

## Vil klimaendringene øke sannsynligheten for vannbåren sykdom? Scenarier for fremtiden

Av Wenche Fonahn

Wenche Fonahn er sjefingeniør ved Folkehelseinstituttet.

Innlegg holdt på seminar i Norsk vannforening 30. oktober 2013.

### Generelt

Flere effekter av de forventede klimaendringene kan øke sannsynligheten for vannbårne sykdomsutbrudd.

Høyere gjennomsnittstemperatur kan gi økt vekst av visse patogener og parasitter i drikkevannskilder og i vannkilder til rekreasjon. Bakteriene *Vibrio vulnificus* og *Vibrio cholera* får betydelig økt vekst i saltvann og brakkvann ved høyere temperaturer, og lange varme somrer gir mer omfattende bruk av friluftsbad.

Mer nedbør gir økte tilførsler av zoonotiske patogener og miljøpatogener til drikkevannskilder og vannkilder til rekreasjon. Episoder med ekstremnedbør kan gi oversvømmelser i nedbørfelt, hvilket medfører økt transport av turbid materiale og mikroorganismer til vannkilden. Oversvømmelser og masseutglidninger kan dessuten ødelegge vannbehandlingsanlegg, strømforsyning og transportsystem, og kan føre til lekkasje av avløpsvann til kilde og inn i transportsystemet.

Langvarige tørkeperioder vil også stedvis kunne forekomme, og både tilgangen og kvaliteten av drikkevannet kan bli betydelig redusert.

### Kunnskapsgrunnlag

Overvåkingen av mat- og vannbårne sykdommer er forbedret, men problemomfanget er vanskelig

å fastslå fordi mange vanlig forekommende patogener ikke overvåkes, og det er en betydelig underrapportering av mage-/tarmsykdommer.

En oversikt over publisert litteratur hvor man har koplet meteorologiske data med epidemiologiske data, viser en sammenheng mellom ekstremvær og økning i vannbårne sykdommer. Ingen av disse undersøkelsene er gjennomført i de nordiske land. Når det gjelder vannbårne utbrudd, vil de registrerte utbruddene antagelig bare representere toppen av isfjellet med hensyn til den totale sykdomsbyrde siden ikke alle pasientene oppsøker lege, antagelig bare 10-20 % av tilfellene. Smittestoffet forblir også som oftest ukjent, sykdomsbildet har uspesifikke symptomer og det tas ikke alltid prøver av pasienten. Det kan også være vanskelig å fastslå om et sykdomsutbrudd er forårsaket av forurenset drikkevann, fordi smittestoffene kan ha forholdsviss lang inkubasjonstid, og utbruddet ikke kan koples til registrerte problemer ved vannverket. Det er også flere smitteveier knyttet til vann: noen smittestoffer smitter direkte ved at folk drikker vann, andre bakterier må først formere seg i mat, og noen spres gjennom aerosoler. Smittedosen kan være høy eller lav. Ikke alle dyr eller mennesker som utskiller smitte, er syke. I Norge har vi ikke noen god, oppdatert oversikt over sammenhengen mellom sykdomsbyrde og dårlig drikkevann.

Vi har fortsatt begrenset forståelse for hvordan ulike kortvarige konsentrasjonstopper for

patogener i råvannet påvirker behandlingseffektiviteten i ulike vannbehandlingsprosesser. Vi må vite mer om hvordan vannforsyningssystemene bør oppgraderes for å kunne håndtere de antatte klimaendringene, vi må kjenne de mest sannsynlige mikrobielle trusler ved de aktuelle klimaendringene, og vi må kunne bedømme hvilken betydning de kan ha for folks helse.

Det er altså vanskelig å fastslå konkrete scenarier for vannbåren sykdom, da det er usikkerhet i vurderingen av mulig eller sannsynlig helserisiko knyttet til klimaendringer. Sammenhengen mellom helserisiko og klimaendringer er ofte indirekte eller ikke-lineær, og kunnskapen om dagens situasjon er ikke fullstendig.

## Vannbårne sykdommer som kan øke

European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC) har vurdert følgende vannbårne sykdommer som klimafølsomme, det vil si at deres transportvei er påvirket av klima, altså at tilførslene til vannkilden øker med økt nedbør:

**Campylobakteriose** er en vanligvis næringsmiddelbåren zoonose som forårsakes av enkelte arter i slekten *Campylobacter*. Kilder til kontaminering av drikkevannet kan være måker, husdyr på beite eller ville gjess. Sykdommen medfører moderat feber og allmennsymptomer, diaré, ofte blod- og slimtilblandet, og magesmerter. Sykdommen kan i sjeldne tilfeller gi reaktiv artritt og Guillain-Barrés sykdom.

**Kolera** forårsakes av bakterien *Vibrio cholerae*, som slår seg ned i tynntarmen og utskiller et toksin som innvirker på tarmcellenes metabolisme. Dette forårsaker utskillelse av store mengder elektrolytter og væske. *Vibrio cholerae* har sitt naturlige reservoar i vann, særlig i salt- og brakkvann i tempererte og tropiske strøk hvor den er knyttet til spesielle alger og zooplankton. Kolera smitter gjennom kontaminert drikkevann og matvarer, spesielt fisk og skalldyr fra forurenset vann, samt frukt og grønnsaker som er behandlet med kontaminert vann. Smitteoverføring er også mulig ved bading i forurenset vann.

**Cryptosporidiose** er en parasittinfeksjon som angriper slimhinner i tarmen og kan gi

diaré hos mennesker og dyr. Den viktigste smitekilden for mennesker ser ut til å være drikkevann, og det er beskrevet over 50 til dels omfattende vannbårne utbrudd i industriland. Friske personer vil normalt kvitte seg med parasitten i løpet av 3-4 uker. Oocystene tåler klor, og de drepes derfor ikke ved vannbehandlingen i de fleste store norske vannverk. Oocystene holdes derimot effektivt tilbake av membranfilteranlegg og anlegg med kjemisk felling på sandfiltre under forutsetning av at driften er god. UV-bestråling av drikkevann inaktiverer oocystene. Parasitten kan ikke formere seg i vannsystemer. Lav smittedose.

**Giardiasis** er en protozoainfeksjon forårsaket av *Giardia lamblia*, som er den hyppigst forekommende tarmflagellat i Norge. Reservoar for protozoen er mennesker og muligens enkelte dyrearter. Infeksjonen er vanligvis asymptomatisk og gir ofte langvarig bærerskap. Giardiasis er de senere år blant de vanligste årsaker til vannbårne utbrudd i industrialiserte land. Første dokumenterte vannbårne utbrudd i Norge var i Bergen 2004 der flere tusen personer ble syke etter at en drikkevannskilde ble forurenset med kloakk. I 2004 var det også et utbrudd i en barnehage i Trondheim med 12 bekreftede tilfeller. Giardiasis er antagelig underdiagnostisert i Norge.

**E. coli-enteritt:** De fire vanligste er enterohemoragiske (EHEC), enteroinvasive (EIEC), enteropatogene (EPEC), som deles inn i typiske EPEC (tEPEC) og atypiske EPEC (aEPEC), og enterotoksigene (ETEC) *E. coli*.

Reservoaret for humanpatogene EIEC, ETEC og tEPEC er mennesker. For EHEC og aEPEC er reservoaret drøvtyggere.

EHEC defineres som de humanpatogene variantene av shigatoksinproduserende *E. coli* (STEC), også kalt verocytotoksisk *E. coli* (VTEC). EHEC-infeksjoner kan gi alvorlige komplikasjoner i form av hemolytisk-uremisk syndrom (HUS), spesielt hos barn og eldre.

**Hepatitt A** er en virusinfeksjon som kan forårsake leverbetennelse. Infeksjon fører ikke til bærertilstand, og gjennomgått infeksjon hindrer sykdom ved nysmitte. Sykdommen har vært

kjent i mange hundre år, og ble fram til 1953 kalt epidemisk (infeksiøs) hepatitt og epidemisk gulsott. Sykdommen hadde stor utbredelse i Norge før siste verdenskrig, utbrudd var ofte forårsaket av forurenset drikkevann. Epidemisk gulsott var en vanlig barnesykdom i Norge fram til første halvdel av 1900-tallet. Vanligvis overføres smitte gjennom kontaminert vann eller gjennom kontaminerte matvarer som er håndtert av smitteførende personer, eller som er behandlet med kontaminert vann (f.eks. salater) eller matvarer fra kontaminert sjøvann. Veldig lav smittedose.

**Salmonellose** er en næringsmiddelbåren zoonose som forårsakes av salmonellabakterier (andre enn *S. typhi* og *S. paratyphi*), og som vanligvis fører til akutt gastroenteritt, i sjeldne tilfeller bakteriemi. Kun en liten andel av infeksjoner avdekkes. Faktorer som bidrar til at det er lite *Salmonella* i Norge er konsekvent bekjempelse i husdyrhold og næringsmiddelproduksjon gjennom mange årtier, inntil nylig strenge restriksjoner mot import av levende dyr, kjøtt og fôr, strengt regelverk, kjølig klima, relativt isolert geografisk beliggenhet og små enheter i jordbruket med spredt bosetning. I 1999 ble 54 bekrefte tilfeller forårsaket av *S. typhimurium* som følge av smitte fra drikkevannskilde i Herøy.

**Shigellose** er en sykdom forårsaket av Shigella-bakterien. Sykdommen rammer hovedsakelig tykktarmen og kalles også bakteriell dysenteri. Shigella-genus har fire species; *S. dysenteriae*, *S. boydii*, *S. flexneri* og *S. sonnei*. De to førstnevnte er de alvorligste og forekommer oftest i utviklingsland, de to sistnevnte gir vanligvis mildere sykdomsbilder og er de hyppigst forekommende i Norge. Reservoar for bakterien er kun mennesker. Ved et vannbåret utbrudd i 1978 i Brandbu ble ca. 400 syke. Sykdommen smitter ved fekal-oral kontakt under uhygieniske forhold, eller gjennom kontaminert vann eller matvarer. Matvarer kan være kontaminert som følge av at de er håndtert av smitteførende personer, eller er blitt vasket med kontaminert vann (f.eks. salat). Smittedosen er lav.

**Tyfoidfeber** er en alvorlig systemisk bakteriell sykdom som smitter fekalt-oralt, enten ved direkte kontakt fra person til person, eller indi-

rette ved fekal forurensing av næringsmidler. Sykdommen forårsakes av *Salmonella typhi*. Reservoar for bakterien er kun mennesker. Tyfoidfeber og paratyfoidfeber kan gi liknende sykdomsbilde, men tyfoidfeber er mer alvorlig og kan ubehandlet ha en dødelighet på ca. 10 %. Eldre betegnelse på tyfoidfeber er tyfus og på paratyfoidfeber paratyfus. Betegnelsen tyfus bør i dag bare brukes om flekktyfus.

Utbrudd forekommer spesielt i situasjoner med dårlig hygiene og drikkevannskvalitet, f.eks. ved krig. Flere vannbårne utbrudd er også beskrevet i Norge, de siste på 1940-tallet. Et utbrudd i Gjøvik i 1931 omfattet 59 syke hvorav 19 døde. Sykdommen hadde et oppbluss i Norge under annen verdenskrig.

**Yersinose** er vanligvis en næringsmiddelbåren zoonose som forårsakes av bakteriene *Yersinia enterocolitica* eller *Y. pseudotuberculosis*. I Norge, som i resten av vestlige Europa, forekommer i all hovedsak *Y. enterocolitica*. Reservoar for *Y. enterocolitica* er først og fremst gris som er det eneste dyret som regelmessig er bærer av stammer som kan gi sykdom hos mennesker, men også hund og katt kan være bærere av bakterien. Yersinose er spesielt vanlig i land med kjølig klima som i Norden. Bakterien kan formere seg i næringsmidler ved kjøleskaptemperatur. Nødvendig smittedose er vanligvis forholdsvis høy.

Reaktiv leddaffeksjon ses særlig hos voksne hvor de opptre i 10-30% av tilfellene. Slik leddaffeksjon varer vanligvis fra noen dager til måneder, av og inntil til et par år. Vanligvis rammes knær, ankler, håndledd, tær eller fingre.

## Scenarier

Ut fra det vi har forklart tidligere, er det mange usikkerhetsfaktorer knyttet både til klimascenariene og sammenhengen mellom sykdom og klima. Vi kjenner heller ikke godt nok dagens situasjon med hensyn til sykdomsbyrden i Norge som følge av drikkevannssmitte. Stortingsmelding nr 33 (2012-2013) om klimatilpasning i Norge beskriver mange forventede effekter av klimaendringene, ECDC har gitt oversikter over hvilke sykdomsfremkallende mikroorganismer som

forventes å medføre økt risiko, og vi har holdpunkter for at det er en sammenheng mellom ekstremvær og økning i vannbårne sykdommer.

På dette grunnlag kan vi antyde tre scenarier med forskjellig alvorlighetsgrad:

### Verstefallsscenario

- Mange episoder med dårlig drikkevannskvalitet
- Flere typer smittestoff i miljøet
- Alvorlig omfang av sykdomsutbrudd
- Antibiotikaresistens
- Flere simultane smitteveier
- Svekket infrastruktur
- Svekket beredskap pga sykdom
- Økt smittepress i flomsituasjoner og ved evakuering
- Underkapasitet i helsetjenesten

Flere episoder med dårlig drikkevannskvalitet vil inntreffe, og det kan medføre omfattende utbrudd, til dels med enkelte typer smitte som i dag ikke er vanlig i Norge. I tillegg er det risiko for resistensutvikling grunnet økt antibiotika- bruk i jordbruket som følge av flere infeksjoner i husdyrbesetninger. En eventuell økt resistens mot antibiotika vil vanskeliggjøre behandlingen av infeksjoner både hos dyr og mennesker.

Skader og innsug på ledningsnett vil forekomme hyppigere, og resultere i forurensning av drikkevannet.

En kaotisk situasjon som følge av flom og evakuering kan medføre smittespredning både gjennom drikkevann, kontakt med flomvann, og generelt dårlig hygiene med økt fare for fekal-oral smitte og kontaktsmitte. Et ytterligere problem kan være at helsetjenesten fungerer dårligere i en slik krisesituasjon, både på grunn av svikt i infrastruktur og på grunn av sykdom blant personell.

Kort sagt kan vi si at i et verstefallsscenario vil flere sammenfallende faktorer forsterke sannsynligheten for smittespredning, og konsekvensene kan bli alvorlige for store befolkningsgrupper og samfunnsfunksjoner.

### Sannsynlig scenario

- Økt antall episoder med dårlig drikkevannskvalitet

- Flere typer smittestoff i miljøet
- Økt sykdomsforekomst
- Økt smittepress i flomsituasjoner og ved evakuering
- Håndterbart innenfor helsevesenet

Økte antall episoder med dårlig drikkevannskvalitet kan tilskrives økte forurensninger i nedbørfelt og vannkilde, hvilket medfører større belastninger på vannbehandlingsanlegg med risiko for gjennombrudd av mikroorganismer. Må regne med flere typer smittestoffer, og større utbredelse av smittestoff i naturen, miljøet og i dyr og mennesker. Vannverkene kan i prinsippet håndtere dem gjennom sine vannbehandlingsprosesser, men det er usikkert om enkelte toppbelastninger vil kunne håndteres. Skader og innsug på ledningsnett vil forekomme hyppigere, og resultere i forurensning av drikkevannet.

### Bestefallsscenario

- Økt forurensning av råvannet, flere episoder med dårlig råvannskvalitet
- Flere typer smittestoff i miljøet
- Kun enkelttilfeller og små utbrudd av sykdom

Dårligere vannkvalitet må forventes, men vannverkene takler presset. De har etablert robuste vannforsyningsystemer, har gode overvåkingsrutiner, og har etablert gode beskyttelsesoner i nedbørfeltene.

Det vil være en økning av antall typer og forekomst av patogene mikroorganismer i miljøet, befolkningen og i dyrebesetninger, men smittespredning vil hovedsakelig ramme enkeltforsyninger og små vannverk.

### Kilder

Stortingsmelding 33 (2012–2013) Klimatilpasning i Norge

Climate change and communicable diseases in the EU Member States, Technical document, European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC), Stockholm, Mars 2010

<http://www.fhi.no/publikasjoner-og-haandboker/smittevernboka>