

Bioforsk Rapport

Vol. 2 Nr. 147 2007

Vannforsyning i kontaktsonen mellom grønnskifer og granittisk gneis

Stømner Vannverk, Kongsvinger

Nils-Otto Kitterød

Bioforsk Jord og miljø





Hovedkontor
Frederik A. Dahls vei 20,
1432 Ås
Tel.: 03 246
Fax: 63 0092 10
post@bioforsk.no

Bioforsk Jord og miljø
Frederik A. Dahls vei 20
1432 Ås
Tlf: 03 246
Faks: 63 00 94 10
jord@bioforsk.no

| |
|--|
| <i>Tittel/Title:</i> Vannforsyning i kontaktsonen mellom grønskifer og granittisk gneis - Stømner Vannverk, Kongsvinger |
| <i>Forfatter(e)/Autor(s):</i> Nils-Otto Kitterød |

| | | | |
|---|--|---|--|
| <i>Dato/Date:</i> 04.12.2007 | <i>Tilgjengelighet/Availability:</i> Åpen | <i>Prosjekt nr./Project No.:</i> 2110383 | <i>Arkiv nr./Archive No.:</i> - |
| <i>Rapport nr./Report No.:</i> 2(147) 2007 | <i>ISBN-nr.:</i> 978-82-17-00299-4 | <i>Antall sider/Number of pages:</i> 19 | <i>Antall vedlegg/Number of appendix:</i> 5 figurer |

| | |
|--|--|
| <i>Oppdragsgiver/Employer:</i> Stømner vannverk A/L | <i>Kontaktperson/Contact person:</i> Bjørn Henry Smestad (tlf. 62 81 12 55) |
|--|--|

| | |
|---|--|
| <i>Stikkord/Keywords:</i> Geologi ved Kongsvinger, vann i fast fjell, vannforsyning. Geology at Kongsvinger, water in hardrock, water supply. | <i>Fagområde/Field of work:</i> Geologi og hydrologi Hydrology and geology |
|---|--|

Oppsummering

Stømner vannverk A/L har vannforsyning fra tre borebrønner i fjell. Fra sommeren 2007 produserte brønnene gradvis mindre vann. Denne rapporten er basert på generell geologisk informasjon og opplysninger fra involverte parter. Det er ikke gjort noen spesifikke undersøkelser for å avdekke årsaksammenhengen, og det er derfor umulig å fastslå entydig hva som har skjedd. Det mest sannsynlige er imidlertid at grunnvannstrykket i fjellet har sunket på grunn av aktivitet i et pukkverk som befinner seg ca. 900 m nord vest for fjellbrønnene. Trykkgradientene fra grunnvannet ved fjellbrønnene til pukkverket er imidlertid så små at grunnvannet ikke kan dreneres ut i pukkverket. Det er derfor mest sannsynlig en indirekte årsaksammenheng: Aktiviteten i pukkverket kan ha ført til mikro bevegelser i fjellsprekkeene enten i den granittiske gneisen eller i kontaktsonene til grønskiferen. Bergartsgrensen mellom grønskiferen og den granittiske gneisen befinner seg anslagsvis 300 m rett sørvest for pukkverket. Mikrobevegelser i sprekkeene kan i sin tur ha medført en senkning i grunnvannstrykket i området. Fordi det er relativt små vannmengder som produseres i brønnene, kan en liten endring i permeabiliteten gi store senkninger i grunnvannstrykket. Eventuelle lekkasjer som kan ha oppstått fra grunnvannsmagasinet, vil være svært vanskelig å identifisere dels fordi vannmengdene er så beskjedne og dels fordi lekkasjene mest sannsynlig vil finne sted i løsmassene. Hensikten med denne rapporten er å foreslå hvordan mulige årsaksammenhenger kan sannsynliggjøres.

Summary:

A private waterworks, Stømner vannverk A/L, extracted water from three wells in hard rock. After the summer of 2007, the wells produced gradually less water. The present report is based on general geological data and information from the involved parts: The well owners, people from the local crushing plant and the drilling company. No specific observations are done in this survey, thus is not possible to draw a definite conclusion. There is however, a likely causal connection between the drop of groundwater pressure in the water supply wells and the activity in the crushing plant. The crushing plant is located about 900 m north west of the water supply wells, which is in the same direction as

the strike of the most important bedrock boundary in the area. However, the hydraulic gradient in the groundwater is not significant enough to explain drainage of groundwater from the water supply wells into the crushing plant. Hence, it is most likely an indirect causal connection: Activity in the crushing plant may cause micro displacement in existing fractures which is connected to areas of out flux of groundwater. The increase of groundwater out flux together with a minor increase of permeability may cause a drop in the groundwater pressure that affect the water supply wells. The increase of groundwater out flux from the area is probably minor, and thus very difficult to detect. The purpose of this report is to indicate further investigations that may exclude other possible explanations.

| | |
|-----------------|---|
| Land/fylke: | Norge/Hedmark |
| Kommune: | Kongsvinger |
| Sted/Lokalitet: | Sidselsrudvegen (UTM: N6677460 Ø664150) |

Godkjent



Lillian Øygarden, Forskningsjef



Nils-Otto Kitterød, prosjetleder

Forord

Stømner vannverk A/L er et privat vannverk som forsyner 10 husstander med vannforsyning fra 3 borebrønner. Sommeren 2007 begynte brønnene å produsere gradvis mindre vann. Utover høsten forverret situasjonen seg, og i november 2007 ble Bioforsk Jord og miljø kontaktet for å vurdere mulige årsakssammenhenger. Denne rapporten er skrevet etter en befaring i området 26. november 2007. I rapporten oppsummeres opplysninger som kom fram under befaringen. Samtidig sammenfattes generell geologisk informasjon som er tilgjengelig via internett. Brønnborefirmaet som boret brønnene, har også bidratt med verdifull informasjon om borehullene. Hensikten med denne rapporten er å peke på mulige årsaker til grunnvannssenkningen og å foreslå hvordan de ulike årsakssammenhengene kan sjekkes. I løpet av arbeidet har det også kommet fram forslag om hvordan vannforsyningssituasjonen kan forbedres, men dette spørsmålet ligger utenfor rammene av denne rapporten.

Innhold

| | |
|--|----|
| 1. Sammendrag og konklusjoner | 5 |
| 2. Bakgrunn..... | 6 |
| 3. Mulige årsaker | 7 |
| 4. Forslag til mulige undersøkelser..... | 10 |
| 5. Konklusjoner | 12 |
| 6. Referanser..... | 13 |
| 7. Vedlegg: Figurer..... | 14 |

1. Sammendrag og konklusjoner

Stømner vannverk A/L har vannforsyning fra tre borebrønner i fjell. Fra sommeren 2007 produserte brønnene gradvis mindre vann. Denne rapporten er basert på generell geologisk informasjon og opplysninger fra involverte parter, og det er ikke gjort noen spesifikke felt undersøkelser for å avdekke årsakssammenhengen. Det er derfor ikke mulig å fastslå entydig hva som er forårsaken til senkningen i grunnvannstrykket. På bakgrunn av generell kunnskap kan vi imidlertid fastslå at den mest sannsynlige årsaken er aktivitet i pukverket. Dette pukverket befinner seg ca. 900 m nord vest for fjellbrønnene i samme retning som den viktigste bergartsgrensen i området. Trykkgradientene er imidlertid så små at grunnvannet ikke kan dreneres fra fjellbrønnene og ut i pukverket. Det er derfor mest sannsynlig en indirekte årsakssammenheng: Aktiviteten i pukverket kan ha mobilisert sprekker i den granittiske gneisen eller i kontaktsonene til grønskiferen. Disse fjellsprekkene har forbindelse med utstrømningsområder for grunnvannet. Bergartsgrensen befinner seg anslagsvis 300 m rett sørvest for pukverket og terrenget faller ned mot Glomma. Denne dreneringen sammen med økt permeabilitet i fjellet p.g.a. mikrobevegelser i eksisterende fjellsprekker, kan i sin tur ha medført en grunnvannsenkning enten langs bergartskontakten mellom grønskiferen og den granittiske gneisen eller direkte langs sprekker i fjellområdet mellom pukverket og vannforsyningsbrønnene. Hensikten med denne rapporten er å foreslå hvordan mulige årsakssammenhenger kan sannsynliggjøres.

2. Bakgrunn

Stømner vannverk A/L er en sammenslutning av 10 husstander nordvest for Kongsvinger sentrum på sørsiden av Glomma (fig. 1). I 1966 boret vannverket den første fjellbrønnen. Denne brønnen ble boret til 70 m dyp under bakken. Det ble ikke opplyst hvor grunnvannsinnslaget var i denne brønnen på boretidspunktet. Vanninnslaget må nødvendigvis ha vært vesentlig høyere enn 70 m i og med at denne brønnen gav sikker vannforsyning til alle husstandene fram til 1993. Det er rimelig å anta at det har vært en naturlig trykkgradient fra fjellmassene mot Glomma. Siden vannstanden i Glomma er omlag 145 m o.h. i dette området, vil derfor den naturlige grunnvannstanden i området neppe være mer enn max. 20 m under terrenget. En naturlig grunnvannstand på ca. 20 m under terrenget vil gi god nok vannforsyning fra en brønn på 70 m dyp, noe som også var tilfellet fram til 1993.

I 1993 gikk imidlertid brønnen tom for vann og det ble nødvendig å bore nye brønner. Værås brønnboring boret da to nye brønner på to sider av den gamle brønnen. Den ene brønnen var 120 m dyp, men gav litt i underkant av vannbehovet (ca. 4000 liter/døgn). Det ble derfor boret en tredje brønn som var 150 m dyp. Den gav i følge brønnboreeren anslagsvis 8-9000 liter/døgn, og vanninnslaget i de nye brønnene var mellom 40 og 80 m under terrenget. Disse nivåene sammenfaller godt med det faktum at den gamle borebrønnen på 70 m, ikke lenger gav tilstrekkelig med vann.

I følge opplysninger fra Vannverket ble det boret en brønn på Bogerplassen (fig. 1) umiddelbart før den første brønnen til Vannverket gikk tom. Etter boring hadde brønnen på Bogerplassen artesisk trykk. Det vil si at grunnvannstrykket var så stort at vannet strømmet ut på overflaten. Innenfor rammen av dette prosjektet har det ikke vært mulig å kryssjekke disse opplysningene verken fra brønneieren på Bogerplassen, eller fra brønnboreer.

Uttak av stein fra pukverket startet på midten av 1980-tallet, og ble overtatt av Holt et par år etter. Bortsett fra en mindre hendelse med klage fra beboere på Bogerplassen, ble det ikke opplyst om noen uregelmessigheter i forhold til spregningsforskriftene. Kravene til bevegelser i fjellet i nærheten av pukverket er dokumentert innenfor forskriftene.

Berggrunnen i området tilhører Kongsvingergruppen som er en del av Solørkomplekset (fig. 2). De mest aktuelle bergartene i området er grønnstein/grønnskifer og granittisk gneis/øyegneis. Bergartsgruppen grønnstein og grønnskifer kan også omfatte deformerte dypbergarter. Den siste karakteristikken stemmer godt over ens med observasjoner som ble gjort i pukverket under befaringen. I begge bergartsgruppene er det avmerket mylonittiske knusningssoner på kartet. Slike soner er typisk for områder med store tektoniske bevegelser. I tillegg til bergartsgrensene som har en nordvestlig-sørøstlig retning i dette området, er det også avmerket klare forkastninger med retning nord sør på berggrunnskartet (fig. 2).

Vanligvis vil granittisk gneis og øyegneis være en bedre vann giver enn grønnstein og grønnskifer, men dette kan variere avhengig av lokale forhold. I følge det geologiske berggrunnskartet befinner borebrønnene til Stømner vannverk seg i grønnstein/grønnskifer feltet, mens Bogerplassen er i granittisk gneis.

Høydereferanser på grunnvannspeilet er viktig for å beregne trykkgradienter i grunnvannet (fig. 3). I dette prosjektet er det ikke foretatt noen målinger av grunnvannstanden, og vi må derfor basere antagelsene på høydegrunnlaget fra økonomiske kart og overslag over dyp til grunnvannspeilet under terrenget. Fra økonomiske kart ser vi at høyden på terrenget ved Bogerplassen er 173 m o.h., sålen på pukverket ca. 150 m (149.2 m på økonomisk kart), mens terreng høyden ved borebrønnene er ca. 165 m o.h.. Vannstanden på Glomma er ca. 145 m o.h. i nærheten av borebrønnene til Stømner vannverk.

3. Mulige årsaker

Senkning av grunnvannsstanden i vannførende geologiske formasjoner skyldes enten:

1. Mindre infiltrasjon,
2. økt grunnvannsutstrømning,
3. økt vannforbruk eller
4. økt permeabilitet i vannførende lag.

Nedenfor diskuteres kort disse ulike årsakene for senkning av grunnvannstanden i de fjellsprekke som Stømner Vannverk henter sin vannforsyning fra.

Mindre infiltrasjon

Det er to ulike typer infiltrasjon i grunnvannsmagasin: Enten vertikal infiltrasjon fra nedbør i form av regn eller snøsmelting, eller horisontal infiltrasjon fra tilgrensende vannkilder. I dette tilfellet kommer mesteparten av infiltrasjonen høyst sannsynlig fra nedbør. Glomma kan også bidra med infiltrasjon. Det er rimelig å anta at grunnvannstrykket i fjellet før 1966 i grove trekk var på samme nivå som vannstanden i Glomma. Hvis denne antagelsen stemmer vil den naturlige grunnvannstanden være ca 20 m under terrenget før uttak av grunnvann startet i 1966. Dette tilsvarer et grunnvannstrykk på ca. 145 m o.h. (fig. 3). Med lavere grunnvannstand enn 145 m o.h. vil det være en trykkgradient fra Glomma inn mot grunnvannet i fjellet. Kontaktflaten mellom Glomma og grunnvannet er imidlertid meget begrenset i forhold til terrengoverflaten. Dessuten har løsmassene mellom Glomma og fjellet såpass lav permeabilitet at infiltrasjon fra Glomma blir relativt ubetydelig i forhold til infiltrasjon fra nedbør. Mest sannsynlig kommer derfor mesteparten av infiltrasjonen til grunnvannet i området fra regn og snøsmelting. Sommeren 2007 var det relativt store mengder nedbør, dermed kan vi anta at senkning av grunnvannstanden som følge av redusert infiltrasjon er lite sannsynlig. For å fastslå dette må imidlertid nedbør- og temperatur data fra nærmeste meteorologiske stasjon analyseres.

Økt grunnvannsutstrømning

Grunnvannstanden i et reservoar gjenspeiler alltid forholdet mellom innstrømning og utstrømning. Utstrømningen i reservoaret som Stømner Vannverk henter vann fra, skjer via utpumping, men også via naturlig utstrømning i kildehorisonter. I fast fjell er vannet begrenset til sprekker i fjellet, og ofte kan slike grunnvannsreservoarer betraktes som lukkede akviferer. Det vil si at infiltrasjonen skjer i et begrenset område i høyereliggende terreng, mens i lavereliggende områder kan vannet stå under trykk. I lukkede akviferer er den naturlige grunnvannsutstrømningen meget begrenset. Endringer i trykkforholdene i lukkede akviferer kan forplante seg svært raskt over store strekninger avhengig av hvordan fjellsprekke henger sammen.

I denne sammenhengen er opplysningen om brønnen som ble boret i 1993 på Bogerplassen meget interessant. La oss anta at den naturlige grunnvannstanden ved borebrønnene til Stømner vannverk var ca. 20 m under terrenget fram til 1993. Det vil si at grunnvannstanden i dette området var ca. 145 m under terrenget. Terrenget ved Bogerplassen befinner seg imidlertid ca. 170 m over terrenget. Det vil si at grunnvannstrykket i denne borebrønnen måtte være vesentlig høyere enn det naturlige grunnvannstrykket til Stømner vannverk. Dersom det var artesiske trykk i borebrønnen på Bogerplassen, henger dette mest sannsynlig sammen med at brønnen punkterte en fjellsprekke hvor grunnvannet stod under trykk. Dersom høydegrunnlaget stemmer noenlunde, kan ikke denne fjellsprekken ha kommunisert med grunnvannet som Stømner vannverk tok ut. En mulig forklaring kan være at borebrønnen på Bogerplassen ikke drenerer en fjellsprekke, men flere fjellsprekker. En av disse fjellsprekke kan kommunisere med grunnvannet til Stømner vannverk slik at dette vannet ble

drenert ut via fjellbrønnen på Bogerplassen. Grunnvannsreservoaret til Stømner vannverk fikk dermed økt sin utstrømning fordi fjellsprekkene kommuniserte med borebrønnen ved Bogerplassen. På den måten kan grunnvannsutstrømningen ha økt, hvilket kan forklare senkningen i grunnvannstrykket i 1993.

Lukkede akviferer som blir punktert vil normalt miste grunnvannstrykket meget raskt. Punktering av lukkede akviferer kan skje enten ved fjellboringer eller ved at fjellsprekkene blir utsatt for mikrobevegelser slik at det oppstår naturlig grunnvannsutstrømning. I dette området vil økt naturlig grunnvannsutstrømning i praksis være umulig å oppdage fordi utstrømningen mest sannsynlig vil skje i områder som er mer eller mindre dekket av løsmasser.

Økt vannforbruk

En åpenbar forklaring på grunnvannssenkning er økt vannforbruk. I følge Stømner vannverk var samlet vannforbruk 1315 m³ i 1997. I 2005 var tilsvarende forbruket 1037 m³, mens i 2006 sank forbruket til 927 m³. I gjennomsnitt tilsvarer dette h.h.v. ca 3.7, 2.8 og 2.5 m³/dag. Fordelt likt på 10 husstander blir dette h.h.v. 370, 280 og 250 liter/dag, hvilket er et helt normalt vannforbruk. Målinger for 2007 var ikke tilgjengelig under befaringen, men i praksis har det vært restriksjoner på vannforbruket i 2007, og mye tyder derfor på at vannforbruket har vært lavere i 2007. Der er derfor lite sannsynlig at senkningen i grunnvannstrykket skyldes økt vannforbruk i Stømner vannverk. Dersom det er kommunikasjon i grunnvannet med andre drikkevannsbrønner i området, bør vannforbruket fra disse fjellbrønner også undersøkes. Hvis ikke det er boret flere brønner eller vannuttaket har økt i eksisterende brønner, kan denne årsaken til fall i grunnvannstrykket utelukkes.

Det må understrekes at vannmengdene som taes ut av Stømner vannverk er relativt små. Den effektive infiltrasjon av vann i et område er nedbør minus evapotranspirasjon (fordamning pluss plantenes vannforbruk). Hvis vi antar at den effektive vanninfiltrasjonen i området er omlag 400 mm/år, vil et vannuttak på ca. 1300 m³/år drenere et areal på 3250 m² (=1300 m³/0.4m). En liten endring i grunnvannstrømmen vil endre dette infiltrasjonsarealet. Dette er forklaringen på at fjellbrønnene er sårbare for ytre påvirkning.

Økt permeabilitet i vannførende lag

I en fjell akvifer som det er snakk om her, henger permeabiliteten sammen med fjellsprekkene og hvordan disse kommuniserer med hverandre. Økt permeabilitet vil ikke medføre en senkning av grunnvannspeilet, men dersom fjellsprekkene kommuniserer med andre fjellbrønner eller områder med naturlig grunnvannsutstrømning, vil økt permeabilitet medføre gradvis senkning av grunnvannstrykket. Den viktigste naturlige forklaringen på permeabilitet i norsk fjell henger sammen med landhevningen. Rohr-Torp (1994) påviste sammenhengen mellom dagens landhevningsrate og bergartenes vanngiverevne. I Kongsvinger området er dagens naturlige landhevning 4-5 mm/år (Danielsen, 2001).

Aktiviteten i pukkverket kan påvirke bevegelsen i fjellsprekkene som den naturlige landhevningen forårsaker. I pukkverket foretas utspregninger i to nivåer med vertikal avstand på ca. 14 m. Uttak av stein i tidsrommet for befaringen skjedde på det øverste nivået. Før spregningene bores vertikale borehull. I følge opplysninger fra pukkverket ble det fra våren 2007 foretatt spregninger 9/5 kl 11:43; 5/9 kl. 13:46; 8/10 kl. 13:02 og 17/10 kl. 12:38. I henhold til konsesjonen er rystelsene til samtlige spregninger dokumentert og innenfor forskriftene.

Når det gjelder forplantning av bevegelsesenergi i fjellmassene er det grunn til å påpeke følgende: For det første kan kontakten mellom sprengladningen og fjellet variere fra gang til gang. Det vil si at selv om de aller fleste salvene ikke forårsaker store bevegelser, kan det hende at enkelt salver gir kraftigere bevegelser enn andre. For det andre vil det alltid være varierende grad av heterogeniteter i fjellet. Dette innebærer at enkelte områder kan gi bedre forplantning av energien enn andre. For det tredje kan tilfeldigheter i energiforplantningen gi fokuseringseffekter som kan forårsake store bevegelser i fjellet på et begrenset område langt vekk fra kilden. Dette er et kjent fenomen i forbindelse med

jordskjelv og kan selvsagt også forekomme i mindre skala i forbindelse med fjellsprengning. Det kan derfor ikke utelukkes at fjellsprengningen kan medføre økt permeabilitet i tilgrensende fjellsprekker.

Det er imidlertid ca. 900 m fra pukkverket til fjellbrønnene til Stømner Vannverk, noe som begrenser muligheten for en direkte sammenheng mellom sprengningsarbeidene og senkningen av grunnvannstrykket til Stømner vannverk. Avstanden mellom pukkverket og bergartsgrensen mellom grønnsteins formasjonen og den granittiske gneisen derimot er atskillig kortere (fig. 4). En mulig sammenheng kan derfor være at fjellsprekkene i bergartsgrensen har blitt utsatt for mikrobevegelser p.g.a. sprengningsarbeidene. Disse bevegelsene kan være tilstrekkelig til å øke permeabiliteten i sprekkene. Samtidig kan lukkede sprekker bli punktert og dermed øke grunnvannsutstrømningen til lavereliggende områder. Dersom dette har skjedd, kan dette forklare grunnvannssenkningen ved Stømner vannverk selv om avstanden er såpass stor som ca. 900 m.

4. Forslag til mulige undersøkelser

Her oppsummeres kort mulige undersøkelser som er skissert ovenfor. I dette tilfellet henger årsakssammenhengen sammen med de geologiske forholdene. Fordi forståelsen av geologien alltid vil være beheftet med usikkerhet, vil det medføre relativt omfattende undersøkelser å komme fram til en sikker konklusjon. En mer pragmatisk tilnærming kan derfor være å gjennomføre enke undersøkelser som kan utelukke noen av de alternative forklaringene som er antydnet ovenfor. Mesteparten av disse undersøkelsene kan gjennomføres men enkle midler, mens andre undersøkelser vil være mer kompliserte og medfører større kostnader.

Infiltrasjon

Variasjoner i infiltrasjonsmengden kan påvises ved å hente nedbør og temperaturdata fra den nærmeste meteorologiske observasjonsstasjonen. Hvis årsmiddel for 2007 ikke avviker vesentlig fra tidsperioden fra 1993 fram til i dag, kan denne årsaken til senkning i grunnvannstanden utelukkes.

Vannforbruk

Vannforbruket i alle borebrønnene i området bør registreres så langt det lar seg gjøre. Dette gjelder både vannforbruket til Stømner vannverk, men også vannforbruket i borebrønnene nedstrøms for Stømner vannverk. Om ikke vannforbruket er mulig å måle i alle brønnene i området, kan man få god nok indikasjon om vannforbruket ved å innhente opplysninger om antall beboere i husstanden samt notere strømforbruket i den aktuelle tidsperioden. Spesielt vil det være nyttig å undersøke vannforbruket i eventuelle borebrønner i fjell i området ved Bogerplassen og Mårud.

Økt grunnvannsutstrømning

Her bør det skilles mellom naturlig utstrømning fra naturlige kilder og utstrømning via andre borebrønner i området. Naturlige kilder kan undersøkes for å avdekke eventuelle endringer, men slike kilder vil imidlertid være vanskelig å oppdage. Naturlig utstrømning fra fjell forekommer oftest over meget små arealer. I dette tilfellet vil mest sannsynlig utstrømningen skje i områder som er dekket av løsmasser eller i fjellpartier som under Glomma. Dessuten kan vannmengdene være så beskjedne at det ikke er mulig å observere eventuelle endringer.

For å undersøke trykkkommunikasjon via fjellsprekker bør samtlige borebrønner i området måles inn. Brønnene bør nivelleres og grunnvannstanden i borehullet måles inn, helst over en tidsperiode som strekker seg over et år. I tillegg bør borebrønnene til Stømner vannverk nivelleres og grunnvannstanden registreres i samme tidsperiode. Det samme bør skje med borebrønnen på pukkverket. Slike undersøkelser vil avdekke om det er trykkkommunikasjon i grunnvannet fra Stømner vannverk til andre brønner i området. Det ville også vært en fordel å undersøke samtlige brønner med geofysiske målemetoder for å kartlegge sprekke og eventuelle bergartsgrenser i borebrønnene. Slike geofysiske målinger er imidlertid relativt kostbare i forhold til trykkmålinger i grunnvannet.

Økt permeabilitet i vannførende fjellsprekker

Endringer i permeabilitet i grunnvannsreservoaret er de mest kompliserte undersøkelsene og bør suppleres med beregninger av sammenhengen mellom permeabilitet og grunnvannstand.

For å undersøke om rystelser fra sprengninger i pukkverket kan forårsake økt permeabilitet må rystelsesbevegelsene registreres i et område som dekker bergartsgrensen mot Bogerplassen. Siden det er løsmasser i området vil slike registreringer bli relativt kostbare. I tillegg vil det være hensiktsmessig

å registrere eventuelle rystelsesbevegelser i brønnene til Stømner Vannverk. Dette bør gjentas ved flere sprengninger fordi forplantningsenergien kan variere fra gang til gang. Selv om det ikke påvises noen store rystelsesbevegelser ved enkelte sprengninger, kan det med andre ord ikke utelukkes at en enkelt sprengninger kan forårsake mikrobevegelser i fjellet som er store nok til å mobilisere vannførende sprekker. Dersom disse sprekke kommuniserer med andre sprekker kan grunnvannsenkningen forplante seg over store avstander. Disse undersøkelsene bør suppleres med registrering av grunnstrykket i fjellbrønnene i området slik det er skissert ovenfor.

5. Konklusjoner

Stømner vannverk har erfart senkning i grunnvannstrykket i 2007. Det samme skjedde i 1993. Årsaken til senkningen i 1993 antas å ha sammenheng med fjellbrønnen som ble boret ved Bogerplassen på samme tidspunkt. Borebrønnen på Bogerplassen ble ikke undersøkt underbefaringen, men avstanden til brønnen antas å være i samme størrelsesorden som avstanden til pukkverket (fig. 1 og 3). I følge berggrunnskartet til NGU befinner brønnene til Stømner vannverk seg i grønskifer beltet, mens Bogerplassen mest sannsynlig er lokalisert på den granittiske gneisen. Bergartsgrensen er imidlertid ikke absolutt sikker i dette området fordi mesteparten av terrenget er dekket av løsmasser. Dessuten er det langt fra sikkert at bergartsgrensene står vertikalt, snarere tvert i mot. Det innebærer at fjellbrønnene til Stømner vannverk kan krysse den granittiske gneisen, eller befinne seg i grensesonen mellom grønnsteinen og den granittiske gneisen. Dersom det er tilfellet, er det ikke usannsynlig at aktiviteten i pukkverket kan ha forårsaket mikrobevegelser i eksisterende fjellsprekker. I denne sammenhengen er det nærliggende å tro at fjellsprekkene i grensesonen mellom grønnsteinen og den granittiske gneisen kan forklare endringene i grunnvannstrykket. En økt permeabilitet i grensesonen mellom de to bergartene kan ha forårsaket grunnvannsenkningen i den granittiske gneisen slik det er illustrert i fig. 5. Økt permeabilitet kan medføre større naturlig utstrømning av grunnvann eller økt vannkapasitet i eksisterende vannforsyningsbrønner i nærheten. Denne grunnvannsenkningen kan ha forplantet seg til området hvor fjellbrønnene til Stømner vannverk er lokalisert. Dersom det er riktig at borebrønnen på Bogerplassen forårsaket senkningen i 1993, kan en ny mobilisering av andre fjellsprekker i samme område forårsake en ny grunnvannsenkning over den samme avstanden.

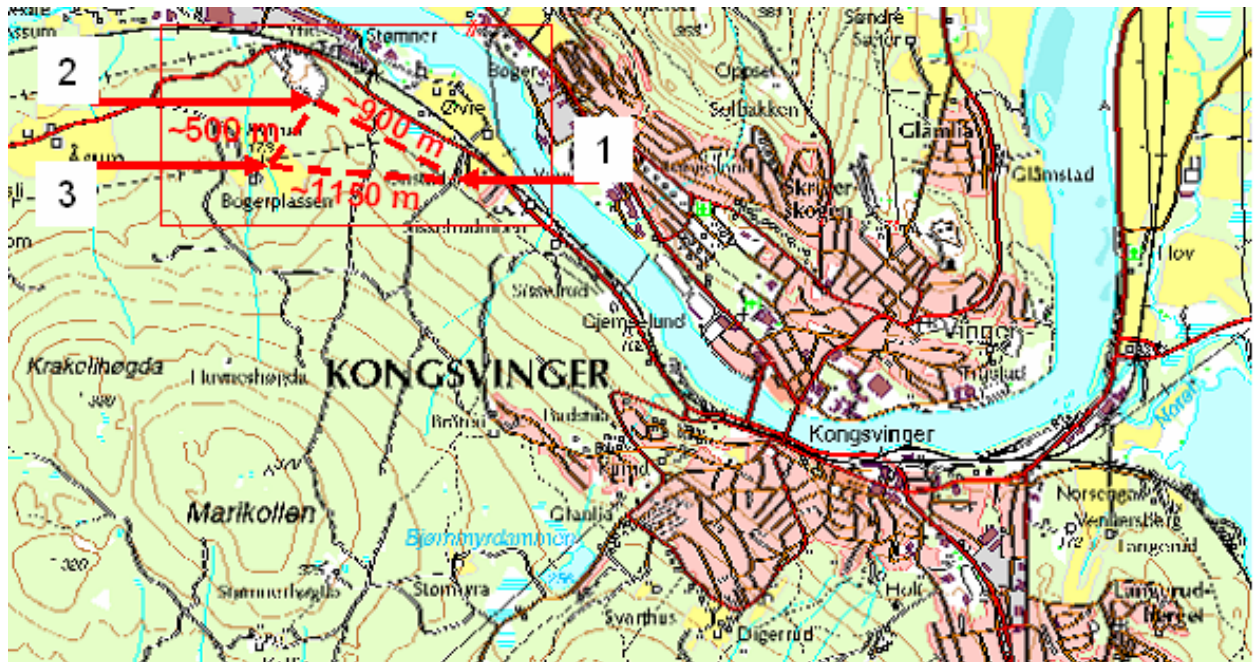
6. Referanser

Danielsen, J.S., 2001, A Land Uplift Map of Fennoscandia", Survey review Vol. 36, side 282-291

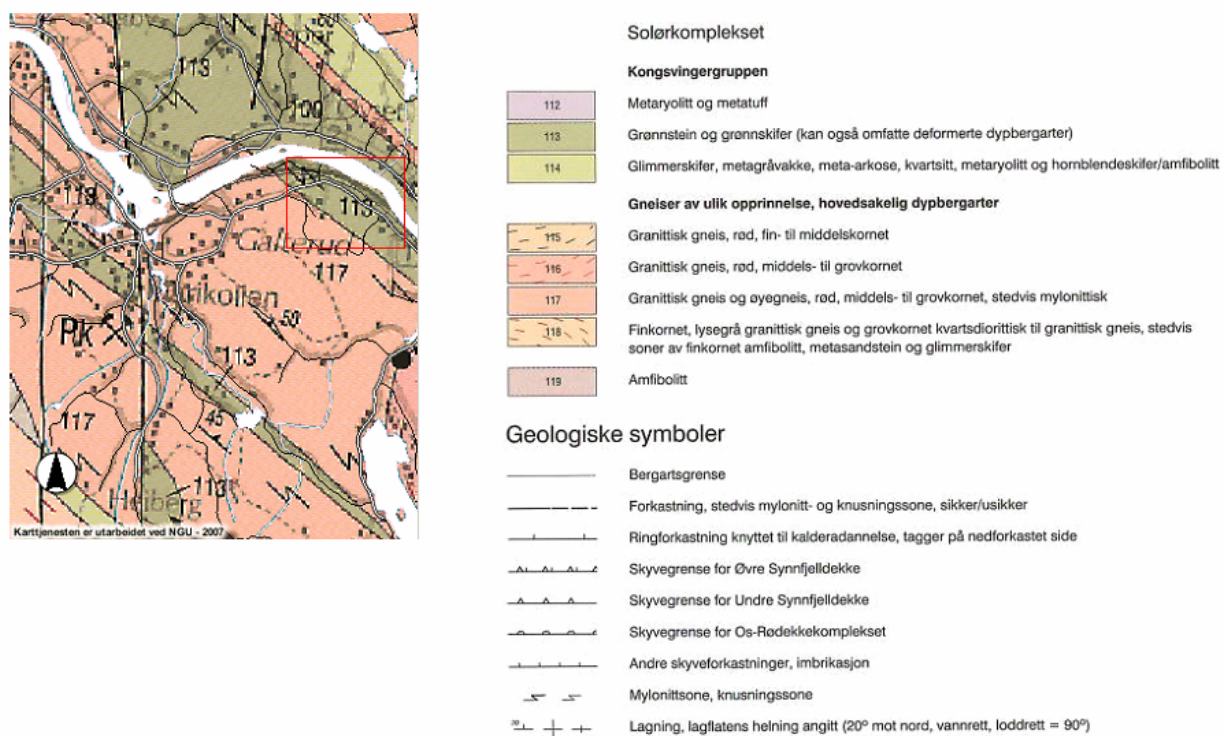
Rohr-Torp, E., 1994, Present uplift rates and groundwater potential in Norwegian hard rocks, Geological Survey of Norway, Bulletin 426, 47-52

7. Vedlegg: Figurer

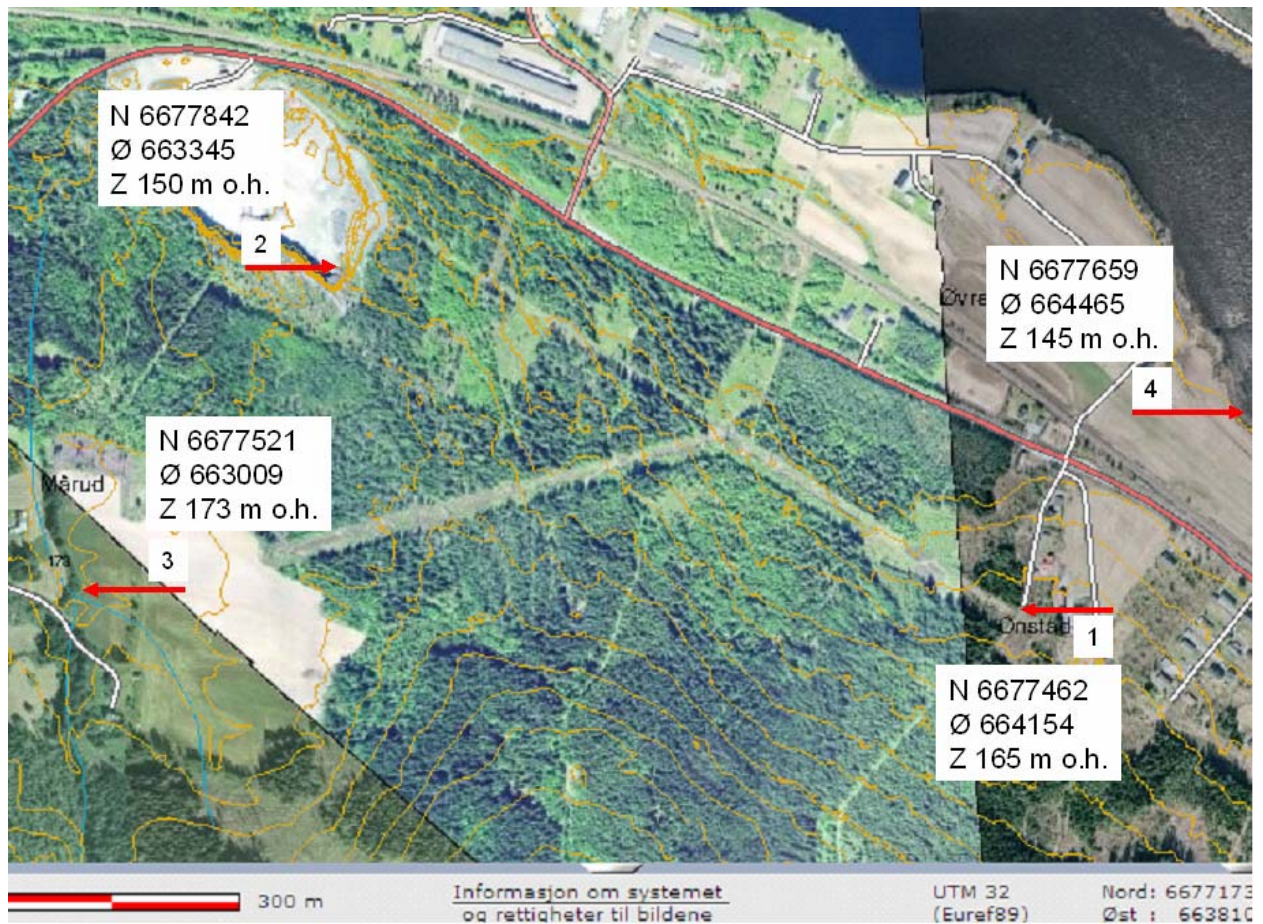
| Figur | Figurtekster |
|-------|--|
| 1 | Oversikt over undersøkelsesområdet. |
| 2 | Berggrunnsgeologien vest for Kongsvinger. |
| 3 | UTM koordinater og høyde over havet. |
| 4 | Berggrunnskart med plassering av borebrønnene til Stømner Vannverk og pukkverk i forhold til bergartsgrensene. |
| 5 | Illustrasjon av mulig grunnvannstand i fjellområdet mellom pukkverket og Bogerplassen. |



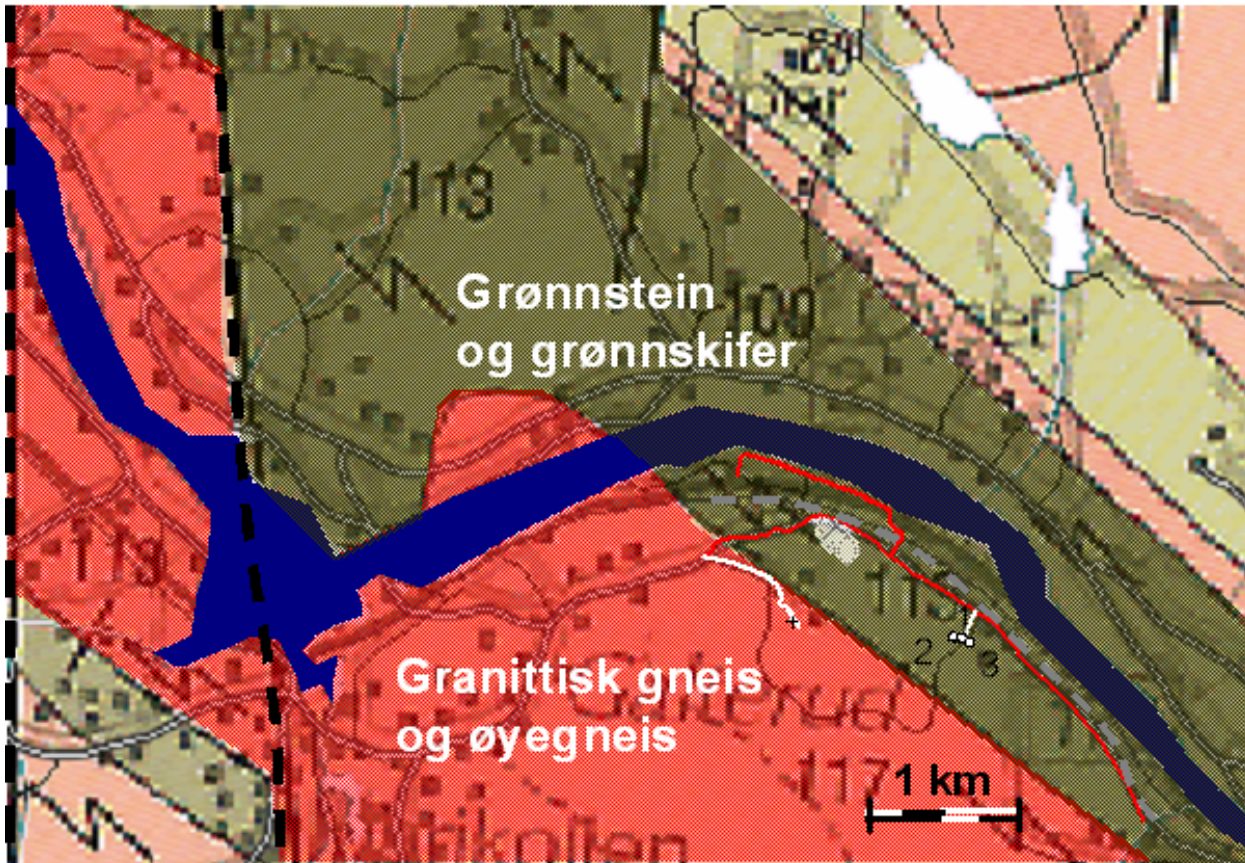
Figur 1. Oversikt over undersøkelingsområdet. Rød firkant markerer undersøkelingsområdet nordvest for Kongsvinger sentrum. Lokaliseringen av borebrønnene, pukkverket og Bogerplassen er indikert med h.h.v. 1, 2 og 3. Fra brønnene til pukkverket er det ca. 900 m i luftlinje. Tilsvarende avstand til Bogerplassen er ca. 1150 m, mens avstanden mellom Bogerplassen og pukkverket er ca. 500 m. Kilde: www.norgesglasset.no.



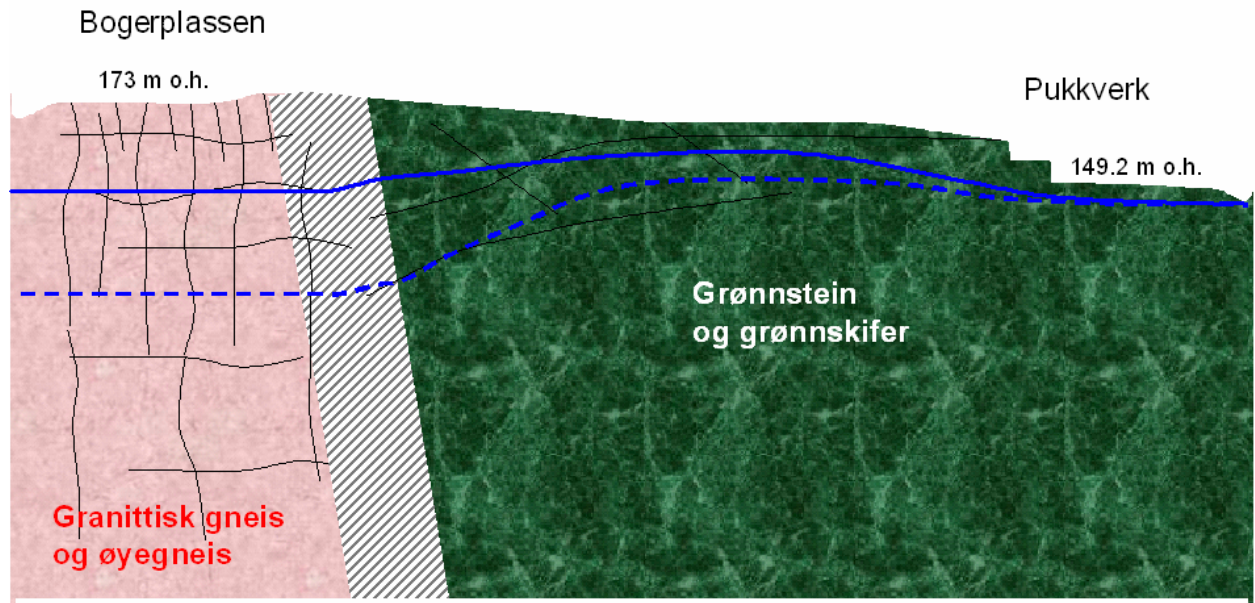
Figur 2. Berggrunnsgeologien vest for Kongsvinger. Kilde: www.ngu.no



Figur 3. UTM koordinater og høyde over havet anslått fra økonomiske kart. 1, 2 og 3 er h.h.v. borebrønnene til Stømner Vannverk A/L, pukkverket og Bogerplassen. Punkt 4 er anslått høyde på Glomma i nærmest punkt 1. Kilde: www.norgebilder.no.



Figur 4. Berggrunnskart med plassering av borebrønnene til Stømner Vannverk og pukkverk i forhold til bergartsgrensene. Vannforsyningsbrønnene til Stømner vannverk er lokalisert i grønnstein/grønskifer beltet. Det samme er pukkverket. Bøgerplassen befinner seg i granittisk gneis og øyegneis. Eksakt lokalisering av bergartsgrensen er usikker på grunn av løsmasser i overflaten. På grunn av foldinger og forkastninger vil den laterale grensen mellom bergartene variere med dypet. Kilde: www.ngu.no.



Figur 5. Illustrasjon av mulig grunnvannstand i fjellområdet mellom pukkverket og Bogerplassen. Heltrukket blå strek viser tenkt grunnvannstand før 2007, mens stiplet blå strek illustrerer grunnvannstanden etter en mulig økt permeabilitet i grensesonen mellom den granittiske gneisen og grønnsteinen.

