

# Hvordan skal vi sikre våre grunnvannskilder godt nok?

Av Sylvi Gaut

Sylvi Gaut er forsker ved Norges geologiske undersøkelse

*Innlegg på fagtreff i Vannforeningen 5. november 2007*

## Sammendrag

For å kunne sikre grunnvannskildene våre godt nok er det nødvendig å kjenne til hva som innvirker på vannkvaliteten og hvilke faktorer som påvirker mest. Vannkvaliteten påvirkes både av naturlige prosesser i grunnen og forurensninger tilført via mennesker og dyr. Påvirkningen på grunnvannet fra forurensningskilder vil være avhengig av arealbruken og omfanget av belastningen. Tilstrekkelig sikring av grunnvannet betyr å beskytte både brønnen og akviferen. Brønnen sikres best gjennom å ta vare på den naturlige beskyttelsen og sørge for en skikkelig brønnutforming. Akviferen beskyttes gjennom klausulering og arealrestriksjoner. For å kunne fastsette sonегrensene er det nødvendig med en grundig karakterisering av akviferen. Det foreslås å benytte tilsvarende kriteriesett for grunnvann som for overflatevann, i vurderingen av grunnvannskilden som hygienisk barriere. For borebrønner i fjell vil blant annet viktige faktorer som sammenhengende løsmasse-

dekke og en avstand på minst 100 m til forurensningskilder som beitedyr og septiktanker inngå.

## Innledning

Siden tidlig på 1900-tallet har man i Norge sett viktigheten av å beskytte vannkilden, og et viktige prinsipp i norsk drikkevannsforsyning er å hindre at forurensning inntreffer fremfor å fjerne den med vannbehandling i ettertid. Det er i Drikkevannsforskriften (Helse- og omsorgsdepartementet 2001) krav om to uavhengige hygieniske barrierer mot mikroorganismer og andre forurensninger. Tilstrekkelig beskyttelse av tilsigsområdet kombinert med vannkildens selvrensningsevne kan utgjøre en hygienisk barriere. Gjennom NORVAR-prosjektet "Optimal desinfeksjonspraksis for drikkevann" har man igjen satt fokus på drikkevannskilden og hvorvidt denne utgjør en hygienisk barriere (Ødegaard et al. 2006). Hva vil dette ha å si for grunnvannskildene våre? Hvordan skal vi beskytte dem best mulig for å sikre

renest mulig råvann, og hvordan skal man vurdere om grunnvannskilden utgjør én eller kanskje to hygieniske barrierer?

## Hva påvirker vannkvaliteten?

For å kunne sikre grunnvannskildene våre godt nok, er det nødvendig å kjenne til hva som innvirker på vannkvaliteten og hvilke faktorer som påvirker mest. Ikke bare i form av forurensningskilder, men også de naturlige forholdene. Påvirkningen på grunnvannet fra forurensningskilder

vil være avhengig av arealbruken og omfanget av belastningen. Forurensningskildene kan deles inn i de som forårsaker diffuse utslipp (eks. jordbruk) og de som utgjør punktkilder (eks. utedo) (tabell 1). I tillegg kan de igjen deles inn i kjemiske (eks. oljeforurensninger og pesticider) og mikrobiologiske (eks. bakterier og parasitter). Sykdomsfremkallende mikrober tilføres vanligvis omgivelsene fra mennesker, dyr og fugler, men noen finnes også naturlig i jord og vann.

Kilde type	Eksempler
Kilder som forårsaker diffuse utslipp	Jordbruk, skogbruk Vilde dyr og fugler Samferdsel, veisalting
Kilder som forårsaker punktutslipp	Septiktanker, utedo Avfallsdeponier Oljetanker, bensinstasjoner

Tabell 1. Eksempler på forurensningskilder som enten forårsaker diffuse utslipp eller punktutslipp

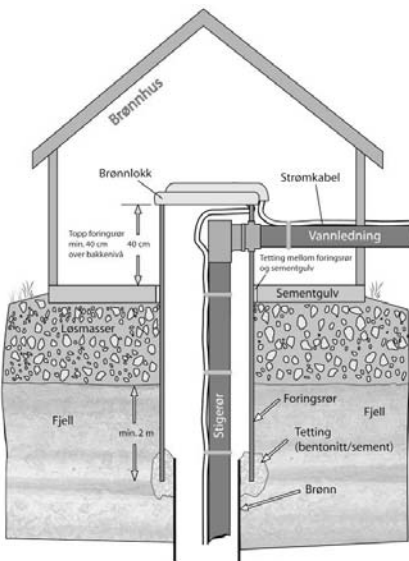
Grunnvannet vil også påvirkes av de naturlige prosessene i grunnen. En langsom kjemisk forvitring vil tilføre ulike kjemiske stoffer til grunnvannet. I fjell strømmet vannet i sprekker og vannkjemien vil dermed påvirkes av sprekke mineralene i større grad enn av selve bergarten. I løsmassene strømmet vannet i porerommene mellom mineralene, og vannkjemien vil være avhengig av typen løsmasser. Tilbakeholdelse av for eksempel mikroorganismer og nedbrytning av forurensende stoffer er

også viktige prosesser. Hovedsakelig skjer dette i løsmassene og da i umettesone, mens renseeffekten er liten når vannet er kommet ned under grunnvannspeilet eller strømmet i sprekker i fjellet.

## Hvordan sikre grunnvannskilden godt nok?

En forsvarlig og god sikring av grunnvannskilden krever god beskyttelse av både brønnen og akviferen. Ved plassering av brønnen er det viktig å utnytte og ivareta den naturlige beskyt-

telsen best mulig. Som nevnt over er umettet sone viktig for rensing av vannet som infiltrerer i bakken. For brønner i løsmasser bør man derfor helst ha minimum 3 m umettet sone over akviferen og tilsvarende løsmassemekthet over berggrunnen for borebrønner i fjell. Tette lag av leire eller silt over akviferen gir god beskyttelse mot forurensning og dersom det er artesiske forhold (overtrykk i akviferen) gir dette en ekstra sikkerhet. Dersom man må grave for å installere brønnene, er det viktig å sørge for tette masser, og helst membran i topplaget når massene legges tilbake. En prinsippskisse for utforming av en gravd brønn er vist i Vannforsynings ABC kapittel G (Folkehelseinstituttet 2006).



Figur 1. Anbefalt brønnutforming for borebrønner med plassering i et brønnhus. Eksempelet viser en borebrønn i fjell med tetting mellom foringsrør og fjell.

En riktig brønntforming er nødvendig. Løsmassebrønner må ha et riktig dimensjonert filter som er plassert på rett dyp. For borebrønner i fjell bør det tettes mellom foringsrør og fjell for å unngå at overflatevann eller overflatenært grunnvann renner langs foringsrøret og inn i brønnen, figur 1. En undersøkelse utført av NGU i 2004/2005 påviste denne type innlekkasje i ca 40 % av drøyt 200 inspiserte borebrønner (Storrø et al. 2006). Generelt for grunnvannsbrønner gjelder det også at brønnhodet bør stikke minimum 40 cm over bakkenivå og ha tett lokk. Brønnen bør plasseres i et brønnhus eller en brønnkum og alt sammen bør gjerdes inn for å hindre direkte tilgang til brønnens nærområde. Det er også viktig at terrenget heller vekk fra brønnen, slik at overflatevann ikke kan samle seg inn til selve brønnen. Brønnbeskyttelse gjelder ikke bare brønner som er i bruk. Det er like viktig å sikre eller tette forlatte brønner, slik at forurensning ikke kan nå grunnvannet via dem.

Brønnens influensområde beskyttes ved klausulering og arealrestriksjoner. Dette er med på å hindre at forekomsten utsettes for forurensninger, og det vil minske behovet for desinfisering. Klausuleringen baserer seg på soneindelte restriksjoner i brønnens influensområde. Vannverk basert på grunnvann fra løsmasser benytter fire soner (0-3) som følger:

- Sone 0 "brønnområdet"
- Sone 1 "det nære tilsigsområdet"
- Sone 2 "det fjerne tilsigsområdet"
- Sone 3 "det ytre verneområdet"

For borebrønner i fjell benyttes som regel bare tre soner der sone 1 og 2 slås sammen (Eckholdt & Snilsberg 1992). Det er viktig å merke seg at sonegrensene er basert på ett bestemt vannuttak. Om uttaket økes utover dette, må også sonegrensene endres.

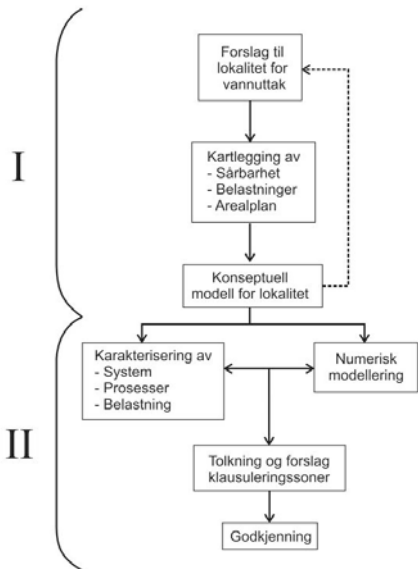
## Hva bør man vite for å kunne sikre grunnvannet?

Før man kan gå i gang med å sikre grunnvannet ved hjelp av klausuleringssoner og tilhørende arealrestriksjoner er det nødvendig å kartlegge akviferen best mulig. NGU arbeider med en oppdatering av GiN-veileder nr. 7 om "klausulering og beskyttelse av grunnvann" (Eckholdt & Snilsberg 1992). I den forbindelse er det satt opp et forslag til revidert fremgangsmåte ved utarbeidelse av klausuleringssoner for beskyttelse av drikkevannsbrønner, figur 2. Del I

omfatter forundersøkelser med sammenstilling av eksisterende data og enkel feltbefaring, mens del II beskriver mer omfattende undersøkelser. I all hovedsak beskriver det nye flytdiagrammet det som allerede praktiseres i dag. Det som er nytt i forhold til den gamle veilederen er at kartlegging, tabell 2, av akviferens sårbarhet, belastninger og vurdering av brønnplassering i forhold til arealplan, bør være en del av forundersøkelsene ved valg av lokalitet. Deretter bør man sette opp en konseptuell modell for å vurderer om lokaliteten er verd å gå videre med eller om for eksempel forurensningsbelastningen på området er for stor. Etter valg av lokalitet følger en mer omfattende karakterisering av system, prosesser og belastning (tabell 2). Dette skjer i forkant av og/eller samtidig med en eventuell numerisk modellering.

	Tema	Aspekt / Parameter	Aktivitet
<b>Kartlegging</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sårbarhet</li> <li>• Belastninger</li> <li>• Arealplan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Akvifertype og -struktur, umettet sone, jordarter, interaksjon med overflatevann, infiltrasjon, flom mm.</li> <li>- Bebyggelse, samferdsel, forurensning, ressursuttak mm.</li> <li>- Kommunale planer, verneplaner mm.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sammenstilling av eksisterende data.</li> <li>Feltbefaring</li> </ul>
<b>Karakterisering</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• System</li> <li>• Prosesser</li> <li>• Belastninger</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Topografi, geologi, hydrologi, material-egenskaper mm.</li> <li>- Strømningsforhold infiltrasjon, influens-område, transport, variasjon (kvant.+kval.) mm.</li> <li>- Type, kvantifisering mm.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Geofysikk, boring, lab-analyse</li> <li>- Testpumping, sporstofforsøk, modellverifisering</li> <li>- Lab-analyse, overvåking</li> </ul>

Tabell 2. Tabellen gir nærmere detaljer for hovedaktivitetene kartlegging og karakterisering ved utarbeidelse av klausuleringssoner for beskyttelse av drikkevannsbrønner, figur 2.



Figur 2. Flytdiagram for hovedaktiviteter i utarbeidelse av klausuleringssoner for beskyttelse av et grunnvannsuttak for drikkevannforsyning. I = forundersøkelser; II = hovedfase for undersøkelser. Stiplet pil angir eventuelt behov for alternativ lokalitet. Tabell 2 gir nærmere detaljer for hovedaktivitetene kartlegging og karakterisering.

## Kilden som hygienisk barriere

Gjennom NORVAR-prosjektet "Optimal desinfeksjonspraksis for drikkevann" er det utarbeidet et forslag til en norsk prosedyre for å kunne bestemme hva som vil være god desinfeksjonspraksis for det enkelte vannverk (Ødegaard et al. 2006). I prosedyren er det foreslått å ta hensyn til forurensningsreducerende tiltak i forbindelse med selve vannkilden. Det er under utarbeidelse en NORVAR-rapport med tittelen "Vannkilden som hygienisk barriere" (Hem et al. In

prep). Rapporten omhandler i hvilken grad og under hvilke forutsetninger en overflatevannskilde kan utgjøre en hygienisk barriere mot forurensning av sykdomsfremkallende mikroorganismer. Hem et al. (In prep) foreslår å vurdere kilden ut fra et enkelt kriteriesett med fire kriterier:

- 1) Historisk mikrobiologisk vannkvalitet
- 2) Kilden, nedslagsfeltet og vanninntaket
- 3) Overvåking av råvannskvalitet og respons ved avvik
- 4) Vannverkets størrelse

For å få et mest mulig enhetlig system, er det ønskelig å bruke tilsvarende metode for vurdering av grunnvannskilder som for overflatevannskilder. Det vil si at bare kriterium 2 foreslås endret til "brønnen, tilsigsområdet og det ytre verneområdet", for å tilpasses grunnvannsbrønner. NGU-prosjektet "Klausulering av løsmassebrønner" har som mål å kunne si noe om dette kriteriet for løsmassebrønner. Hvilke faktorer som påvirker den mikrobiologiske vannkvaliteten når det gjelder borebrønner i fjell, er dokumentert av Gaut (2005). Et sammenhengende løsmassedekke på 2,5-3,0 m har vist seg å være en viktig faktor for å hindre mikrobiologisk forurensning. Videre bør det, innenfor en radius på minst 100 m fra brønnen, ikke finnes beitedyr, gjødsling, infiltrasjonsanlegg, septiktanker, avløpsledninger eller bekker/elver som renner på fjell. Dreneringsgrøfter nær brønnen kan også være et problem dersom vannet

ikke renner unna. I tillegg er det nødvendig med skikkelig brønnutforming og sikring av brønnhodet som vist i figur 1. Når det gjelder kriterium 3, overvåking, ser det ut til at endringer i parametere som farge, turbiditet og jern kan indikere at en borebrønn i fjell er utsatt for eller sårbar for mikrobiologisk forurensning.

Sikring av landets grunnvannskilder er viktig. Målet er at metoden som utvikles, skal være et godt hjelpemiddel til å vurdere i hvilken grad grunnvannskilden utgjør en eller kanskje to hygieniske barrierer. Samtidig må metoden kunne identifisere eventuelle svakheter i beskyttelsen slik at man vet hvor tiltak skal settes inn for å oppnå en forsvarlig sikring av kilden.

## Referanser

Eckholdt, E. & Snilsberg, P. 1992. Grunnvann. Beskyttelse av drikkevannskilder. GiN-veileder nr. 7. NGU Skrifter 105, 1-24.

Folkehelseinstituttet 2006. Vannforsyningens ABC - et oppslagsverk om drikkevann. (<http://www.fhi.no/artikler/?id=46542>)

Gaut, S. 2005. Factors influencing microbiological quality of groundwater from potable water supply wells in Norwegian crystalline bedrock aquifers. Doktor ingeniør avhandling 2005:99, Institutt for geologi og bergteknikk, NTNU, Norge. (<http://www.diva-portal.org/ntnu/abstract.xsql?dbid=664>)

Helse- og omsorgsdepartementet 2001. Forskrift 4. desember 2001 nr 1372 om vannforsyning og drikkevann (Drikkevannsforskriften). (<http://www.lovdata.no/for/sf/ho/ho-20011204-1372.html>)

Hem, L., Eikebrokk, B., Røstum, J., Wideborg, M. & Østerhus, S.W. In prep. Vannkilden som hygienisk barriere. NORVAR-rapport, AL Norsk vann og avløp BA.

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, Norges geologiske undersøkelse.

Ødegaard, H., Fiksdal, L. & Østerhus, S.W. 2006. Optimal desinfeksjonspraksis for drikkevann. NORVAR-rapport 147-2006, AL Norsk vann og avløp BA, 136s.