	-"-	-"-	Källa				> 66.18	-"-	Gammal bykälla
209	-"- , Skogsgrind	-"-	-"-	Grävd,ringar	73.12	5.82	4.89	68.23	-"-	1 fritidshushåll
210	Ledberg 7:5	-"-	Isälvsmaterial	-"-	73.21	5.02	4.34	68.87	740528	1 hushåll
211	Tomta 1:4	-"-	-"-	-"-			2.50		740517	2 -"-
212	Ledberg 7:6, Björkliden	5 g	-"-	-"-	72.97	4.77	3.67	69.30	740507	
213	Ledberg 5:1 IV	-"-	-"-	-"-	73.07	4.14	3.37	69.70	-"-	
214	-"- 4:1, Skogstorp	-"-	-"-	-"-	71.84	3.81	2.55	69.29	-"-	
215	Ledberg 5:2, Skogen	-"-	-"-	-"-	72.51	4.37	4.10	68.41	-"-	
216	-"-	-"-	-"-	-"-	70.51	2.10	1.95	68.56	-"-	
217	-"-	-"-	Isälvsmaterial under svallsed.	-"-	72.52	4.52	3.75	68.77	-"-	
218	Ledberg 8:1 III, Asplund	-"-	-"-	-"-	71.69	4.17	2.87	68.82	-"-	

219	Ledberg 8:1 III, Sundet	5 g	Isälvsmaterial under svallsed.	Grävd,ringar	71.22	3.10	2.27	68.95	740507	
220	Ledberg 8:1 III	-"-	-"-	-"-	71.05	5.10	4.98	66.07	-"-	1 fritidshushåll
221	Lårbo 3:4	-"-	-"-	-"-	71.25	3.10	2.19	59.06	-"-	-"-
222	Västerbränninge 1:22, Hag	-"-	-"-	-"-	71.24	3.48	2.21	69.03	-"-	-"-
223	Västerbränninge 1:37	-"-	-"-	Grävd,ringar + rörspets	71.62	7.20	6.65	64.97	740709	1 hushåll
224	-"- 1:35	-"-	-"-	Grävd,ringar	71.36				-"-	1 fritidshushåll
225	Lårbo 3:6	-"-	Isälvsmaterial	-"-	70.47	5.79	5.10	35.37	740507	
226	-"- 3:5	-"-	-"-	-"-	71.51	3.50	2.49	69.02	740515	1 hushåll
227	Ledberg 4:1 III	-"-	-"-	-"-	68.34	1.73	1.18	67.16	740507	För vattning av djur
228	-"-	-"-	Isälvsmaterial under lera	-"-	67.83	3.67	1.30	66.53	-"-	-"-
229	Västerbränninge 1:31 II	-"-	Isälvsmaterial	-"-	72.25	7.50	6.68	65.57	-"-	1 hushåll + bevattning
230	-"-	-"-	-"-	-"-	71.37	7.67	7.00	64.37	-"-	1 fritidshushåll
231	-"-	-"-	-"-	-"-	71.15	4.61	3.48	67.67	-"-	-"-
232	Västerbränninge 1:21	-"-	-"-	-"-	67.84	2.46	1.10	66.74	-"-	-"-
233	-"-	-"-	-"-	-"-	70.33	5.15	3.32	67.01	740509	-"-
234	Västerbränninge 1:46	-"-	-"-	-"-	70.47	6.46	5.80	64.67	740507	4 hushåll
235	Ledberg 1:3, Kränge hpl	-"-	Isälvsmaterial under svallsed.	-"-	69.25	6.51	6.25	63.00	-"-	1 hushåll + bevattning
236	Västerbränninge 1:31 II	-"-	-"-	-"-	69.73	7.79	6.94	62.79	-"-	3 hushåll + 4 fritidshushåll
237	Västerbränninge 2:4, Hagen	-"-	-"-	Grävd,ringar + rörspets	71.17	>5.85	4.76	66.41	-"-	

Brunnsnr	Läge	Ekon. karta	Vattenförande lager	Brunnstyp	Brunns-kant, m ö.h.	Brunns-djup, m	Brunns-kant – grundvat-tenyta, m	Grundvat-tenyta, m ö.h.	Datum	Anmärkningar
238	Ledberg 4:1 III, Sandstorp	5 g	Isälvsmaterial	Grävd, ringar	70.52	3.82	3.03	67.49	740507	1 fritidshus-håll
239	Örberga 2:1	-"-	-"-	-"-	68.32	1.52	0.94	67.38	-"-	För vattning av djur
240	Örberga 2:1, Örstorp	-"-	-"-	-"-	69.32	2.47	1.56	67.76	740528	1 hushåll
241	Örberga 1:5, Öråsa	-"-	-"-	-"-	68.99	2.81	1.84	67.15	-"-	1 fritidshus-håll
242	Krokbränningen 2:2, 3	-"-	-"-	-"-	69.15	2.09	1.59	67.56	-"-	-"-
243	-"- 3:5, Hagalund	-"-	-"-	-"-	69.53	3.32	2.15	67.38	-"-	1 hushåll
244	Gerstorp 1:1, Svängen	-"-	-"-	-"-	70.51	2.88	2.17	68.34	-"-	1 fritidshus-håll
245	Gerstorp 1:1, Smedsstugan	-"-	-"-	-"-	69.69	3.61	1.75	67.94	-"-	1 hushåll
246	Gerstorp 1:1, Lustigtorp	-"-	Morän	-"-	72.90	4.22	3.33	69.57	-"-	1 fritidshus-håll
247	Gerstorp 1:1	-"-	Isälvsmaterial	-"-	69.85	1.71	1.00	68.85	-"-	För trädgårds-bevattning
248	Ledberg 4:2, Striden	-"-	-"-	-"-	72.50	4.33	3.68	68.82	-"-	1 hushåll
249	-"-	-"-	-"-	-"-	73.13	4.71	3.90	69.23	740527	1 fritidshus-håll
250	Tomta 1:37, Sten	-"-	-"-	-"-	74.84	4.50	3.35	71.49	-"-	-"-
251	Ålåkra 1:1 II, Hålan	-"-	-"-	-"-	76.13	3.30	1.34	74.79	-"-	1 hushåll
252	Ledberg 5:3, Danielstorp	-"-	-"-	-"-	73.82	3.91	3.03	70.79	740528	1 -"-

253	Ledberg 1:1 IV	5 g	Isälvsmaterial	Grävd,ringar	73.47	3.62	2.51	70.69	740528	För bevattning (idr. plats)
254	-"- , L. Olstorp	-"-	-"-	-"-	76.18	6.00	4.60	71.58	740525	1 hushåll
255	Ålåkra 1:2, Fridhem	-"-	-"-	-"-	76.11	5.69	3.95	72.16	740528	2 hushåll
256	-"- 1:3	-"-	-"-	-"-	75.71	3.62	2.19	73.52	-"-	1 hushåll + bevattning
257	-"-	-"-	-"-	-"-	75.38	3.42	3.10	72.28	-"-	1 hushåll + (bevattning)
258	-"- 1:5	-"-	-"-	Grävd,ringar + rörspets	75.59	5.05	2.90	72.69	740525	-"-
259	Olstorp 2:1, Snarbygget	-"-	-"-	Grävd,ringar	75.60	5.39	2.19	73.41	740528	1 hushåll + bevattning
260	Tolefors 1:1, Rudorna	-"-	Isälvsmaterial under svallsed.	-"-	74.54	3.77	3.25	71.29	-"-	2 hushåll
261	Tomta 1:4 II, Såket	-"-	Isälvsmaterial	Grävd, stensatt	74.98	2.66	2.10	72.88	740527	1 fritidshushåll
262	Ginkelösa 1:5, Åhyddan	5 j	Isälvsmaterial under lera	Grävd,ringar		6.96	5.70		740510	1 hushåll
263	Ginkelösa 1:11, Nysätter	-"-	Isälvsmaterial	-"-		7.09	5.74		-"-	1 hushåll + 1 fritidshushåll
264	Ringatorp 1:1, Granebo	-"-	Isälvsmaterial under lera	-"-		5.58	5.00		-"-	1 fritidshushåll
265	Vimarka 2:6, Grindtorp	-"-	Isälvsmaterial	-"-		8.70	8.22		-"-	1 hushåll
266	Degeryd 2:1 II	-"-	-"-	-"-		3.80	1.15		-"-	1 -"-
267	Visteryd, samf. mark	-"-	-"-	-"-		5.38	3.28		-"-	1 -"-

13.2. Förteckning över resultat av fysikalisk-kemiska analyser av grundvatten från brunnar inom kartbladsområdet

Siffra och bokstav inom parentes anger inom vilket ekonomiskt kartblad resp. brunn är belägen enligt indelning i huvudkartans ram. Lägena framgår även ur fig. 22, s. 61.

Förkortningar: Is = isälvsavlagringar, Mn = Morän, Mnl = moränlera, Sed = yngre sedimentära bergarter, Ub = urberg, VV = vattenverk.

Brunn nr	Läge	Mark-nivå m ö.h enl. top. kartan	Djup m	Akvifer enl. geol. kartan	Analys datum	Färg-styrka mg Pt/l	Spec. ledn. förm. x 10^6	$KMnO_4$ förbr. mg/l	pH	Total hård-het mg Ca/l	Fe mg/l	Mn mg/l	HCO_3 mg/l	Cl mg/l	F mg/l	SO_4 mg/l	NH_4 mg/l	NO_3 mg/l	NO_2 mg/l	PO_4 mg/l	CO_2 mg/l	Anmärkningar
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)
1	Olstorp, Ljungsbro	(9f) 80	4	Mn	700112	<5		9	6.0	14	<0.2		18	8			<0.1	<2	<0.01		39	
2	Svensberg, -"-	-"- 95		Mn	700408	20	217	6	7.4	52	1.4	0.4	143	8		8	<0.1	<2	0.01	<0.1	7	Ev. bergborrad
3	Bjärka, Ljung	(8f) 85	65	Ub	721114	18		6	7.6	74	3.1	<0.05	293	21			0.5	<2	<0.01	<0.1	0	
4	Nyland, Ljungsbro	(8f) 85	3	Mn	730823	<5		3	6.1	13	<0.05	<0.05	10	4			<0.1	19	<0.01	<0.1	18	
5	Kottorp, Stjärnorp	(8g) 80	50	Ub	750128	40	420	4	6.8	79	1.7	0.34	212	13	2.3		0.1	<2	<0.01	<0.1	40	
6	Åbysätter, -"-	(8h) 45	10.5	Is?	730921	90	350	8	7.3	73	1.6	0.28	185	10		18	0.2	<2	<0.01	<0.1	11	SGU 2" rörspets
7	Lyckan, -"-	(8h) 95	40	Ub	700408	47		16	6.3	56	10		131	20			4.8	<2	<0.03		88	
(7)	-"- -"-	-"- -"-	-"-	-"-	701021	18		14	8.4	87	0.6		232	20			2.2	8	0.13		2	
(7)	-"- -"-	-"- -"-	-"-	-"-	710603	8		20	7.8	12.8	0.10	0.6	428	16			7	<2	<0.1		0	
8	Ekliden, Stjärnorp	(8h) 75	45	Ub	731031	7	200	5	7.3	38	0.21	<0.05	99	8			<0.1	<2	<0.01	0.7	9	
9	Korsvik, -"-	(8i) 85	61	Ub	700817	<5		5	8.1	45	<0.1		146	7			<0.3	<2	<0.01		0	
10	Roxenbaden	(8i) 40	9	Mn	700211	<5		4	6.7	30	0.16		70	8			<0.3	<10	<0.01		28	Svallmaterial
11	Mellantorp, Stjärnorp	(8i)110	4.5	Mn	710914	10		7	6.2	24	0.48	0.10	58	4			<0.1	<2	<0.01		66	
12	Vadsätter, Stjärnorp	(8i) 80	3	Is	750109	5	240	2	5.6	36	<0.05	0.06	12	27	0.1		<0.1	27	<0.01	<0.1	62	
13	Bonnorp -"-	-"- 55	8.8	Is	730921	15	215	10	6.9	35	0.7	0.06	54	15		23	0.7	27	0.05	9.4	15	SGU 2" rörspets

1	2		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
14	Sjöhagen, Ljung	(8f)	85	43	Sed	750108	10	520	2	7.1	106	0.77	<0.05	278	15	0.5		0.2	<2	<0.01	<0.1	15	Sandsten
15	Råby, -"-	-"-	70	1.5	Is?	710810	15		14	6.8	88	0.48	0.24	214	24			0.1	8	0.02		39	
16	Ljungs-Säby, Ljung	(7f)	80	57	Sed	740619		563	17	7.0	90	0.62	0.10	185	49	0.35	54	0.1	28	0.19		24	Sandsten
17	Lilla Släta, -"-	-"-	80	56	Sed	740528	8	380	22	7.7	54	2.7	0.10	221	15	1.1		0.5	<2	0.01	<0.1	0	-"-
18	Rågårda, -"-	-"-	85	102	Sed	74026		609	5	7.8	72	0.2	<0.02	95	149	0.64	2	0.4	0.1	0.003		2	-"-
19	V. Skarpåsen, -"-	(7g)	70	60	Sed	740618		366	5	7.6	72	0.41	0.08	206	12	0.53	23	<0.1	0.5	0.003		1	-"-
20	Ljungsbro	-"-	90	63	Ub	740619		354	3	6.1	51	0.48	0.06	16	79	0.34	19	<0.1	22	0.003		28	-"-
21	Dottersätter, Ljungs-bro	(7g)	80	?	Mn	730523	<5		4	7.3	31	0.17	<0.05	53	5			<0.1	23	<0.01	<0.1	6	-"-
22	Lundstorp, Ljung	(7f)	85	34	Sed	740619		446	12	7.4	85	0.16	<0.02	253	16	0.58	28	0.1	4.3	0.043		4	Kalksten
23	Högåsa, Ljungsbro	(7f)	80	96	Sed	740626		658	7	7.9	64	0.18	0.04	177	137	1.3	7	0.6	0.1	0.003		0	Sandsten
24	L. Högåsa -"-	-"-	85	85	Sed	730814	15		12	7.4	109	5.0	0.15	376	7	7		0.9	<2	<0.01	0.3	0	-"-
25	Lyckhem, -"-	(7g)	70	70	Sed	740619		778	12	7.2	133	0.27	0.06	405	20	0.37	56	0.6	27	0.92		0	-"-
26	Ljungsbro	-"-	76	76	Sed	740618		295	4	8.0	47	0.39	0.02	187	12	0.80	4	0.5	0.1	<0.003		0	-"-
27	Skarpåsen, Ljungs-bro	-"-	90	90	Sed	720113	5		9	7.9	72	0.14	0.07	206	11			0.1	<2	0.01		0	-"-
28	Sockenmarken,-"-	-"-	26	26	Sed	740618		605	5	7.2	123	0.25	0.02	302	33	0.20	30	<0.1	22	0.013		0	Kalksten
29	Lekslätt, Flistad	(7f)	75	59	Sed	700211	<5		3	8.6	5	<0.1		140	10			<0.3	<10	<0.01		0	Sandsten
(29)	-"- -"-	-"-	-"-	-"-	-"-	740626		229	5	8.7	7	0.22	0.02	141	11	1.05	2	0.1	<0.1	0.001		0	-"-
30	Maspelösa -"-	-"-	75	75	Sed	740626		425	3	7.9	22	0.28	0.02	255	24	3.7	2	0.3	<0.1	<0.003		0	-"-
31	Maspelösa VV, Flistad	(7f)	75	62	Sed	730108	7	479	7	7.5	100	1.3	0.10	279	14		51	0.3	<2	<0.01		4	-"-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
(31)	Maspelösa, VV, Flistad (7f)	75	62	Sed	740121	<5	476	8	7.5	85	1.2	0.06	257	16		52	0.2	<2	<0.01		3	Sandsten
32	Grönlund, Flistad (6f)	80	7	Mnl	730517	8		12	6.9	187	0.22	<0.05	511	62		19	0.8	0.03	0.1		0	-"-
33	Solltorp, Flistad (6f)	80	69	Sed	740618		308	6	8.1	33	0.42	0.04	217	9	0.74	6	0.5	0.4	0.003		0	-"-
34	Gullberg, Vreta kloster (6f)	80	74	Sed	740619		386	7	7.6	74	1.18	0.04	228	14	0.57	26	0.1	<0.1	<0.003		0	-"-
35	Järngården, Vreta kloster (6g)	70	3	Is	721116	<5		6	7.2	155	<0.05	<0.05	293	89			<0.1	21	0.02	<0.1	10	Källa
36	Järngården, Vreta kloster (7g)	70	2.5	Is	761116	5		4	7.2	134	<0.05	<0.05	283	39			<0.1	16	<0.01	<0.1	10	Svallmaterial på is
37	-"- -"- -"-	70	34	Sed	740619		444	4	7.6	90	1.44	0.08	245	16	0.80	26	0.2	0.6	0.007		0	Kalksten
38	Flistad, (6f)	75		Sed	710309	25		5	7.5	68	0.41	<0.05	294	15			<0.1	<2	0.01		2	Kalksten-sandst?
39	-"- -"-	75	6	Mnl	711021	80		101	7.2	115	1.1	0.12	297	13			0.6	2	<0.01		8	
40	-"- -"-	75	50	Sed-Ub	730108	5	544	6	7.8	33	1.6	0.11	275	32		42	0.4	<2	<0.01		4	
(40)	-"- -"-	75	50	Sed-Ub	740121	<5	544	6	7.5	100	1.3	0.10	279	31		50	0.3	<2	<0.01		1	
41	N. Lund, Flistad (6f)	70	4.5	Mnl	741030	5	700	2	7.1	161	0.45	<0.05	310	30	0.3		<0.1	2	<0.01	<0.1	13	
42	Hornstäve, Vreta kloster (6f)	75	60	Sed-Ub	740618		394	3	7.5	85	1.07	0.15	256	6	0.84	13	0.4	<0.1	<0.003		2	Kalksten-urberg
43	Rökinge, Vreta kloster (6g)	60	50	Sed-Ub	7406		609	9	7.3	109	9.9	0.28	350	18	0.32	50	0.3	0.6	0.020	-	0	Sandsten-urberg
44	St. Bjällösa, Vreta kloster (6g)	50		Mnl	721214	5		8	7.3	4	0.09	<0.05	320	18			<0.1	22	0.02	<0.1	0	

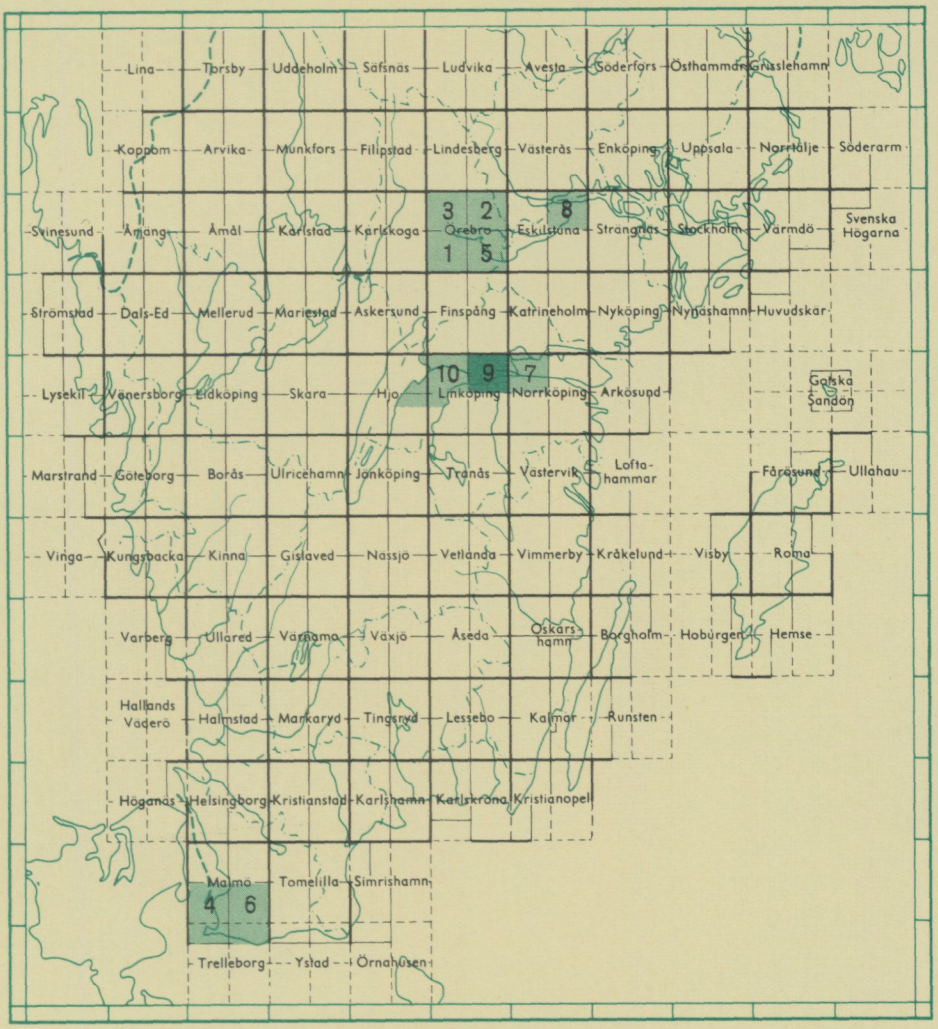
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
45	Lyckan, Vreta kloster	(6g) 50	42	Sed	730704	15		11	6.4	47	1.10	0.59	97	13			3.6	<2	0.02	<0.1	65	Kalksten-urberg?
46	Fredrikstorp, Flistad	(6f) 65	25	Sed-Ub	740619		500	5	7.5	95	5.5	0.08	320	16	0.95	24	0.2	<0.1	0.007		0	Sandsten-urberg?
47	S. Lund, Flistad	(6f) 75	36	Sed	740627		765	8	7.10	159	3.1	0.04	462	40	0.20	47	0.6	0.6	0.003		0	Alunsk.-sandsten
48	Hornstäve, Vreta kloster	(6f) 70	54	Sed	740619		395	4		65	1.04	0.10	277	8	1.25	3	0.4	<0.1	<0.001			Skiffer-urberg
49	Myra, Vreta kloster	(6f) 70	57	Sed	740924	<5	500	<1	7.4	58	0.40	0.14	296	39	1.6		0.4	<2	<0.01	<0.1	1	Skiffer-sandsten
50	Högby, Vreta kloster	(6g) 60	46	Sed	740624		519	5	7.5	101	3.4	0.02	292	16	0.80	48	0.1	0.5	0.003		0	-"-
51	Härna, Vreta kloster	(6g) 35	21	Sed	730724	5		4	7.0	112	3.1	0.19	331	29			0.3	<2	<0.01	<0.1	17	Kalksten-skiffer?
52	Björkeberg	(6f) 75	121	Sed-Ub	740619		482	8	7.6	73	0.57	0.02	248	25	2.50	33	<0.1	1.1	0.003		0	Sandsten-urberg
53	Hässelby, Björkeberg VV	(6f) 75	65	Sed-Ub	730108	5	479	5	7.5	99	0.8	0.12	299	11		32	0.4	<2	<0.01	<0.1	5	-"-
(53)	-"-	-"- -"-	-"-	-"-	740121	<5	493	4	7.7	102	0.7	0.10	306	8		36	0.3	<2	<0.01	<0.1	0	-"-
54	Lindbotorp, Björkeberg	(6f) 70	30	Sed-Ub	740619		502	4	7.5	90	1.05	0.04	304	14	0.95	33	0.3	0.1	0.007		0	-"-
55	Öv. Bosgård, Ledberg	(5f) 75	26	Sed-Ub	741211	5	320	18	6.4	64	0.90	<0.05	95	14	0.6		<0.1	<2	<0.01	<0.1	65	Skiffer-sandsten
56	Ledbergs källgård	(5f) 75	108	Sed-Ub	701027	20		11	7.5	138	0.14		262	47			<0.3	200	0.01		8	Skiffer-sandsten-urberg

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
57	Mjölorp, Vreta kloster	(6g) 55	34	Sed-Ub	7406		534	6	7.5	90	0.28	0.08	294	25	0.83	32	<0.3	20.1	0.007		0	Sandsten-urberg
58	Kränge	(6g) 60	5.2	Is	740607			3	7.7	86	0.25	0.05		12		34	0.2	0.26	<0.001	0.01		
(58)	-"-	-"- -"-	-"-	-"-	740909	<5	407	3	7.5	86	<0.05	<0.05	209	12		41	0.1	2	0.03	<0.1	4	Provpumpning
(58)	-"-	-"- -"-	-"-	-"-	740918	<5	415	3	7.5	81	<0.05	<0.05	212	14		43	<0.1	2	0.05	<0.1	<1	-"-
59	Mjölorpesjön, Kaga	(6g) 55	62	Sed-Ub	7406		824	6	7.2	146	3.0	0.24	388	52	0.42	91	<0.1	<0.1	0.007		0	Lerskiffer-urberg
60	Vallbro, Kaga	(6g) 40	33	Sed-Ub	7406		650	6	7.4	112	7.5	0.12	317	60	0.68	20	0.3	0.2	0.003		0	Sandsten-urberg
61	Kaga	(6g) 45	63	Sed-Ub	7406		824	3	7.2	16	0.28	0.02	349	64	0.29	79	<0.1	<0.1	0.020		5	-"-
62	Sofielund, Kaga	(6g) 35	161	Sed-Ub	720816	12		10	8.2	278	1.3	<0.05	41	1400			<0.1	<2	<0.01	<0.1	0	-"-
(62)	-"- -"-	-"- -"-	-"-	-"-	721201	8		13	7.7	276	<1.2	0.05	80	1270			0.2	<2	<0.01	<0.1	2	-"-
(62)	-"- -"-	-"- -"-	-"-	-"-	740624		2940	11	7.8	254	0.40	<0.02	90	1010	1.6	11	<0.1	<0.1	0.020		3	-"-
63	-"- -"-	-"- -"-	4	Is?	720928	12		13	7.0	155	0.37	0.10	376	45			0.1	7	0.26	0.4	7	Svämsed på is
64	Alguvi, Kaga	(6h) 40	73	Ub	740625		4800	22	7.3	572	2.1	0.02	63	1750	1.15	13	0.1	<0.1	0.007		7	
65	Sättuna, Kaga	(6h) 40	111	Ub	740626		544	5	8.1	31	0.26	<0.02	234	38	3.1	51	<0.1	<0.1	0.013		0	
66	Skäfstorp, Rappestad	(5f) 65	?	Mnl	720405	10		11	7.3	196	0.28	<0.05	284	19			<0.1	46	<0.01		5	Mnl under glaciallera?
67	Rappestad	(5f) 80	90	Ub	730131	10		17	7.1	150	0.14	0.9	331	74			0.4	21	0.11	0.5	10	
68	Gerstorp, Kärna	(5g) 65	43	Ub	740625		805	11	7.5	9	0.16	<0.02	444	33	0.48	62	<0.1	0.2	<0.003		0	
69	Tift, Kärna	(5g) 50	?	Mn?	741114	5	550	5	7.2	125	4.2	0.13	262	19	0.2		0.5	<2	0.02	<0.1	10	Brunnstyp okänd
70	-"- -"-	-"- 40	3	Mn?	741114	15	670	3	7.4	141	0.18	<0.05	294	21	0.2		<0.1	9	0.01	<0.1	<1	Mnl under lera?
71	-"- -"-	-"- 45	6	Mn?	741114	5	590	1	7.2	129	0.06	0.06	260	20	0.2		<0.1	36	<0.01	<0.1	11	Svallsed över Mn?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
72	Tift, Kärna	(5g) 45	6	Mn	741114	10	550	4	7.3	122	0.05	<0.05	287	29	0.3		<0.1	<2	<0.01	<0.1	5	Svallsed. över Mn?
73	Ekängen, Linköping	(6i) 35	60	Ub	740618		648	9	8.1	42	0.20	0.02	237	59	4.2	70	0.1	0.3	0.003		0	Sandsten på urberg
74	-"- -"-	-"- -"-	85	Ub	740212	35	600	23	7.0	114	5.1	0.33	278	81	1.7		0.1	<2	0.02	<0.1	20	-"-
75	-"- -"-	-"- -"-	35	?	741114	40	690	40	6.9	147	0.14	<0.05	305	30	0.4		<0.1	58	0.02	<0.1	30	
76	V. Torp, Rystad	(6i) 50	45	Ub	740618		1220	22	7.1	208	0.58	0.19	134	88	1.05	134	0.7	16	0.03		0	
77	Skälv, Rystad	(6i) 45	64	Ub	750115	60	980	37	6.8	175	1.0	0.32	360	70	0.3		<0.1	25	<0.01	0.2	35	
78	Rosenlund, Rystad	(6i) 40	?	?	720629	5		4	7.1	139	0.41	0.08	340	74			0.3	2	0.02		10	
79	Vilhemsberg, Ö Harg	(6i) 40	5	Is	730607	12		12	7.0	190	1.4	0.16	464	103			0.5	<2	0.01	<0.1	0	Läsidebildning
80	Ö Harg	(6i) 40	6	Mn	741211	60	620	47	7.3	103	0.16	<0.05	240	13	0.1		<0.1	72	<0.01	28	8	
81	Bärstad, Rystad	(6i) 35	42	Ub	731107	25	82	17	7.3	149	0.47	0.70	328	70	0.9		0.5	<2	<0.01	0.3	0	
82	Gärstad, Rystad	(6i) 40	5	Mn	731107	17	770	9	7.3	155	0.95	0.20	405	47	0.8		0.4	3	<0.01	<0.1	0	
83	-"- -"-	(5i) 40	120	Ub	731107	22	840	22	7.8	83	<0.05	<0.05	260	95	2.5		0.2	25	<0.01	0.5	0	
84	-"- -"-	(6i) 40	6	Mn	740218	18	470	22	6.9	89	<0.05	<0.05	228	13	0.6		<0.1	15	<0.01	0.4	30	
85	Gärstadlund, Rystad	(6i) 40	5	Mn	731107	35	1400	28	7.1	160	0.21	0.10	289	91	0.7		4.0	<2	<0.01	0.4	15	
86	Gärstad, Rystad	(6i) 40	5	Mn	731107	7	550	8	7.3	114	0.33	<0.05	256	25	0.6		0.6	28	<0.01	<0.1	7	
87	-"- -"-	-"- -"-	100	Ub	731108	12	640	7	7.8	38	0.14	<0.05	157	121	1.6		<0.1	<2	<0.01	<0.1	0	
88	Distorp, Rystad	(6i) 40	5	Mn	731107	8	450	9	6.6	77	0.05	<0.05	145	17	0.3		<0.1	39	<0.01	<0.1	55	
89	Hertsberg, Rystad	(5i) 40	6	Mn	731107	15	650	14	7.2	114	0.29	<0.05	197	33	0.5		0.5	51	<0.01	0.3	13	
(89)	-"- -"-	-"- -"-	-"-	-"-	740228	32	400	40	6.0	50	0.28	<0.05	197	33	0.5		<0.1	70	0.01	0.4	80	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
90	Vrettorpet, Rystad	(5i) 40	6	Mn	731107	10	470	6	7.1	90	0.06	<0.05	157	10	0.6		<0.1	40	<0.01	<0.1	18	
91	Staby, Rystad	(5i) 40	?	Mn	731107	7	520	8	6.7	105	<0.05	<0.05	212	24	0.2		<0.1	10	<0.01	<0.1	48	
92	Tallboda, Rystad	(5i) 45	0	Mn	720718	5		10	6.7	81	<0.05	<0.05	125	13			0.4	46	<0.01	<0.1	40	Källa
93	Gustavsberg, Rystad	(6i) 45	?	?	700210	50		23	7.5	118	1.7		129	26			0.3	<10	<0.03		0	
94	Rystad VV	(6i) 45	80	Ub	730115	5	496	6	8.2	56	<0.10	0.06	239	25	0.7	51	<0.1	<2	<0.01	<0.1	4	
(94)	-"-	-"- -"-	-"-	-"-	730205	<5	493	4	8.2	59	0.07	0.06	249	23	0.7	51	<0.1	<2	<0.01	<0.1	3	
95	Kyrketorp, Rystad	(5i) 45	4	Mn?	720718	25		20	6.4	67	0.7	0.06	139	22			0.6	34	<0.01	<0.1	78	Mn under lera?
96	-"- -"-	-"- -"-	-"-	-"-	720718	18		11	6.9	83	0.8	<0.05	162	42			0.2	62	0.38	0.3	30	-"-
97	Vänge, Rystad	(5i) 50	4	Mn	730809	5		10	7.1	128	0.12	0.11	282	35			<0.1	20	0.04	<0.1	15	
98	Beatelund, Rystad	(5j) 50	?	Is	711118	25		14	7.2	107	0.35	<0.05	233	39			<0.1	10	<0.01		12	
99	Vreta, Rystad	(6j) 45	8	Mn	730417	6		12	7.5	132	<0.05	0.25	406	37			<0.1	19	0.05	<0.1	0	
100	Asptorpet, Linghem	(6j) 50	6	Mn	750325	5	480	10	6.2	73	0.31	0.19	101	57	0.3		<0.1	27	0.01	<0.1	90	
101	Rystad såg	(5i) 55	?	?	700120	5		7	7.5	129	<0.1		250	26			<0.3	60	<0.03		7	
102	Ensbo, Linköping	(5i) 55	8	Mn	740918	5	600	4	7.2	132	3.7	0.47	357	34	0.7		<0.1	<2	<0.01	<0.1	<1	
103	Muntorp, Vårdsberg	(5j) 55	2	Mn(?)	721031	5		4	7.3	125	<0.05	<0.05	275	19			<0.1	26	<0.01	<0.1	5	Mn under lera
104	Vimarka, Vårdsberg	(5j) 60	?	Mn	750121	20	550	6	5.9	93	0.40	<0.05	61	104	0.2		<0.1	17	<0.01	<0.1	>100	
105	Vårdsbergs VV	(5j) 55	75	Ub	730213	9	974	11	7.6	110	3.3	0.40	512	55		79	<0.1	5	0.03	<0.1	0	
(105)	-"-	-"- -"-	-"-	-"-	740205	6	942	7	7.4	141	0.8	0.25	474	56		71	0.5	3	<0.01	<0.1	0	
106	Jäppestad, Vårdsberg	(5j) 70	5	Mn	720222	350		90	6.8	44	10	0.30	137	16			0.1	48	<0.01		35	
107	-"- -"-	-"- -"-	51	Ub	720614	30		22	7.7	97	0.8	<0.05	258	64			0.2	49	0.28		0	
108	Gällstad, Linghem	(5j) 55	7	Mn	711102	30		8	7.4	116	1.6	0.05	207	20			0.3	4	<0.1		6	Mn under lera

Utgivna kartblad i serie Ag



PRISKLASS B

Distribution

LiberKartor

162 89 VÄLLINGBY

ISBN 91-7158-197-9