

Oppsprekning, topografi og vannføring i massive dypbergarter

Meddelelse fra vannboringsarkivet nr. 4

AV

PER HOLMSEN

I et trykt foredrag om norske bergarters hydro-geologi (Kommunalt Tidsskrift, mars 1953) har forfatteren gitt en kort omtale av enkelte norske bergarter og formasjoner med hensyn til resultatene av utførte boringer etter vann. Bl. a. er nevnt larvikittområdet i Vesfold, nordmarkittområdet omkring Voksenkollen ved Oslo og granittområdet i søndre Østfold. Felles for disse massive dypbergarter er at boringer har gitt høyst forskjellige resultater. Til denne type av formasjoner må også regnes Drammensgranitten.

Disse bergarter er i seg selv, som norske bergarter flest, praktisk talt tette. Årsaken til at de likevel fører vann er at de er oppsprukket, i visse tilfeller også dypforvitret etter oppsprukkete soner.

De bergarter som er nevnt hører til de vanskeligste når det gjelder å forhåndsbedømme utsikten for å skaffe vann ved boring. Det kan derfor ha sin interesse å gjøre seg noen refleksjoner over måten de er oppsprukket på, og hvorledes oppsprukkete partier i visse tilfeller fremtrer i terrenget. Hvis vi kan komme til klarhet over måten en bergart er oppsprukket på, er vi nemlig kommet et stykke på vei i å forhåndsbedømme utsikten for å få vann ved boring.

Det er flere forskjellige måter for oppsprekning i den slags bergarter som her omtales, hver måte har sitt karakteristiske mønster, og dette har derfor betydning for bergartens vannføring.

Den viktigste terrengformende faktor, som vi alltid må ta i betraktning, er innlandsisens virkning i utformningen av de topogra-

fiske detaljer. Det bør være kjent for alle at i de deler av landet det her er tale om, har en mektig innlandsis glidd henover terrenget for ikke mer enn ca. 11 000 år siden. Regnet etter en geologisk tidsmålestokk er dette like opp til nåtiden. Isens gravende virkning på fjellunderlaget har derfor vært dominerende i utformningen av fjelloverflatens detaljer slik som vi ser dem i nåtiden.

Isens virkning har vesentlig bestått i å plukke opp og føre bort løst materiale. Der hvor fjellet var sterkt oppsprukket, kunne isen lettest grave et søkk i terrenget. Den slipende virkning av det innefrosne materiale har, i ellers hårde og motstandsdyktige bergarter, mest bestått i en avrunding av de mindre former. Det mønster som bergarten er oppsprukket etter har derfor fått innflytelse på detaljene av fjelloverflatens topografi. Det har særlig betydning å erkjenne dette forhold for terrengdetaljer hvis dimensjoner beløper seg fra noen ti-tall meter til et par hundre meter, fordi dette er de avstander innenfor hvilke man i alminnelighet kan gjøre et valg ved plasingen av en borebrønn.

Oppsprekningen av massive dypbergarter kan opptre i tre helt forskjellige mønstre, eller i kombinasjoner av disse:

1). *Den helt uregelmessige oppsprekning*, som fører til kantete blokker med høyst varierende kantvinkler, går i alminnelighet bare få meter ned i fjellet. Denne oppsprekningstype må antas oppstått ved de årlige temperaturvariasjoner i fjellet. I alminnelighet er temperaturen under ca. 15 m dyp konstant året rundt. Disse sprekker har ingen bestemt retning. Dette mønster, eller om man heller vil betegne det slik: mangelen på mønster, er derfor lett å erkjenne. Fordi sprekkene allerede i noen få meters dyp er ganske trange, gir de ikke grunnlag for noen betydelig vannføring.

2). *Den «firkantete» oppsprekning*. Enkelte steder har de samme bergarter en tydelig benkning etter nær horisontale avskallingsflater, og sammen med denne opptrer vertikale sprekker. Denne oppsprekningsmåten fører derfor til blokker av «firkantet» form. Benkenes tykkelse kan være fra et par desimeter til omtrent en meter. Denne oppsprekningsmåten er gunstig for steinbruddsdrift, og har vært utnyttet slik. Årsaken til denne oppsprekning ligger antagelig så langt tilbake i tiden som bergartens størkningsprosess, betinget ved bergartsmassens avkjøling ovenfra. Selve kontraksjonsprekkene som vi nå iakttar dem, er sikkert oppstått og utvidet senere gjennom temperaturvariasjoner og tektonisk påvirkning (be-

vegelsler i jordskorpen), av sirkulerende vann osv., men det har hatt betydning for, og har lettet sprekkedannelsen, at bergarten på forhånd har vært disponert for den.

Mønsteret gjør at sprekken kommuniserer. I gunstige tilfeller kan denne oppsprekningsmåten derfor gi grunnlag for en moderat vannføring. En skal være forsiktig med å angi tall, men et par hundre til kanskje omkring tusen liter pr. time bør en prøvepumping kunne gi. Sprekkene er imidlertid trange mot dypet, og fjellet har derfor liten magasineringsevne om denne oppsprekningsmåten opptrer alene. Etter nedbør er vannføringen rikelig, men under langvarig tørke synker vannføringen. Slike borebrønner er bl. a. utført i «tønsbergitt» (en variant av larvikitt). I terrenget gir denne oppsprekningsmåten seg til kjenne særlig ved blokkenes karakteristiske form, eller den lar seg iaktta direkte hvor fjellet er bart.

3). *De tektoniske betingete sprekkesoner* har størst betydning for vannforsyningen. Det er linjer langs hvilke det har foregått forrykninger i selve den faste jordskorpe, forkastninger, og hvor bergartene er sterkt oppkjust eller oppsprukket. Bredden av en slik sprekkeseone kan være fra bare noen få desimeter opp til mange ti-tall meter, og ofte går der sprekker ut til sidene. I lengderetningen kan de ofte være utviklet over store avstander. De er ofte steiltstående, de kan være skrå, eller mer og mindre flattliggende. De går dypt ned i fjellet.

De tektoniske sprekkesoner kan føre meget betydelige vannmengder, fordi de drenerer områder som ligger langt unna. Av samme grunn er både nedslagsfelt og magasineringsevne store.

I lagdelte bergarter kan vi ofte påvise på hvilken måte de bevegelsene har foregått som har ført til oppknusning av bergartene. Men i massive dypbergarter er bergarten den samme på begge sider av forrykningslinjen. De kan likevel fremtre tydelig i fjelltopografien og også i terrenget. Isen har funnet gode angrepspunkter i de sterkt oppknuste bergartssoner, og de røper seg derfor ved slukter eller dype dalsøkk, markerte fjellvegger osv., med et rettlinjert eller brukket forløp. Ofte følger nåtidens vannløp slike tektoniske sprekkesystemer.

Når man skal velge sted for boring i en massiv dypbergart, kan dette forhold være verdt å ta i betraktning. Hvis det er anledning til det, bør borhullet plasseres ved kanten nede i markerte dalsøkk, ved foten av karakteristiske fjellskrenter eller lignende,

mens man kan ha grunn til å unngå å bore på toppen av frem-tredende mindre bergkoller. De siste er ofte lite oppsprukket, og dette er grunnen til at de rager opp i terrenget.

Eksempler på vellykkete boringer i tektoniske sprekkesoner finnes det mange av. Trondheimsveien passerer Oslo bygrense i en slik tektonisk sprekkedal i nordmarkitt, hvor fjellet dessuten oppviser den karakteristiske horisontale benkning som omtalt under 2). Her er det boret etter vann med stort hell hva mengden angår. At risikoen for forurensning samtidig er stor, skal ikke kommenteres i denne forbindelse.

Sørligst på Tjømø, og dessuten mange steder ellers i larvikitt-området, er der mange markerte nord-sørgående sprekkedaler, «klover». Utførte boringer har til dels gitt betydelig vannføring, mens boringer f. eks. på Måkerøy, hvor der ingen utpreget oppsprekning er, har gitt helt ubetydelige vannmengder.

Andre eksempler på tektonisk betingede sprekkesystemer har vi i granitt-området i søndre Østfold. Et blick på kartet viser at vannsystemene i denne del av landet følger bestemte retninger. Glomma nedre løp følger en NØ—SW retning som går igjen i topografien ellers. Et annet system har retningen NNW—SSØ (Skinnerflo o. a.). I Onsøy følger fjordsystemet de samme retninger. I dette området er der utført ikke få boringer etter vann, med høyst divergerende resultater. Boringer i Onsøy i det flate granittområde har i stor utstrekning vært mislykket, mens et antall borebrønner lenger øst, særlig øst for Glomma, har gitt til dels meget vann. De vellykkede boringer kan uten tvil tilskrives de tektonisk betingete sprekkesystemer.

Denne regel for sammenheng mellom topografi og oppsprekning kan i noen grad også overføres på de mer massive gneisgranittiske bergarter i Østfold og Akershus. Men regelen må ikke anvendes generelt. Fremfor alt må den ikke anvendes på tydelig lagdelte bergarter av sterkt vekslende fasthet, slik som Oslo-feltets kambro-silur, da forholdet mellom topografi og oppsprekning her nærmest er det motsatte. Som fremhevet av Steinar Skjeseth er de bløte og tette skiferbergarter erodert sterkest, mens de oppsprukete, men likevel mer motstandsdyktige kalkstener står frem i terrenget som markerte høydedrag.

Summary

Relations between jointing, topography and ground water in massive igneous rocks.

In a printed lecture on the hydro-geology of Norwegian rocks (see Norwegian text), the author mentions the larvikite and nordmarkite areas (Permian) of the Oslo region and the granite area (Pre-Cambrian) east of the southern part of the Oslo fjord. Individual yields of drilled wells vary extremely from place to place. Further the Drammen granite (Permian) is to be classified among these rocks.

Like most Norwegian ones, the rocks themselves are impermeable, and any quantity of water to be drawn from them depends on open fractures. There are three kinds of fracturing which may be taken into consideration when a place is selected for drilling. Each kind exhibit its characteristic pattern, and they occur singly or in combination with others. The three kinds of fracturing which the author considers most important respecting ground water problems are:

1. Irregular fissures. 2. The horizontal jointing known as sheeting. 3. Tectonical jointing.

The irregular fissures are supposed to originate from temperature variations on the surface. They intersect the rocks to shallow depths only. Blocks are of any angular form. When singly present, this kind of fissures does not yield much water.

Sheeting is best exposed in quarries, and exhibits a jointing nearly parallel to the topographic surface. The interval between the fractures is measured in inches or feet. The benches are intersected by vertical fissures, and blocks are mostly of a rectangular form. The sheeting may be explained as tension cracks during the cooling of the crystallized rock, from the upper contact of the rock body. This kind of jointing may permit a reasonable discharge, the individual yield of some wells, however, being variable. After precipitation considerable quantities of water can be drawn from some wells; during dry periods the yield decreases, since the ground water reservoir has, in some cases, too little volume.

Most important are the tectonic joints.

The author calls attention to the important role which the ice has played in the formation of local topography. In the author's

opinion, the mechanism of ice erosion mainly consists in the removal of fractured rock material. Along tectonic joints the ice could attack the rock easily and form gorges or similar topographic features. When selecting a drilling-place, the well-driller ought to pay attention to this relation between jointing and topography, and to avoid hillocks if possible. On this point, the article may be taken as an advice for well-drillers.

This rule may also be applied to the massive granitic parts of the archean gneisses in south-eastern Norway, but must not be generalized. In other geological formations, the relation between jointing, topography and ground water can be quite contrary, as emphasized by S. Skjeseth.