

Grunnvann øst for Oslo-feltet.

Meddelelser fra Vannboringsarkivet Nr. 10.

Av

Knut Ørn Bryn

Med 7 tekstfigurer.

Forord.

Boring etter vann i fjell er blitt vanlig i Norge de senere år. Det er tydelig at resultatene er avhengig av hvilke bergarter det bores i. Før en kan si noe generelt om mulighetene for å få vann i en bestemt bergart, må det samles opplysninger om et større antall boringer. Vannboringsarkivet ved Norges geologiske undersøkelse har samlet slikt materiale siden 1952.

I det følgende skal jeg gi en oversikt over mulighetene for å få vann i grunnfjellet syd, øst og nordøst for Oslo. Det er resultatene fra ca. 1000 brønner i dette området som danner grunnlaget for denne oversikten.

Innledning.

Det sydøstlige grunnfjellsområdet omfatter Østfold, store deler av Akershus og den sydøstlige delen av Hedmark, og er en fortsettelse av det sydvest-svenske grunnfjellsområdet. Bergartene er i det vesentligste forskjellige typer gneiser, tildels finkornet og tildels grovkornet. Strøket er for det meste nord-syd eller nordvest-sydøst og fallet steilt, men store lokale avvik forekommer.

Det finnes enkelte områder med massiv eller svakt skifrig granitt. Den største er Østfoldgranitten eller Iddefjordsgranitten som er en fortsettelse av den svenske Bohusgranitten. Denne granitten er yngre enn de omgivende gneisbergartene. Videre finnes en rekke mindre områder med mørke, basiske eruptivbergarter, gabbro, hyperitt, noritt o. l.

Lengst nord i dette grunnfjellsområdet, i Trysiltraktene finner vi

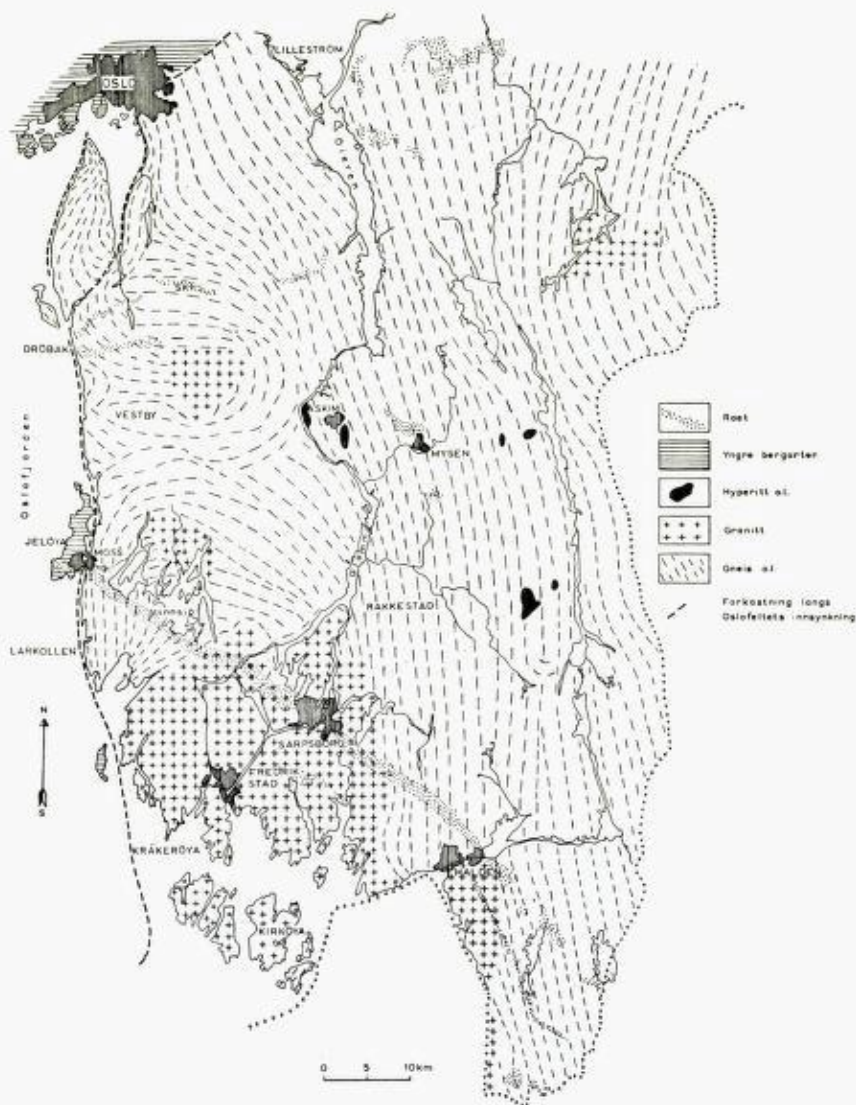


Fig. 1. Grunnfjellsområdet syd og øst for Oslo. Vesentlig etter Høltedahl, 1953.
Precambrian south and east of Oslo. Essential after Høltedahl, 1953.

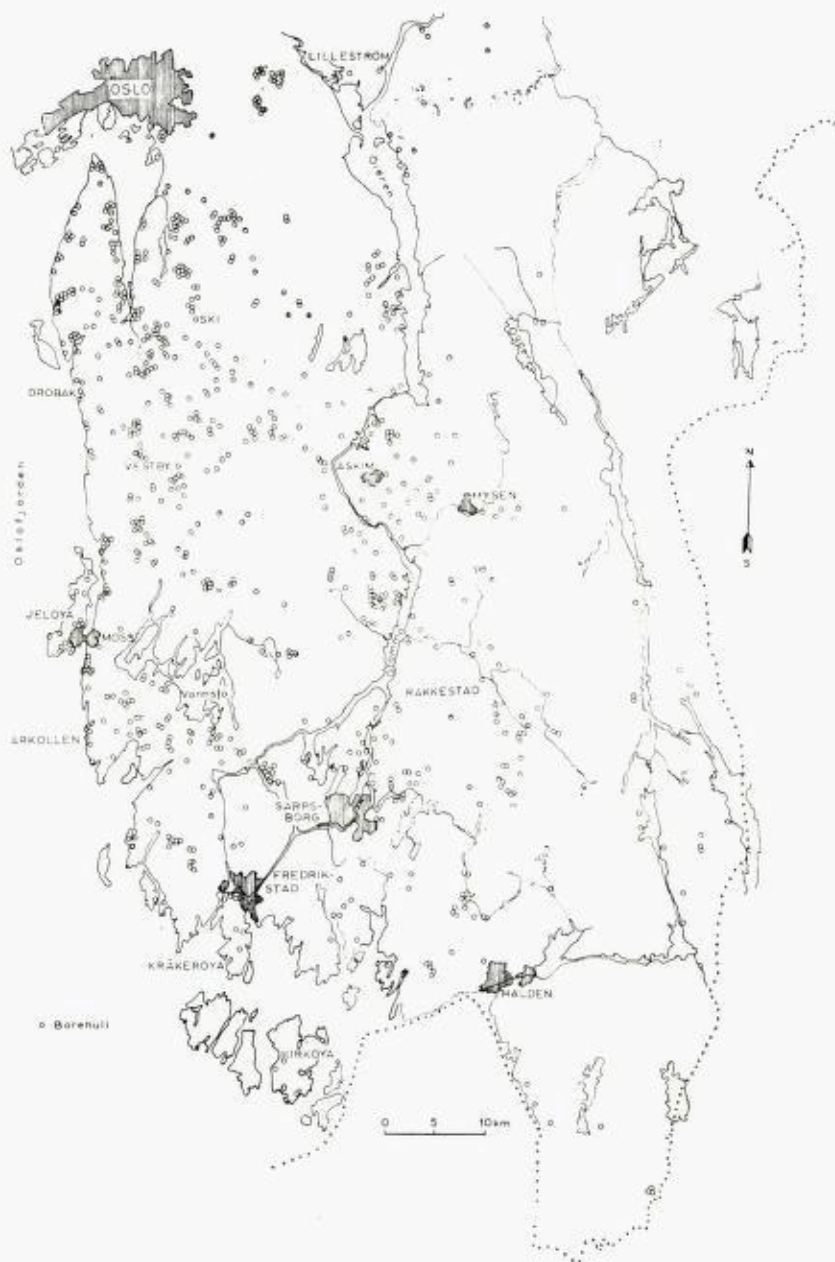


Fig. 2. Borehullenes utbredelse.
The extension of the wells.

fra sydvest mot nordøst følgende hovedbergarter: Først en upresset granitt (Trysilgranitten), og deretter porfyrbergarter og lengst i øst Tysilsandstenen. Disse bergartene er yngre enn gneisene i syd.

I det følgende er det vesentlig resultater fra Østfold og sydlige deler av Akershus (fig. 1) som skal behandles. Fig. 2 viser utbredelsen av borebrønnene i dette området. I gneisene videre nordover er forholdene nær de samme, men det er boret adskillig færre brønner. I Trysilområdet er det boret noen få brønner som har gitt en tilfedsstillende vannmengde i forholdsvis grunne hull.

Vann i fjell opptrer nesten utelukkende i sprekker i bergarten og ikke som porevann. For å kunne bedømme mulighetene for å få vann ved brønnboring, må en derfor kjenne til og kunne bedømme bergartens oppsprekningsgrad. En og samme bergart kan i så måte variere meget sterkt selv over korte avstander, men enkelte hovedtrekk kan allikevel settes opp for de enkelte bergartene.

Fig. 3 viser skjematisk forskjellen på måten gneis og granitt sprekker opp. I gneisen til venstre er antydnet 2 borehull (Bh.) Det første vil få noe vann fra småsprekkene og mye vann fra hovedsprekken på stort dyp. Borehull 2 er grunnere da det treffer den vannførende sprekk

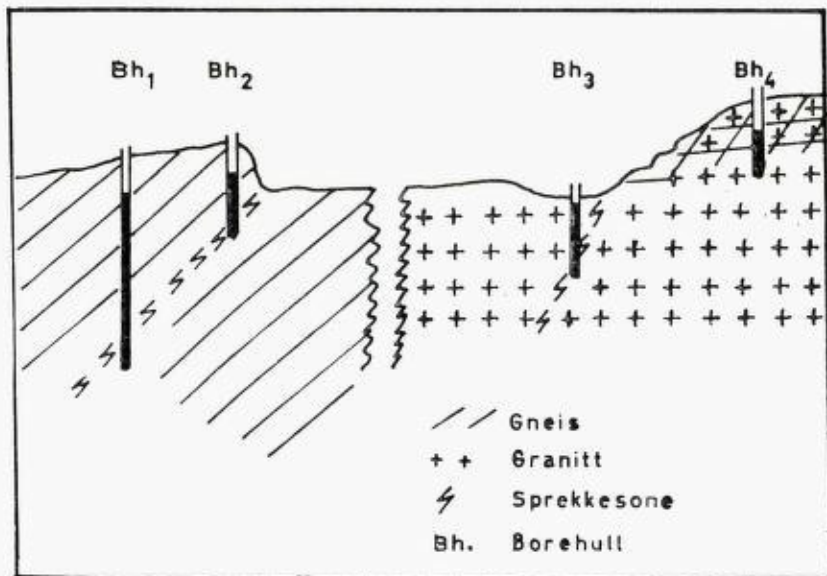


Fig. 3. Eksempler på oppsprekning og plassering av borebrønner i gneis og granitt.
Fissures and wells in gneisses and granites.

på mindre dyp. På høyre side av fig. 3 er det granitt med borehull 3 som når ned i en oppknust sone. Det vil kunne gi store vannmengder. Borehull 4 får noe vann fra de små sprekkene i overflaten, og selv om hullet forlenges vil det ikke gi noe mere vann.

Gneis.

Den kvantitativt viktigste bergart innen grunnfjellet er gneis. Den er til dels planskifrig med en tendens til oppsprekning langs lagflatene, fortrinnsvis ved overgangen mellom lyse og mørke lag. Disse sprekkene er vanligvis ikke store og åpne annet enn nær overflaten. Der det har vært bevegelser i bergmassene, har det foregått glidninger langs glideplan, og mellom dem er det ofte dannet tverrsprekker. Ved brønnboring i slike området kan en derfor få drenert et forholdsvis stort område. Når boreplass skal tas ut, må en først finne ut hvordan sprekkene forløper mot dypet for å beregne på hvilket dyp de vil bli skåret av borehullet.

I områder hvor lagstillingen, og dermed sprekkene, står loddrett, gir vannboring vanligvis dårlige resultater. Hvis det ikke finnes tverrsprekker, kan en bore i et massivt parti mellom sprekker parallelt med borehullet. Jo mindre helling det er på sprekkene, desto flere sprekker kan krysses av borehullet som jo står loddrett, og følgelig er det større muligheter for mye vann.

Markerte sprekkesoner, bevegelsesoner, viser seg ofte i terrenget som større eller mindre forsenkninger, kløfter eller daler. For det samme området som er gjengitt på fig. 1 er målt retningen på 108 daler og forsenkninger som på kartet ser ut som om de er dannet ved tektoniske bevegelser. Det er klart at en ved en slik overflatisk undersøkelse måler noen dalretninger som ikke er betinget av tektoniske bevegelser, og enkelte retninger blir oversett, men jeg tror at jeg har fått et brukbart gjennomsnitt. Resultatet av målingene er tegnet inn i diagrammet, fig. 4. De tre hovedretningene, N 30 — 50g V, N 30 — 60g Ø og N 0 — 10 g V ser ut til å stemme forholdsvis godt med henholdsvis hovedstrøketretningene i gneisene, tverrsprekker nær loddrett strøket og nord-sydgående sprekker som parallelle med Oslofeltet.

Oslofeltet sank ned for ca. 200 millioner år siden, i permtiden. Spranghøyden langs forkastningen varierer meget, den er sannsynligvis størst i området ved Jeløya — Moss med ca. 2000 meter. Samtidig har det foregått en kraftig oppbryting av bergmassene med sprekk-

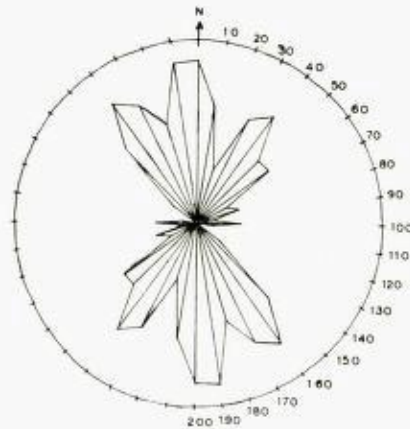


Fig. 4. Retninger på daler i Østfoldområdet. 108 målinger.
Directions of valleys in the Østfold area. 108 measurements.

dannelser ut til sidene. Et slikt område er store deler av Nesodden som er begrenset av forkastninger langs vest- og østsiden, der kraftige sprekkdaler skjærer på kryss og tvers over halvøya. Her blir brønnboring gjerne vellykket hva vannmengde angår, problemet på Nesodden er mange steder forurensning av vannet, men det problemet skal ikke berøres nærmere her. Enkelte borer på Nesodden har gitt lite vann, årsaken kan være at det mellom de oppsprukket partiene finnes enkelte massive blokker som har unngått oppbryting.

I sprekkene og svakhetssonene som ble dannet nær forkastningene, trengte det flere steder frem smeltemasse som størknet som gangbergarter. Som eksempel kan nevnes en ny veiskjæring på Mosseveien ved Tohellinga, ca. 4 km syd for Gjersjøens sydende. Hovedbergarten her er grå, grovkornet gneis med skiftende strøketning. Gneisen er gjennomført av en mørk gang, ca. 1/2 m bred og med retning ca. N 65g Ø og fall 80g mot SØ. Den har avkjølingskontakt mot gneisen. Denne gangen er igjen kuttet av en steiltstående syenittporfyr, ca. 10 m bred og med retning ca. N 50g V. Denne har også tydelig avkjølingskontakt mot sidebergarten. Den mørke gangen er ikke merkbart forkastet av syenittporfyren. Retningene til de to gangene stemmer bra med to av hovedsprekkeretningene som fremkom i fig. 4.

Hvis en ikke innen rimelig avstand fra en boreplass finner noe utpreget sprekkssystem, kan det ofte være en fordel om en under boringen kan krysse slike eruptivganger. De har gjerne markerte sprekkplan

langs kontakten til den omgivende bergart. Gangene er vanligvis sterkt oppsprukket. Hyppigheten av gjennomsettende ganger i grunnfjellet er forholdsvis stor.

I fig. 5 er tegnet kurver som viser vannføringen i gneis og granitt. Brøndypet fremgår ikke av disse kurvene. Kurven for gneisen viser at 20 % av brønnene har gitt minst 3100 l/time, mens 50 % har gitt minst 1100 l/time og 80 % minst 400 l/time. Det fremgår av dette at det er forholdsvis vanlig å oppnå ca. 400—500 l/time i gneisene, samtidig som mulighetene for å oppnå 2000—3000 l/time er til stede.

Brøndypene i gneisen er mest vanlig omkring 40—50 meter, men opp til 80 m må regnes som helt normalt. Dette er igjen selvfølgelig avhengig av hvor stort vannbehovet er.

Granitt.

Granitt er en homogen bergart uten noen tydelig lagdeling eller parallellstruktur. Sprekksystemene blir da av en annen karakter. Granittmassivene er gjerne gjennomskåret av lange, smale og rettlinjete kløfter. Disse er vanligvis betinget av forkastningssoner som står helt eller meget nær loddrett. Mellom disse kløftene står massive koller. Hvis en under boringen kan komme ned i en av de markerte sprekkesonene, er muligheten for store vannmengder til stede. Men da sprekke-sonene som nevnt vanligvis står meget steilt, er det ikke så ofte en får anledning til å krysse dem.

I de massive partiene ser en ofte en tydelig benkning. Resultatene fra brønnboringer slike steder synes å tyde på at denne form for oppsprekning ikke når lenger ned enn til 20—30 meter. Vannmengden som en får i disse sprekke-sonene er vanligvis begrenset til ca. 100—200 l/time. Hvis en på ca. 30 meters dyp har for lite vann, og det ikke er noe markert sprekkesystem i nærheten som det er håp om å krysse, er det fare for at boringen blir mislykket selv om det bores dypere.

Av fig. 5 fremgår det at 20 % av brønnene i granitten har gitt minst 1600 l/time, 50 % minst 700 l/time og 80 % av brønnene minst 200 l/time. Som en ser er det vanligvis mulig å skaffe vann til en enkelt husholdning ved brønnboring i granitten, men skal en skaffe vann til et større gårdsbruk eller et vannverk, er mulighetene for et vellykket resultat små.

Brøndypene i granitten varierer mellom 20 og 100 meter, med 50 meter som det vanlige dyp.

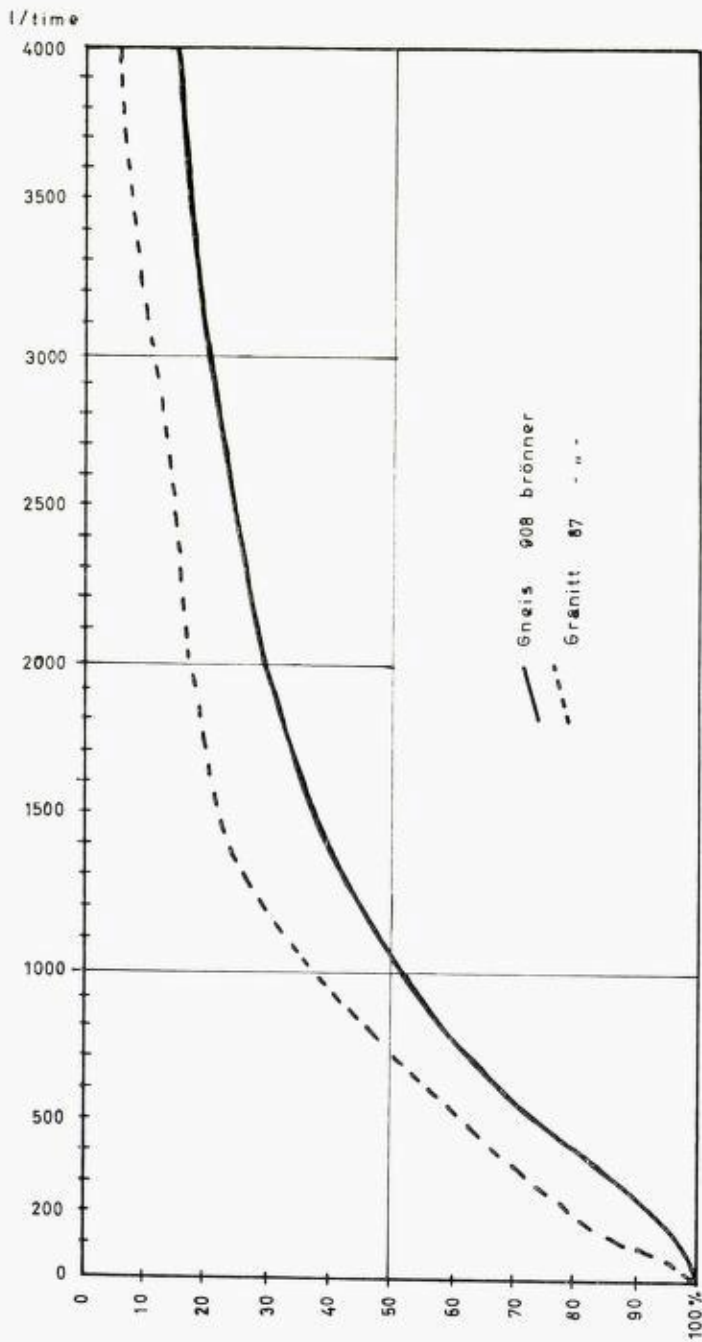


Fig. 5. Vannføring i gneis og granitt.
Water quantity in gneisses and granites.

Basiske bergarter.

De basiske bergartene står vanligvis opp som små åser med bratte sider, og det er sjelden aktuelt med vannboring oppe på disse åsene. Generelt kan det sies at vannboring oppe på en slik ås gir dårlige resultater, men nær utkanten, ved foten av åsen, er gjerne bergarten mer oppsprukket og mulighetene større for å oppnå et tilfredsstillende resultat.

Vann i grus og sand.

I løsavleiringene opptrer vannet i porerommene mellom de enkelte partiklene. Permeabiliteten eller gjennomstrømligheten angir hvor hurtig vannet kan strømme gjennom avsetningene. Permeabiliteten øker med kornstørrelsen, d. v. s. den er stor i grus og grov sand, dessuten har formen på kornene og sorteringsgraden betydning for de hydrologiske forhold. Finmateriale som tetter mellomrommene mellom de store kornene nedsetter permeabiliteten.

For å kunne bedømme mulighetene til å ta ut større vannmengder fra løsavleiringene, er det nødvendig med kjennskap til områdets geologiske historie, likeledes vil enkle grunnundersøkelser kunne bli nødvendige.

På fig. 1 er avmerket større morener hvor det finnes en del grus og sand. Den største morenen er raet som går fra Moss over Sarpsborg og Halden, og demmer opp en lang rekke innsjøer. Raet ble avsatt i havet foran isbreen under siste istid. Materialet er vesentlig usortert morenegrus, men også en del lagdelt grus og sand som er dannet ved at havet har vasket mot morenen etter at isen var vekk, mens landet hevet seg. Smeltevann fra isen førte med seg store mengder slam, sand og sten. De grovere partiklene ble avsatt nær iskanten, mens leirslammet ble ført langt ut i havet før det ble bunnfelt. Store leiravsetninger finnes i områdene utenfor morenene.

I moreneryggene er det relativt små mektigheter med løsmasser av en slik kvalitet at de egner seg til større vannforsyningsanlegg. Mindre anlegg kan imidlertid ofte få vann fra sandlag i morener.

Under leirmassene utenfor morenene finnes det ofte et sand- eller gruslag mellom leire og fjell. Fra dette kan en ta ut en del vann, men det er ofte langt ned til vannet, og det hender at vannet har tatt opp salt fra leiren. (Se Gunnar Holmsen, 1930).

Nord for raet finnes enkelte store grusmasser som er avsatt foran iskanten. Et typisk eksempel er grusforekomsten ved Mona, Mysen (fig.

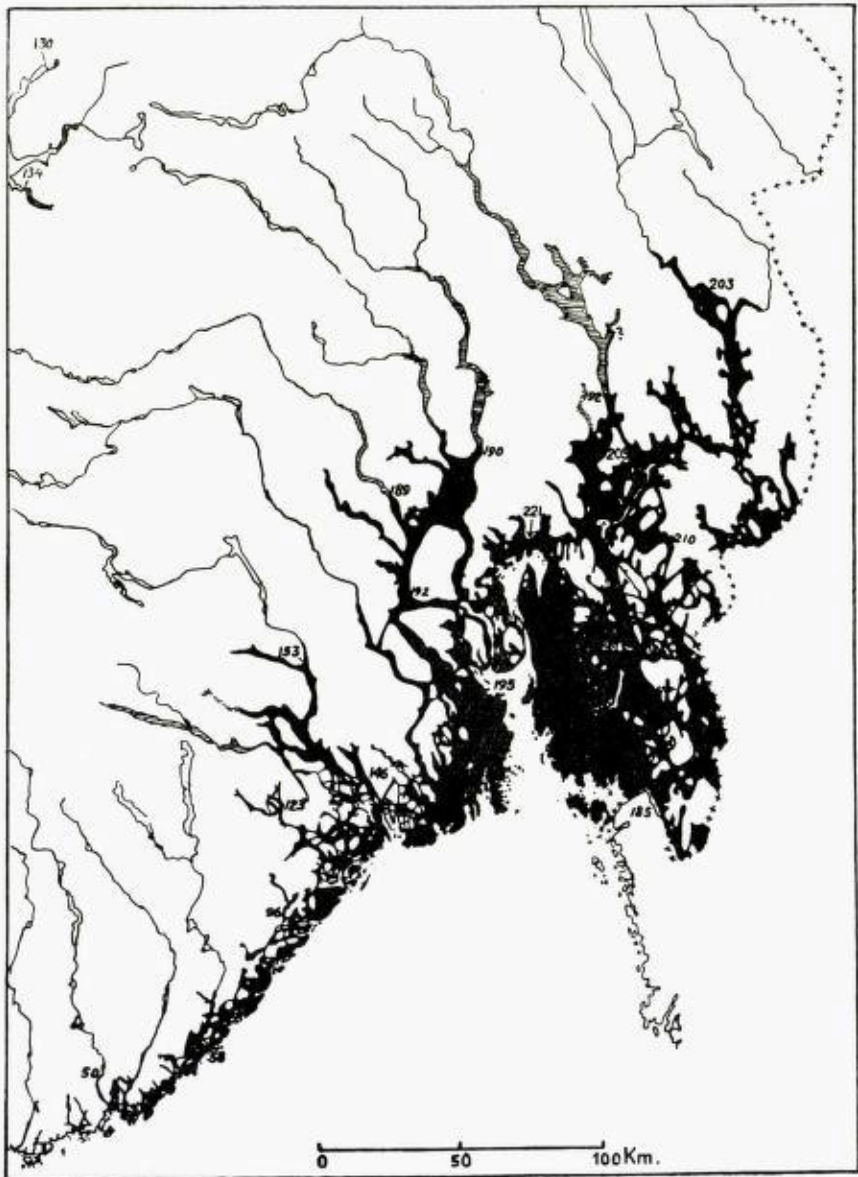


Fig. 6. Områder dekket av hav etter istiden.

The parts of south-east Norway covered by sea after the last ice age.

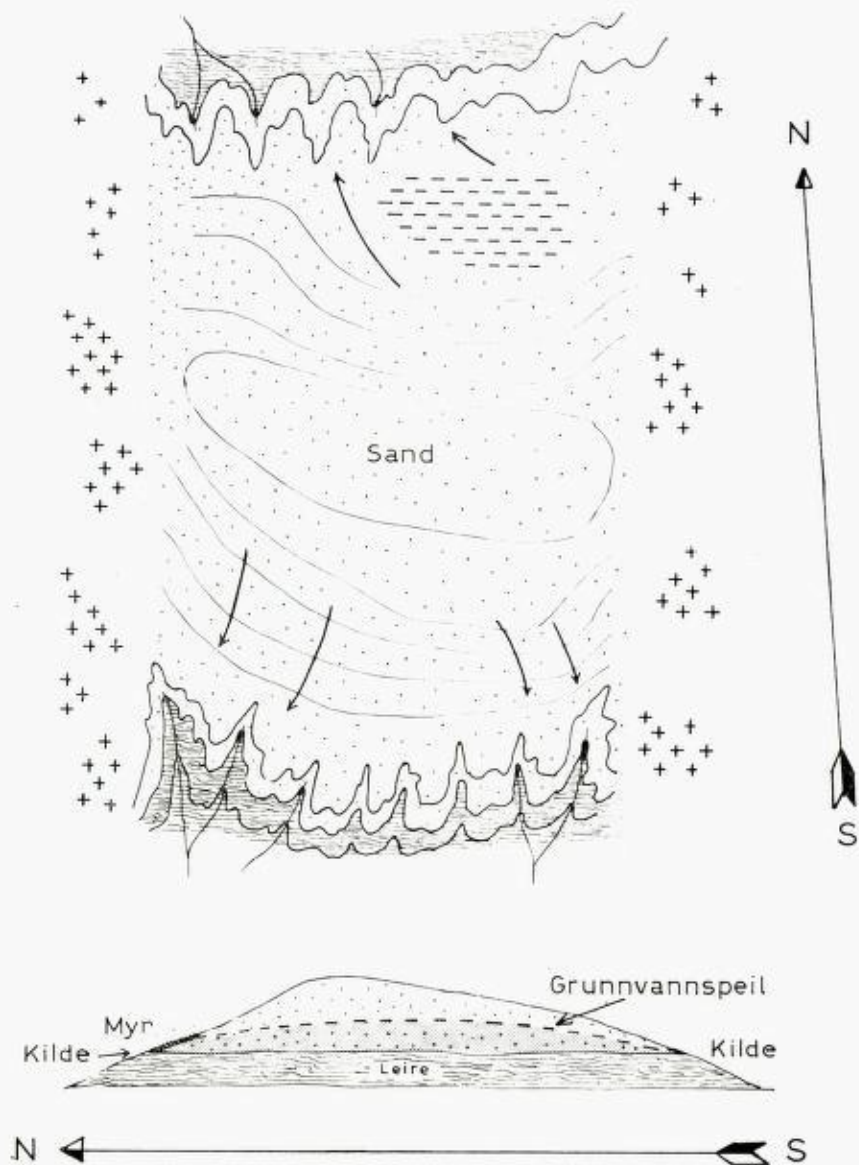


Fig. 7. Skisse over forholdene ved Mona, Mysen. Øverst i kartbillede.

Simplified map and section from Mona, Mysen.

7). Over leire er avsatt store mengder grus og sand mellom to fjellrygger. Her blir det magasinert store vannmengder. Dreneringen foregår både mot nord og syd. En grunnundersøkelse våren 1960, utført av Norges geologiske undersøkelse, viste at det ikke var grus under leiren, og at det ikke var mulig å ta ut nok vann av grusen til å forsyne hele Mysen og Eidsberg vannverk.

Kilder.

Vi inndeler kildene i to hovedgrupper, kilder fra løsavleiringer og kilder fra fast fjell.

I løsavleiringene opptrer kildene der terrengoverflaten skjærer grunnvannsspeilet, og under dette. Ved Mona, fig. 7, finnes en kildehorisont på nord- og sydsiden av grusmassene. Kildene finnes på grensen mellom den tette leiren og den vannførende grusen. Lignende kildetyper finnes på sidene av moreneryggene. Det er her vannførende sandlag som ligger over eller mellom tett morenemateriale.

Kilder fra fjell er ikke så vanlig i dette området, men det finnes noen hvor oppsprukket fjell ligger over mer massivt fjell. Like syd for Stryken kan noen kilder sees ved riksvei 70. Noen nær horisontale vannførende sprekker blir kuttet av veiskjæringen.

Grunnvannets kvalitet.

Grunnvannet har vanligvis et større innhold av oppløste bestanddeler enn regnvann og overflatevann. Grunnvannet har vært så lenge i kontakt med jordsmonn og bergarter at en del mineraler er blitt helt eller delvis oppløst. Vannets kjemiske karakter blir da avhengig av hva slags jordsmonn og bergarter det passerer.

Hvis innholdet av kalsium og magnesium blir stort, blir vannet hårdt. Sepe skummer dårlig, og en kan få utfelt et hvitt belegg i kokekar. Blir jern og manganinnholdet stort, kan rust felles ut under koking og ødelegge bl. a. klesvasken. Stort innhold av klorid setter salt-

* Analyse nr. 10 og 23 har sannsynligvis fått tilførsel av saltvann fra leiravsetninger. Nr. 11, 16 of 36 kan ha fått tilførsel av jernholdig myrvann. Av disse analysene kan en ikke se hvilken innvirkning berggrunnen har hatt på vannet. For øvrig varierer analyseresultatene meget.

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Mineralsalter mg/l	153	122	128	122	163	164	147	197	165
pH (surhetsgrad)	7,3	7,0	7,7	7,9	6,7	7,7	7,6	7,2	7,2
Hårdhet	7,4	5,8	6,0	4,3	5,7	6,3	4,0	7,7	5,9
Jern mg/l	0,60	0,50	0,04	0,06	0,40	0,04	0,04	0,12	0,24
Mangan mg/l	0,40	0,40	0,01	0,15	0,40	0,29	0,01	0,15	0,13
Klorid mg/l	5	0	1	0	0	2	7	21	5
Nr.	10*	11*	12	13	14	15	16*	17	18
Mineralsalter mg/l	2919	300	170	285	304	1022	141	213	191
pH (surhetsgrad)	7,8	6,8	7,8	7,5	6,5	8,1	6,6	6,7	7,7
Hårdhet	13,5	13,1	4,5	4,4	12,4	2,5	5,0	7,5	7,8
Jern mg/l	1,14	6,70	0,36	0,48	0,40	0,48	3,80	0,20	0,04
Mangan mg/l	0,14	1,30	0,16	0,07	0,22	0,11	0,22	0,03	0,06
Klorid mg/l	1360	58	1	71	8	72	26	59	10
Nr.	19	20	21	22	23*	24	25	26	27
Mineralsalter mg/l	180	147	198	239	585	237	203	142	474
pH (surhetsgrad)	7,3	7,2	6,7	6,7	7,6	7,0	6,9	7,7	—
Hårdhet	4,2	6,6	8,1	8,9	7,4	8,7	2,3	4,3	15,8
Jern mg/l	0,30	0,72	0,26	0,06	0,30	0,70	0,06	0,24	1,33
Mangan mg/l	—	0,40	0,40	0,13	0,11	0,20	0,10	0,07	0,57
Klorid mg/l	9	12	28	30	153	0	7	6	35
Nr.	28	29	30	31	32	33	34	35	36*
Mineralsalter mg/l	296	243	398	315	305	336	167	266	249
pH (surhetsgrad)	7,4	6,9	8,2	7,0	6,7	7,4	—	7,3	5,6
Hårdhet	10,9	11,3	2,2	17,5	7,5	14,1	6,8	7,0	2,0
Jern mg/l	1,60	1,70	0,13	0,07	1,20	0,25	1,40	0,44	13,20
Mangan mg/l	0,50	1,30	0,02	2,00	0,02	0,29	0,33	0,16	0,12
Klorid mg/l	20	33	59	40	100	44	24	23	25
									16

smak på vannet. Surt vann, pH mindre enn 7, tærer på rørledninger og pumpe, slik at jerninnholdet i vannet stiger.

Nedenfor er gitt en del analyseresultater av vann fra borebrønner. Stort sett gir disse analysene et dårligere inntrykk av grunnvannets kjemiske egenskaper enn det egentlige gjennomsnittet, for i de tilfeller hvor vannet er godt, blir det sjelden foretatt analyser.

Analysene er utført på Statens Institutt for Folkehelse. Analyse nr. 1—9 er fra Hedmark, nr. 10—22 fra Akershus og nr. 23—36 fra Østfold — alle fra gneisbergarter. Nr. 37 er den eneste analysen vi har fra granitten i Østfold.

Saltvann kan en få i borehullene uten at det behøver å ha noen sammenheng med nåværende havområder. Årsaken er at store deler av landet under og etter isiden, for ca. 10 000 år siden, var dekket av hav, se fig. 6. I dette området kan en dels få saltvann som er blitt stående i sprekker i fjellet, dels få saltvann som kommer fra leiren som ble avsatt i havet. I det første tilfelle vil en kunne få bedre vann etter en tids pumping, men hvis saltet kommer fra leiren vil vannet fortsette å være salt. Det er alt i alt få brønner innen det området som er avmerket med sort på fig. 6 som har gitt salt vann.

Alle de her nevnte forurensningene lar seg fjerne, men det bør i hvert enkelt tilfelle avgjøres om en skal gå til rensning, skaffe en ny vannkilde eller benytte det vannet som er noe forurenset.

Konklusjon.

Hvis vi sammenligner resultatene fra dette området med resten av landet, finner vi at forholdene er relativt gunstige for boring etter vann.

I de fleste tilfelle kan vann til enkeltanlegg skaffes ved boring i fjell.

Innen enkelte områder kan en oppnå store vannmengder. Slike steder, f. eks. Vestby, Son, Kråkstad og Nesodden, finnes større vannverk som får sitt vann fra noen få borehull.

I de senere år er det også blitt alminnelig at folk i hyttebyer går sammen om et eller to borehull. Fra disse legges det gjerne plast sommerledninger frem til de enkelte hyttene.

Hvis behovet ikke er for stort og eiendommen det skal bores på ikke er for liten, er det nesten alltid mulig å skaffe vann i gneisen. I granitten er mulighetene adskillig mindre, men også her kan det bli gode resultater.

Summary.

The ground water east of the Oslo-region.

A rapid survey of the general geology south, east and northeast of Oslo is given with a view to explain the differences in water supply in various Precambrian rocks.

The gneisses usually give much more water than the more massive granites.

Statistics based on about 1000 wells are given.

Litteratur.

- Holmsen, Gunnar*, 1930. Grundvandet i vore leravsætninger. N.G.U. nr. 135.
- Holmsen, Per*, 1956. Oppsprekning, topografi og vannføring i massive dypbergarter. Meddelelse fra vannboringsarkivet nr. 4. N.G.U. nr. 195, p. 37.
- Holtedahl, Olaf*, 1953. Norges geologi. N.G.U. nr. 164.
- Skjeseth, Steinar*, 1953. Vannboringer utført i traktene omkring Mjøsa og Randsfjorden 1950—52. Meddelelser fra Vannboringsarkivet. Nr. 2. N.G.U. nr. 184. p. 12.
- 1956. Geologi og vannboring. Kambro-silurbergarterenes hydrogeologi i Mjøs-traktene. Meddelelser fra vannboringsarkivet nr. 3. N.G.U. nr. 195, p. 15.
- 1957. Kvaliteten av grunnvann. Meddelelse fra Vannboringsarkivet nr. 5. N.G.U. nr. 200, p. 55.