

Vann i grus og sand

Meddelelse fra Vannboringsarkivet nr. 6

AV

STEINAR SKJESETH

Med 6 tekstfigurer

Rørbrønner og sandspisser

Boring etter vann i fjell er blitt en vanlig vannforsyningsmåte i Norge. Det er nå boret i de forskjellige bergartsformasjoner i de fleste distrikter. Ved N. G. U.'s vannboringsarkiv foreligger et rikt materiale til forhåndsbedømmelse av nye fjellboringer. Vannføringen i slike borebrønner er avhengig av karakteren av de sprekker en skjærer under boringen. Det tilgjengelige vann i våre bergarter er knyttet til sprekker.

I andre land, f. eks. Danmark og Tyskland, tar de hovedsakelig vann fra løsavleiringer og porøse bergarter, der grunnvannet opptrer i porerom mellom partiklene. Her i landet er grunnvannet i våre løsavleiringer på langt nær utnyttet, ofte p.g.a. uvitenhet om de muligheter det byr på. Statsgeolog G. Holmsen tok opp studiet av grunnvannet i våre løsavleiringer. I to avhandlinger «Grundvannet i vore leravsetninger» og «Grundvannsbrønner» har han omtalt resultatet av forsøksboringer og beskrevet forskjellige brønntyper som blir anvendt.

I løsavleiringer, grus, sand og leire, opptrer vannet i porerom mellom de enkelte partiklene. Porøsiteten angir hvor mye vann massen kan inneholde og angis i prosent av total volum. Leire har større porøsitet enn sand og grus. Når vi skal ta vann fra løsavleiringer, er det ikke nok at det har stor porøsitet. Vannet må også kunne strømme gjennom massen. Gjennomstrømning eller permeabilitet angir hvor hurtig vannet kan strømme gjennom avsetninger. — Leire har liten permeabilitet. Vannet er sterkt bunnet til overflaten av de små leir-

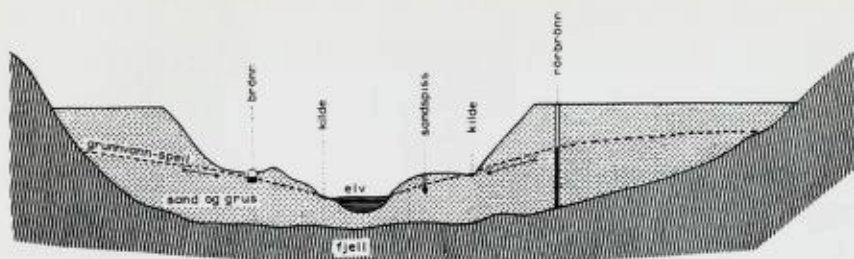


Fig. 1. Snitt gjennom dal med sand og grus. Grunnvannspeilet og forskjellige vannforsyningsmåter (brønntyper) er antydnet på skissen.

The ground-water-table and different well types in valley with gravel and sand.

partiklene. Dette gjør at leira nærmest er vanntett og ikke gir fra seg vann. Permeabiliteten øker med kornstørrelsen, d.v.s. at den er stor i grus og grov i sand.

Foruten kornstørrelse er formen til kornene og sorteringsgraden avgjørende for de hydrologiske egenskaper. Permeabiliteten er størst i godt sortert materiale. Det er ikke nok at en har en stor grusfraksjon hvis det samtidig finnes finmateriale som fyller mellomrommene mellom de store kornene og nedsetter permeabiliteten. Dette er tydelig i to forskjellige isavsetningstyper, bunnmorene og ablasjonsmorene. Bunnmorene, særlig hvis den er leirholdig, er nesten vanntett. Over bunnmorenen er det mange steder en avsmeltningsmorene eller ablasjonsmorene. Denne morenetype er vannbehandlet og delvis sortert av smeltevann, slik at finfraksjonen er vasket bort. På grensen mellom de to morenetypene finner en ofte grunnvannstrømmer som er opphav til kilder.

I norske bergarter har en ikke noe sammenhengende grunnvannspeil. De enkelte sprekkesystem har sitt eget grunnvannspeil atskilt fra andre ved tette mellomliggende fjellblokker. I løsavleiringer av tilstrekkelig tykkelse er det et sammenhengende grunnvannspeil som stort sett følger terrengoverflaten. Grunnvannet strømmer fra høyere til lavere nivå og fornyes ved nedtrengning eller infiltrasjon av overflatevann. Hvis infiltrasjonen avtar p. g. a. tørke eller frost, får vi en senkning av grunnvannspeilet. Grovt materiale vil betinge flatere grunnvannspeil enn fint materiale.

Her i landet har vi vannførende sand- og grusformasjoner i mange dalfører. På fig. 1 er vist et snitt gjennom et slikt dalføre. De forskjellige vannforsyningsmåter (brønntyper) som kommer til anvendelse er

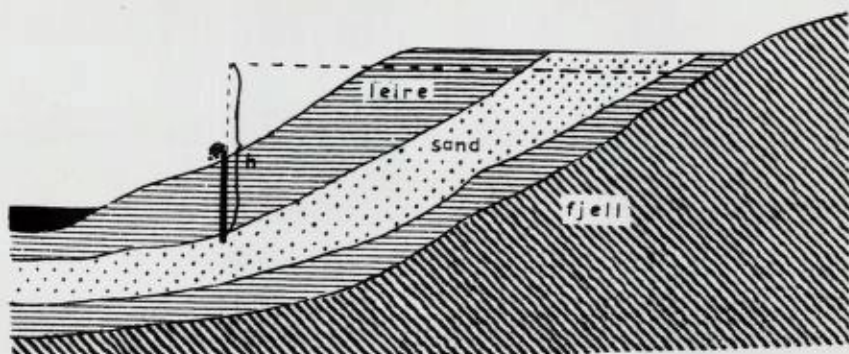


Fig. 2. Artesisk brønn som får vann fra vannførende sandformasjon mellom demmende leiravsetninger.

Artesian well drawing on confined ground water from sand formation between clay layers.

antydnet på skissen. Vannføringen er avhengig av lagenes tykkelse og utstrekning, porøsitet, permeabilitet og grunnvannspeilet. Det som er sagt ovenfor gjelder for fritt grunnvann i homogene avsetninger. Oftest er det en veksling av fint og grovt materiale. Vannet beveger seg hurtigst i de permeable lagene og etter lagflatene. Der vannførende formasjoner opptrer mellom impermeable lag får en innestengt grunnvann. Under slike forhold står vannet ofte under trykk.

Hvis en borer eller graver gjennom det overliggende, demmende lag, vil vannet stige opp i brønnen, enkelte steder over terrengoverflaten. En slik brønn kalles artesiske. Trykket og stighøyden er avhengig av nivåforskjellen (h) mellom grunnvannstanden i den vannførende formasjon og punktet for gjennom boring (fig. 2).



Kilder.

Kilder opptrer der terrengoverflaten skjærer grunnvannspeilet og under dette. Utnyttelse av kilder byr sjelden på problemer. For å nytte kilden best mulig bør en kjenne og forstå vannforekomsten. I mange tilfelle lønner det seg å grave innfangningsgrøfter, hvis vannet siger ut i en kildehorisont. Vannføringen i kilder er ofte avhengig av grunnvannstanden, og kan avta eller opphøre ved senkning av denne.

Fig. 3. Abbesinerbrønn eller «Sandspiss».

“Abbesiner-wells” are common in some Norwegian valleys.

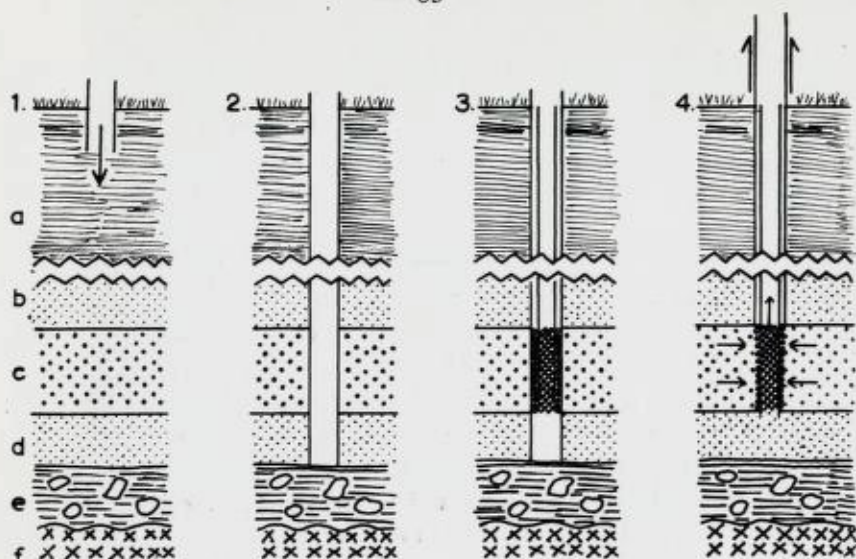


Fig. 4. Skjematisk tegning som viser utførelse av rørbrønn som får vann fra gruslag (c) mellom sandlag (b og d). ((a) leire, (e) morene og (f) fjell.)

Accomplishment of well, with screen, in gravel.

Vanlige brønner.

Der vannspeilet i vannførende formasjoner står nær dagen kan en grave vanlig brønn. Nå nyttes nesten bare ferdigstøpte brønnringer. Massen graves ut inne i ringene og nye ringer settes på oventil etter hvert som en graver seg ned. Brønnen avsluttes med toppkjegle med lokk. En bør ikke glemme å sørge for lufttilgang til brønnen, ved lufterør e. l. En tett brønn gir dårlig vann. Dimensjonene av brønningene bestemmes etter vannforbruk og lagenes vannføring. Er vannføringen i lagene stor nok til å dekke behovet, trenges ikke store ringer. I fin masse der tilrenningen er liten, er det nødvendig med større ringer som tjener til magasin. I brønner av denne type strømmer vannet inn i bunnen. Vannføringen er avhengig av innstrømningsarealet.

Sandpissier

er en enkel vannforsyningsmåte som kommer til anvendelse der det er høy grunnvannstand og permeable lag. Sandpissien drives eller spyles ned. Over selve spissen er det et perforert rør. Dette er omgitt av en finmasket metallduk som igjen er omsluttet av en ytre beskyttende perforert messingplate. Vannet strømmer gjennom «filteret» og pumpes opp gjennom stigerør (pumperør) (fig. 3).

Denne brønntype har begrenset anvendelse. P.g.a. dimensjonen kan en ikke ta vann fra stort dyp. «Filteret» som nyttes er sjelden tilpasset til kornstørrelsen. I finsand stoppes filteret lett til. Derfor lønner det seg å ha reservespiss enten satt ned eller på lager.

Rørbrønner

bygges etter samme prinsipp som sandspissene. Vannet strømmer inn i brønnen gjennom et filter. Utførelsen av en slik brønn er vist skjematisk på fig. 4.

Et stålrør 4" eller større, drives ned gjennom lagene. Etter hvert tar en ut prøver av den gjennomborete massen. Røret drives ned i vannførende formasjon eller til vanntett underlag.

Sorteringsgrad og kornstørrelse blir bestemt ved sikting av massen og opptegning av kornfordelingskurve. Resultatet av disse analyser er avgjørende for videre utføring av brønnen. På fig. 4 bestemmer en seg for å ta vann fra vannførende lag c. Her blir det satt ned et filter inne i jorddrivingsrøret i høyde med det vannførende laget. Så trekkes foringsrøret opp igjen til toppen av filteret, slik at sand og grus ligger an mot filterveggen og vannet strømmer gjennom filteret inn i røret. Det vil føre for langt å komme inn på de mange filtertyper som blir brukt. Det anvendes forskjellig filtermateriale, f. eks. messing, porselen, tre, plastikk. Åpningen i filterene har forskjellig utforming.

Før satte de ned filter som holdt tilbake all masse. Nå er en kommet fram til at filter som har åpninger som kan slippe gjennom ca. $\frac{2}{3}$ av kornene, gir de største vannmengdene. Massen som til å begynne med går gjennom filteret pumpes ut. Etter hvert bygges det opp et naturlig filter rundt filterveggen, med avtagende kornstørrelse utover. De såkalte «gruskastingsfiltere» kommer særlig til anvendelse der det er finkornet og sortert sand. Etterat filteret er satt ned, slipper de «filtersand» ned mellom filteret og jorddrivingsrøret før det siste trekkes opp (fig. 4, 3). Enkelte steder kan det være nødvendig med flere konsentriske gruskastinger med avtagende kornstørrelse utover.

Kornstørrelsen av filtersanden skal være 4—5 ganger den minste kornstørrelsen en ønsker å holde tilbake. Brønnens kapasitet øker med filteroverflaten som er bestemt av diameter og høyde av filteret. Der det er en veksling av lag med forskjellig kornstørrelse kan en sette ned flere filterseksjoner. Ved prøvepumping må en til å begynne med

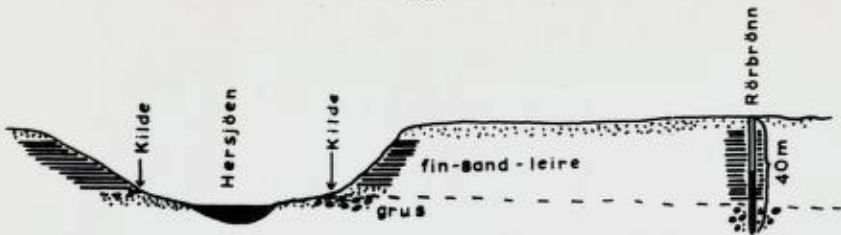


Fig. 5. Snitt gjennom rørbrønn ved Mogrenda øst for Hersjøen, Romerike.

Section through well at Mogrenda, Romerike.

pumpe forsiktig, ved tiltrekking av filteret, for ikke å forstyrre lagene utenfor.

Ved pumping vil en få en traktformet senking av grunnvannspeilet. Grunnvannsenking og form av senkingstrakt gir opplysninger om brønnens kapasitet. Vannføringen angis i liter/time pr. m. senking. Ved hjelp av peilebrønner, rør som drives ned i det vannførende lag ved siden av brønnen, kan en bestemme formen av senkingstrakten og det området som influeres av pumping.

Rørbrønner i Norge.

Til i dag er det utført bare ca. 15 rørbrønner i Norge. Både vannkvalitet og vannmengde i disse har vært svært tilfredsstillende.

Det er hovedsakelig i de større, flate dalfører at denne form for «brønnboring» er aktuell. De beste muligheter har vi i områder som var dekket av hav under og etter siste istid, og som ble tilført sand og grusmasser.

Over den marine grense (høyeste havstand), kan en ta ut vann i rørbrønn i smeltevannavsetninger, f. eks. i Østerdalen. Delta-avsetninger inneholder ofte tykke vannførende lag som betinger stor vannføring. Syd for de store Sør-Øst-norske innsjøene, Randsfjorden, Mjøsa m. fl., er det sand- og grusavsetninger. I Numedal og på Egge-moen ved Hønefoss er det utført rørbrønner som gir 20—30000 l/time. I Romeriks-slettene er det en veksling av rullestein, grus, sand og leire. Enkelte steder er forholdene svært gunstige m.h.t. boring etter grunnvann.

En rørbrønn er bygget ved Mogrenda ved Hersjøen nord for Jessheim (fig. 5). Det naturlige snittet i løsavleiringene i skråningen ned mot Hersjøen ga på forhånd viktige opplysninger om mulighetene. Over vannstanden i sjøen er det en kraftig kildehorisont der vannet

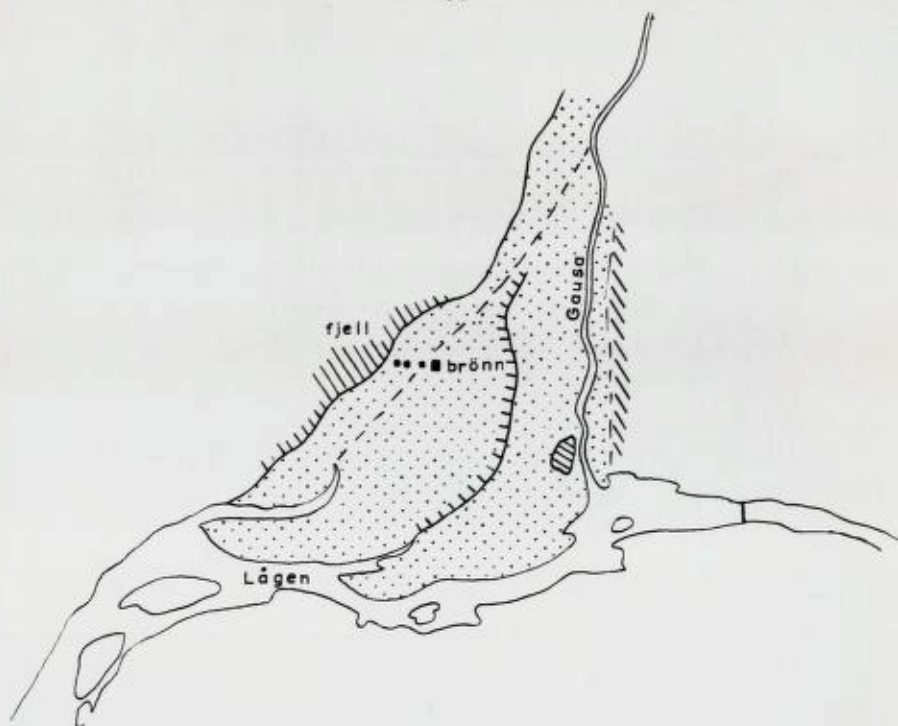


Fig. 6. Rørbrønn drevet ned i gruslag i gammelt, begravet elveløp i Gausa's nedre delta ved Jørstadmoen, Fåberg.

Map showing well in abandoned stream channel in alluvial cone, at Lillehammer, Mjøsa.

strømmer ut fra et gruslag som ligger under lag med leire, kvabb og finsand. Det vannførende laget ble truffet på 40 m dybde og vannet steg til ca. 20 m fra dagoverflaten. Vannføringen ble beregnet til ca. 20000 l/t. Vannkvaliteten er god. De impermeable lagene hindrer forurensning og tilsig av ufiltrert overflatevann til den vannførende formasjonen.

Før en går til utbygging av brønn i delta-avsetninger er det viktig at en prøver å skaffe rede på oppbyggingen av deltaet. Gamle, forlatte og begravete elveløp i deltaflaten inneholder ofte rullestein og grus. Et eksempel har en ved Gausas delta-avsetning ved utløpet i Lågen ved Jørstadmoen. Her er det et indre delta som danner flaten ved moen. P.g.a. terrengforholdene var det grunn til å anta at det var et gammelt elveløp (prikket på fig. 6). Dette løpet ble lokalisert ved prøveboring med Hejarbor i profil over flaten. Ved prøvepumpingen ble det tatt ut 7000 l/t uten senking av grunnvannet.

Summary

Wells in gravel and sand.

Every year about 600 drilled wells are carried out in Norway. The wells are with a few exceptions rock-wells.

The ground water in the Quaternary porous and permeable deposits is not effectively utilized. Till now only 15 wells are drilled in these deposits. The results obtained are promising both as to quality and quantity of the water. The gravel and sand deposits in valleys covered by sea after the last Ice age (Skjeseth, 1957, fig. 7) and the glacialfluvial deposits above this sea level, give favourable conditions for well-construction.

Fig. 5 shows the geology at a drilled well in alluvial deposits at Romerike, south of lake Mjøsa. A well (brønn) in an alluvial cone at Lillehammer (fig. 6) is placed in an abandoned stream channel.

Litteratur

- Skjeseth, S.*, 1957. Kvaliteten av grunnvann. Meddelelse fra Vannboringsarkivet nr. 5. N.G.U. nr. 200, s. 55—67.