

Hvordan kan man tilfredsstillere kravet til hygieniske barrierer i drikkevannsforskriften?

Av Morten Nicholls

Morten Nicholls er rådgiver ved Statens næringsmiddeltilsyn (SNT), som er et direktorat under Sosial- og helsedepartementet, Landbruksdepartementet og Fiskeridepartementet. SNT forvalter bl.a. næringsmiddeloven som er en av hjemmelovene for drikkevannsforskriften.

Det har i senere tid vært noe usikkerhet knyttet til forståelsen av deler av drikkevannsforskriften. Dette fremkommer bl.a. i artikkelen "Overkill" av Christen Ræstad i VANN 1/2001. SNT ønsker derfor å klargjøre hvordan direktoratet mener disse delene av forskriften bør forstås. Det er i denne sammenheng viktig å være oppmerksom på at forskriften gjelder for et vidt spekter av vannforsyningssystem, som for eksempel: kiosk, utleiehytter, campingplasser, skoler og næringsmiddelbedrifter - alle med egen vannforsyning - opp til store anlegg som for eksempel i Oslo kommune. Det må derfor ligge en vurdering av risiko til grunn ved fastsettelse av nødvendige hygieniske barrierer. Dessuten må man i vurderingen ta hensyn til forbrukergrupper og antall som blir forsynt.

I motsetning til dagens forskrift, som er veiledende på dette punktet, er det i forslag til ny drikkevannsforskrift et krav om minst to hygieniske barrierer i vannforsyningssystemet. Forslag til

ny forskrift anvender følgende definisjon på hygienisk barriere:

Naturlig eller tillaget fysisk eller kjemisk hindring, herunder tiltak for å fjerne, uskadeliggjøre eller drepe bakterier, virus, parasitter mv, og/eller fortynne, nedbryte eller fjerne kjemiske eller fysiske stoffer til et nivå hvor de aktuelle stoffene ikke lenger representerer noen helsemessig risiko.

Tilsvarende forståelse kan også legges til grunn i dagens forskrift.

Det er ut fra kostnadsmessige vurderinger ønskelig at råvannet trenger så lite vannbehandling som mulig, samtidig som vannet skal ivareta de helsemessige hensyn som er nødvendig før det leveres forbruker. De fleste forbrukere ønsker dessuten et drikkevann som er naturlig rent, og ikke et resultat av avansert teknologisk behandling.

Som et virkemiddel i denne sammenheng ønsker for eksempel godkjenningmyndigheten å legge restriksjoner

på all aktivitet i nedbørfeltet/infiltrasjonsfeltet som kan forurense drikkevannskilden. For mindre nedbørfelt i egen kommune kan dette være kurant, mens det for større nedbørfelt i praksis vil være helt uaktuelt, annet enn nær inntaket eller i et begrenset område rundt kilden. Andre virkemidler kan være å stille strenge krav til forurensende utslipp, redusere arealavrenning fra jordbruksområder, nekte bygging av veier nær vassdraget og ellers legge til rette for en arealbruk som ikke medfører fare for at råvannet forringes. Mulighetene for å begrense ferdsel av fugler og ville dyr i nedbørfeltet er naturlig nok normalt liten. Inngjerding av kilden kan imidlertid være et tiltak. Et nedbørfelt vil derfor aldri være en 100% sikker barriere mot alle mulige risiki. Hvorfor man likevel vurderer nedbørfelt og vannkilde som mulige barrierer må derfor tas som tegn på at én barriere i seg selv ikke trenger å være 100%. Det er også derfor forskriften anvender begrep som "risiko" og "risikovurdering". Det vil si at beskyttelsestiltak og renses-tekniske tiltak må velges ut fra de risiki (sårbarhet * konsekvens) som man kan akseptere at vannkilde og forbruker kan bli utsatt for.

Ved tolkning av barriere begrepet må man derfor legge til grunn at:

a Intensjonen med de hygieniske barrierene er at de skal utfylle, og ikke nødvendigvis fullt ut overlappe hverandre (jf. figur 1).

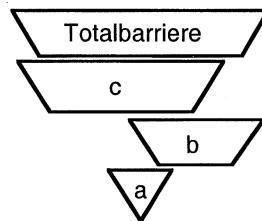
b Barrierene skal virke uavhengig av hverandre; dvs. hvis én settes ut av drift skal ikke også den/de andre miste sin funksjon.

Punkt a) ovenfor tilsier for eksempel

at en barriere kan være virksom overfor en del av det problemkompleks vannforsyningssystemet utsettes for, mens en annen barriere er virksom overfor andre deler, osv.. Av denne grunn kan for eksempel et dypvannsinntak i en stor og dyp innsjø kunne være en barriere ovenfor mikroorganismer med kort levetid, mens en annen barriere fjerner mer motstandsdyktige organismer. På denne måten kan man bygge opp et sett av barrierer som, når alle fungerer samtidig, gir den nødvendige totale beskyttelse.

Punkt b) ovenfor tilsier at brudd i en barriere normalt, verken direkte eller indirekte, skal påvirke de øvrige barrierene. At øvrige barrierer kan få økt belastning vil imidlertid være naturlig, men dette skal de tåle uten å miste nevneverdig effekt.

Figur 1 viser hvordan en totalbarriere kan bygges opp av et sett av delbarrierer (hygieniske barrierer).



Figur 1. Oppbygging av totalbarriere med utgangspunkt i flere delbarrierer (a,b,c)

Dersom én delbarriere mister sin effekt kan den totale beskyttelse ut fra dette bli dårligere. Risikovurderinger må legges til grunn for hvorvidt dette er akseptabelt eller ikke. Hvilke(n) problemparameter(e) som i så fall kan være mest sannsynlig og problematisk, samt

hva slags abonnenter som er tilknyttet, vil være viktige grunnlag for en slik vurdering. Risikovurderinger skal ligge til grunn bl.a. for valg av nødvendig vannbehandling, og derfor være en del av dokumentasjonen for godkjenning av vannforsyningssystemet.

Ved en slik risikovurdering er det ikke nødvendigvis riktig bare å forutsette en fast sammenheng mellom antall personer tilknyttet og risiko. Skal man legge et matematisk uttrykk til grunn for en sammenheng, må man også ha med seg typen abonnenter. For anlegg som bl.a. forsyner næringsmiddelvirksomheter, sykehus, og aldershjem i tillegg til fast bosetting, vil konsekvensen ofte være proporsjonal med størrelsen på anlegget. Sannsynligheten for at noe feil kan skje, kan derimot være den samme for et lite som for et stort anlegg. De samfunnsmessige konsekvenser av den samme feilen kan imidlertid være vidt forskjellige. For et lite anlegg vil hensynet til det enkelte individ ofte være viktig, mens det for et større anlegg vil være mer fokus på folkehelse enn enkeltindivid.

Barrierer i nedbørfelt og vannkilde

Som nevnt ovenfor er det flere forhold som kan bidra til at nedbørfelt og vannkilde kan anses å ha én eller flere gode eller dårlige barrierer. Totalt fravær av forurensende aktiviteter er det optimale. Mange steder er dette situasjonen. Med et slikt utgangspunkt vil problemkomplekset være lite, og primært knyttet til nærvær av fugler og ville dyr. Dersom kilden er en innsjø med stort vannvolum under termoklinen (sprangsjiktet), vil nedbørfelt og vannkilde i slike

tilfelle (fravær av forurensende aktiviteter) kunne ha en meget god samlet råvannsbarriere. Er inntaket i en bekk eller i en grunn innsjø, vil den samlede råvannsbarrieren være dårligere, eventuelt helt fraværende. Dersom det er en del forurensende aktivitet i nedbørfeltet, og vannkilden er en dyp innsjø som i første tilfelle, vil kilden kunne fungere som delbarriere for bakterier med kort overlevelsestid i vann, men ha meget liten barrierevirkning for mikroorganismer med overlevelsestid større enn noen uker. Den samlede råvannsbarrieren blir derfor dårligere enn i første tilfelle, men kan kanskje være tilstrekkelig. Dette må selvfølgelig vurderes i hvert enkelt tilfelle ut fra hvilken samlet risiko som kan aksepteres.

Lang teoretisk oppholdstid for vannkilden kombinert med dypvannsinntak oppfattes av mange som hygienisk barriere. Ut fra et limnologisk/hydrologisk synspunkt er det knyttet stor usikkerhet til en slik generell oppfatning. Det må utføres omfattende studier av strømningsforhold og indre bølger i innsjøen før dette eventuelt kan sies å ha gyldighet. Dessuten vil typen mikroorganismer som vannkilden blir tilført, og deres overlevelsessevne, være vesentlig. Videre vil det være vesentlig når på året slik tilførsel eventuelt kan forekomme. Tilførsler i sirkulasjonsperioder er mer kritiske enn når innsjøen har stabil sjiktning. At en innsjø har en teoretisk oppholdstid på mer enn 5 mnd. trenger derfor ikke resultere i en tilstrekkelig god samlet råvannsbarriere.

Ut fra tabell 10 og kap. 3 i vedlegg til drikkevannsforskriften fremkommer det at råvann med 20 termotolerante koliforme bakterier (TKB) kan gis enkel

vannbehandling som for eksempel siling og desinfisering (kategori A1). SNT er ikke enig i at dette er tilstrekkelig vannbehandling for denne type råvann, og har derfor i sin Tilsynsveileder som er rettet til det kommunale næringsmiddeltilsyn, anbefalt at nedbørfelt og vannkilde først kan anses å ha akseptabel råvannsbarriere mhp. bakteriell forurensning dersom innholdet av termotolerante koliforme bakterier er 3 eller mindre pr. 100 ml. Om man skal godta det som en akseptabel barriere må avgjøres som en del av risikovurderingen. Sporadiske verdier av kort varighet over dette kan, men trenger ikke, endre på denne forståelsen. Sporadisk bør oppfattes som sjeldnere enn 2 ganger årlig, mens kort varighet ikke bør være mer enn noen få dager.

I de senere år har parasitter som *Giardia* og *Cryptosporidium* blitt satt på dagsorden også i Norge. Dette er problemparametere som det fokuseres betydelig på både i Europa og i USA. I 1998-99 gjennomførte Norges veterinærhøgskole, på oppdrag fra SNT, en kartlegging av disse parasittene i 147 norske vannkilder (SNT rapport 6/2000). Resultatet var at man fant 1-3 (pr. 10 liter) cyster/oocyster til disse parasittene i 32% av vassdragene. Dette gjaldt også for Glomma i Akershus, et vassdrag man ikke vil tillegge noen hygienisk barriere. Samtlige vassdrag blir benyttet som drikkevannskilder. En konklusjon fra denne kartleggingen er at vi, dersom det tas tilstrekkelig mange prøver, vil kunne finne disse parasittene i de fleste norske vassdrag. Parasittene har trolig vært tilstede i en årrekke uten at dette, ut fra det vi kjenner til, har avstedkommet større utbrudd på grunn av drikkevannet. SNT vil følge opp dette arbeidet, for bl.a. å

finne ut om parasitter må overvåkes regelmessig av vannverkseier.

Forslag til ny drikkevannsforskrift inneholder *Clostridium perfringens* (inkl. sporer fra denne) som ny analyseparameter, til erstatning for sulfittreducerende klostridier. Dette er i tråd med EU's drikkevannsdirektiv; 98/83/EC. Valget av denne indikatorbakterien skyldes lang levetid for sporene, og at den derfor er en stabil indikator på flere måneders- eller årsgammel tilførsel av fekal forurensning. *Clostridium perfringens* er ikke i seg selv en helsemessig viktig parameter (infektiv dose > 10⁸ celler), men en indikator for andre humanpatogene fekale mikroorganismer med lang overlevelsestid utenfor tarmen. Det tenkes da spesielt på *Cryptosporidium*. Av denne grunn skal funn (> 0) av *Clostridium perfringens* etter vannbehandling avstedkomme en undersøkelse for å avklare om det foreligger noe helsefare pga. mulige humanpatogene mikroorganismer. Dersom konklusjonen blir at det ikke er noen slik helsefare, skal funn av *Clostridium perfringens* etter vannbehandling ikke tolkes som et brudd med forslag til ny drikkevannsforskrift. Funn av *Clostridium perfringens* i råvannet er med andre ord et signal om at man må vurdere behovet for vannbehandling. Slike undersøkelser og konklusjoner skal inngå i de rapporter som Norge, i hht. direktivet, må utarbeide hvert tredje år. Vannverk som ligger "utsatt" til mhp tilførsel av fersk fekal forurensning, bør vurdere å benytte *Clostridium perfringens* som driftsparameter. Dersom man i slike tilfelle bare får funn av *Clostridium perfringens* i råvannet, og ingen andre tarmbakterier eller parasitter, viser det at

vannkilden har en hygienisk barriere mhp. mikrobiologisk forurensning av nyere dato.

SNT har ikke tidligere gitt anbefalinger mhp. hvor mange parasitter det kan være i råvannet. I lys av det som er nevnt tidligere om problemparametere og helsemessige risiki, er det imidlertid naturlig å trekke den konklusjon at også parasitter kan være tilstede, samtidig som nedbørfelt og kilde anses som en av flere delbarrierer.

SNT anbefaler ovenfor godkjenning- og tilsynsmyndigheter at nedbørfelt og vannkilde kan anses å ha akseptabel råvannsbarriere mhp. fekal forurensning dersom man i råvannet bare har sporadiske funn av parasitter av typen *Giardia* eller *Cryptosporidium* i antall på 1 eller mindre pr. 10 liter. Denne anbefalingen kommer derfor i tillegg til anbefalingen om 3 eller mindre termotolerante koliforme bakterier pr. 100 ml. Sporadiske funn av kort varighet over dette kan, men trenger ikke, endre på denne forståelsen. Sporadisk bør oppfattes som sjeldnere enn 2 ganger årlig, mens kort varighet ikke bør være mer enn noen få dager. Hvordan funn av *Clostridium perfringens* skal tolkes er nevnt ovenfor.

I hvilken grad et nedbørfelt og vannkilde kan godkjennes som en av "minst to hygieniske barrierer" vil være avhengig av den samlede risiko man kan akseptere. Man kan derfor ha et stort og et lite uttak fra en og samme vannkilde, og ut fra risiko- vurderinger få forskjellige krav til vannbehandling. Man kan også ha den situasjonen at kilden ved inntakspunktet til vannverket blir akseptert som en tilstrekkelig råvannsbarriere i det ene tilfelle, men ikke i det andre.

Barrierer i behandlingsanlegg og ledningsnett

Avhengig av kvaliteten på råvannet og valgte prosesser vil vannbehandlingsanlegget kunne være det sted i vannforsyningssystemet som inneholder hovedbarrierene (dvs. de viktigste delbarrierene for å oppnå totalbarrieren, jf fig.1). Som kjent krever drikkevannsforskriften (§ 15) at alt vann som minimum skal være desinfisert eller behandlet for å fjerne eller drepe smittestoffer. Grunnvann kan i enkelte tilfelle gis unntak fra dette kravet.

Desinfeksjon er et viktig tiltak for å fjerne/uskadeliggjøre patogener fra drikkevannet. Desinfeksjon inaktiverer sykdomsfremkallende patogener som bakterier, protozoer og virus som kan påføre mennesker sykdommer som diare, oppkast, feber eller i verste fall død. De forskjellige midlene har forskjellig grad av effektivitet for å inaktivere patogener. Mens klor for eksempel er mer effektiv enn klordioksid til å inaktivere virus, er det motsatte tilfelle for å inaktivere *Giardia* cyster. Ozon er bedre enn både klor og klordioksid for å inaktivere virus og *Giardia* cyster, mens kloraminer er mindre effektive enn klor og klordioksid for å inaktivere de samme to organismene.

Selv om desinfeksjon reduserer risikoen for sykdom via drikkevannet, kan en av bieffektene ved bruk av stoffene være at det dannes desinfeksjonsbiprodukter (DBP). DBP blir dannet når desinfeksjonsmidlet reagerer med organiske eller uorganiske forbindelser i vannet. De negative effektene av DBP er vanligvis avhengig av langtidseksponering. Enkelte DBP kan imidlertid gi akutte virkninger selv ved kortere tids inntak.

Ifølge International Agency for Research

on Cancer (IARC) og Verdens Helseorganisasjon (WHO) er det viktig å være oppmerksom på at helsemessig risiko ved de enkelte desinfeksjonsbiproduktene i drikkevannssammenheng er meget små i forhold til risikoen ved utilfredsstillende desinfeksjon, og at man derfor ikke må redusere desinfeksjonen i forsøk på å holde disse biproduktene nede.

Prinsippet om to eller flere hygieniske barrierer har avstedkommet mange kreative forslag om hva som bør kunne bli akseptert som barriere. Når det gjelder to like behandlingstrinn (for eksempel to uavhengige UV trinn) er det ikke noe prinsipielt i veien for at disse kan betraktes som to delbarrierer. Om barrierene er tilstrekkelige som totalbarriere vil være avhengig av hva de skal være barriere mot og den nevnte risikovurderingen. Er det bare lett desinfiserbare bakterier som forventes å utgjøre ”trusselbildet”, vil for eksempel to helt separate klortrinn kunne fungere som tilstrekkelig totalbarriere.

Norsk desinfeksjonspraksis ivaretar ikke et eventuelt behov for hygienisk barriere på nettet, men bare i selve behandlingsanlegget. Sett i lys av at forurensninger tilført ute på ledningsnettet er en risiko, for eksempel innsug pga undertrykk i nettet, synes dette å være en praksis med store svakheter. Vekst av mikroorganismer i ledningsnettet er et annet eksempel. Bruk av desinfeksjonsmidler og metoder som også ivaretar nettet bør derfor vektlegges mer i tiden fremover. Det tenkes da på andre løsninger enn bare å øke klordosen. Hva med egne behandlingsanlegg (eks. UV) montert i strategisk utvalgte kummer eller pumpestasjoner, og som blir styrt av måleutstyr på nettet? Alternativt økt bruk av måleutstyr på nettet som gir beskjed

til driftscentralen om dårlig drikkevannkvalitet?

Sammendrag

Beskyttelsestiltak og rensetekniske tiltak må velges ut fra de risiko som man kan akseptere at vannkilde og forbruker kan bli utsatt for. Dersom én delbarriere mister sin effekt kan den totale beskyttelse ut fra dette bli dårligere. Risikovurderinger må legges til grunn for hvorvidt dette er akseptabelt eller ikke.

SNT anbefaler ovenfor godkjenningss- og tilsynsmyndigheter at nedbørfelt og vannkilde kan anses å ha akseptabel råvannsbarriere mhp. fekal forurensning dersom man i råvannet bare har sporadiske funn av parasitter av typen *Giardia* eller *Cryptosporidium* i antall på 1 eller mindre pr. 10 liter. Denne anbefalingen kommer i tillegg til anbefalingen om 3 eller mindre termotolerante koliforme bakterier pr. 100 ml. Sporadiske bør oppfattes som sjeldnere enn 2 ganger årlig, mens kort varighet ikke bør være mer enn noen få dager.

Funn av *Cryptosporidium parfringens* etter vannbehandling skal avstedkomme en undersøkelse for å avklare om det foreligger noe helsefare pga. mulige humanpatogene mikroorganismer. Dersom konklusjonen blir at det ikke er noen slik helsefare, skal funn av *Cryptosporidium parfringens* etter vannbehandling ikke tolkes som et brudd med forslag til ny drikkevannsforskrift.

Det er ikke noe prinsipielt i veien for at to like behandlingstrinn (for eksempel to uavhengige UV trinn) kan betraktes som to delbarrierer. Om barrierene er tilstrekkelige som totalbarriere vil være avhengig av den nevnte risikovurderingen.