

PETER BENGTSON

KVARNTORPSOMRÅDETS HYDROGEOLOGI  
EN ÖVERSIKT

ENGLISH ABSTRACT AND SUMMARY



STOCKHOLM 1971

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

---

SER C NR 667

ÅRSBOK 65 NR 13

---

PETER BENGTON

KVARNTORPSOMRÅDETS HYDROGEOLOGI

EN ÖVERSIKT

ENGLISH ABSTRACT AND SUMMARY

STOCKHOLM 1971

C. DAVIDSONS BOKTRYCKERI AB, VÄXJÖ

## INNEHÅLL

Abstract .....	3
Förord .....	4
Inledning .....	5
Topografi .....	5
Geologi .....	6
Berggrunden .....	6
Moränen .....	8
Underlaget för undersökningen .....	8
Brunnsborrningar .....	9
Urbergsnivåer .....	10
Hydrogeologi .....	12
Definitioner .....	12
Bergarternas och moränens vattenföring .....	12
Grundvattnets kemiska beskaffenhet .....	13
Brunner .....	13
Grundvattnets uppträdande inom området .....	14
Mätning av grundvattennivån .....	14
Grävda brunnar .....	15
Borrade brunnar .....	16
Grundvattennivålinjer .....	18
Naturliga grundvattenutlopp .....	19
Profiler .....	20
Sammanfattning .....	24
Summary .....	25
Litteratur .....	26
Berggrunden .....	26
Hydrogeologi, allmänt .....	27
Kvarntorpsområdets hydrogeologi .....	27

## ABSTRACT

A hydrogeological investigation of the Kvarntorp area in Närke, central southern Sweden, was carried out in the summer of 1969. Measurements of the ground water level in drilled wells penetrating the Lower Cambrian sandstone layer, the confined aquifer of this area, showed it to a certain extent to be parallel to the level of the crystalline basement. This was particularly noticeable near the flexure north of Hälgholmen and is due to extensive industrial water extraction in this area. Recent well drillings and geological investigations have yielded complementary data concerning the level of the crystalline basement and the thicknesses of the sedimentary rocks within the area.

## FÖRORD

Under sommaren 1969 utfördes hydrogeologiska undersökningar inom kartbladet Örebro SV av brunn- och borrharkivet vid Sveriges geologiska undersökning (SGU). Avsikten var att inom ramen för försöksverksamheten med den nya hydrogeologiska kartbladsutgivningen belysa områdets hydrogeologi i allmänna drag. Som ett led i dessa undersökningar utvaldes ett mindre område för särskilt studium av grundvattenförhållandena i den sedimentära berggrunden. Området omkring Närkes Kvarntorp, den sydöstra delen av kartbladet, visade sig vara lämpligt för detta ändamål på grund av sin omväxlande berggrundsgeologi och sin genom stenbrott, kärn- och brunnborrningar relativt väl dokumenterade lagerföljd. Parallellt utfördes även översiktsmässiga grundvattenobservationer i de kvartära avlagringarna i avsikt att ge en fullständigare bild av områdets hydrogeologi. Resultatet av undersökningen publiceras här i sin helhet; en mer sammanfattande redogörelse återfinns i den hydrogeologiska kartbladsbeskrivningen (Möller m. fl. 1971).

Undersökningen föreslogs av chefen för brunn- och borrharkivet, avdelningsdirektör Åke Möller, vilken under fältarbetets fortskridande och under den efterföljande bearbetningen av materialet har bistått med råd och värdefull hjälp. Geolog Carl-Fredrik Müllern har bidragit med givande synpunkter i ett flertal diskussioner, liksom även avdelningsdirektör Bertil Dahlman och geolog Per Engqvist. Råd och anvisningar beträffande bildmaterialets utformning har givits av byråchef Erik Fromm. En stor del av materialet till undersökningen har ställts till förfogande genom vänligt tillmötesgående av Ytongbolagen, VIAK (Örebro) samt brunnborrningsfirmorna Ivar Anderssons Eftr., Skänninge, och Möllers, Askersund. SGU har bekostat undersökningen i sin helhet samt även berett arbetsplats. En del av bearbetningen har skett vid Paleontologiska institutionen i Uppsala. Greta Hellström och Ulla Skarin vid SGU har utfört renritningen av bildmaterialet. Manuskriptet har granskats av Å. Möller och C.-F. Müllern samt av fil. lic. Stefan Bengtson vid Paleobiologiska avdelningen i Uppsala. Till alla dessa vill jag rikta ett varmt tack.

*Peter Bengtson*

## INLEDNING

Området omkring Närkes Kvarntorp uppvisar stora variationer i såväl topografiskt som geologiskt avseende och är därför särskilt lämpligt för studium av grundvattenförhållandena i olika geologiska miljöer. Undersökningen har främst avsett att klargöra grundvattnets uppträdande i den sedimentära berggrunden, vilken vid komplett lagerföljd består av nedifrån räknat: sandsten, skifferlera, alunskiffer och kalksten.

Grundvattenförhållandena i området har tidigare endast undersökts punktvis, och någon större utredning avseende den sedimentära berggrundens hydrogeologi har ej företagits. I ett antal kommunala utredningar behandlas främst grundvattenförekomsterna i de kvartära avlagringarna, varvid grusåsarna i egenskap av goda vattenhållare naturligt nog tilldrar sig det största intresset. Endast Eklund (1959 och 1961) har närmare berört förhållandena i den sedimentära berggrunden. Samtidigt med föreliggande undersökning utfördes i SGU:s regi studier över berggrundens vattenförande förmåga med särskilt avseende på betydelsen av sprickförekomster (Möller m. fl. 1971).

Berggrunden inom Kvarntorpsområdet har ägnats stor uppmärksamhet på grund av det sedan länge existerande ekonomiska intresset för de sedimentära bergarterna. Endast skifferleran har undgått praktiskt utnyttjande. Fram till 1939 var dock berggrundens utseende tämligen okänt. I och med de alunskifferborrningar som då inleddes (Westergård 1940 och 1941) erhöles emellertid en något så när korrekt bild av de olika bergarternas utbredning. Efter detta har ett stort antal berggrundsundersökningar utförts, av vilka de flesta har varit tillgängliga och kunnat utnyttjas vid föreliggande undersökning. Främst märkes B. Dahlmans kartsammanställningar från de fortsatta skifferundersökningarna.

## TOPOGRAFI

Den sydöstra delen av området domineras topografiskt av en av de stora östvästliga förkastningar, vilka genomkorsar Närke. Norr om förkastningen har urberget sänkts ned, vilket medfört att de ovanpåliggande sedimentära lagren i stor utsträckning har skyddats mot erosion och därför nu kvarstår som en rest av det forna sedimenttäcket. Inom de sedimentära områdena avspeglar sig urbergsnivån obetydligt i topografin. Som exempel kan nämnas att den av urbergsförkastningar betingade flexuren norr om Hälgholmen inte alls kommer till synes vid markytan. Områdets högst belägna partier befinner sig av naturliga skäl söder om förkastningen, där höjden uppgår till maximalt 115 m ö. h. I nordöstra hörnet strax söder om f. d. sjön Kvismaren återfinns de lägsta partierna, omkring 25 m ö. h.

Den industriella verksamheten inom området har medfört ett flertal förändringar i topografin. Markanta inslag utgör den nära 150 m höga slagghö-

gen vid Kvarntorp samt de söder därom belägna stora skifferbrotten. Alunskifferbrytningen i dessa har numera upphört, och brotten är till stor del vattenfyllda. I områdets centrala delar finns ett antal sandstens- och kalkstensbrott, av vilka endast de sistnämnda fortfarande är i bruk. Vid Hynneberg pågår brytning förutom av kalksten även av alunskiffer för betongindustrin. Sandstensbrytningen sker däremot numera uteslutande under jord vid Kvarntorp.

Längs områdets sydvästra kant löper den stora Hallsberg-Kumlaåsen, och i sydöst återfinns ett avsnitt av Glanshammarsåsen med i huvudsak samma sträckning som den numera nedlagda järnvägen söderut från Sköllersta. Den forna isälvens eroderande verkan på de sedimentära lagren avspeglar sig tydligt i de olika bergarternas utbredning (se karta, pl. 1), liksom även i topografien. Höjdområdet nordväst om Sköllersta utgörs av en stor skolla av alunskiffer och kalksten, vilken av inlandsisen har transporterats till sitt nuvarande läge, dock sannolikt en mycket kort sträcka.

Ett flertal smärre vattendrag genomkorsar området, huvudsakligen i nord-sydlig riktning. De mynnar alla förr eller senare i Kvismare kanal norr om Ekeby och vidare ut i Hjälmarén.

Nederbördsmängden i området (mätstation Örebro) understiger i allmänhet ej 500 mm per år. Medeltalet under åren 1930–1960 var 641 mm per år.

## GEOLOGI

### Berggrunden

Med undantag av några smärre "fönster" är urberget i hela Kvarntorpsområdet täckt av kambro-ordoviciska avlagringar. Den sammanlagda sedimentmaktigheten har från en borring vid Segås (SGU:s arkiv) beräknats till omkring 65 m, vilket förmodligen ligger nära den maximala maktigheten inom området. Fig. 1 visar normalmaktigheten för de olika litologiska enheterna. Underkambrium representeras av mickwitzia- och lingulidsandsten. Inberäknat den fosforit- och glaukonitsandsten som inleder mellankambrium, uppgår den totala sandstensmaktigheten till mellan 16 och 22 m – lägst vid Hynneberg och högst mellan Åkerby och Sköllersta. Mellankambriums huvuddel utgörs av den grågröna skifferleran, varpå följer den överkambriska alunskiffern med orstensbankar och -linser. Den paleozoiska lagerserien avslutas i Närke med ordovicisk ortoceratitkalksten. De yngsta kända lagren representerar expansuskalkstenen. Vid Segås har ca fem meter av dessa lager påträffats. Vidare hänvisas till berggrundskartan (Fromm 1971).

MÄKTIGHET	LAGER	VATTENFÖRING
varierande	Morän	Beroende av moräns art.
max. 18 m	Kalksten	Ringa, begränsad till sprickor.
17 - 19 m	Alunskiffer med orsten	Ringa, begränsad till sprickor.
6 - 7 m	Skifferlera	Utgör i de flesta fall ett ogenomträngligt lager.
1 - 4 m	Fosforit- och glaukonitsst.	Ringa.
7 - 8 m	Lingulidsandsten	God, särskilt i uppspruckna partier.
9 - 11 m	Mickwitziasandsten	Dålig i den övre leriga delen. Mindre god i mitten. God i de undre lerfria och i allmänhet grovkorniga partierna.
	Urberg	Ringa, helt begränsad till sprickor. Grusvittrade partier dock goda vattenhållare.

Fig. 1. Stratigrafisk översikt.  
*Stratigraphic table.*

De sedimentära bergarternas huvudsakliga utbredning framgår av den bifogade kartan (pl. 1). I södra delen av området stupar urbergsytan mot söder, medan däremot topografin uppvisar en gradvis höjning i samma riktning. Följaktligen ökar sedimenttäcknet i tjocklek mot söder, där de yngsta lagren finns representerade.

Huruvida den norra grenen av den stora öst-västliga förkastningen skall betraktas som en förkastning eller som en flexur är svårt att avgöra. Mycket tyder på att även om urberget har utsatts för förkastningar i egentlig mening, så har dessa här endast orsakat en måttlig vertikalförskjutning eller en uppböjning av de sedimentära lagren, så att en monoklinal har utbildats (jfr. Ek-lund 1961, sid. 165-166). Vid Kappetorp har tektoniken endast medfört en ringa urbergsförhöjning i form av en långsträckt puckel.

## Moränen

De lösa jordlagren inom Kvarntorpsområdet består huvudsakligen av morän. Mäktigheten varierar mellan några få decimeter och närmare 20 meter. I dalgångarna, exempelvis vid Ekeby och vid Hälgholmen, återfinns de största mäktigheterna. De glacialfluviala avlagringarna inom området, Hallsberg-Kumlaåsen i väster och Glanshammarsåsen i öster, uppvisar speciella hydrogeologiska förhållanden, vilka närmare har undersökts av Möller m. fl. (1971).

### Underlaget för undersökningen

De hittills publicerade uppgifter som förelåg om Kvarntorpsområdets berggrund, i synnerhet beträffande urbergsytans nivå, visade sig vara alltför knappa för att kunna ligga till grund för närmare studium av de hydrogeologiska förhållandena. Därför företogs en inventering av allt tillgängligt källmaterial. Den stratigrafiska bilden kompletterades genom de under senare år utförda brunnborrningarna, genom Yxhults och Ytongbolagens sandstensborrningar (Eklund 1962?; Reimann 1966; Schultz 1966; Schultz & Nerelius 1967) samt genom de av SGU år 1969 utförda seismiska undersökningarna vid Åkerby och söder om Kumla. För bl. a. Svenska skifferolje AB:s räkning har utförts ett flertal undersökningsborrningar, av vilka dock endast ett fåtal nådde ner till urberget (SGU:s arkiv, B. Dahlman). Urbergsytans läge i området norr om Sköllersta har klarlagts genom Ställbergsbolagens borrningar under 1950-talet (A. Wesslén, muntligt meddelande). I slutet av samma årtionde utförde Vattenbyggnadsbyrån ett antal borrningar i närheten av den kommunala vattentäkten söder om Kumla, varvid framgick att sandstensmäktigheten avtar kraftigt åt väster nära Hallsberg-Kumlaåsens östra kant. I ett borrhål under själva åsen återfanns inte någon sandsten (VBB, Örebro, muntligt meddelande). Att sandstenen här har utsatts för avsevärd erosion verifierades genom SGU:s seismiska undersökningar 1969 (C.-F. Müllern, muntligt meddelande; se även Eklund 1961, sid. 180).

Borrningar har även företagits inom området av AB Atomenergi, Gullhögens Bruk, Durox AB m. fl. Dessutom har ett antal seismiska undersökningar utförts, bl. a. av ingenjörfirman Hagconsult. Uppgifter från dessa borrningar och seismiska undersökningar har dock ej varit tillgängliga vid föreliggande undersökning.

Det exakta läget för flexuren söder om Hynneberg har erhållits genom ett provborrningsstråk utfört 1957 av dåvarande Svenska skifferolje AB (förvaltare B. Ohlsson, Ytongbolagen, muntligt meddelande). Omedelbart söder om den punkt där alunskifferområdet upphör påträffades sandsten, vilket stöder Eklunds uppfattning om en öst-västlig moränfylld dalgång ovanpå flexuren.

De relativt lösa och lättvittrade lagren av skifferlera och alunskiffer har bort-eroderats från krönet, och den därvid bildade dalgången igenfylld av morän, då den legat vinkelrätt mot isens rörelseriktning (Eklund 1961, sid. 171). Flexurens läge norr om Hälgholmen har fastställts enbart med utgångspunkt från grundvattennivån, vilket är en mycket osäker metod. Norr om flexuren är denna nivå avsevärt lägre på grund av kraftig dränering, vilket senare kommer att diskuteras i detalj. Det finns dock inte något som tyder på att grundvattennivån sjunker just i själva flexuren. Om sandstensens permeabilitet är tillräckligt låg och tillflödet kontinuerligt, varav följer ett konstant tryck på vattnet, kan en hög nivå upprätthållas även ett stycke norr om flexuren. I så fall bör den i stället vara belägen cirka ett par hundra meter söder om det på kartan angivna läget. Betydligt större noggrannhet i fastställande av läget kan erhållas genom utnyttjande av exempelvis seismiska undersökningsmetoder.

### Brunnsborrningar.

Den stratigrafiska bild som här presenteras är huvudsakligen baserad på borrhugggifter. Ett mindre antal brunnsborrningar har inrapporterats av borrhuggfirmorna till SGU:s brunn- och borrhuggarkiv. De flesta av dessa borrhugggifter är belagda med prover och kan därför anses tämligen vederhäftiga. De representerar dock en mycket liten del av alla brunnsborrningar som utförts. Av de ca 125 borrhuggade brunnar som påträffades inom området var endast 22 st. inrapporterade till brunn- och borrhuggarkivet. Uppgifter om ytterligare ett 40-tal erhöles direkt från borrhuggfirmorna, medan för de resterande ca 60 några stratigrafiska uppgifter över huvud taget inte kunde erhållas.

Vid gjorda brunnsborrningar har huvudsakligen den s. k. linstötmetoden tillämpats, vilket innebär att allt upphämtat material, s. k. borrhuggkax, är starkt nedkrossat. Därför är det ofta mycket svårt att utan noggrann analys identifiera den ursprungliga bergarten. I de fall där urberget består av ljusa gnejser och graniter bildas ofta vid vittringen en ljus sandig-grusig produkt, vilken som borrhuggkax kan vara helt omöjlig att skilja från de ljusa undre partierna av mickwitziasandstenen. Normalt sträcker sig vittringszonen en eller ett par meter ner i urberget, men längs sprickor kan vittringen ha nått avsevärt större djup. Uppgifter om onormalt höga sandstensmaktigheter bör åtminstone i några fall kunna förklaras med att borrhuggningen träffat ett sådant djupvittrat parti. Gränsen mellan sandsten och skifferlera får antagas vara korrekt angiven i de allra flesta fall. Som sandsten räknas i borrhuggprotokollen även det lager av mellankambrisk fosforit- och glaukonitsandsten som överlagrar den underkambriska sandstenen.

I vissa fall kan borrhugggifterna vara så osannolika, att de endast kan förklaras genom skrivfel eller genom att en sammanblandning av prover har

skett. I ett borrhål vid Ekeby kyrka uppges t. ex. en sandstensmäktighet av 45 m, vilket är nära tre gånger den normala mäktigheten. Troligen är 15 m den korrekta siffran. I några fall kan dock uppgifter om onormalt höga sandstensmäktigheter vara helt riktiga, nämligen i de områden där isen har deponerat stora sjok av uppbruten sandsten, s. k. skollor, ovanpå fast sandsten. Så är fallet t. ex. vid Älvesta sandstensbrott väster om Hällabrottet (Eklund 1961, sid. 179–180; Fromm 1964). Om borrhningen träffar ett större sandstensblock i moränen kan även detta ge upphov till felaktigt angivna mäktigheter. Eftersom moränen ofta innehåller en stor mängd uppbruten sandsten, kan man antaga att sandstensmäktigheten inte sällan är för högt angiven. Å andra sidan förekommer starkt lerig morän inom flera områden, något som också kan försvåra gränsdragningen mellan morän och berggrund. Inom områden där förekomst av skifferlera tidigare har påvisats uppges för vissa brunnar stora jordmäktigheter ovanpå sandstenen. Skifferleran har då uppfattats som en lerig morän.

I några borrhuppfigter har endast sandsten angivits som sedimentbergart, trots att borrhålen ligger inom tidigare dokumenterade skifferler- eller alunskifferområden. Eftersom samtidigt sandstensmäktigheten angivits som onormalt hög, kan man förmoda att termen "sandsten" rent slentrianmässigt använts för alla sedimentära bergarter. Så är fallet för exempelvis brunnen vid Hällabrottet med grundvattenytan (gvy.) 51 m ö. h., för vilken 7 m jord och 30 m sandsten uppges. Om inte helt okända extrema förhållanden förekommer vid Hällabrottet, bör mer än 10 av dessa 30 m bestå av skifferlera och alunskiffer. De gränser som bör ägnas särskilt kritisk uppmärksamhet vid tolkning av borrhuppfigter är alltså främst gränserna mellan sandsten och urberg, mellan sandsten och morän samt mellan skifferlera och morän.

### Urbergsnivåer

Som senare kommer att visas har urbergsytans läge inom detta speciella område märkbart inflytande på grundvattnets uppträdande. Därför är det av största vikt att gränsen sandsten-urberg är korrekt fastställd i de olika borrhålen. Ett mindre antal kärnborrhningar inom undersökningsområdet har funnits att tillgå som referens. Av stort värde var Ytongbolagens borrhningar vid Kvarntorp och Norrtorp (Schultz 1966; Schultz & Nerelius 1967), vilka gav underlag för ett noggrant fastställande av urbergsytans läge. Borrhningarna visade även att höjdvariationer på upp till 3 m förekommer inom ett relativt begränsat område omkring dagbrottet vid Norrtorp. Om detta är en ursprunglig denudationsyta eller ett resultat av den permiska berggrundstektoniken är dock svårt att avgöra. Man har i brottbotten observerat stora spänningar i sandstenen (H. Rygne, Kumla, muntligt meddelande), vilka eventuellt är av tektoniskt ursprung (Möller m. fl. 1971, sid. 26).

De röda nivålinjerna på kartan (pl. 1), isohypserna, anger urbergsytans höjd över havsytan med 10 meters ekvidistans. Eftersom stora variationer förekommer och noggrannheten hos uppgifterna i allmänhet inte är bättre än ca 3 m, är kartan endast avsedd att återge urbergsnivån i stora drag.

Inom området mellan Kvarntorp och Ekeby har endast ett mindre antal stratigrafiskt användbara borrhningar gjorts. Följaktligen är mycket litet känt om områdets berggrund. I profilerna (pl. 3) och vid diskussionerna om grundvattnets uppträdande har antagits att urberget stupar svagt mot sydost i hela området, bortsett från förhöjningen vid Björka. (Se pl. 3, profil B-B<sub>1</sub>.) Punkten 33 på kartan ligger dock på en urbergshöjd, förmodligen över 20 m ö. h., samtidigt som pkt 45 ligger strax under 20 m. Analogt med förhållandet för 10-metersisohypsen kan man därför tänka sig att även 20-metersisohypsen viker av mot öster förbi pkt 45 och pkt 33 samt vänder tillbaka i närheten av den på kartan ej namngivna bäcken. Resultatet blir då en långsträckt öst-västlig rygg, vilken väl passar in i den allmänna berggrundsbilden. Borruppgifter antyder förekomst av sådana ryggar i mindre skala bl. a. söder om N. Mossby och eventuellt mellan Norrtorp och Segås.

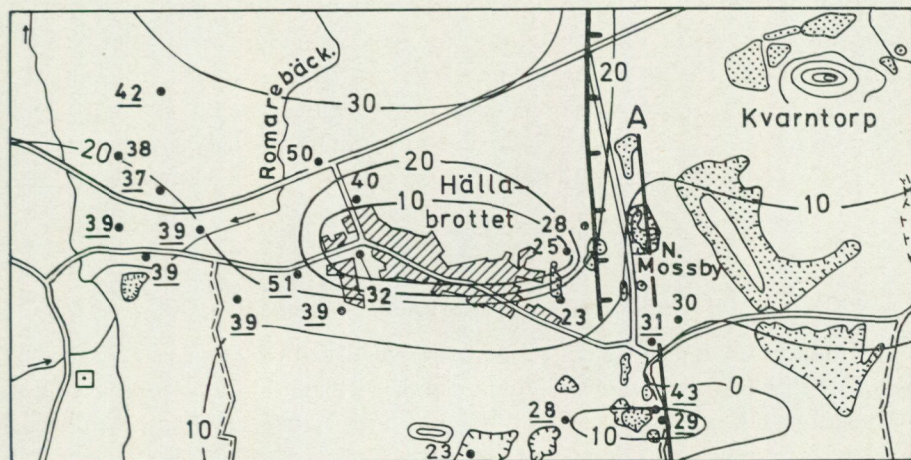


Fig. 2. Isohypsers vid Hällabrottet, baserade på okorrigerade borrhuppgifter.

*Isohypsers at Hällabrottet, based upon original data obtained from well drillings.*

I vissa partier av det undersökta området är urbergsytans utseende oklart, trots att ett stort antal borrhuppgifter finns att tillgå. Så är fallet vid Hällabrottet, där borrhuppgifterna delvis motsäger varandra. Borrhningarna vid pkt 40, 32 och 25 på kartan uppvisar stora avvikelser från den normala stratigrafien. Efter korrigerings av gränsen sandsten-urberg enligt de inom området normala sandstensmäktigheterna erhålls ett logiskt och "väntat" utseende på isohypserna. Dessa korrigerade isohypsers återfinns på kartan. Om däremot

borruppgifterna accepteras som korrekta, får urbergsytan ett helt annat utseende. Som visas i fig. 2 erhålls då en djup sänka, vars lägsta punkter ligger på endast ett par meters höjd över havsytan. De mycket stora variationerna i grundvattennivån kan tyda på att förhållandena inte är normala inom detta område. För att fastställa en eventuell fördjupning i urbergsytan krävs emellertid betydligt fler och säkrare uppgifter från området.

Inom ytterligare ett flertal områden saknas material för ett säkert fastställande av isohypserna. Detta är fallet t. ex. vid Ekeby, där den konstaterade sänkans form och utsträckning är helt okänd, samt mellan Hallsberg och Hälgholmen, där 30-metersisohypsens utseende till stor del är hypotetiskt.

## HYDROGEOLOGI

### Definitioner

Med grundvatten avses här det fria och rörliga vatten som helt uppfyller hålrummen såväl i jordlagren som i berggrunden. Uppåt begränsas det av grundvattenytan. En fri grundvattenyta innebär att vattnet står i direkt förbindelse med atmosfären genom hålrummen i det vattenförande lagret. En bunden grundvattenyta begränsas uppåt av ett ogenomträngligt skikt. Vid genomborring av detta skikt stiger vattnet upp i borrhålet ovanför det vattenförande lagret på grund av det s. k. piezometriska trycket. En geologisk bildning som lämnar vatten i betydande mängd benämns en akvifer. Mediets vattenförande förmåga, permeabiliteten, bestäms av hålrummens totalvolym, sorlek och inbördes kommunikation.

### Bergarternas och moränens vattenföring

Som framgår av fig. 1 varierar vattenföringen starkt mellan olika typer av bergart och morän. Moränens vattenförande förmåga bestäms huvudsakligen av den ingående lerhalten. I de fall där moränen härstammar från sandstensmaterial kan man ofta räkna med god vattenföring. Skiffer och kalksten som ursprungsmaterial ger däremot en mer eller mindre lerig morän med avsevärt sämre vattenföring.

Av de bergarter som förekommer inom området, har endast sandstenen tillräckligt hög permeabilitet för att ha betydelse som vattenförande medium. Vattenföringen inom sprickfria zoner av de övriga bergarterna kan anses försumbar. Sprickförekomster är därför av avgörande vikt för de icke porösa bergarternas vattenhållande förmåga, men spelar även en mycket stor roll för sandstenens vattenföring. Inom Kvarntorpsområdet är bergarterna, främst som följd av den permiska tektoniken, ställvis genomsatta av spricksystem och sprickzoner, vilka avsevärt ökar vattenföringen. Skifferleran har emel-

lertid, på grund av sin höga plasticitet, stor förmåga till självtätning av sprickor, varför detta lager kan betraktas som ett i de flesta fall ogenomträngligt skikt. Urbergets vattenföring är, trots eventuella sprickförekomster, av ringa betydelse i jämförelse med sandstenens. Denna kan därför anses utgöra ett väl avgränsat vattenförande lager, en akvifer. Vissa partier av sandstenen, främst de mellersta och övre delarna av mickwitziasandstenen, har dock på grund av starkt leriga inslag väsentligt nedsatt vattenföring. Den övre vittrade zonen av urberget kan i vissa fall fungera som en god vattenledare. Grusvittrat urberg, vilket uppstår som produkt av ljusa gnejser och graniter, håller ofta vatten lika väl som de undre rena och grovkornigare delarna av mickwitziasandstenen.

Isrörelser som gått fram över sandstenen har ofta medfört att denna blivit krossad och uppsprucken. Särskilt väl märks detta under moränkullar och åsar, där vattenföringen i sandstenen nästan alltid är mycket god. Även i förkastningszonerna förekommer starkt sprickiga bergarter med god vattenföring. Av denna orsak lokaliserar brunnsborrningar gärna till förkastningarnas omedelbara närhet.

### Grundvattnets kemiska beskaffenhet

De vattenanalyser som gjorts från borrhade brunnar inom området visar att grundvattnet från sandstenen övervägande är av god kvalitet. I de fall där kvalitetsförsämringar förekommer, rör det sig ofta om inverkan från alunskifferlagret. Trots att bergarterna ovanför sandstenen kan betraktas som täta, är den ringa infiltrationen genom dessa i många fall tillräcklig för att inverka på sandstensvattnets kemiska beskaffenhet. En hög halt av järn och svavelväte karakteriserar det vatten som påverkats av alunskiffern. Ofta kan lukten och smaken av svavelväte vara så stark, att luftning måste företas för att göra vattnet användbart. Detta är fallet bl. a. i N. Mossby (pkt 30).

Om moränen innehåller alunskiffer, vilket inte sällan är fallet, försämras kvaliteten på grundvattnet i grävda brunnar. I två gårdsbrunnar mellan Segås och Åkerby befanns vattnet vara så starkt påverkat av alunskiffern att det var i det närmaste obrukbart. I de områden där moränen är starkt kalkhaltig, är hårdhetsgraden hos vattnet i grävda brunnar ibland så hög, att avhårdning måste tillgripas före användandet.

### Brunnar

Så gott som varje gård utanför samhällena har en grävd brunn, vilken i allmänhet täcker vattenbehovet. En sådan brunn är vanligen grävd till mellan 3 och 10 meters djup i moränen och beklädd invändigt med sten eller cementringar. Större uttag kan dock inte göras från en grävd brunn, därtill är moränens vattenförande förmåga för låg. Grävda brunnar råkar dessutom ofta ut

för torrläggning under extrema torrperioder på grund av sitt oftast alltför ringa djup under grundvattenytan. Vattenkvaliteten i moränen är, som tidigare nämnts, ej heller alltid tillfredsställande. För undvikande av dessa olägenheter är en borrarad brunn ett lämpligare alternativ. Borr djupet varierar avsevärt, beroende på berggrunden. I urbergsområden kan inte något generellt lämpligt djup anges, utan där fortgår borrhningen tills om möjligt tillräcklig vattenmängd erhålls. I den sedimentära lagerföljden är det önskvärt att nå ned till och helst igenom det vattenförande sandstenslagret. Genom rördrivning och tätning med foderrör utestängs eventuellt grundvatten från andra bergarter än sandstenen, varvid särskild vikt bör läggas vid att isolera borrhöret vid alunskifferlagret.

### Grundvattnets uppträdande inom området

Kvarntorpsområdets hydrogeologiska struktur, karakteriserad av två akviferer, sandstenen och moränen, åtskilda av mindre genomträngliga lager, medför att grundvattnet uppträder i två s. k. våningar. Moränlagret svarar i huvudsak för den övre grundvattenvåningen, medan den undre återfinns i sandstenen, vilken begränsas såväl nedåt som uppåt av i jämförelse med sandstenen vattentäta bergarter.

### Mätning av grundvattennivån

Grundvattennivån har uppmätts i 225 grävda och 63 borrhade brunnar inom undersökningsområdet. Ett ungefär lika stort antal borrhål var av olika skäl oåtkomliga för mätning. För de senare har dock den vid borrhningstillfället uppmätta grundvattennivån i 27 fall angivits i borrhuppgifterna. Av tidsskäl har brunnarna inte avvägts, utan höjdbestämmningarna har gjorts med topografiska kartan som underlag. Något större fel bör inte detta förfaringsätt ha medfört. Noggrannheten i övriga uppgifter, bl. a. med tanke på att större vattenuttag kan ha gjorts omedelbart före mätningen och att vissa mätningar är flera år gamla, är inte tillräckligt stor för att berättiga höjdavvägningar av varje enskild brunn.

Av de 63 borrhade brunnar som undersöktes fanns för 20 stycken även uppgift om grundvattennivån vid borrhningen. Trots att vissa borrhningar är över tio år gamla, visar dessa uppgifter god överensstämmelse med de nu gjorda mätningarna. De största förändringarna noterades som väntat i närheten av de numera vattenfyllda stenbrotten. Vid Norrtorp har grundvattenytan stigit närmare tio meter sedan brytningen och länshållningen av sandstensbrottet upphört. I allmänhet utgör dock variationerna i grundvattennivån endast någon eller några få meter och är främst betingade av tillfälliga faktorer, såsom skillnader i nederbördsmängd mellan åren, gjorda vattenuttag före mätningen, etc.

Ett försök att korrelera skillnaden i grundvattennivå under olika år med den totala nederbördsmängden under halvåret närmast före mätningarna gav inte något entydigt resultat. Jämförelsematerialet är dock alltför litet för att kunna påvisa några säkra tendenser.

De 27 äldre mätuppgifter som använts för att utöka materialet i undersökningen kan av ovan nämnda orsaker anses falla inom ramen för den allmänna feltoleransen. Tolkningen av grundvattenförhållandena har dock inte i något fall baserats enbart på äldre mätuppgifter, utan dessa utgör mer eller mindre ett komplement till undersökningen. Av denna anledning bör Sköllerstaområdet med sina mellan tre och tretton år gamla mätuppgifter betraktas med visst förbehåll.

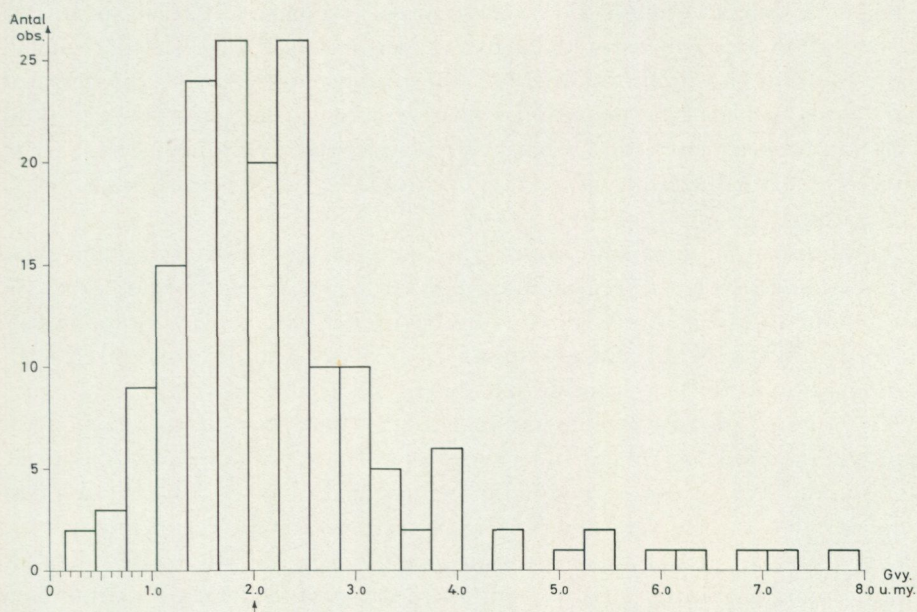


Fig. 3. Histogram över vattenståndsobservationer i grävda brunnar.  
*Histogram of ground water levels observed in dug wells.*

### Grävda brunnar

Mätningarna av grundvattenytans djup under markytan i de grävda moränbrunnarna representeras av stapeldiagrammet i fig. 3. Som synes ligger huvuddelen av de uppmätta värdena mellan 1 och 3 meter, vilket visar att den fria grundvattenytan i moränen i stort sett följer markytan. De flesta av de extrema värdena över 4 m kan förklaras antingen genom att brunnen ligger på en moränkulle av så begränsad utsträckning, att grundvattnet inte "orkar" stiga upp till sin normala nivå strax under markytan, eller genom att brun-

nen är belägen i närheten av ett dagbrott. Pilen i diagrammet utmärker medianvärdet (2.0 m) av de gjorda mätningarna.

### Borrade brunnar

För borrade brunnar råder betydligt mer komplicerade förhållanden. Vid borringen påträffas större vattenmängder i allmänhet först i sandstenslagret. Någon fri grundvattenyta såsom i moränen existerar inte, utan grundvattnet i sandstenen begränsas uppåt av den täta skifferleran. Den nivå vid vilken vattnet ställer in sig i ett borrhål representerar i stället en tryckyta (piezometrisk yta). Tryckytans läge bestäms av ett flertal faktorer, såsom infiltrationsområdets topografiska höjd och avstånd från brunnen, bergarternas permeabilitet, eventuellt läckage genom ovanliggande lager, brunnens konstruktion, beklädnadsrörets längd och perforeringar, etc. Om borringen har avslutats i en vattenförande zon ovanför sandstenslagret eller om brunnen har täppts igen ovanför detsamma, observeras en grundvattenyta helt skild från sandstensens tryckyta. Sådana förhållanden kan eventuellt förklara de anmärkningsvärt höga nivåerna 46 vid Brånsta, 43 vid N. Mossby och 51 vid Hällabrottet.

En onormalt låg nivå kan som tidigare nämnts bero på att pumpning skett före mätningen och att permeabiliteten i sandstenen är låg inom området, så att brunnen kräver en viss tid för återhämtning. Anomalier i grundvattennivån har också ibland rent geologiska orsaker och kan därför vara en indikation på speciella berggrundsförhållanden.

Fig. 4 avser att åskådliggöra skillnaderna i grundvattennivån i relation till markytan i grävda respektive olika typer av borrade brunnar inom undersökningsområdet. Linjerna representerar medianvärden av grundvattenobservationerna. I områden där sandstenslagret täcks av tätare sedimentbergarter, så att grundvattnet uppträder artesiskt i sandstenen, har i normala fall infiltrationsområdets närhet och topografiska höjd i förhållande till mätpunkten avgörande betydelse för tryckytans läge i borrhålen. I Kvarntorpsområdets centrala delar kan infiltrationsområdena anses vara belägna i stort sett på samma nivå. Trots detta uppvisar tryckytan stora variationer, och det visade sig vid undersökningen att grundvattennivån inom detta speciella område i stor utsträckning är beroende av urbergsnivån och därmed av den vattenförande sandstensens nivå. För att åskådliggöra grundvattenytans förhållande till urbergsnivån i de områden där sandstenslagret fungerar som en sluten akvifer, har medianvärdena av mätningarna angivits för de maximirespektive miniminivåer hos urbergsytan ( $\pm 5$  meters variation) som förekommer inom Kvarntorpsområdet. För brunnar i enbart sandsten utan överliggande täta lager har inte något klart samband kunnat påvisas mellan grundvattennivå och urbergsnivå. Den genomsnittliga avvikelser (A. D.) från medianvär-

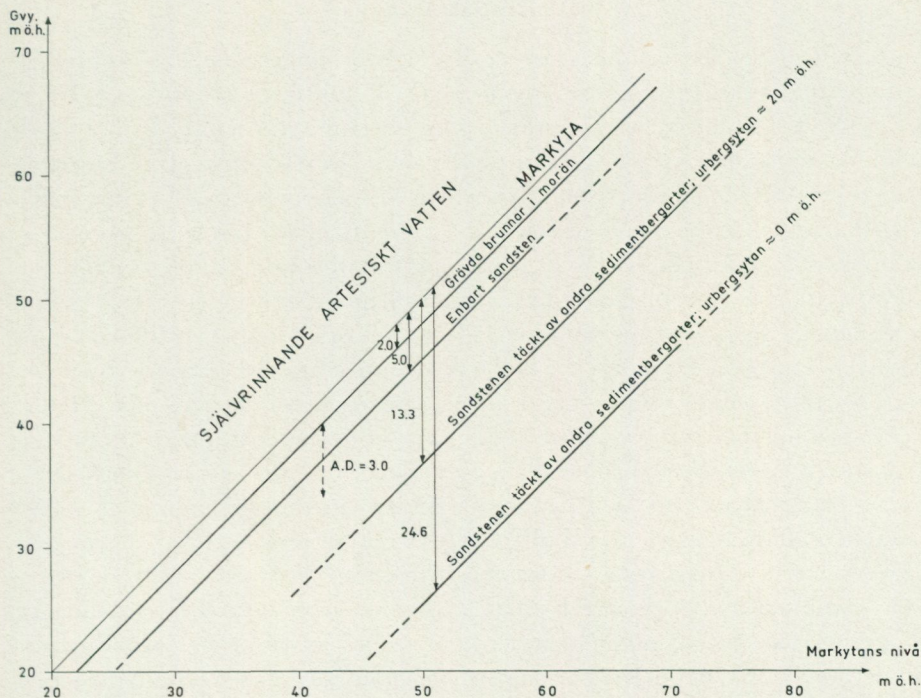


Fig. 4. Förenklad bild av grundvattentytans läge i relation till märkytan inom olika berggrundsområden.

*Diagram showing the relation between ground water level and topographic level within different bedrock areas.*

det är angiven för dessa brunnar. De heldragna linjerna representerar de områden inom vilka mätningar har gjorts. Uppenbart extrema värden har utslutits vid beräkningarna. Hänsyn har ej heller tagits till de många lokala faktorer som kan ha påverkat mätningarna såsom nyligen gjorda stora uttag med märkbar avsänkning som följd. Diagrammet är följaktligen endast avsett att återspegla de principiella förhållandena inom undersökningsområdet. Av figuren framgår att grundvattennivån i brunnar borrade genom enbart sandsten skiljer sig genomsnittligt endast ett par meter från den som uppmätts i grävda brunnar. I många fall är skillnaden t. o. m. avsevärt mindre. Om sandstenen och moränen vore helt lerfria skulle fullständig hydraulisk förbindelse råda dem emellan och samma grundvattennivå observeras såväl i borrade som grävda brunnar. Att detta ideala förhållande är mindre vanligt beror bl. a. på de lerskikt som finns i de övre delarna av lingulidsandstenen och, i än högre grad, de övre delarna av mickwitziasandstenen. Moränen är dessutom sällan fri från lera alltigenom. En viss uppdelning av grundvattnet i våningar blir då följden, även om avståndet mellan våningarna är litet.

### Grundvattennivålinjer

Som framgår av kartan (pl. 1) är de borrade brunnarna fläckvis koncentrerade och ej jämnt fördelade över området. De uppritade grundvattennivålinjerna (pl. 2) får därför betraktas mera som ett tänkbart förslag än som en väl dokumenterad bild av den piezometriska ytan. Den kraftiga grundvattendepressionen vid Hällabrottet och Hynneberg är iögonenfallande. Under stabila förhållanden utan inverkan genom t. ex. större uttag bör tryckytan uppvisa en gradvis sänkning från högre liggande infiltrationsområden till topografiskt lägre områden. Urbergsytans nivå saknar nämnvärd betydelse. Den exceptionellt låga grundvattennivån vid Hällabrottet och Hynneberg indikerar således en kraftig avtappning av det i de sedimentära bergarterna magasinerade vattnet. Depressionens centrum representeras av Yxhults och Hynnebergs betongfabriker (gvy. 23 m ö. h.), där stora vattenmängder uttages för industriellt bruk. De två länshållna dagbrotten vid den senare fabriken bör även ha betydelse för den markanta sänkningstrattens uppkomst i den mån bergarterna under brottbotten (huvudsakligen skifferlera) tillåter passage uppåt av vatten från sandstenen. Uppgifter om vattenuttagens storlek vid fabriker har dock inte kunnat anskaffas. Huruvida den pågående avtappningen av grundvattenmagasinet kommer att medföra en slutlig tömning av detsamma, är omöjligt att uttala sig om utan mer ingående undersökningar. En viss stabilisering, d. v. s. höjning av grundvattennivån, har skett i området nära Kvarntorp, sedan länshållningen av de där befintliga stora dagbrotten upphört. Tillrinningen från höjdområdena är emellertid inte av sådan omfattning, att de nuvarande grundvattenuttagen kan ökas i obegränsad utsträckning.

Förekomsten av en grundvattendelare väster om depressionen indikeras av nivåerna 50, 51 och 43, vilka dock ej med säkerhet representerar den äkta tryckytan (se sid. 16). Det är emellertid intressant att notera att den förmodade grundvattendelaren tämligen väl sammanfaller med en konstaterad, om än måttlig, urbergsförhöjning inom området. Urbergsnivån är väster om Hynneberg ca 8 m ö. h. och söder om det vattenfyllda sandstensbrottet ca 14 m ö. h. Det på grund av förhöjningen högre liggande sandstenslagret, som här förmodligen har god hydraulisk förbindelse med moränen, bör medföra ett högre piezometriskt tryck på grundvattnet i det öster om förhöjningen lägre liggande sandstenslagret, vilket innebär en högre nivå i borrhålen. Följaktligen upphör grundvattendepressionen relativt snart i västlig riktning. Väster om grundvattendelaren är nivån tämligen konstant inom ett stort område, och den uppritade 40-meterslinjen representerar här inte någon väl definierad gräns. Pkt 32 invid flexuren uppmättes efter flera timmars kontinuerlig pumpning, vilket bör förklara den onormalt låga nivån i jämförelse med omgivande brunnar.

Grundvattnets uppträdande i flexuren norr om Hälgholmen illustrerar vad som tidigare sagts om betydelsen av urbergsytans läge för grundvattennivån inom detta speciella område. På grund av den kraftiga dräneringen norr om flexuren fungerar denna som en tröskel, ett bräddavlopp, för den grundvattenbassäng som ligger söder därom och som får sitt tillskott från höjdparterna vid och söder om förkastningen. De stora uttagen norr om flexuren påverkar således grundvattennivån i söder endast i mycket begränsad omfattning.

Österut från depressionsområdet sker höjningen av grundvattennivån tämligen långsamt, beroende på att dränering sker även inom detta område. Ytongbolagens underjordiska sandstensbrott söder om Kvarntorp svarar säkerligen för det största grundvattenuttaget. Någon exakt uppgift om den uppumpade vattenmängden ur sandstensgruvan har inte kunnat erhållas, men det torde röra sig om minst 25 l/s. En bidragande faktor till den långsamma utjämningen av depressionen åt öster är att urbergsnivån i detta område är tämligen konstant och saknar markant höga partier såsom exempelvis flexuren i söder och urbergsförhöjningen i väster.

Söder om Hälgholmen har nivålinjerna för 60 och 65 m dragits i en båge mot söder. Grundvattennivåer enligt de streckade linjerna skulle innebära artesiskt vatten vid markytan. Detta påstås visserligen ha observerats vid en provborrning vid Tynningstorp (jfr. pl. 3, profil B-B<sub>1</sub>), men eftersom närmare detaljer saknas har nivålinjerna markerats med streckade linjer. Det har inte kunnat konstateras om någon trycksänkande uppläckning av grundvatten från sandstenen äger rum i detta område. Sedimentpacken ovanpå sandstenen har här en mäktighet på över 30 m, varför en sådan uppläckning ter sig tämligen osannolik. Även väster om Ekeby (40-meterslinjen) och söder om Sköllersta (35-meterslinjen) har topografin fått bestämma nivålinjernas utseende på kartan. Inom dessa områden överlagras emellertid inte sandstenen av täta lager, varför det är rimligt att antaga att kontinuerlig utläckning av grundvatten sker i lågpunkterna.

#### Naturliga grundvattenutlopp

Under arbetets gång konstaterades att grundvatten läcker ut vid ett flertal punkter inom området. Någon inventering av dessa källor kunde dock av tidsskäl inte göras. Vanligtvis sker sådana läckage i lågt belägna punkter, huvudsakligen längs bäckar och diken. Dock förekommer källor även inom högområden, t. ex. väster om Kappetorp.

Av nivåinjekartan (pl. 2) framgår att grundvattnet i huvudsak rör sig mot norr och nordost. Tryckytan ligger inom detta område mycket nära markytan, vilket medför att grundvattnet läcker ut i ett flertal lågpunkter. (Se pl. 3, profil B-B<sub>1</sub> och C-C<sub>1</sub>.) Resultatet blir ett grundvattenutlopp på bred front i denna riktning, vilket även har kunnat konstateras i bäckar och diken genom bl. a. temperaturmätningar och förekomst av järnutfällningar (Möller m. fl. 1971).

## Profiler

Tabell 1 upptar de värden varpå profilerna (pl. 3) är baserade. Borruppgifterna har i några fall krävt korrigerings.

**TAB. 1** PROFIL A-A<sub>1</sub>: KARLTORP - ENEBACKEN (RAK PROFIL)  
 B-B<sub>1</sub>: EKEBY - TYNNINGSTORP (EJ RAK PROFIL)  
 C-C<sub>1</sub>: BRÄNSTA - SKÖLLERSTA (EJ RAK PROFIL)

Höjd m ö. h.			Mäktigheter				
Gvy.	Mark- ytan	Urbergs- ytan	Sand- sten	Skiffer- lera	Alun- skiffer	Kalk- sten	Jord
PROFIL A-A <sub>1</sub>							
[27]	61	9	19	7	18	7	1
<u>31</u>	63	1	17	8	19	12	6
<u>29</u>	70	11	15	8	17	15	4
-	68	-4	20	10	20	13	9
<u>54</u>	70	35	18	2	-	-	15
<u>54</u>	69	30	18	3	-	-	18
<u>54</u>	70	27	18	7	-	-	18
<u>58</u>	71	25	19	8	-	-	19
-	66	22	19	8	9	-	8
-	69	14	22	8	18	5	2
PROFIL B-B <sub>1</sub>							
27	31	-3	16	-	-	-	18
27	36	1	20	-	-	-	15
<u>25</u>	36	8	20	-	-	-	8
<u>36</u>	47	17	20	5	-	-	5
-	43	16	16	-	-	-	11
33	47	22	9	-	-	-	16
<u>38</u>	52	9	20	8	8	-	7
<u>40</u>	59	1	18	9	19	10	2
<u>39</u>	71	-6	18	9	19	19	12
-	70	-4	18	9	17	18	12
<u>67</u>	75	17	19	9	1	-	29
PROFIL C-C <sub>1</sub>							
<u>38</u>	44	30	1	-	-	-	13
<u>50</u>	51	33	4	-	-	-	14
<u>42</u>	45	16	14	-	-	-	15
<u>34</u>	45	12	18	-	-	-	15
<u>39</u>	52	9	24	8	2	-	9
26	30	8	20	-	-	-	2

Brunnar (SGU arkivnr) och borrningar	Anmärkningar
N. Mossby III 75 69 Pkt 350 m S brunn 69 63 58 56 54 Pkt N Norrsätter Bresätter	Gvy. enl. brunn 78 Strat. enl. brunn 74  Enl. Sörsäter kärnbörning  Strat. enl. brunn 55 Strat. beräknad efter omgivande börningar Enl. Oxebacken kärnbörning
87 90 91 92 93 94 97 98 106 Segås BH 13 50	  Strat. beräknad efter omgivande börningar       Strat. beräknad efter tillgängliga uppgifter
6 80 81 95 124 119	Strat. beräknad efter tillgängliga uppgifter Do Strat. beräknad efter brunn 82 Strat. beräknad efter tillgängliga uppgifter

PROFIL A-A<sub>1</sub>: Denna profil avser att åskådliggöra de ovan nämnda förhållandena vid grundvattendepressionen och är därför lagd rakt över flexuren norr om Hälgholmen och den söder därom belägna stora förkastningen. Den stratigrafiska bilden baserar sig förutom på tidigare kända fakta (Eklund 1961, sid. 165) även på de borrhningar som utförts under senare år. Tyvärr har inte en enda borrhuppgift funnits att tillgå från flexuren eller förkastningszonen, varken längs denna profil eller på något annat ställe inom området. Lagrens utseende i dessa avsnitt av profilen är därför mycket oklart. Eklund anser att lagren såväl vid den södra förkastningen som vid flexuren är kraftigt uppböjda. Vid förkastningen har de så småningom skurits av, medan de däremot vid flexuren fortsätter kontinuerligt över denna (1961, sid. 164 och 166). Denna bild av flexuren bör dock inte utesluta att en viss förskjutning i vertikalled av de sedimentära lagren har ägt rum, framför allt närmast det förkastade urberget. Att de yngre lagren saknas omedelbart söder om flexuren anser Eklund bero på den öst-västliga dalgång som bildats ovanpå dennas rygg (1961, sid. 170–171). Vid SGU:s seismiska undersökningar vid Åkerby 1969 framkom att förkastningen där i stora drag är trappstegsformad (C.-F. Müllern, muntligt meddelande). Huruvida någon uppböjning av lagren skett kunde ej konstateras. Det troliga är att en kombination av uppböjning och trappstegsförkastning har ägt rum. Även flexuren bör delvis kunna ha en trappstegsformad struktur.

Profilen illustrerar flexurens funktion som bräddavlopp för grundvattenbassängen mellan flexuren och förkastningen. Urbergets permeabilitet är tydligen så låg även i flexuren, att grundvattensänkningen i norr inte nämnvärt påverkar det södra vattenmagasinet. Flexuren utgör följaktligen en effektiv barriär för det norrut strömmande grundvattnet. Förhållandena i flexuren har inte helt kunnat beläggas, eftersom inte några borrhål finns att tillgå i det aktuella området. Detta har markerats genom att grundvattennivålinjen har streckats. Punkt 43 på kartan har uteslutits vid profilritningen på grund av sin stora avvikelse från omgivande mätvärden. Den höga grundvattennivån i denna brunn kan eventuellt förklaras med att borrhningen har avslutats i en sprickig och vattenförande zon ovanför sandstenen, så att det inte är den senares tryckyta som observeras. Den intilliggande brunnen 29 är endast några få år gammal och dokumenterad genom borrhuppgifter.

PROFIL B-B<sub>1</sub>: Till skillnad från profilen A-A<sub>1</sub> är denna profil ej lagd i en rät linje utan har dragits genom utvalda borrhplatser och brunnar. Flexurens utseende är, liksom i profil A-A<sub>1</sub>, hypotetiskt. Mellan Björka och Norrtorp saknas borrhuppgifter på en sträcka av drygt 3 km (liksom i profil C-C<sub>1</sub>). Detta område är över huvud taget otillfredsställande undersökt. Ingenting har dock framkommit som ifrågasätter den här skisserade hypotetiska bilden. Den djupa urbergssänkan vid Ekeby kräver också närmare undersökningar. Det

är ett intressant faktum, att skifferlera har bevarats på det högst belägna sandstenspartiet. Det är tydligen här fråga om utpräglad selektiv iserosion eller eventuellt en skolla liknande den nordväst om Sköllersta. Istransporten underlättas genom att skifferleran och lerlagren i sandstenen fungerar som glidlager.

Liksom i föregående profil är den plötsliga sänkningen av grundvattennivån vid flexuren iögonenfallande. Sänkningen är dock inte lika stor, vilket torde bero på det längre avståndet till industriområdet vid Hällabrottet samt på den avsevärt glesare bebyggelsen norr om flexuren med mindre vattenuttag som följd. Flexuren är här inte heller lika hög, vilket kan ha en viss inverkan.

Med ökat avstånd från dräneringsområdena vid Hällabrottet och Kvarntorp blir grundvattensänkningen än mindre framträdande. Söder om Åkerby, där flexuren har uppgått i den större förkastningen, har grundvattennivån uppmätts till 58 m ö. h. omedelbart söder om förkastningen, medan en mätning norr om densamma nära den östra gränsen av undersökningsområdet gav 52 m ö. h. Skillnaden är således obetydlig. Mätresultaten norr och nordost om Åkerby tyder också på en ringa avsänkning över förkastningen.

Vid Ekeby noteras även en viss grundvattensänkning. Söder om samhället ligger grundvattennivån omkring 35 m ö. h. Eftersom den topografiska höjden vid Ekeby på många ställen inte överstiger 30 m ö. h., kommer grundvatten att läcka ut i lågpunkterna. Koängsbäcken mottager i egenskap av en sådan lågpunkt utläckande grundvatten för vidare transport ut i Kvismare kanal.

PROFIL C-C<sub>1</sub>: Profilen är främst avsedd att visa grundvattenförhållandena vid den nord-sydliga förkastningen vid Kappetorp. På grund av att mätpunkterna är få och spridda, gör bilden inte några anspråk på korrekthet i detalj

Kappetorpsförkastningen är avsevärt mindre än de som tidigare diskuterats. På krönet har sandstenen helt borteroderats. Grundvattnet förekommer här ej artesiskt, utan dess nivå är densamma i borrhål och i grävda brunnar. Troligen är detta även fallet mellan förkastningen och Brånsta. Det tunna lager av sandsten som där har bevarats representerar de nedersta lerfria delarna av mickwitziasandstenen. God hydraulisk kontakt bör därför råda mellan sandsten och morän och endast en grundvattenyta vara utbildad. Som infiltrationsområde fungerar de högt liggande urbergspartierna väster om förkastningen. Det infiltrerade vattnet leds utmed den ogenomsläppliga urbergsytan ned till sandstensområdena, där grundvattennivån är hög på grund av infiltrationsområdets läge. (Se även kartan, pl. 2.) Ett visst läckage tycks förekomma ut i Romarebäcken. Från höjdområdet vid förkastningen sjunker grundvattennivån åt båda hållen. Vid Brånsta har den redan sjunkit omkring 15 meter, och längre västerut dräneras förmodligen en hel del grundvatten genom Kumlaån. Åt öster sker sänkningen långsammare. Sandstensgruvan vid

Kvarntorp och de tidigare nämnda industrierna vid Hällabrottet och Hynneberg är alltför avlägsna för att ha någon större inverkan på grundvattennivån. I och med att sandstenen och moränen dessutom ligger i kontakt och eventuellt har god hydraulisk förbindelse med varandra, vilket innebär att grundvattenmagasinet blir större, kan på så vis en dränerande faktor i söder upphävas. I bäcken vid Oxelvärsta läcker grundvatten ut och avleds vidare ut i Kvismare kanal.

Profilen innefattar även den sydligaste delen av den tidigare omnämnda kambro-ordoviciska skollan vid Sköllersta. En högre grundvattennivå i dess närhet är naturlig (se kartan, pl. 2), då den utgör ett högt beläget infiltrationsområde. Dessutom förekommer säkerligen ett betydande läckage genom de i vanliga fall täta lagren av skifferlera, alunskiffer och kalksten. De mekaniska påfrestningarna vid istransporten av denna stora skolla måste ha framkallat avsevärda sprickor i bergarterna. Följaktligen kan man här inte räkna med sandstenen som en sluten vattenförande enhet, varför en normal piezometrisk yta sannolikt ej är utbildad. Att grundvattennivån i Sköllersta sänker sig ned till 26 m ö. h. (uppmätt 1962) bör delvis kunna tillskrivas vattenförbrukningen i samhället och vid Lithells korvfabrik. År 1962 var det genomsnittliga uttaget ur fabriken bergborrade brunnar ca 3 l/s, år 1968 5 l/s. Längre österut, där den topografiska nivån sjunker betydligt under 30 m ö. h., utgör även Sköllersta en dränerande faktor.

### SAMMANFATTNING

Grundvattennivån har uppmätts i 225 grävda och 63 borrhållade brunnar inom undersökningsområdet. För ytterligare 27 brunnar har ur borrhållade protokoll erhållits uppgifter om grundvattennivån uppmätt vid borrhållningen.

Förekomsten av två grundvattenvåningar, i moränen respektive i sandstenslagret, konstaterades på ett tidigt stadium av undersökningen. Den övre grundvattenvåningen befanns i stora drag följa topografin som en fri grundvattenyta (fig. 3), medan den nedre uppträder som en tryckyta i borrhåll. Mätningarna av grundvattennivån i borrhållade brunnar visade i områdets centrala delar ett tydligt samband med urbergsytans nivå och därmed den vattenförande sandstensnivån (fig. 4; pl. 3, profil A-A<sub>1</sub> och B-B<sub>1</sub>). För att möjliggöra en närmare undersökning av detta förhållande företogs en inventering av allt tillgängligt stratigrafiskt källmaterial med särskilt avseende på urbergsytans nivå. Förutom uppgifter erhållna genom tidigare publicerade arbeten utnyttjades resultaten från de borrhållningar och geofysiska undersökningar som utförts under senare år. Berggrunden visade sig härvid inom vissa områden vara stratigrafiskt och strukturellt åtskilligt mer komplicerad än vad som tidigare var känt och därför värd närmare studium. I första hand krävs detaljerade undersökningar av förkastningarnas och flexurernas natur. Vidare bör urbergsdepressionen vid Ekeby kartläggas närmare och förekomsten av en sänka vid Hällabrottet bekräftas eller vederläggas.

Grundvattennivåns samband med urbergsnivån indikerar att något ursprungligt stabilt förhållande ej längre existerar i den nedre grundvattenvåningen. En kraftig

sänkningsträtt med centrum vid Hällabrottet och Hynneberg påvisades (pl. 2). Åt söder och i viss mån mot väster begränsas denna grundvattendepression av urbergsförhöjningar. Den öst-västliga flexuren i söder fungerar här som en överfallsbarriär, ett bräddavlopp, för det föga påverkade grundvattenmagasinet söder därom. De stora industriella uttagen, främst vid Hällabrottet, Hynneberg och Kvarntorp, har alltså medfört en betydande avtappning av grundvattenmagasinet norr om flexuren. Söder om flexuren, där större uttag ej görs, är påverkan ringa beroende på flexurens funktion som barriär för det norrut strömmande grundvattnet.

### SUMMARY

The ground water level was measured in 225 dug wells and 63 drilled wells. The level measured at the time of drilling was also obtained for 27 wells. All measurements are given in meters above sea level.

Within the central part of the investigated area, the level of the crystalline basement was found to influence the ground water level of drilled wells. The need for correctly established levels of the basement called for an examination of all available data obtained from well drillings and geological investigations.

The ground water level observed in dug wells had little or no connection with the level measured in drilled wells. The presence of two ground water bodies was obvious, the lower ground water body of the sandstone layer separated from the upper body, mainly restricted to the Quaternary deposits, in areas where the sandstone is covered with the impermeable layer of shaly clay.

The ground water level of dug wells was found to vary in accordance with the topographic level (Fig. 3). The level measured in drilled wells, in this case the piezometric surface, normally depends mainly on the properties of the recharge areas. In the investigated area, however, a certain connection was found to exist between the piezometric surface and the level of the crystalline basement. Pl. 2 and profiles A-A<sub>1</sub> and B-B<sub>1</sub> (Pl. 3) show that this is particularly conspicuous north of the flexure at Hälgholmen, where a large depression cone occurs in the industrial area of Hällabrottet, Hynneberg, and Kvarntorp. The explanation for this is the flexure acting as a barrier for the north-flowing ground water. The ground water basin south of the flexure, where the level of the crystalline basement is higher, consequently has little connection with the basin north of the flexure. Here a considerable lowering of the piezometric surface occurs, mainly caused by the extensive industrial water extraction in this area.

## LITTERATUR

GFF = Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar  
 LBF = Kommunernas konsultbyrå-LBF  
 SGU = Sveriges geologiska undersökning  
 VBB = Vattenbyggnadsbyrån

## BERGGRUNDEN

- Berggrundskarta 10F Örebro SV. SGU Af 101.
- BLOMBERG, A. & HOLM, G., 1902: Geologisk beskrifning öfver Nerike och Karlskoga bergslag samt Fellingsbro härad. SGU Ca 2.
- Borruppgifter från skifferoljeundersökningarna. SGU:s arkiv (B. Dahلمان).
- Borruppgifter för borrhålen. Brunnborrningsfirma Ivar Anderssons Eftr. Skänninge. Brunnborrningsuppgifter. Brunn- och borrhålen, SGU.
- DAHLMAN, B., 1964: Utlåtande angående de geologiska förhållandena i vattenborrningsarna vid Säbylund och Kolsberg. Bil. 2 till Utredning angående grundvattentillgången inom Kumla-Hallsberg regionen. Etapp IIa. VBB, LBF.
- EKLUND, J., 1947: Grundens och landskapets historia i Närke före istiden. I Natur i Närke. Göteborg.
- 1961: Berggrunden. Kumlas urtid och framtid. I Kumlabygden, del I. A. Dohlwitz Bokhandel AB. Kumla.
- 1962?: Geologiska iakttagelser gjorda i anslutning till Yxhults Stenhuggeri AB:s borrhålen i Kumlatrakten, Närke. (Maskinskriven uppsats.)
- FROMM, E., 1964: Utlåtande angående de geologiska förhållandena sydöst om Kumla. Bil. 1 till Utredning angående grundvattentillgången inom Kumla-Hallsberg regionen. Etapp IIa. VBB, LBF.
- 1971: Berggrundskarta. Beskrivning; paleozoisk berggrund. Beskrivning till berggrundskartan 10F Örebro SV. SGU Af 101.
- KULLING, O., 1925: Något om underkambrium i Närke. GFF, Bd 47.
- LARSSON, W., 1940: Undersökningar inom Nerikes skifferområde. (Intern rapport.) SGU.
- LINNARSSON, G., 1875: Öfversigt af Nerikes öfvergångsbildningar. SGU X (C 21).
- REIMANN, K.-U., 1966: Petrographische Untersuchung des Bohrkernes der Bohrlöcher C 2-7/66 (i koncept). Ytonglaboratoriet. Hällabrottet.
- SCHULTZ, T., 1966: Undersökning av sandstenskärnorna från borrhål 1/65 och 2/65 vid Kvarntorp. (Stencilerad rapport.) Ytonglaboratoriet. Hällabrottet.
- SCHULTZ, T. & NERELIUS, G. 1967: Petrografisk undersökning av sandstenskärnorna från borrhålen C 2-7/66, C 7-8/67 och N 2-6/67 vid Kvarntorp. (Stencilerad rapport.) Ytonglaboratoriet. Hällabrottet.
- THORSLUND, P., 1961: Kambro-siluren. I Beskrivning till karta över Sveriges berggrund. SGU Ba 16.
- THORSLUND, P. & JAANUSSON, V., 1960: The Cambrian, Ordovician, and Silurian in Västergötland, Närke, Dalarna, and Jämtland, Central Sweden. Intern. Geol. Congress, XXI Session. SGU.
- TJERNVIK, T., 1947: En kulle på Närkesslätten. I Natur i Närke. Göteborg.
- 1952: Om de lägsta ordoviciska lagren i Närke. GFF, Bd 74.
- VIAK, 1962: Kumla-Hallsberg. Inventering av bergborrade brunnar. VIAK. Örebro.
- WESTERGÅRD, A. H., 1940: Nya djupborrnings genom äldsta ordovicium och kambrium i Östergötland och Närke. SGU C 437.
- 1941: Skifferborrningsarna i Yxhultstrakten i Närke 1940. SGU C 442.

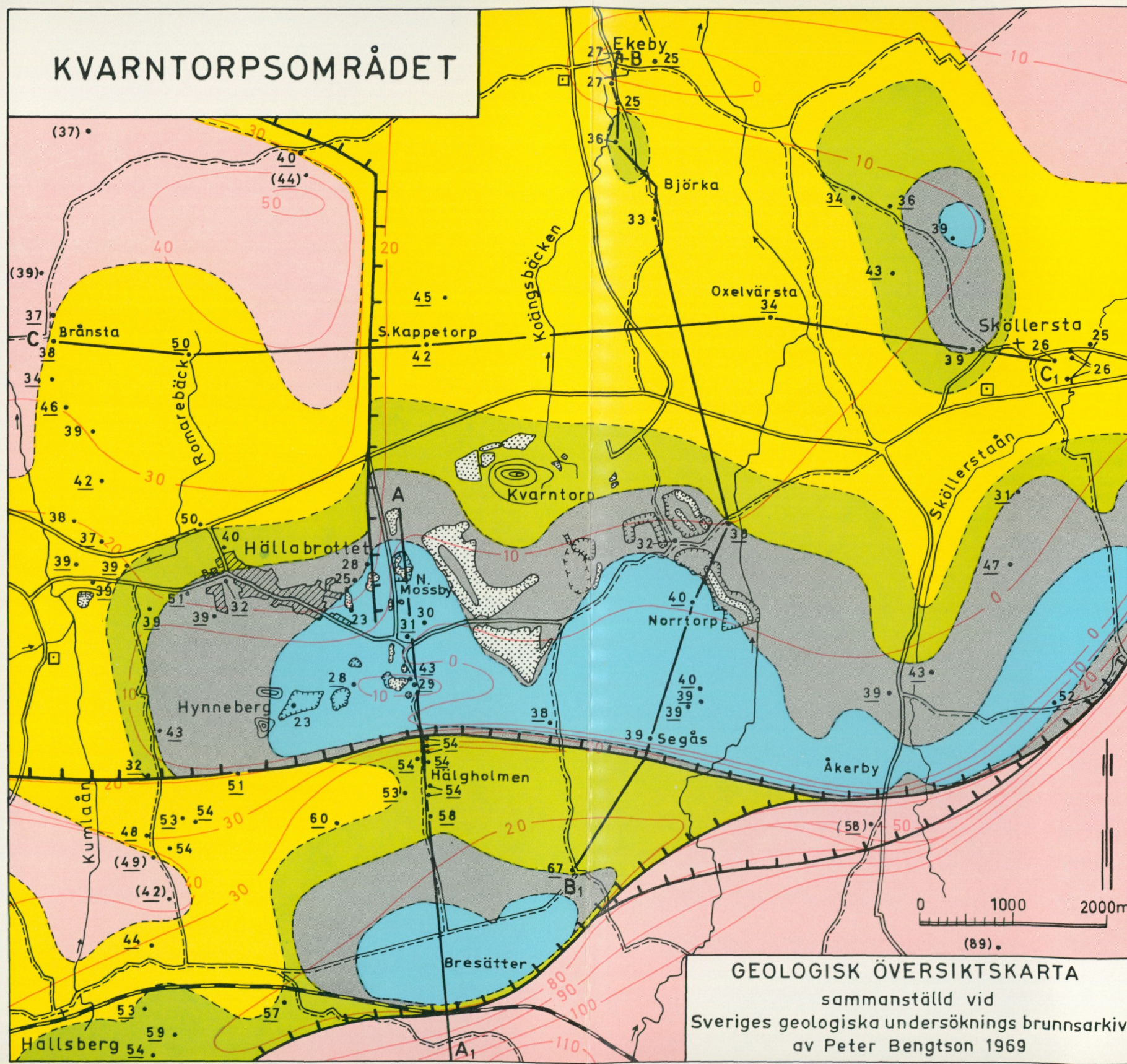
## HYDROGEOLOGI, ALLMÄNT



















- DAVIS, S. N. & DE WIEST, R. J. M., 1966: Hydrogeology. John Wiley & Sons, Inc. New York.
- HEATH, R. C. & TRAINER, F. W., 1968: Introduction to Ground-water Hydrology. John Wiley & Sons, Inc. New York.
- RÜHL, W. & SCHMID, C., 1957: Über das Verhältnis der vertikalen zur horizontalen absoluten Permeabilität von Sandsteinen. Geologisches Jahrbuch, Bd 74. Hannover.
- TODD, D. K., 1960: Ground Water Hydrology. John Wiley & Sons, Inc. New York.
- TULLSTRÖM, H., 1959: Hydrogeologi. Kompendium för hydrologisk tjänsteexamen vid Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut. Ny uppl. Kvartärgeologiska institutionen. Uppsala.

## KVARNTORPSOMRÅDETS HYDROGEOLOGI

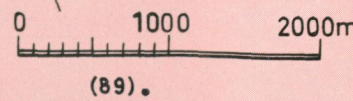
- EKLUND, J., 1959: De geologiska förutsättningarna för grundvattenbildningen i Hallsbergstrakten. Bil. 1 till Hallsberg vattenförsörjning. Vattentäktstudering. PM med förslag till ytterligare grundvattenundersökningar. VBB.
- 1961: Kumlabygdens vattenförsörjning. I Kumlabygden, del I. A. Dohlwitz Bokhandel AB. Kumla.
- Hydrogeologisk karta Örebro SV. SGU Ag 1.
- MÖLLER, Å., ENGQVIST, P., MÜLLERN, C.-F., BENGTSON, P., 1971: Beskrivning till hydrogeologiska kartbladet Örebro SV. SGU Ag 1.
- Statistiska uppgifter över kommunala vatten- och avloppsanläggningar. 1967. Örebro län. Statens naturvårdsverk – Statistiska centralbyrån. Stockholm.
- VIAK, 1956: Yttrande över grundvattenundersökningar för Sköllersta samhälle i Sköllersta kommun. VIAK. Örebro.

# KVARNTORPSOMRÅDET

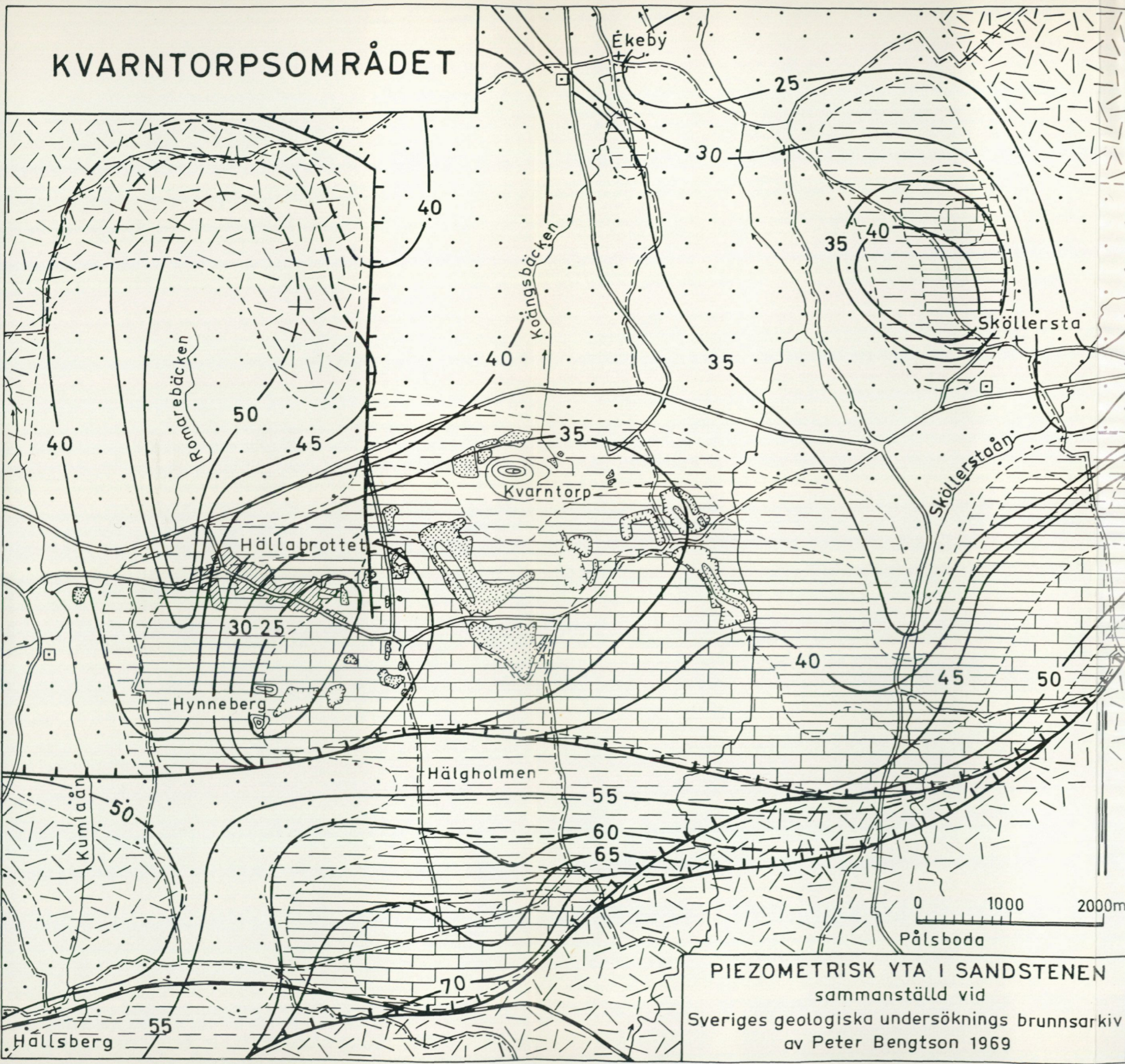










-  Samhälle  
Town
  -  Slagghög  
Dump of oil shale residues
  -  Dagbrott  
Open quarry
  -  Underjordiskt brott  
Subsurface quarry
  -  Vattenyta  
Water surface
  -  Större vattentäkt  
Main water supply well
  -  Borrade brunn  
Drilled well
  -  45 • Gvy. i m. ö.h. uppmätt vid borringen  
Ground water level at time of drilling
  -  45 • Gvy. i m. ö.h. uppmätt 1969  
Ground water level 1969
  -  (45) • Gvy. i m. ö.h. i brunn inom urbergsområde  
Ground water level in area of crystalline basement
  -  A—A<sub>1</sub> Uppritad profil  
Vertical section
  -  -10- Isohyps för urbergsytans höjd ö.h.  
Isohyps for level of crystalline basement
  -  Förkastning eller flexur  
Fault or flexure
- BERGGRUND**  
Bedrock
-  Ordovicisk kalksten  
Ordovician limestone
  -  Överkambrisk alunskiffer  
Upper Cambrian alum shale
  -  Mellankambrisk skifferlera  
Middle Cambrian shaly clay
  -  Underkambrisk sandsten  
Lower Cambrian sandstone
  -  Urberg  
Crystalline basement
- Det geologiska kartinnehållet enligt berggrundskartan SGU Ser. Af nr 101 med vissa kompletteringar.

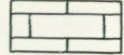
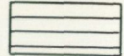
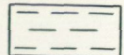
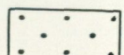
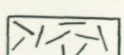
**GEOLOGISK ÖVERSIKTSKARTA**  
sammanställd vid  
Sveriges geologiska undersöknings brunnarsarkiv  
av Peter Bengtson 1969



# KVARNTORPSOMRÅDET



-  Samhälle  
Town
-  Slagghög  
Dump of oil shale residues
-  Dagbrott  
Open quarry
-  Underjordiskt brott  
Subsurface quarry
-  Vattenyta  
Water surface
-  Större vattentäkt  
Main water supply well
-  Förkastning eller flexur  
Fault or flexure
-  35  
Grundvattenyta (tryckyta) i sandstenen  
Ground water surface (piezometric surface) of the sandstone aquifer

- BERGGRUND**  
Bedrock
-  Ordovicisk kalksten  
Ordovician limestone
  -  Överkambrisk alunskiffer  
Upper Cambrian alum shale
  -  Mellankambrisk skifferlera  
Middle Cambrian shaly clay
  -  Underkambrisk sandsten  
Lower Cambrian sandstone
  -  Urberg  
Crystalline basement

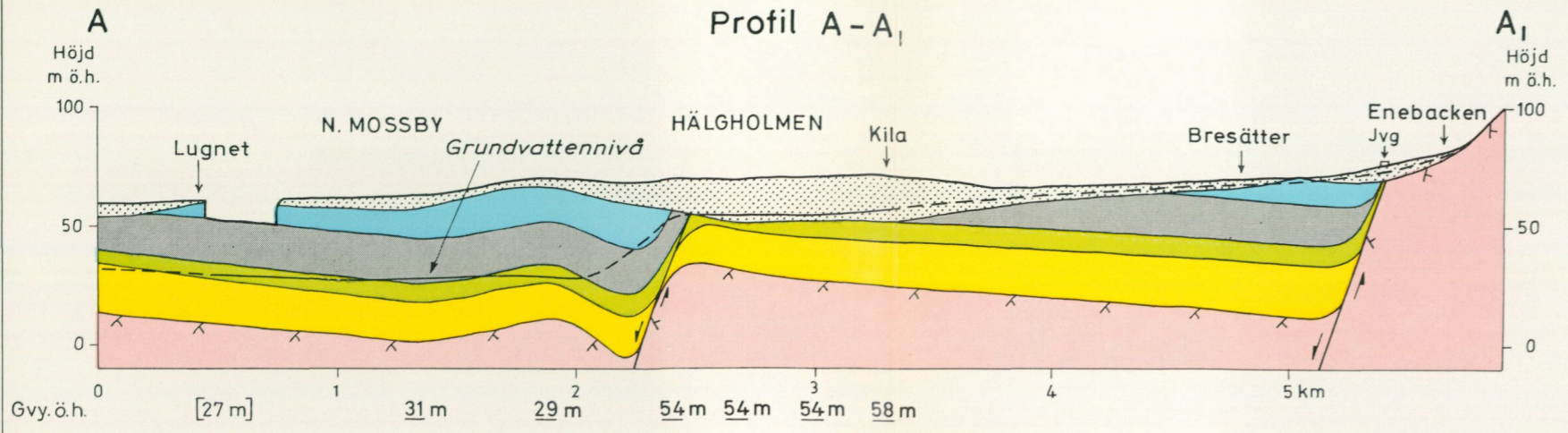
**PIEZOMETRISK YTA I SANDSTENEN**  
sammanställd vid  
Sveriges geologiska undersöknings brunnarsarkiv  
av Peter Bengtson 1969

Det geologiska kartinnehållet enligt berggrundskartan  
SGU Ser. Af nr 101 med vissa kompletteringar.

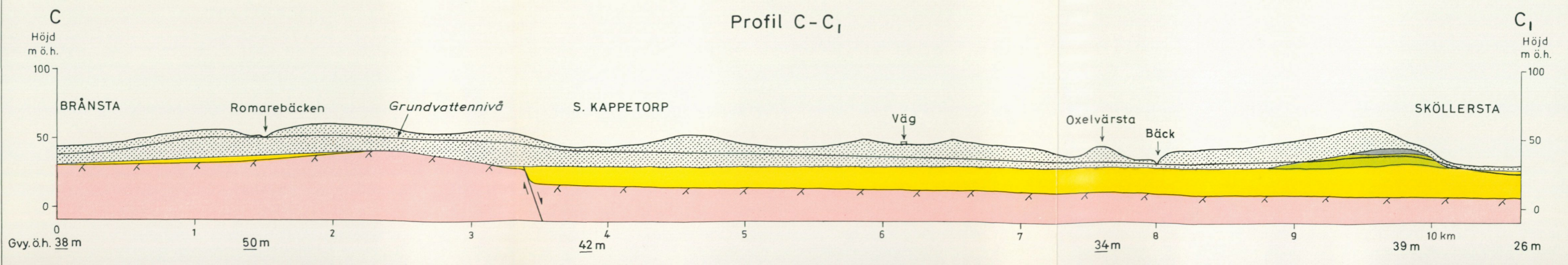
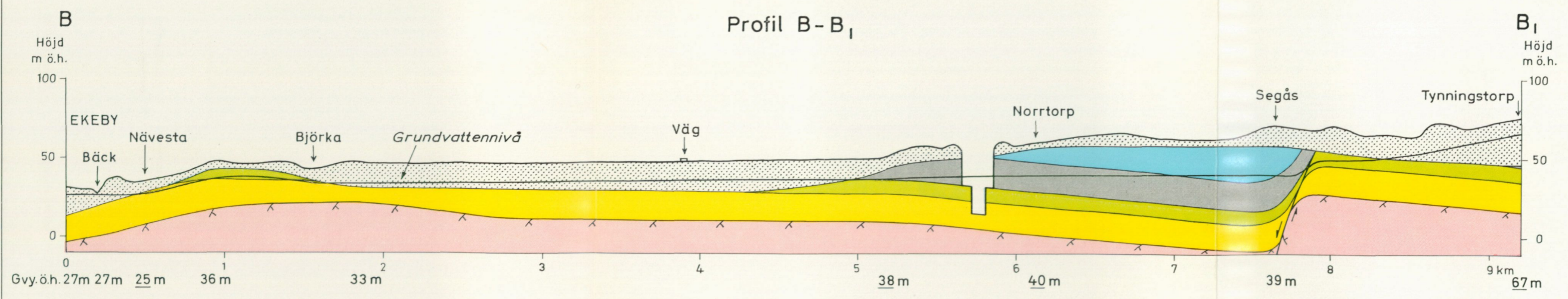
# KVARNTORPSOMRÅDET

## HYDROGEOLOGISKA PROFILER

Peter Bengtson 1969



- Grundvattennivån i borrhål (piezometrisk yta)
- [Dotted pattern] Jordlager, mest morän
- [Blue box] Kalksten
- [Grey box] Alunskiffer
- [Light green box] Skifferlera
- [Yellow box] Sandsten
- [Pink box with 'x' marks] Urberg



PRISKLASS C

Distribution

SVENSKA REPRODUKTIONS AB

FACK VÄLLINGBY 1

Växjö 1972 C. Davidsons Boktryckeri AB

Printed in Sweden