

***Cryptosporidium* og *Giardia* i grunnvann fra borebrønner i fjell**

Av Sylvi Gaut, Lucy Robertson, Bjørn Gjerde, Bjørge Brattli og Atle Dagestad

Sylvi Gaut* og Atle Dagestad er forskere ved Norges geologiske undersøkelse.
Bjørn Gjerde er professor ved Norges veterinærhøgskole, Institutt for mattrygghet og infeksjonsbiologi.
Lucy Robertson er forsker ved Norges veterinærhøgskole, Institutt for mattrygghet og infeksjonsbiologi.
Bjørge Brattli er professor ved NTNU, Institutt for geologi og bergteknikk

*Tidl. stipendiat ved NTNU, Institutt for geologi og bergteknikk

Sammendrag

I alt 20 råvannsprøver fra grunnvann i fjell ble analysert for *Cryptosporidium* og *Giardia*. Vannprøvene ble samlet inn fra 20 forskjellige vannverk med brønner plassert i nærheten av mulige forurensningskilder, som beitemark og septiktanker. Fra 10 av vannverkene ble det også samlet inn vannprøver for analyse av *Clostridium perfringens*. US EPA Method 1623 ble benyttet for å analysere på *Cryptosporidium* og *Giardia*, mens *C. perfringens* ble analysert ved membranfiltrering. *Cryptosporidium* ble påvist i 3 prøver, mens alle prøvene var negative for *Giardia* og *C. perfringens*. Basert på det lave prøveantallet og den subjektive utvelgelsen av lokaliteter er resultatene usikre. For å få mer pålitelige

data, anbefales det å gjennomføre et utvidet studium der grunnvann fra både fjell og løsmasser undersøkes.

Summary

Cryptosporidium and *Giardia* in groundwater from wells in bedrock.

A total of 20 samples of raw-water from groundwater wells in bedrock were analysed for *Cryptosporidium* and *Giardia*. The water samples were collected from 20 different waterworks with wells close to risk areas such as agricultural land and septic tanks. Water samples from 10 of the waterworks were also analysed for *Clostridium perfringens*. US EPA Method 1623 was used in the analyses for *Cryptosporidium* and *Giardia*, whereas *C. perfringens* was analysed using membrane filtration. *Crypto-*

sporidium was detected in the ground-water samples from 3 of the water-works whereas all samples were found to be negative for *Giardia* and *Clostridium*. Based on the low number of samples, and the subjective selection of locations, further studies are recommended to provide more reliable data. Such studies should include water samples from ground-water wells in both superficial deposits and in bedrock.

Innledning

Sykdomstilfeller forårsaket av parasittene *Cryptosporidium* og *Giardia* i grunnvann er et økende problem blant annet i USA og Storbritannia (Ball 1997, Craun et al. 1998, Hancock et al. 1998). Studier i Norge har hittil vært rettet mot kartlegging av forekomsten av parasittene i overflatevannskilder (Robertson & Gjerde 2000) og spørsmålet om hvorvidt parasittene vil overleve gjennom den norske vinteren i jord (Robertson & Gjerde 2004) og elvevann (Robertson & Gjerde 2006).

Med Program for vannforsyning (PROVA) ble det satt fokus på drikkevannskvalitet, og det ble blant annet avdekket dårlig vannkvalitet ved flere grunnvannsverk basert på fjellbrønner. For å øke kunnskapen om mikrobiologisk vannkvalitet, ble det derfor i 1998 startet opp et doktorgradsprosjekt med fokus på sårbarhetskartlegging av borebrønner i fjell (Gaut 2005). Deler av dette forskningsprosjektet omhandlet en første kartlegging av forekomsten av *Cryptosporidium* og *Giardia* i grunnvann fra borebrønner i fjell. Denne artikkelen

presenterer hovedfunnene i denne kartleggingen, mens dataene i sin helhet er presentert i Gaut et al. (2008).

Metode

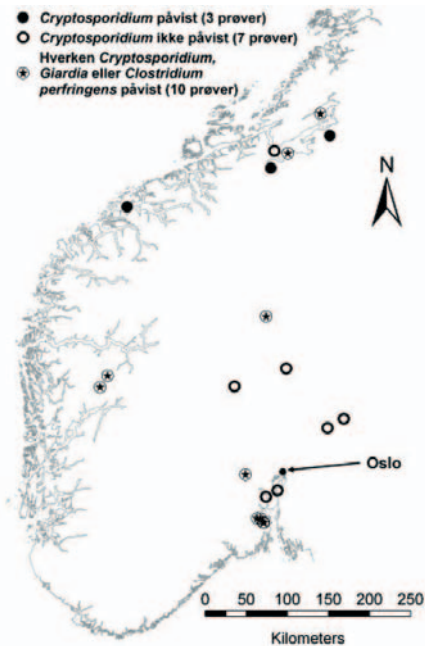
Totalt 20 råvannsprøver á ca 10 liter, ble samlet inn fra 20 grunnvannsverk der potensielle forurensningskilder som septiktanker og jordbruk (Craun et al. 1998, Olson et al. 2004) var tilstede. Ved 10 av vannverkene ble det i tillegg samlet inn én vannprøve (0,5 liter) for analyse på *Clostridium perfringens*. Prøvene ble samlet inn mellom 28. april og 27. mai 2004.

Cryptosporidium og *Giardia* ble analysert ved Norges veterinærhøgskole ved hjelp av US EPA Method 1623. Detaljert beskrivelse av metoden er gitt i Robertson & Gjerde (2000). Analyser for *C. perfringens* ble utført ved hjelp av membranfiltrering (m-CP agar eller NS-ISO 6461-2 med verifisering) ved vannverkets lokale laboratorium.

Ved 13 av 20 vannverk ble den øverste delen (ned til 15-20 meters dybde) av brønnene inspisert innvendig med et videokamera. Oppsprekking og vanninnslag ble registrert.

Resultater og diskusjon

I 3 av 20 prøver ble det påvist 1 *Cryptosporidium*-oocyste, mens verken *Giardia* eller *Clostridium perfringens* ble påvist i noen av vannprøvene (figur 1). Resultatene viser at grunnvann fra borebrønner i fjell kan være sårbart for forurensning fra *Cryptosporidium*, i det minste der brønnene ligger i nærheten av potensielle forurensningskilder.



Figur 1: Geografisk fremstilling av de 20 prøvelokalitetene.

Samtlige 20 prøver er analysert for *Cryptosporidium* og *Giardia* og 10 prøver (sirkel m/stjerne) er i tillegg analysert for *Clostridium perfringens*. *Cryptosporidium* oocyster ble påvist i 3 (fylt sirkel) av de 20 prøvene, som kun ble analysert for *Cryptosporidium* og *Giardia*.

Det er ikke foretatt undersøkelse av oocystene i forhold til levedyktighet eller type. De kan dermed være døde skall og/eller av en art/genotype som ikke medfører sykdom hos mennesker.

Giardia ble ikke påvist, enda studier viser at avføring både fra kalver

(Hamnes et al. 2006a) og ville dyr (Hamnes et al. 2006b) inneholder flere *Giardia*-cyster enn *Cryptosporidium*-oocyster. Manglende funn kan skyldes at cystene går raskere til grunne enn oocystene (Robertson & Gjerde 2006). *Giardia*-cystene (10-15 μm) er også noe større enn oocystene (ca 5 μm), og kan dermed lettere holdes tilbake i grunnen.

Det lave antallet påviste oocyster/cyster kan skyldes at prøvetakingen fant sted på våren. Studier viser at både *Cryptosporidium*-oocyster og *Giardia*-cyster blir ødelagt i jord i løpet av en normal norsk vinter (Robertson & Gjerde 2004). Sjansen for fekal bakteriologisk forurensning av grunnvannet i borebrønner i fjell er størst om høsten (Gaut 2005). Dette vil også kunne gjelde for *Cryptosporidium* og *Giardia*, siden disse parasittene relateres til fekal forurensning.

Den sporedannende bakterien *C. perfringens* benyttes som indikator for *Cryptosporidium* og *Giardia*. For grunnvann er det imidlertid bare nødvendig å analysere for bakterien om brønnvannet er påvirket av overflatevann (Helse- og omsorgsdepartementet 2001). De fleste av brønnene i dette prosjektet som ble inspisert med videokamera, hadde innlekkasje av overflatevann eller overflatenært grunnvann. Studier utført av NGU viser at dette er et gjennomgående problem, og det antas at det på landsbasis gjelder minst 40 % av alle grunnvannsbrønner i fjell (Storrø et al. 2006). Analyser av *C. perfringens* ble ikke utført på brønnvann der *Cryptosporidium* ble påvist. Funn av

Cryptosporidium i tre brønner, kombinert med den høye frekvensen av innlekkasje av overflatevann eller overflatenært grunnvann, tyder på at vann fra alle grunnvannsbrønner i fjell bør analyserer på *C. parfringens*.

Da denne undersøkelsen kun omfattet 20 vannprøver fra 20 vannverk, og disse var valgt ut med tanke på å optimalisere muligheten for å finne *Cryptosporidium* og *Giardia* i grunnvannet, kan ikke resultatene sies å gjelde for grunnvannsbrønner i fjell generelt. Det bør derfor gjøres et utvidet studium der grunnvann fra både fjell og løsmasser undersøkes. Studier av Robertson og Gjerde (2000) viste at sjansen for å påvise oocyster/cyster i en enkelt overflatevannkilde økte med antall prøver. Flere prøver bør derfor samles inn fra hver brønn. Fordeles prøvene utover året vil det også være mulig å studere eventuelle årsvariasjoner. Både private brønner og vannverksbrønner bør undersøkes.

Konklusjon

Det ble påvist *Cryptosporidium*-oocyster i grunnvannet fra 3 av 20 undersøkte borebrønner i fjell. Forurensningskildene antas å være beitedyr, gjødsling eller septiktanker. *Giardia*-cyster ble ikke påvist, men for få vannprøver er analysert for å kunne si med sikkerhet at *Giardia* ikke finnes i grunnvannet. Basert på det lave prøveantallet og den subjektive utvelgelsen av lokaliteter, anbefales det å gjennomføre et utvidet studium for å få mer pålitelige data. Videre studier bør omfatte grunnvann fra både fjell og løsmasser.

Takk til

Norges geologiske undersøkelse, Norges veterinærhøgskole og Mattilsynet for finansiering av undersøkelsene.

Referanser

Ball, D., 1997: *Cryptosporidium* and *E. coli* O157. *The GSI Groundwater Newsletter*, 32, 3-5.

(<http://www.gsi.ie/workgsi/groundwater/groundwaterfra.htm>)

Craun, G.F., Hubbs, S.A., Frost, F., Calderon, R.L. & Via, S.H., 1998: Waterborne outbreaks of cryptosporidiosis. *Journal American Water Works Association*, 90(9), 81-91.

Gaut, S., 2005: Factors influencing microbiological quality of groundwater from potable water supply wells in Norwegian crystalline bedrock aquifers. Doctoral thesis 2005:99, Institutt for geologi og bergteknikk, NTNU, 153 pp.

Gaut, S., Robertson, L., Gjerde, B., Dagestad, A. & Brattli, B., In press: Occurrence of *Cryptosporidium* oocysts and *Giardia* cysts in Norwegian groundwater wells in bedrock. *Journal of Water and Health*, 6(3) 2008

Hamnes, I.S., Gjerde, B. & Robertson, L., 2006a: Prevalence of *Giardia* and *Cryptosporidium* in dairy calves in three areas of Norway. *Veterinary Parasitology*, 140(3-4), 204-216.

- Hamnes, I.S., Gjerde, B., Robertson, L., Vikoren, T. & Handeland, K., 2006b: Prevalence of *Cryptosporidium* and *Giardia* in free-ranging wild cervids in Norway. *Veterinary Parasitology*, 141, 30-41.
- Hancock, C.M., Rose, J.B. & Callahan, M., 1998: *Cryptosporidium* and *Giardia* in US groundwater. *Journal of American Water Works Association*, 90(3), 58-61.
- Helse- og omsorgsdepartementet, 2001: Forskrift 4. desember 2001 nr 1372 om vannforsyning og drikkevann (Drikkevannsforskriften). (<http://www.lovddata.no/for/sf/ho/ho-20011204-1372.html>)
- Olson, M.E., O'Handley, R.M., Ralston, B.J., McAllister, T.A. & Thompson, R.C., 2004: Update on *Cryptosporidium* and *Giardia* infections in cattle. *Trends in Parasitology*, 20(4), 185-191.
- Robertson, L.J. & Gjerde, B.K., 2006: Fate of *Cryptosporidium* oocysts and *Giardia* cysts in the Norwegian aquatic environment over winter. *Microbial Ecology*, 52(4), 597-602.
- Robertson, L.J. & Gjerde, B., 2004: Effect of the Norwegian winter environment on *Giardia* cysts and *Cryptosporidium* oocysts. *Microbial Ecology*, 47, 359-365.
- Robertson, L. & Gjerde, B., 2000: *Cryptosporidium* og *Giardia* i drikkevasskjelder i Noreg. SNT-Rapport 6, Statens næringsmiddeltilsyn, 50 s.
- Storrø, G., Gaut, S., Sivertsvik, F., Gundersen, P., Sjørdal, T. & Berg, T., 2006: Kvalitet av borebrønner i fjell - inspeksjon av brønnutforming. NGU Rapport 2006.031. (http://www.ngu.no/FileArchive/235/2006_031.pdf)