

Vannbårne utbrudd i Norge i perioden 2003–12

BAKGRUNN Vi beskriver status for vannbårne utbrudd varslet i Norge og diskuterer dette i sammenheng med utbrudd registrert tidligere år for å få en bedre forståelse for utviklingen i landet de siste årene.

MATERIALE OG METODE Vi har hentet inn opplysninger om alle utbrudd varslet i utbruddsvarslingssystemet til Folkehelseinstituttet i tiårsperioden 2003–12 der drikkevann ble oppgitt som mistenkt årsak.

RESULTATER 28 vannbårne utbrudd, med totalt 8 060 personer rapportert syke, ble varslet i perioden. De fleste utbruddene hadde færre enn 100 syke. Det var to utbrudd med mer enn 1 000 syke – et utbrudd av campylobacteriose på Røros og et utbrudd av giardiasis i Bergen. I mer enn halvparten av utbruddene ble vannet levert fra vannverk (16/28 utbrudd, 57 %). I tillegg var en stor andel knyttet til enkelthusholdninger med egen vannforsyning (12/28 utbrudd, 43 %).

FORTOLKNING De fleste utbrudd i tiårsperioden var knyttet til vannverk, men nær halvparten var knyttet til vannforsyningen til enkelthusstander med vann uten desinfeksjon. Selv om de fleste utbruddene var små, ble det i perioden også registrert to omfattende utbrudd med over tusen syke. Dette understreker behovet for god beredskap og årvåkenhet slik at mistanke om vannbårne utbrudd varsles raskt til ansvarlige myndigheter. Dessuten er det viktig med god beskyttelse av vannkildene og godt vedlikehold av vannbehandlingsanlegg og distribusjonssystemer.

På tross av gode vannforsyningssystemer forekommer det fortsatt jevnlig utbrudd forårsaket av forurenset drikkevann, også i industrialiserte land. Tradisjonelle vannbehandlingsmetoder er blitt satt på prøve av nye smittestoffer – for eksempel parasitter som *Cryptosporidium* og *Giardia* – som er resistente mot klorering og som derfor krever andre vannbehandlingsmetoder (1).

Høyere grad av urbanisering, klimaendringer, hyppigere reiseaktivitet til mer eksotiske destinasjoner med for norske forhold ukjente smittestoffer og høy befolkningstetthet kan øke belastningen på eksisterende vannkilder og vannbehandlingsanlegg. Overflateavrenning til vannkildene ved kraftigere nedbørsperioder samt hyppigere forekomst av mer eksotiske smittestoffer i avløpsvannet kan øke faren for forurensning av vannkilden. Dette, sammen med dårligere barrierevirking i vannkildene på grunn av temperaturendringer, vil gi høyere risiko for forurensning. Dette vil stille større krav til effektiviteten av vannbehandlingsprosessene for å sikre et hygienisk betryggende drikkevann.

I tillegg er distribusjonsnettene mange steder gammelt og i dårlig teknisk forfatning, og det er et stort behov for oppgradering. Dette er dokumentert gjennom studier og prosjekter fra Norge og utlandet de siste ti år. Det er vist at distribusjonsnettets tilstand har stor betydning for drikkevannets helsemessige sikkerhet (2, 3).

I 2010 var det i vannverksregisteret (VREG) ved Folkehelseinstituttet registrert 1 319 vannverk som hver forsyner minst 50

personer (4). Disse vannverkene forsynte totalt 4,2 millioner mennesker (86 % av den norske befolkningen). 63 % av vannverkene var kommunale, 2 % interkommunale og 35 % private. Disse forsyner henholdsvis 71 %, 24 % og 5 % av befolkningen. Omtrent 600 000 personer får drikkevann fra ikke-registreringspliktige vannverk, med ukjent type vannkilde. Totalt forsyntes 90 % av befolkningen fra vannverk med overflatevann som råvannskilde, mens 10 % forsyntes fra grunnvann (4). Rundt 2 % av befolkningen er ikke forsynt fra vannverk og har egen vannforsyning (personlig meddelelse Sylvi Gaut, Norges geologiske undersøkelse).

De mest brukte desinfeksjonsmetodene er UV-bestråling og klorering. Om lag 10 000 personer blir forsynt fra vannverk med overflatevann som kilde der det ikke er behandling for å kunne drepe/inaktivere/fjerne sykdomsfremkallende mikrober (4). Hvert av disse vannverkene forsyner i gjennomsnitt 170 personer, og de fleste av dem finnes på Vestlandet og i Nord-Norge.

Ved mistenkte vannbårne utbrudd har kommuneoverlegen og Mattilsynet ansvaret for å lede og organisere oppklaringsarbeidet. Dersom det ønskes, kan Folkehelseinstituttet gi bistand, råd, veiledning og informasjon. Ved mistanke om vannbårne utbrudd skal leger varsle kommuneoverlegen. Kommuneoverlegen skal deretter varsle Fylkesmannen, Folkehelseinstituttet og Mattilsynet (5).

I 2005 innførte Folkehelseinstituttet i samarbeid med Mattilsynet et internettbasert

Bernardo Guzman-Herrador
bernardorafael.guzman.herrador@fhi.no
Divisjon for smittevern
Nasjonalt folkehelseinstitutt

Birgitte Freiesleben de Blasio
Divisjon for smittevern
Nasjonalt folkehelseinstitutt
og
Avdeling for biostatistikk
Oslo senter for biostatistikk og epidemiologi
Institutt for medisinske basalfag
Universitetet i Oslo

Vidar Lund
Divisjon for miljømedisin
Nasjonalt folkehelseinstitutt

Emily MacDonald
Line Vold
Divisjon for smittevern
Nasjonalt folkehelseinstitutt

Erik Wahl
Region midt
Mattilsynet

Karin Nygård
Divisjon for smittevern
Nasjonalt folkehelseinstitutt

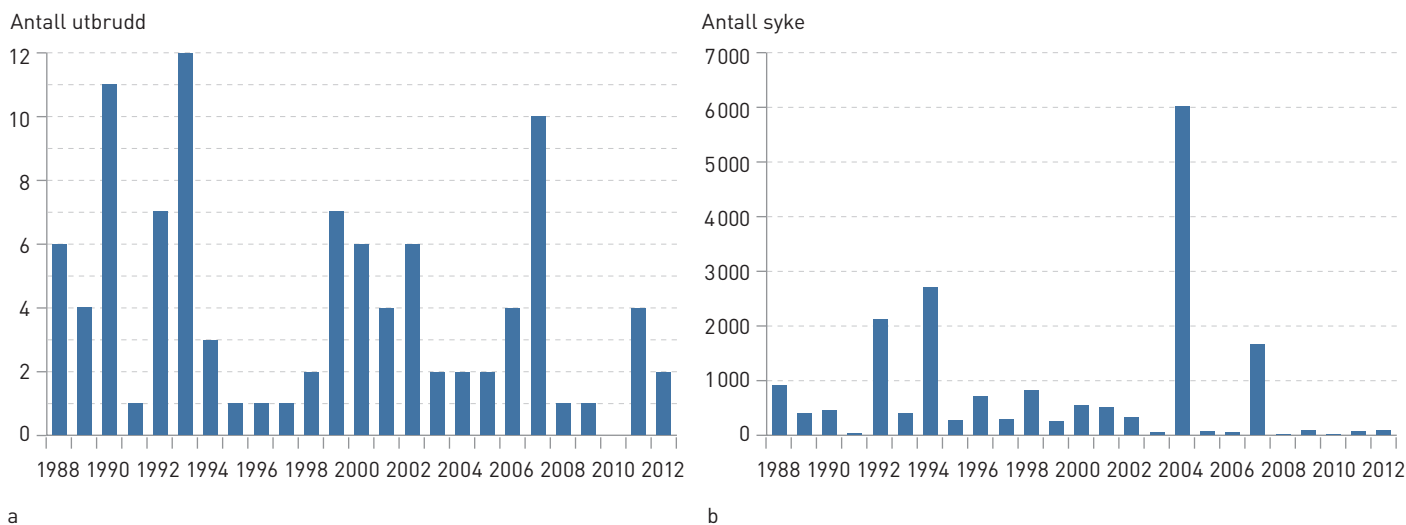
HOVEDBUDSKAP

Årlig forekommer det vannbårne utbrudd i Norge, og de vanligste agensene er norovirus, *Campylobacter* og *Francisella tularensis*.

Utbruddet i Bergen i 2004, forårsaket av *Giardia*, der flere tusen personer ble smittet, er de siste tiårenes mest alvorlige.

Nær halvparten av de varslede utbruddene var knyttet til vannforsyningen til enkelthusstander med vann uten desinfeksjon.

Ved mistanke om utbrudd er det viktig med hurtig varsling til ansvarlige myndigheter, som Mattilsynet, kommuneoverlegen og vannverket.



Figur 1 a) Antall vannbårne utbrudd og b) antall syke i Norge i perioden 1988–2012

system for utbruddsvarsling – Vesuv (6) – som benyttes ved varsling av utbrudd fra kommunehelsetjenesten og Mattilsynet til Folkehelseinstituttet. Utbruddsskjemaet fylles ut på internett og sendes deretter til en utbruddsdatabase lokalisert ved Avdeling for infeksjonsovervåking ved Folkehelseinstituttet. Systemet gir kommunelegen og Mattilsynet tilgang til samme informasjon om næringsmiddelbårne utbrudd. Alle aktører som er involvert i utbruddsetterforskningen, kan oppdatere opplysningene i systemet (7). Folkehelseinstituttet publiserer jevnlig årsrapporter som gir en oversikt over utbrudd som er blitt varslet i systemet.

I 2003 ble det publisert en oversikt over utbrudd forårsaket av drikkevann i Norge i perioden 1988–2002 (8). Den viste at vannbårne utbrudd forekom regelmessig og at det var behov for oppgradering av vannforsyningssystemene og fortsatt overvåking for å kunne iverksette målrettede og effektive tiltak for å forebygge nye utbrudd. Det er over ti år siden artikkelen ble publisert, og det trengs oppdatert kunnskap om vannbårne utbrudd i form av en beskrivelse av omfang og årsaksforhold bak de siste års utbrudd i Norge. I tillegg er det behov for å se om det har vært endringer i disse forholdene de siste årene sammenliknet med tidligere år.

Materiale og metode

Vi inkluderte informasjon om alle utbruddene varslet i Vesuv-systemet i perioden 2003–12 der drikkevann ble oppgitt som mistenkt årsak. For å sikre at opplysningene i varslingene var så komplette og oppdaterte som mulig, laget vi et internettbasert spørreskjema. Utkast til skjemaet ble sendt til nordiske eksperter innen fagområdet samt til fagpersonell ved det europeiske smittevernssenteret (ECDC) for innspill. Deretter ble

skjemaet testet av eksperter i Folkehelseinstituttet, kommunehelsetjenesten og Mattilsynet.

Skjemaet inneholdt spørsmål om antall syke i utbruddet, dato for innsykning av den første pasienten, kommune, smittestoff, type vannkilde (overflatevann, grunnvann, annet), type vannforsyning (kommunalt eller privat vannverk, egen vannforsyning, andre), årsaksforhold (forurensning av vannkilden, svikt i vannbehandlingen, svikt i vanddistribusjonssystemet, annet) og bevisgrunnlag for at drikkevann var årsaken til utbruddet (sterkt, sannsynlig, mulig), i henhold til kategorier definert av Tillett og medarbeidere (9). Skjemaet ble sendt til alle lokale helsemyndigheter og distriktskontorer i Mattilsynet der man hadde registrert mistenkte vannbårne utbrudd i Vesuv. Data ble sammenstilt og analysert med Excel.

For å få bedre oversikt over utviklingen over en lengre periode og vurdere om det har vært noen endringer over tid, presenterer vi også hovedfunn fra en tidligere artikkel om vannbårne utbrudd i Norge (8).

Resultater

I perioden 2003–12 mottok Folkehelseinstituttet 28 varsler om mistenkte eller bekreftede vannbårne utbrudd i Norge. Med unntak av året 2010 ble det varslet om utbrudd hvert år i perioden. Antall varslede utbrudd per år varierte fra ett til ti. Sett over perioden fra 1988 til 2012 ble det i den siste femårsperioden registrert færre utbrudd enn i tidligere perioder (totalt åtte utbrudd mot 18–29 i de tidligere femårsperiodene) (fig 1).

Det ble varslet om utbrudd fra 25 kommuner i 12 fylker. De fleste utbruddene ble rapportert fra Sør-Trøndelag (ni utbrudd), Hordaland (fire) og Akershus (tre). Totalt ble det rapportert 8 060 syke i forbindelse

med disse utbruddene. Antall syke per utbrudd varierte mye, og i de fleste utbruddene var det færre enn 100.

Det var to utbrudd med mer enn 1 000 syke – et utbrudd av campylobacteriose på Røros i 2007 og et utbrudd av giardiasis i Bergen i 2004, med henholdsvis 1 500 og 6 000 antatt syke. Disse to utbruddene sto for mer enn 90 % av alle de syke i tiårsperioden (fig 1, tab 1). Vanligste smittestoff angitt var norovirus (sju utbrudd), etterfulgt av *Campylobacter* (fem) og *Francisella tularensis* (fem). To utbrudd var forårsaket av *Giardia* og ett av *Cryptosporidium*. Ved tre utbrudd ble smittestoffet ikke identifisert (tab 1).

En stor andel av utbruddene (43 %, 12/28 utbrudd) er knyttet til enkelthusholdninger med egen vannforsyning. For syv av utbruddene ble vannkilde oppgitt – for fire var det overflatevann og for tre grunnvann. Ti av utbruddene som skyldtes vann fra vannverk var knyttet til kommunale verk, seks var knyttet til vannverk eid av private andelslag. Av alle de 13 utbruddene knyttet til vannverk der råvannskilde var oppgitt, var kilden i ni tilfeller overflatevann og i fire grunnvann. Utbrudd knyttet til kommunale vannverk med overflatevann som råvannskilde sto for flesteparten av sykdomstilfellene (6 107 syke, tilsvarende 75 % av totalt antall syke i utbruddene i perioden), etterfulgt av utbrudd som involverte kommunale vannverk med grunnvann som råvannskilde (1 540 syke, 19 %). Flesteparten av disse sykdomstilfellene er knyttet til henholdsvis giardiasisutbruddet i Bergen i 2004, med 6 000 syke, og campylobacterioseutbruddet på Røros i 2007, med 1 500 syke.

Ved 17 utbrudd var vannet ikke blitt desinfisert før distribusjon. Alle utbruddene knyttet til enkelthusholdninger med egen

Tabell 1 Antall vannbårne utbrudd fordelt på smittestoff i Norge i perioden 2003–12. Antall syke ved utbruddene er oppført i parentes

År	Noro-virus	<i>Campylo-bacter</i>	<i>F. tula-rensis</i>	<i>E. coli</i>	<i>Giardia</i>	<i>Crypto-sporidium</i>	Flere	Ukjent	Totalt
2003	1 (30)			1 (8)					2 (38)
2004		1 (4)			1 (6 000)				2 (6 004)
2005			1 (2)					1 (67)	2 (69)
2006			1 (5)				1 (20)	2 (12)	4 (37)
2007	2 (60)	2 (1 503)	3 (27)		1 (13)	1 (28)	1 (13)		10 (1 644)
2008				1 (20)					1 (20)
2009	1 (90)								1 (90)
2010									0
2011	2 (27)	2 (46)							4 (73)
2012	1 (70)			1 (15)					2 (85)
Totalt	7 (277)	5 (1 553)	5 (34)	3 (43)	2 (6 013)	1 (28)	2 (20)	3 (79)	28 (8 060)

vannforsyning ble forårsaket av udesinfisert vann (ti utbrudd, denne informasjonen manglet for to utbrudd knyttet til enkelthus-holdninger). Den hyppigst oppgitte årsak til utbrudd var forurensning av vannkilden (15 utbrudd), etterfulgt av svikt i distribusjonssystemet (tre utbrudd). For åtte utbrudd manglet informasjon om årsaksforholdene (tab 2).

Utbruddene ble gruppert ut fra bevisgrunnlaget for at drikkevann var årsaken i henhold til kategorier definert av Tillett og medarbeidere (9): sterkt, sannsynlig og mulig. For fire utbrudd var bevisgrunnlaget sterkt for at vann var årsaken, åtte ble klassifisert som sannsynlig og 16 som mulig knyttet til drikkevann. Andelen utbrudd med sterkt bevisgrunnlag var høyere jo større

utbruddet var. Alle utbruddene med mer enn 500 tilfeller hadde sterkt bevisgrunnlag, mens ingen av dem med under ni tilfeller hadde det.

Diskusjon

I tiårsperioden 2003–12 er det i Norge blitt varslet 28 vannbårne utbrudd. Det ser ut til at antallet er gått ned de seneste årene. De rapporterte utbruddene representerer sannsynligvis bare en liten del av det reelle antallet. Det kan være vanskelig å vurdere trender på grunn av varierende grad av underrapportering.

Sannsynligheten for at små utbrudd blir oppdaget og rapportert er mindre enn om utbruddet rammer mange mennesker. Det antas derfor at utbrudd knyttet til vann fra

mindre, private vannforsyningsystemer blir underrapportert i større grad enn utbrudd knyttet til større vannverk. Likeledes vil utbrudd som er forårsaket av svikt i en mer perifer del av distribusjonssystemet, antagelig være underrepresentert i vårt materiale i forhold til utbrudd forårsaket av behandlingssvikt eller forurensning i vannkilder som forsyner mange husstander.

Også alvorlighetsgraden av sykdom vil innvirke på sannsynligheten for at utbrudd skal bli oppdaget og meldt. Utbrudd av sykdommer med alvorlige symptomer er lettere å oppdage enn utbrudd med mindre alvorlig sykdom, siden de som blir syke i større grad vil kontakte helsetjenesten. I tillegg er det vanskelig å si om de geografiske forskjellene når det gjelder varslede utbrudd reflekterer en reell forskjell i risiko mellom regionene eller bare skyldes forskjeller i påvisning og lokale rapporteringsrutiner.

I likhet med den forrige perioden (8) er norovirus og *Campylobacter* smittestoffene som oftest blir rapportert som årsak til utbrudd, med henholdsvis syv og fem hver. Et campylobacterioseutbrudd var det nest største varslede utbrudd i perioden (10) – i løpet av én uke i mai 2007 ble det identifisert mer enn 1 000 syke med gastroenteritt i Røros kommune. *Campylobacter jejuni* ble påvist i avføringsprøver fra flere pasienter. En epidemiologisk undersøkelse viste at nesten halvparten av dem som fikk vann fra Røros vannverk ble syke under utbruddet, og at det ikke var begrenset til noen spesiell del av vannforsyningsnettet. Flere vannprøver tatt i etterkant av utbruddet ble analysert for *Campylobacter* spp, uten at bakterien ble påvist.

Episoder som kunne ha forårsaket forurensningen på vannforsyningsnettet ble kartlagt. Vannverket hadde en godt beskyttet grunnvannskilde. Imidlertid hadde grave-

Tabell 2 Årsaksforhold ved vannbårne utbrudd fordelt på vannkilde og vannforsyningsystem i Norge i perioden 2003–12. Antall syke ved utbruddene er oppført i parentes

Årsaksforhold	Type vannforsyning						Totalt
	Egen vannforsyning	Kommunale vannverk		Private vannverk		Andre/ ikke oppgitt	
		Grunnvann	Overflatevann	Grunnvann	Overflatevann		
Forurensning av vannkilden	8 (165)	1 (1 500)	1 (6 000)	1 (67)	1 (15)	3 (97)	15 (7 844)
Svikt i distribusjonssystemet		1 (40)	2 (23)				3 (63)
Svikt ved vannbehandlingen			1 (4)				1 (4)
Forurensning av vannkilden pluss svikt ved vannbehandlingen	1 (20)						1 (20)
Ikke oppgitt	3 (28)		3 (80)	1 (15)	1 (6)		8 (129)
Totalt	12 (213)	2 (1 540)	7 (6 107)	2 (82)	2 (21)	3 (97)	28 (8 060)

arbeider i forbindelse med etablering av en reservebrønn ført til at deler av det filtrerende topplaget av finkornet sand var blitt fjernet. Det kunne ha ført til at forurensning fra fugler som satt på toppen av brønnene ble tilført grunnvannsbrønnen som forsyner Røros med drikkevann. I tillegg ble det også påvist flere svakheter i distribusjonssystemet (10).

Angående smittestoffer involvert i utbruddene har det vært noen forskjeller i perioden 2003–12 sammenlignet med den forrige 15-årsperioden (8). Tre utbrudd ble forårsaket av parasitter (*Giardia* eller *Cryptosporidium*), mens ingen utbrudd forårsaket av parasitter ble varslet i perioden før. *Giardia* forårsaket også det største utbruddet rapportert i løpet av studieperioden. Dette utbruddet skjedde fra oktober til november i 2004 i Bergen og antas å ha omfattet 6 000 sykdomstilfeller. Sannsynlig årsak var forurensning av vannkilden fra utette avløpsledninger i bebyggelsen nær drikkevannsinntaket i vannkilden, kombinert med en vannbehandling som ikke var tilstrekkelig for å fjerne eller drepe parasitter i drikkevannet (11, 12). I tillegg økte antall utbrudd av tularemi – fra ett utbrudd varslet i perioden 1988–2002 til fem i perioden 2003–12.

I denne perioden var det færre utbrudd med ukjent agens enn i den forrige perioden: bare 11 % av utbruddene (3/28) i den siste tiårsperioden, mot 46 % (33/72) i den forrige 15-årsperioden ble varslet med ukjent agens. Bedre laboratoriediagnostikk og bedre rutiner for utbruddsetterforskning, noe som gjør at flere pasientene leverer avføringsprøver, kan ha bidratt til dette.

Forekomsten av vannbårne utbrudd i Norge de siste årene er i hovedsak på samme nivå som i de andre nordiske landene, med unntak av Danmark, som har hatt mye færre registrerte utbrudd (13). Dette kan skyldes at man i Danmark hovedsakelig benytter grunnvann som drikkevannskilde, mens overflatevann forsyner flest mennesker i de andre nordiske landene. Overflatevann er generelt mer utsatt for forurensning enn grunnvann.

Få europeiske land har gode data på vannbårne utbrudd. I tillegg til de nordiske landene har England det, og der har 69 % av utbruddene vært forårsaket av *Cryptosporidium* (14). I Norge testes ikke avføringsprøver eller vannprøver rutinemessig for denne parasitten (15), derfor kan forekomsten av utbrudd forårsaket av *Cryptosporidium* være underestimert. En norsk undersøkelse viste at parasitten ble påvist hyppig i kloakkrensingsanlegg (16), men det er relativt få drikkevannskilder i Norge som også er resipient for avløpsvann.

Utbrudd i enkeltvannforsyninger var alle forårsaket av ubehandlet vann. Dette understreker behovet for god beskyttelse av vannkilder og for tilstrekkelig vannbehandling. I Norge krever drikkevannsforskriften at alle vannverk som forsyner over 50 personer

skal desinfisere vannet, men for vannverk med grunnvannskilde kan Mattilsynet gi dispensasjon fra dette kravet dersom vannverket kan dokumentere at kilden er tilstrekkelig beskyttet (17). Dette kan det være vanskelig å dokumentere, derfor kan det i fremtiden bli aktuelt å kreve desinfeksjon også ved vannverk som har grunnvann som kilde, for ytterligere å redusere risikoen for vannbårne utbrudd. Dette er ett av punktene som vurderes i tilknytning til en pågående revisjon av drikkevannsforskriften.

For grunnvannsforsyninger til enkelthusholdninger vil det viktigste tiltaket være å sikre vannkilden best mulig mot forurensning, da man generelt har dårlige erfaringer med drift av vannbehandlingsanlegg for enkelthusholdninger. Dersom det ikke lar seg gjøre å sikre den aktuelle kilden godt nok, er alternativet å søke etter en ny og bedre beskyttet grunnvannskilde. Små vannverk med overflatevann som kilde må imidlertid som et minimum ha filtrering etterfulgt av desinfeksjon (18).

Bevisgrunnlaget for å fastslå at drikkevann var årsak til utbruddene var lav for de fleste utbruddene dersom man vurderer det ut fra kategorier definert av Tillett og medarbeidere (9). Bare for fire av 28 utbrudd var det et sterkt bevisgrunnlag for at vann var årsaken. De fleste av utbruddene oppfylte kriteriene for gruppe B (identifisering av svikt i vannkvalitet eller problemer med vannbehandlingen) eller D (bevis fra beskrivende epidemiologi), men ikke kriteriene for A (identifisering av smittestoffet både fra pasientene og i vannet) eller C (bevis fra en analytisk epidemiologisk studie).

Identifikasjon av smittestoffet både fra pasientene og i vannet eller bevis fra en analytisk epidemiologisk studie er i henhold til denne klassifiseringen nødvendige kriterier for å oppfylle kravene til et sterkt bevisgrunnlag. Dette gjenspeiler de vanskeligheter og begrensninger etterforskerne har når de skal gjennomføre epidemiologiske og mikrobiologiske undersøkelser og miljøundersøkelser ved vannbårne utbrudd. De fleste varslede utbrudd var små, og i slike tilfeller vil analytiske studier være vanskelige å gjennomføre på grunn av få pasienter. Og som regel ble utbruddet oppdaget så sent at det ikke var mulig å påvise smittestoffet i vannprøver, siden forurensningen ofte er en enkeltstående hendelse.

Konklusjon

Vannbårne utbrudd forekommer fortsatt nesten årlig i Norge. I overkant av 8 000 mennesker er blitt syke i utbrudd forårsaket av forurenset drikkevann de siste tiårene. Størsteparten av utbruddene i tiårsperioden var knyttet til vannverk. Det har vært to store utbrudd med over tusen syke. Bortimot halvparten av

utbruddene som varsles er knyttet til vannforsyningen til enkelthusholdninger med vann uten desinfeksjon.

Dette understreker behovet for god beskyttelse av vannkildene, god beredskap og årvåkenhet for mulig svikt samt godt vedlikehold av vannbehandlingsanlegg og distribusjonssystemer og god kompetanse hos vannverkspersonell. Dersom det oppstår mistanke om utbrudd ved at et økt antall pasienter tar kontakt med helsetjenesten med symptomer som ligner, er det viktig at helsepersonell er årvåkne og raskt varsler ansvarlige myndigheter om mistanken. Det vil sikre at etterforskning og tiltak raskt kan iverksettes – både for å stanse det pågående utbruddet, men også med tanke på forebygging av tilsvarende hendelser.

Bernardo Guzman Herrador (f. 1981)

har en doktorgrad og en europeisk feltepidemiologiutdanning (EPIET) og er seniorrådgiver. Forfatter har fylt ut ICMJE-skjemaet og oppgir ingen interessekonflikter.

Birgitte Freiesleben de Blasio (f. 1968)

er seniorforsker og professor, med spesialisering i infeksjonsmodellering. Forfatter har fylt ut ICMJE-skjemaet og oppgir ingen interessekonflikter.

Vidar Lund (f. 1955)

har en ph.d.-grad i vannhygiene fra Norges veterinærhøgskole og er forsker. Forfatter har fylt ut ICMJE-skjemaet og oppgir ingen interessekonflikter.

Emily MacDonald (f. 1984)

har en europeisk feltepidemiologiutdanning (EPIET) og er rådgiver. Forfatter har fylt ut ICMJE-skjemaet og oppgir ingen interessekonflikter.

Line Vold (f. 1967)

er veterinær med doktorgrad, har en europeisk feltepidemiologiutdanning (EPIET) og er assisterende avdelingsdirektør. Forfatter har fylt ut ICMJE-skjemaet og oppgir ingen interessekonflikter.

Erik Wahl (f. 1956)

er veterinær, har en mastergrad i food safety og er spesialinspektør. Forfatter har fylt ut ICMJE-skjemaet og oppgir ingen interessekonflikter.

Karin Nygård (f. 1968)

er veterinær med doktorgrad innen drikkevann og epidemiologi, har en europeisk feltepidemiologiutdanning (EPIET) og er seniorrådgiver. Forfatter har fylt ut ICMJE-skjemaet og oppgir ingen interessekonflikter.

>>>

Litteratur

1. Ormerod KS, Lund V. Vannbehandling som hygienisk barriere mot *Cryptosporidium*, *Giardia* og bakteriesporer. VANN 2004; nr. 1: 24–40.
2. Nygård K, Wahl E, Krogh T et al. Breaks and maintenance work in the water distribution systems and gastrointestinal illness: a cohort study. *Int J Epidemiol* 2007; 36: 873–80.
3. Tinker SC, Moe CL, Klein M et al. Drinking water residence time in distribution networks and emergency department visits for gastrointestinal illness in Metro Atlanta, Georgia. *J Water Health* 2009; 7: 332–43.
4. Myrstad L, Nordheim CF, Einan B. Vannrapport 121. Rapport fra Vannverksregisteret. Drikkevannsstatus (data 2009 og 2010) Oslo: Nasjonalt folkehelseinstitutt, 2014. www.fhi.no/dokumenter/06139e2666.pdf [15.2.2016].
5. Forskrift om Meldingssystem for smittsomme sykdommer (MSIS-forskriften). §§ 3-9 og 3-10. <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2003-06-20-740> [15.2.2016].
6. Folkehelseinstituttet. Vesuv – varslings og utbruddsovervåking. <https://utbrudd.fhi.no> [15.2.2016].
7. Guzman-Herrador B, Vold L, Berg T et al. The national web-based outbreak rapid alert system in Norway: eight years of experience, 2006–2013. *Epidemiol Infect* 2016; 144: 215–24.
8. Nygård K, Gondrosen B, Lund V. Sykdomsutbrudd forårsaket av drikkevann i Norge. *Tidsskr Nor Lægeforen* 2003; 123: 3410–3.
9. Tillett HE, de Louvois J, Wall PG. Surveillance of outbreaks of waterborne infectious disease: categorizing levels of evidence. *Epidemiol Infect* 1998; 120: 37–42.
10. Jakopanec I, Borgen K, Vold L et al. A large waterborne outbreak of campylobacteriosis in Norway: the need to focus on distribution system safety. *BMC Infect Dis* 2008; 8: 128.
11. Nygård K. Giardiasis – et undervurdert problem i Norge? *Tidsskr Nor Lægeforen* 2007; 127: 155.
12. Nygård K, Schimmer B, Søbstad Ø et al. A large community outbreak of waterborne giardiasis – delayed detection in a non-endemic urban area. *BMC Public Health* 2006; 6: 141.
13. Guzman-Herrador B, Carlander A, Ethelberg S et al. Waterborne outbreaks in the Nordic countries, 1998 to 2012. *Euro Surveill* 2015; 20: 21160.
14. Smith A, Reacher M, Smerdon W et al. Outbreaks of waterborne infectious intestinal disease in England and Wales, 1992–2003. *Epidemiol Infect* 2006; 134: 1141–9.
15. Nygård K, Vold L, Robertson L et al. Underdiagnostiseres innenlandssmittede *Cryptosporidium*- og *Giardia*-infeksjoner i Norge? *Tidsskr Nor Lægeforen* 2003; 123: 3406–9.
16. Robertson LJ, Hermansen L, Gjerde BK. Occurrence of *Cryptosporidium* oocysts and *Giardia* cysts in sewage in Norway. *Appl Environ Microbiol* 2006; 72: 5297–303.
17. Forskrift om vannforsyning og drikkevann. Oslo: Helse- og omsorgsdepartementet. www.lovdata.no/cgi-wift/ldles?doc=/sf/sf/sf-20011204-1372.html [15.2.2016].
18. Drikkevann i spredt bebyggelse og på hytta. Oslo: Nasjonalt folkehelseinstitutt, 2014. www.fhi.no/dokumenter/1fd6b32973.pdf [15.2.2016].

Mottatt 27.1.2015, første revisjon innsendt 1.7.2015, godkjent 15.2.2016. Redaktør: Tor Atle Rosness.