



Folkhälsomyndigheten

Sjukdomsutbrott orsakade av dricksvatten

Utbrott i Sverige år 1992–2011



Sjukdomsutbrott orsakade av dricksvatten

Utbrott i Sverige år 1992–2011

Bindningar och jäv

För Folkhälsomyndighetens egna experter och sakkunniga som medverkat i rapporter bedöms eventuella intressekonflikter och jäv inom ramen för anställningsförhållandet.

När det gäller externa experter och sakkunniga som deltar i Folkhälsomyndighetens arbete med rapporter kräver myndigheten att de lämnar skriftliga jävsdeklarationer för potentiella intressekonflikter eller jäv. Sådana omständigheter kan föreligga om en expert t.ex. fått eller får ekonomisk ersättning från en aktör med intressen i utgången av den fråga som myndigheten behandlar eller om det finns ett tidigare eller pågående ställningstagande eller engagemang i den aktuella frågan på ett sådant sätt att det uppkommer misstanke om att opartiskheten inte kan upprätthållas.

Folkhälsomyndigheten tar därefter ställning till om det finns några omständigheter som skulle försvåra en objektiv värdering av det framtagna materialet och därmed inverka på myndighetens möjligheter att agera sakligt och opartiskt. Bedömningen kan mynna ut i att experten kan anlitas för uppdraget alternativt att myndigheten föreslår vissa åtgärder beträffande expertens engagemang eller att experten inte bedöms kunna delta i det aktuella arbetet.

De externa experter som medverkat i framtagandet av denna rapport har inför arbetet i enlighet med Folkhälsomyndighetens krav lämnat en deklARATION av eventuella intressekonflikter och jäv. Folkhälsomyndigheten har därefter bedömt att det inte föreligger några omständigheter som skulle kunna äventyra myndighetens trovärdighet. Jävsdeklarationerna och eventuella kompletterande dokument utgör allmänna handlingar som normalt är offentliga. Handlingarna finns tillgängliga på Folkhälsomyndigheten.

Denna titel kan beställas från: Folkhälsomyndighetens publikationsservice,
e-post: publikationsservice@folkhalsomyndigheten.se.

Den kan även laddas ner från: www.folkhalsomyndigheten.se/publicerat-material/.

Citera gärna Folkhälsomyndighetens texter, men glöm inte att uppge källan. Bilder, fotografier och illustrationer är skyddade av upphovsrätten. Det innebär att du måste ha upphovsmannens tillstånd att använda dem.

© Folkhälsomyndigheten, 2015.

Artikelnummer: 15029

ISBN 978-91-7603-455-2 (pdf)

ISBN 978-91-7603-456-9 (print)

ISY Information System AB, Halmstad

Förord

Denna sammanställning av dricksvattenburna utbrott i Sverige under 1992–2011 har tagits fram som en del i projektet *Waterborne outbreaks and climate change* som initierades genom att Folkhälsomyndigheten (dåvarande Smittskyddsinstitutet) besvarade en utlysning från ECDC tillsammans med folkhälsomyndigheterna i de övriga nordiska länderna (exklusive Island). Folkehelseinstituttet (FHI) i Norge var sammankallande och har haft en koordinerande roll i arbetet.

De data och den statistik som presenteras kan användas som ett generellt underlag för att beskriva sjukdomsbördan som orsakas av förorenat dricksvatten. Kännedom om hur utbrott inträffar och vilka smittämnen som orsakar dem kan förbättra förebyggande åtgärder, beredskapen och utredningar av utbrott. Det är dock väl känt att det finns en underrapportering av sjukdomsfall och antalet utbrott. En ökad medvetenhet och en kontinuerlig förbättring av rapporteringssystemen och övervakningen är därför önskvärd.

Rapporten riktar sig till alla som har ett intresse i dricksvattenfrågan, såsom lokala, regionala och centrala myndigheter, branschorganisationer och forskare.

Innehållet i denna rapport baseras på data från ovan nämnda projekt och har delvis publicerats i en vetenskaplig artikel *Waterborne outbreaks in the Nordic countries, 1998 to 2012* som gemensamt har skrivits av FHI i Norge, Institutet för hälsa och välfärd i Finland, Statens Serum Institut i Danmark och Folkhälsomyndigheten. Utredarna Anneli Carlander, Margareta Löfdahl och Caroline Schönning genomförde den svenska delen i det nordiska projektet och har skrivit rapporten. Samtliga arbetar på enheten för övervakning och samordning under ledning av enhetschef Britta Björkholm.

Sveriges kommuner och Livsmedelsverket har bidragit med information om dricksvattenburna utbrott. ECDC och FHI har samordnat upplägget av arbetet och FHI har även stått för den statistiska bearbetningen av insamlade data.

Folkhälsomyndigheten

Anders Tegnell

Avdelningschef, avdelningen för epidemiologi och utvärdering

Innehåll

Förkortningar	9
Ordlista	10
Sammanfattning.....	13
Summary.....	14
Outbreaks of disease caused by drinking water in Sweden 1992–2011	14
Bakgrund.....	17
Produktion av dricksvatten i Sverige.....	17
Råvatten.....	17
Vattenrening	17
Krav på kvaliteten på dricksvatten.....	18
Sjukdomar som kan spridas med dricksvatten	19
Upptäckt av dricksvattenburna utbrott.....	21
Orsak till vattenburna utbrott.....	22
Utredning och rapportering av dricksvattenburna utbrott	23
Syfte	25
Del i en nordisk sammanställning.....	25
Metod.....	26
Befintlig statistik över vattenburna utbrott	26
Enkät till alla kommuner.....	26
Uppföljande enkät och statistisk bearbetning av utbrottsinformation	26
Analys av data	27
Resultat.....	28
Antalet utbrott och antalet smittade 1992–2011	28
Storleken på utbrotten	29
Säsongsvariation	30
Geografisk fördelning.....	30
Orsakande agens.....	31
Typ av vattenförsörjning, råvatten och desinfektion.....	34
Bidragande orsak till utbrotten.....	36

Exempel på utbrott under 1992–2011	37
Cryptosporidium, Skellefteå 2011	37
Cryptosporidium, Östersund 2010	37
Norovirus, Lilla Edet 2008.....	37
Campylobacter, Söderhamn 2002–2003.....	37
Norovirus, Transtrand 2002	38
Okänt agens, Sydsvatten (4 kommuner) 1995	38
Diskussion	39
Sjukdomsbörda med koppling till dricksvatten	39
Orsakande smittämne	40
Tidigare sammanställningar av dricksvattenburna utbrott	42
Faktorer som bidrar till att utbrott inträffar	42
Förbättring av övervakning och rapporteringssystem	43
Förebyggande arbete för att förhindra dricksvattenburna utbrott	44
Referenser	46

Förkortningar

CASE	Computer Assisted Search for Epidemics
CUG	Central utbrottsgrupp
ECDC	European Centre for Disease Prevention and Control
EHEC	Enterohemorragisk <i>E. coli</i>
FHI	Folkehelseinstituttet
HaV	Havs- och vattenmyndigheten
N	Antal
SUBU	Samverkan för Utredning och Bevakning av Utbrott
VAKA	Nationell vattenkatastrofgrupp

Ordlista

Agens	Mikroorganismer som kan orsaka sjukdom.
Avskiljande barriär	Ett reningssteg i dricksvattenproduktionen där mikroorganismer tas bort ur råvattnet genom avskiljning, så som i ett filter.
Desinficerande barriär	Behandling av dricksvatten med kemikalier eller UV-ljus som avdödar eller inaktiverar mikroorganismer.
Faroanalys	Att identifiera vilka faror som är förknippade med ett visst system, exempelvis vilka smittämnen som kan finnas i dricksvattnet.
Fekalt förorenat	Förorenat av avföring från människor eller andra varmblodiga djur, antingen direkt eller via exempelvis avloppsvatten.
Grundvatten	Allt vatten som finns under markytan i den mättade zonen och som står i direkt kontakt med marken eller underliggande jordlager.
Inaktiverande barriär	Ett reningssteg i dricksvattenproduktionen där mikroorganismer tas bort ur råvattnet genom avdödning eller inaktivering, någon form av desinfektion.
Indikatororganismer	Mikroorganismer som indikerar en fekal förorening (från avföring).
Kluster	Anhopningar, i denna rapport av sjukdomsfall.
Konstjord infiltration	Infiltration av vatten via grävd bassäng med ett sandskikt för nedbryting av organiska ämnen och reduktion av mikroorganismer.
Mikrobiologisk barriär	I dricksvattensammanhang används ofta begreppet <i>barriär</i> för att representera till exempel ett reningssteg i vattenverket. En mikrobiologisk barriär minskar koncentrationen av mikroorganismer i vattnet.
Mikroorganism	Organism som är osynlig för blotta ögat, dvs. mindre än någon tiondels millimeter. Inkluderar bland annat bakterier, virus och protozoer.
Norden	Sverige, Norge, Finland, Danmark och Island. I denna rapport används uttrycket ”nordiska” fastän Island inte ingick i studien.

Oocystor	En del i livscykeln för <i>Cryptosporidium</i> . En tålig form där parasiten har bildat en tjock cellvägg för att kunna spridas.
Parasitära protozoer	Encellig parasit. Den grupp av mikroorganismer som <i>Giardia</i> och <i>Cryptosporidium</i> tillhör, benämns ibland parasiter i rapporten.
Patogener	Mikroorganismer som kan orsaka sjukdom.
Råvatten	Obehandlat vatten från vattentäkten, ska användas för produktion av dricksvatten.
Smittämnen	Mikroorganismer som kan orsaka sjukdom.
SmiNet	Ett nationellt, webbaserat övervakningssystem för anmälningspliktiga sjukdomar.
Typning	Att bestämma vilken undergrupp en mikroorganism tillhör.
Ytvatten	Sjö- eller älvvatten.
Questback©	Den programvara som användes för att göra enkäter i projektet som rapporten redovisar, se www.questback.com/no

Sammanfattning

Det är endast i undantagsfall som dricksvattnet i Sverige förorenas av sjukdomsframkallande mikroorganismer och därmed kan orsaka hälsoproblem. När något inträffar kan dock många människor exponeras samtidigt och det kan resultera i att ett stort antal blir sjuka. För åren 1992–2011 känner Folkhälsomyndigheten till 78 vattenburna utbrott i Sverige med totalt cirka 70 000 smittade.

De flesta utbrotten orsakas av dricksvatten där grundvatten använts som råvatten. Störst andel personer har däremot smittats av dricksvatten från ytvattenverk eftersom dessa vattenverk ofta är betydligt större med fler personer anslutna. I drygt hälften av utbrotten angavs orsaken till utbrottet vara en förorening av råvattnet.

De smittämnen som kan spridas via vatten inkluderar virus, bakterier och parasitära protozoer. Norovirus som orsakar vinterkräksjuka har orsakat utbrott både via enskilda brunnar och genom det kommunala dricksvattnet och är totalt sett den patogen som orsakat flest vattenburna utbrott i Sverige de senaste 20 åren. Av bakterier är *Campylobacter* den som orsakat flest kända dricksvattenburna utbrott i Sverige. Även patogena *E. coli* och *Shigella* har orsakat utbrott. Parasiterna *Giardia*, *Cryptosporidium* och *Entamoeba* kan spridas via dricksvatten. *Cryptosporidium*, som är mycket tålig mot klor, orsakade 2010 och 2011 de i särklass två största dricksvattenburna utbrotten i Sverige, i Östersund respektive Skellefteå.

I samband med dessa utbrott ökade medvetenheten om dricksvatten som smittkälla och flera vattenverk gjorde en översyn av barriärerna och förbättrade reningen. Utbrotten visade på vikten av att det finns lämpliga metoder för patient- och vattenprover för detektion av agens som sprids via vatten. Andelen utbrott där smittämnet är känt har ökat jämfört med studier som gjorts under tidigare perioder. Orsakande smittämne kunde 1992–2011 fastställas i 46 procent av utbrotten.

De flesta av de dricksvattenburna utbrotten drabbade 10–99 personer. För mindre utbrott där ett fåtal personer insjuknar är underrapporteringen sannolikt större än för utbrott vid större kommunala vattenverk.

I framtiden förväntas riskerna för sjukdomsutbrott orsakade av dricksvatten att öka beroende på att skyfallen kan bli fler och kraftigare. Råvattnet kan då förorenas i högre grad och det kommer att ställas högre krav på de mikrobiologiska barriärerna inom dricksvattenproduktionen. Underhåll och förnyelse av det befintliga systemet för distributionen av vårt dricksvatten är en viktig åtgärd för en ökad beredskap inför framtida utmaningar.

För att få kännedom om enskilda utbrott är det viktigt att ha en så snabb och utförlig rapportering som möjligt vilket också kan ge data för att följa trender som beror på ett förändrat klimat.

Summary

Outbreaks of disease caused by drinking water in Sweden 1992–2011

Only in exceptional cases are drinking water supplies in Sweden contaminated with microorganisms that can cause disease. However, when an incident does occur many persons can be exposed at the same time and this can result in a great number of ill persons. Between 1992 and 2011, the Public Health Agency of Sweden is aware of 78 waterborne outbreaks in Sweden with a total of around 70,000 infected persons.

Most outbreaks are caused by drinking water where ground water is the source, but a greater number of people are infected by outbreaks in drinking water from water works using surface water because these operations are bigger and service more households. In slightly more than half of the outbreaks, the cause of the outbreak was reported as contamination of the raw water.

The infectious agents that can spread via water include viruses, bacteria, and parasitic protozoa. Norovirus – which causes winter vomiting disease – has caused outbreaks in both private wells and municipal drinking water supplies, and it is the pathogen that has caused the most outbreaks in Sweden over the last 20 years. The bacterium that has caused most waterborne outbreaks in Sweden is *Campylobacter*, but pathogenic *E. coli* and *Shigella* have also caused outbreaks. The parasites *Giardia*, *Cryptosporidium*, and *Entamoeba* can spread via drinking water. *Cryptosporidium* is very resistant to chlorine and was behind the largest waterborne outbreaks ever seen in Sweden in Östersund and Skellefteå during 2010 and 2011, respectively.

In connection with these outbreaks, the awareness of drinking water as a source of infection increased and many water treatment plants upgraded their treatment. The outbreaks pointed out the importance of having relevant methods for analysis of both human samples and water samples available for detecting the spread of infectious agents via drinking water. The number of outbreaks where the infectious agent is known has increased compared to studies from previous periods. During the period 1992–2011, the contagion was confirmed in 46 % of the outbreaks.

Most of the reported waterborne outbreaks in Sweden have affected 10–99 persons. Smaller outbreaks where only a few people are infected are probably reported less often than outbreaks connected to larger municipal water works.

In the future, the risk that waterborne outbreaks will cause disease is expected to increase due to more frequent and heavy rains. The raw water might thus be contaminated to a higher extent, which in turn will increase the demands on the microbiological barriers in the water treatment facilities. Maintenance and renovation of Sweden's drinking water distribution systems are important steps to increase the country's preparedness for future challenges. Receiving information

about outbreaks through rapid and detailed reporting will allow future trends and climate effects to be followed.

N.B. The title of the publication is translated from Swedish, however no full version of the publication has been produced in English.

Bakgrund

Produktion av dricksvatten i Sverige

Vid produktion av dricksvatten används ytvatten från sjöar och vattendrag eller grundvatten. Dessa så kallade råvatten kan förorenas på olika sätt och om behandlingen i vattenverket inte är tillräcklig för att avskilja och avdöda eventuella smittämnen kan dessa spridas vidare till konsumenterna. Dricksvattnet kan även förorenas i ledningsnätet under transport från vattenverket till kranen. Enskilda brunnar kan förorenas och utgör då en risk eftersom de sällan har någon rening av vattnet.

Råvatten

Det finns cirka 1 750 kommunala, allmänna vattenverk¹ i Sverige som försörjer 84 procent av befolkningen (2). Vattenverken använder ytvatten, grundvatten alternativt konstgjort infiltrerat grundvatten enligt den fördelning som visas i tabell 1 (1). Ytvattenverk försörjer generellt ett större antal personer och de flesta grundvattenverk är små, endast 17 procent av dem försörjer fler än 2 000 personer (34).

Tabell 1. Andelen vattenverk och andelen av befolkningen som använder olika typer av råvatten i dricksvattenproduktionen (1).

Vattenkälla (råvatten)	Andel av vattenverken	Andel av befolkningen
Ytvatten	10 %	53 %
Grundvatten	85 %	23 %
Infiltrerat grundvatten	5 %	24 %

Det finns ungefär 400 000 enskilda brunnar som försörjer permanentboende och ungefär lika många brunnar finns vid sommarstugor.

Vattenrening

Enligt Livsmedelverkets vägledning för dricksvatten (3) bör ytvattenverk som försörjs av råvatten som inte är påverkat av fekal förorening ha minst en mikrobiologisk barriär, men i praktiken leder en faroanalys ofta till slutsatsen att fler barriärer behövs (36). En avskiljande och en inaktiverande barriär är då att föredra. Grundvattenverk som producerar 400 kubikmeter dricksvatten eller mer per dygn bör ha minst en barriär.

Branchorganisationen Svenskt Vatten genomförde en enkätstudie 2011 för att kartlägga vilka barriärer de kommunala vattenverken hade (8). En uppföljande enkät gjordes 2014 och generellt har situationen förbättrats (1). Det var 1 580

¹ Utöver dessa finns runt 3 000 övriga vattenverk som omfattas av dricksvattenföreskrifterna (35).

vattenverk som besvarade enkäten² och av dessa använde 1 350 (85 %) grundvatten men bara 234 producerade mer än 400 kubikmeter dricksvatten per dygn.

Majoriteten (61 %, 92 stycken) av ytvattenverken har två barriärer. Den vanligaste kombinationen är kemisk fällning och klorering eller UV-ljus för desinfektion. Vid tiden för enkäten fanns 16 ytvattenverk som endast hade en desinficerande barriär och saknade en avskiljande barriär.

Av de större grundvattenverken har 68 procent (160 stycken) en barriär. UV-ljus är den vanligaste desinfektionsmetoden. Det är 24 procent (57 stycken) som saknar barriär vilket innebär att cirka 400 000 personer försörjs av grundvattenverk utan desinfektion.

Av de vattenverk som använder konstgjord infiltration har majoriteten (65 %, 53 stycken) två mikrobiologiska barriärer. Utöver den konstgjorda infiltrationen som räknas som en barriär är den vanligaste barriären klorering tätt följt av UV-ljus. Det är enligt enkäten 103 000 personer anslutna till vattenverk där det inte finns någon ytterligare barriär än den konstgjorda infiltrationen.

Krav på kvaliteten på dricksvatten

Dricksvatten för allmän konsumtion produceras och kontrolleras enligt de krav som finns i dricksvattenföreskrifterna (SLVFS 2001:30). Det är vattenproducentens ansvar att leverera ett dricksvatten som enligt lagstiftningen ska vara "hälsosamt och rent" och uppfyller kvalitetskraven. Dricksvattenföreskrifterna baseras på EU:s dricksvattendirektiv (98/83/EG) och gäller för alla kommunala vattenverk och för vattenverk som producerar mer än 400 kubikmeter per dygn alternativt försörjer fler än 50 personer samt för alla som är en del i någon kommersiell eller offentlig verksamhet. Det är i huvudsak kommunens miljönämnd eller motsvarande som är kontrollmyndighet för dricksvattenanläggningarna³.

Mikrobiologisk kvalitet kontrolleras genom analys av så kallade indikatororganismer som vanligtvis inte är sjukdomsframkallande i sig men som indikerar att vattnet inte har renats tillräckligt eller att en förorening skett.

För enskilda vattentäkter (enskilda brunnar) som försörjer färre än 50 personer och inte är kopplade till någon kommersiell eller offentlig verksamhet finns inga lagstiftade krav på kontroll. Livsmedelsverket som ger råd om enskild vattenförsörjning rekommenderar att kvaliteten på vattnet i brunnen ska analyseras varje år om den försörjer fler än två familjer med vatten och i annat fall vart tredje år (4). Riktvärden för indikatorbakterier finns redovisade i bilaga 1 i Livsmedelsverkets råd om enskild dricksvattenförsörjning (4).

² I studien som genomfördes 2011 besvarade 1 586 vattenverk enkäten men sex av dessa hade lagts ner helt eller ersatts med vatten från annat vattenverk.

³ Dricksvattenproduktionen sker vanligtvis inom den kommunala verksamheten i Sverige men en annan del av kommunen är ansvarig för kontrollen av produktionen och anläggningarna.

Havs- och vattenmyndigheten (HaV) är den myndighet som reglerar hur vattenskyddsområden för vattentäkter ska utformas. Lagstiftningen baseras på ramdirektivet för vatten (2000/60/EG). I praktiken är det kommunen eller länsstyrelsen som beslutar om föreskrifter för ett vattenskyddsområde med syftet att skydda råvattnet (11, 12)⁴.

Sjukdomar som kan spridas med dricksvatten

De smittämnen som kan spridas via vatten inkluderar virus, bakterier och parasitära protozoer⁵. Det är framförallt mag- och tarminfektioner som orsakas av förorenat dricksvatten, se tabell 2. Symtombilden och inkubationstiden beror på vilket smittämne som kommit in i dricksvattensystemet. Om dricksvattnet är påverkat av avloppsvatten kan det leda till att en mängd olika smittämnen sprids.

Endast en mindre del av de sjukdomsfall som orsakas av vatten kommer till kännedom. Vid mag- och tarmsymtom vet man sällan vilken mikroorganism som är orsaken och endast i undantagsfall uppsöker den drabbade sjukvården. Dricksvatten upptäcks orsaka sjukdomsutbrott främst då det finns flera sjukdomsfall i en familj med egen brunn, eller vid utbrott där ett större antal människor insjuknar nära i tid.

De vanligaste symtomen vid sjukdom orsakad av förorenat vatten är diarré, buksmärta, kräkningar, illamående och huvudvärk.

Vilka symtom en infekterad person får beror på vilket smittämnet är samt på individens egenskaper. Om man har ett nedsatt immunförsvar kan symtomen bli både allvarliga och långvariga. Symtomen kan ibland återkomma några dagar efter att personen tillfrisknat. Vissa smittämnen kan även ge följdbesvär (se information om respektive smittämne på www.folkhalsomyndigheten.se).

Infektioner orsakade av förorenat vatten diagnostiseras vanligen genom att ett avföringsprov analyseras. Vilka analyser som görs i ett första skede varierar mellan landstingen och är beroende av patientens symtom, sjukdomshistoria och resemonster. Vid misstänkta vattenburna utbrott är det viktigt att analysera för alla smittämnen som kan vara aktuella. Vidare typning av smittämnet hos patienten kan vara aktuellt för att kunna koppla det till eventuell förekomst av samma smittämne i vattnet.

Vid utbrott blir bara en liten andel av de sjuka diagnostiserade. Det antal som slutligen anges ha blivit smittade baseras normalt på resultatet från enkätundersökningar.

⁴ Havs- och vattenmyndigheten arbetar för närvarande (2015) med att utveckla processerna för att inrätta vattenskyddsområden.

⁵ I tropiska delar av världen kan även inälvsmaskar spridas via vatten.

Tabell 2. Ett urval av smittämnen som kan spridas med dricksvatten, exklusive inälvsmaskar. Tabellen är modifierad från Dryselius, 2012 (5) som i sin tur baseras på WHO, 2011 (6) och Lindberg och Lindqvist, 2005 (7).

Smittämne	Infektionsdos ⁶	Symtom	Djur möjlig smittkälla	Konfirmerad vid utbrott i Sverige
Bakterier				
<i>Burkholderia pseudomallei</i>	Hög	Lunginflammation	Nej	Nej
<i>Campylobacter</i>	Låg	Gastroenterit	Ja	Ja
Patogena <i>Escherichia coli</i>	Låg	Gastroenterit	Ja	Ja
<i>Francisella tularensis</i>	Låg	Varierande	Ja	Ja ⁷
<i>Legionella</i>	?	Lunginflammation	Nej	Nej
<i>Leptospira</i>	Låg	Varierande	Ja	Ja
Mykobakterier (inte tuberkulösa)	?	Varierande	Nej	Nej
Salmonella	Hög	Gastroenterit, varierande	Ja	Ja
<i>Shigella</i> spp.	Låg	Gastroenterit	Nej	Ja
<i>Vibrio cholerae</i>	Hög	Gastroenterit	Nej	Nej
Virus				
Adenovirus	Låg	Gastroenterit, varierande	Nej	Nej
Astrovirus	Låg	Gastroenterit	Nej	Nej
Enterovirus	Låg	Varierande	Nej	Nej
Hepatitis A virus	Låg	Gulsot	Nej	Nej
Hepatitis E virus	Låg	Gulsot	Ja	Nej
Norovirus	Låg	Gastroenterit	Kanske ⁸	Ja
Rotavirus	Låg	Gastroenterit	Nej	Nej
Sapovirus	Låg	Gastroenterit	Kanske ⁷	Nej
Parasitära protozoer				
<i>Acanthamoeba</i>	Låg	Varierande	Nej	Nej
<i>Cryptosporidium</i>	Låg	Gastroenterit	Ja ⁹	Ja
<i>Cyclospora cayetanensis</i>	Låg	Gastroenterit	Nej	Nej
<i>Entamoeba histolytica</i>	Låg	Gastroenterit	Nej	Ja
<i>Giardia intestinalis</i>	Låg	Gastroenterit	Ja	Ja
<i>Naegleria fowleri</i>	Måttlig	Hjärnhinneinflammation	Nej	Nej

⁶ Infektionsdoserna för de olika mikroorganismerna kan variera stort beroende på flera faktorer så som subtyp av den specifika mikroorganismen, och immunstatus och ålder hos personen som exponeras. En infektionsdos som anges vara "låg" kräver cirka 1–100 mikroorganismer för att orsaka infektion hos 50 % av exponerade (friska, vuxna) personer, "måttlig" kräver 100–10 000 och "hög" över 10 000.

⁷ Ett utbrott kopplat till en privat brunn inträffade 2013 (8).

⁸ Norovirus och sapovirus brukar inte anges vara zoonoser, det vill säga sjukdomar som smittar mellan djur och människor, men de har i enstaka fall påträffats hos djur.

⁹ De två arter som vanligen smittar människa är *C. parvum* och *C. hominis*. *C. parvum* kan smitta både djur och människor medan *C. hominis* främst smittar människor. Även andra arter från djur kan ibland infektera människor.

Det finns även andra organismer som i undantagsfall kan orsaka infektioner och dessa kallas opportunistiska patogener. Exempel på sådana är *Aeromonas* som kan utgöra en risk framförallt för personer med nedsatt immunförsvar.

Legionella sprids inte genom att man dricker vatten utan via aerosoler som bildas och sprids genom luften och som man kan andas in då man till exempel duschar.

Upptäckt av dricksvattenburna utbrott

Det är endast i undantagsfall som dricksvattnet i Sverige förorenas av sjukdomsframkallande mikroorganismer och därmed kan orsaka hälsoproblem. När något inträffar kan dock många människor exponeras samtidigt och det kan resultera i att ett stort antal personer blir sjuka.

Upptäckt av sporadiska (enstaka) fall av vattenrelaterad smitta är ovanligt. Det är ofta svårt att avgöra om en person med en maginfektion blivit smittad via vatten, något annat livsmedel, eller via en annan person. Vid misstänkta vattenburna utbrott genomförs normalt enkätstudier för att undersöka om dricksvattnet kan vara den gemensamma smittkällan.

Enlig smittskyddslagstiftningen (Smittskyddslag 2004:168)¹⁰ ska både behandlande läkare och laboratorieläkare rapportera fall av anmälningspliktiga sjukdomar till smittskyddsläkaren och till Folkhälsomyndigheten. Fallen rapporteras via det nationella webbaserade systemet SmiNet, där utbrott kan detekteras genom den dagliga övervakningen. CASE (*Computer Assisted Search for Epidemics*) är ett övervakningssystem som är kopplat till SmiNet och kan skicka signaler till den ansvariga epidemiologen om misstänkta kluster (anhopningar) av sjukdomsfall.

I ett pågående projekt, ESS-projektet (Event-based Surveillance System), analyseras data från 1177 Sjukvårdsrådgivningen avseende inkommande samtal som gäller symptom på magsjuka. Då ett förhöjt antal inkommande samtal noterats i ett område skickas ett meddelande till berörda myndigheter.

Enligt smittskyddslagen är smittskyddsläkaren skyldig att informera kommunen där smitta misstänks spridas via vatten eller livsmedel. Kommunen är enligt miljöbalken (1998:808)¹¹ på motsvarande sätt skyldig att informera smittskyddsläkaren om misstänkt smitta.

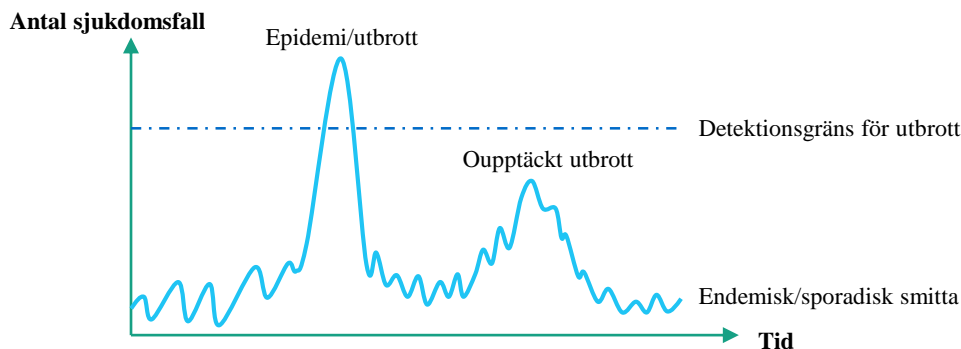
För att upptäcka och även förhindra fall av vattenburn smitta är det bra om vattenproducenterna är uppmärksamma på förändringar i produktionen och eventuella rapporter om missfärgat eller illaluktande vatten. Kommunen eller smittskyddsenheterna kan få indikationer på problem med dricksvattnet genom ett ökat antal rapporter om mag- och tarmsymtom, ökad frånvaro i skolor, på daghem

¹⁰Smittskyddslag 2004:168 http://www.riksdagen.se/sv/Dokument-Lagar/Lagar/Svenskforfattningssamling/Smittskyddslag-2004168_sfs-2004-168

¹¹ Miljöbalk 1998:808 <http://www.notisum.se/rnp/sls/lag/19980808.HTM#R41>

och på arbetsplatser eller ett ökat antal förfrågningar till sjukvården om behandling vid diarréer. Utbrott kommer till myndigheternas kännedom även på andra sätt så som via media eller privatpersoner. Figur 1 illustrerar sambandet mellan antal fall och upptäckt av utbrott.

Figur 1. Variation av sjukdomsfrekvens över tid samt relationen mellan sporadiska fall, oupptäckta utbrott och faktiskt upptäckta utbrott, baserad på (5).



Vid tecken på möjlig vattenburen smitta är det viktigt att vattenproducenten snabbt tar vattenprov som analyseras så snart som möjligt. Att påvisa det smittämne som orsakar utbrottet är inte alltid möjligt eftersom föroreningen kan ha varit tillfällig och redan ha passerat vattenverket. Påvisande av smittämne i patientprover är därför ofta avgörande för att kunna fastställa vilket smittämne som orsakade utbrottet. Analys av så kallade indikatororganismer kan ge generell information om ifall det förekommer föroreningar i vattnet.

Orsak till vattenburna utbrott

Dricksvattenburen smitta har ofta sitt ursprung i flera olika händelser både före och under beredning samt vid distribution och det kan därför vara svårt att bedöma vikten av enskilda faktorer som orsakar ett utbrott. I ett försök att kartlägga orsakssamband vid 61 dricksvattenburna utbrott som lett till magsjuka i Europa under perioden 1990–2004 framkom att problem vid distributionen var bidragande och oftast huvudorsak till 19 (31 %) av de 61 utbrotten (9).

Detta liknar de siffror som finns för Sverige där statistik för åren 1995–2009 visar att 38 procent av utbrotten berott på att fekalt förorenat vatten kommit in i distributionssystemet och att det orsakat 19 procent av det sammanlagda antalet fall som insjuknat av dricksvatten under denna period (5).

Av de utbrott (52 stycken) som kom till Livsmedelsverkets kännedom under åren 1995–2010 berodde 32 (62 %) på att förorenat råvatten passerat vattenverket. I 22 av utbrotten saknade vattenverket någon form av mikrobiologisk säkerhetsbarriär och i 7 utbrott fanns endast en barriär. De rapporterade utbrotten rör både allmänna (kommunala) och övriga dricksvattenanläggningar. Huvuddelen av utbrotten beror på att sjukdomsframkallande mikroorganismer, av fekalt ursprung från människor eller djur, finns i råvattnet och har passerat genom beredningen i vattenverket till dricksvattnet. (3)

Olika föroreningskällor och hur fekal förorening av råvatten kan ske beskrivs i Livsmedelverkets rapport *Mikrobiologiska dricksvattenrisker ur ett kretsloppsperspektiv - behov och åtgärder* (5).

I framtiden förväntas klimatförändringarna bidra till att sannolikheten för vattenburna sjukdomsutbrott ökar. Detta har uppmärksammats och redogörs för i bland annat Klimat- och sårbarhetsutredningen¹² samt undersöks i den pågående utredningen om en tryggad dricksvattenförsörjning¹³. Ökad förekomst av skyfall kan bidra till ökad markavrinning och bräddningar av avloppsvatten vilket i sin tur påverkar kvaliteten på råvattnet. Barriärerna i vattenverken bör därför förbättras. Ledningsnätet kan påverkas genom ras och skred och det beskrivs att ökade temperaturer kan bidra till ökad tillväxt av bakterier och andra mikroorganismer i biofilmen på ledningarnas ytor.

Utredning och rapportering av dricksvattenburna utbrott

De kommunala nämnder som utövar tillsyn enligt livsmedelslagen (1971:511) ska genomföra epidemiologiska utredningar av livsmedelsburna¹⁴ utbrott i samarbete med smittskyddsläkare, länsstyrelsen och Folkhälsomyndigheten. Vid behov ska även andra berörda tillsynsmyndigheter delta i utredningen. Denna skyldighet regleras i 4 § *Livsmedelsverkets föreskrifter (LIVSFS 2005:7) om epidemiologisk utredning av livsmedelsburna utbrott* som baseras på EG-direktiv 2003/99. I praktiken brukar även vattenproducenten vara med i utredningsarbetet.

Misstänks vattnet vara orsaken till smittspridning bör kommunen ge en rekommendation om att de hushåll som är anslutna till det aktuella vattenverket ska koka det dricksvatten som används till dryck och matlagning¹⁵.

Rekommendationen om att koka vattnet kvarstår tills dess att analyser av vattnet visat att föroreningen är borta och eventuella tekniska åtgärder har vidtagits, så som spolning av ledningsnätet. Förändringar i beredningen av dricksvattnet kan vara nödvändiga för att undvika att en liknande händelse sker i framtiden.

För att klargöra utbrottets omfattning genomförs ofta enkätstudier av kommunen eller smittskyddsenheten, ibland med hjälp av Folkhälsomyndigheten som kan bistå med standardiserade enkäter för olika typer av utbrott. Folkhälsomyndigheten kan också ge råd kring provtagning av vatten och utföra analyser av både indikatororganismer och patogener.

¹² Sverige inför klimatförändringarna - hot och möjligheter (SOU 2007:60)
<http://www.regeringen.se/rattsdokument/statens-offentliga-utredningar/2007/10/sou-200760/>

¹³ En tryggad dricksvattenförsörjning (L 2013:75)
<http://www.regeringen.se/rattsdokument/kommittedirektiv/2013/07/dir.-201375/>

¹⁴ I svensk lagstiftning är dricksvatten ett livsmedel.

¹⁵ <http://www.folkhalsomyndigheten.se/documents/smittskydd-sjukdomar/sjukdomar/faktablad-kommunen-rekommendar-kokning-av-dricksvatten.pdf>

Det finns en vattenberedskapsgrupp, VAKA, som är knuten till Livsmedelsverket och är tillgänglig för att hjälpa kommunerna vid utbrott eller andra akuta situationer kopplade till dricksvatten¹⁶.

Resultaten av utredningarna ska snarast rapporteras till Livsmedelsverket. Rapporteringskravet gäller för dricksvattenanläggningar som omfattas av dricksvattenföreskrifterna. Rapporteringen kan ske i det webbaserade systemet Livstecknet (www.livsteck.net) på Livsmedelsverkets webbplats där data har samlats sen 1995. Alternativt kan en digital eller tryckt rapport skickas till Livsmedelsverket.

Innan rapporteringskravet infördes i ovannämnda föreskrift (LIVSFS 2005:7) baserades uppgifterna om utbrott på kontakter från kontrollmyndigheter som ville ha rådgivning och stöd när ett utbrott skedde samt på bevakning av massmedias artiklar om dricksvattenburna utbrott.

Sedan april 2013 arbetar de centrala myndigheterna Socialstyrelsen, Folkhälsomyndigheten, Statens Veterinärmedicinska Anstalt, Jordbruksverket och Livsmedelsverket gemensamt med utredningar av såväl livsmedels- som vattenburna utbrott i utredningsgruppen SUBU (*Samverkan för Utredning och Bevakning av Utbrott*). Varannan vecka anordnas gemensamma telefonmöten till vilka berörda smittskyddsenheter eller kommuner kan bjudas in. Utbrotten rapporteras av deltagarna i mötet och dokumenteras i ett gemensamt arbetsrum, som är en del av Livsmedelsverkets webbplats och som Livsmedelsverket ansvarar för. Utbrotten kan efter bedömning av Livsmedelsverket också rapporteras i Livstecknet om de inte finns rapporterade i detta system. Mellan 2011 och mars 2013 deltog de centrala myndigheterna i CUG (Centrala Utbrottsgruppen). Under den perioden delade dessa myndigheter information kring aktuella utbrott samt dokumenterade och utvärderade. Gruppen var då inte utredande.

Sannolikt rapporteras inte alla utbrott och därför saknas information och kunskap om vattenburna utbrott (5, 10).

¹⁶ <http://www.livsmedelsverket.se/produktion-handel--kontroll/krisberedskap-och-hantering/krisberedskap-och-sakerhet--dricksvatten/>

Syfte

Folkhälsomyndigheten önskade göra en sammanställning av dricksvattenburna utbrott som inträffat mellan åren 1992 och 2011 för att erhålla ett användbart underlag till den verksamhet som rör vattenburna smittor. Sammanställningen bedömdes även kunna vara av intresse för externa aktörer och skulle i ett senare skede korreleras till väderdata för att undersöka eventuella samband.

Del i en nordisk sammanställning

Folkhälsomyndigheten fick möjlighet att göra detta arbete genom att en nordisk sammanställning skulle göras inom projektet *Waterborne outbreaks and climate change*, vilket vi fått som ett uppdrag av ECDC. Folkehelseinstituttet (FHI) i Norge var projektledare för detta gemensamma arbete där även Finland och Danmark deltog.

En inventering av vattenburna utbrott i Norden har tidigare gjorts för åren 1975–1991 (11). Smittskyddsmyndigheternas syfte var att genom detta projekt ta vid där den tidigare sammanställningen slutade.

Sammanställningen av utbrotten var en första del i ett arbete där kopplingen mellan utbrott och klimatfaktorer skulle undersökas. Data för utbrott i samtliga nordiska länder har publicerats i en vetenskaplig artikel (12). Norge har också publicerat en separat rapport om sina nationella utbrott (13). Kopplingen till klimatfaktorer har gjorts genom att analysera utbrottsdata tillsammans med data om nederbörd. Resultatet av dessa analyser kommer att publiceras i en vetenskaplig artikel (14).

Metod

Information om vilka dricksvattenburna utbrott som inträffat under perioden 1992 till 2011 samlades in i på följande sätt i angiven ordning.

Befintlig statistik över vattenburna utbrott

Ett första steg i undersökningen var att se vilka utbrott som fanns rapporterade i den nationella statistiken. Rapporter samlades in från Livsmedelsverket, som årligen sammanställer antalet rapporterade utbrott från kommunerna (se Bakgrund), och underlag från epidemiologer på Folkhälsomyndigheten (tidigare Smittskyddsinstitutet) samlades också in.

Enkät till alla kommuner

Folkhälsomyndigheten skickade en enkät till alla landets 290 kommuner via mejl. Kommunerna ombads svara JA alternativt NEJ på frågan om det hade inträffat något dricksvattenburet utbrott under åren 1992–2011 hos dem. De kommuner som inte besvarade enkäten kontaktades via telefon för att vi skulle få ett slutgiltigt svar. Även de kommuner som svarat NEJ men där det fanns uppgifter om utbrott i den nationella statistiken kontaktades via telefon för att få kompletterande uppgifter.

Uppföljande enkät och statistisk bearbetning av utbrottsinformation

En uppföljande enkät skickades till respektive kommun som haft ett eller flera utbrott under perioden. Denna enkät var gjord i *Questback*© (www.questback.com/no) och innehöll frågor bland annat om antalet fall, vilka symtom som rapporterats, när utbrottet startade och om vattenförsörjningen, se tabell 3.

Tabell 3. Uppgifter som efterfrågades i enkäten som skickades till kommunerna som haft minst ett vattenburet sjukdomsutbrott under perioden 1992 – 2011. Tabellen omfattar de ämnesområden från enkäten som omnämns i texten.

Uppgifter	Alternativ	Kommentar
Antalet fall	Totalt, laboratorieverifierade, sjukhusvistelse, dödsfall	Dödsfall visade sig inte vara relevant
Datum	Början på symtom för första och sista fallet	
Kommun	Kommunnamn	
Symtom	Tio olika givna symtom, inga symtom, annat	Hanteras inte i rapporten
Orsakande mikroorganism	Lista fritt	Benämns i texten även agens, patogen eller smittämne
Vattenkälla	Ytvatten, grundvatten, annat	Benämns i texten framförallt som råvatten
Vattenförsörjning	Kommunalt vattenverk, privat vattenverk, egen brunn (enskilt hushåll), druckit obehandlat vatten i naturen	I huvudsak är alla vattenverk kommunala i Sverige
Antal anslutna personer	Olika intervall från <10 till >5 000	
Desinfektion	Desinfektion tillämpas, desinfektion tillämpas inte, okänt; därefter olika alternativ för vilken desinfektion som tillämpas	
Bidragande faktorer	Förorening av vattenkälla, störning i vattenreningen, störning i vattendistributionssystemet, okänt, annat	

Analys av data

All information samlades i en databas på Folkehelseinstituttet i Norge och bearbetades statistiskt. Informationen från de fyra länderna kombinerades och deskriptiv analys utfördes för all data samt för data från respektive nordiskt land.

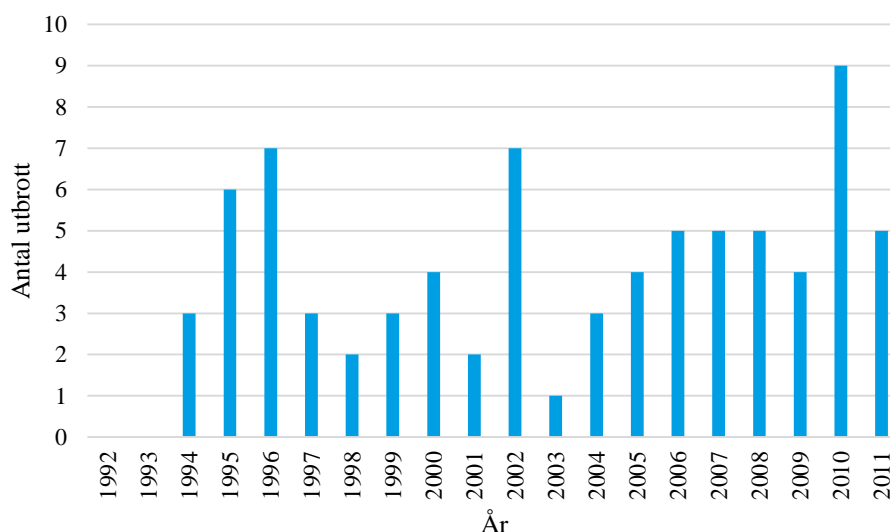
Resultat

Antalet utbrott och antalet smittade 1992–2011

Genom undersökningen fick vi kännedom om 78 dricksvattenburna utbrott som inträffat mellan 1992 och 2011, (se figur 2). Totalt rapporterades 71 678 personer ha insjuknat, (se figur 3). Antalet sjuka var enligt enkätsvaren okänt för 7 av utbrotten.

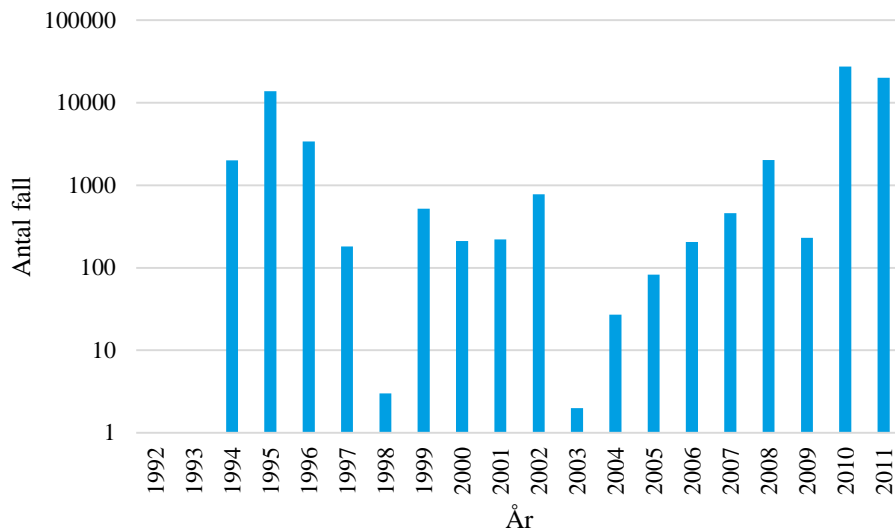
I snitt rapporterades cirka 4 utbrott per år i Sverige. För åren 1992 och 1993 rapporterades inga utbrott från kommunerna. Enligt tidigare dokumentation¹⁷ inträffade utbrott dessa år, men vi lyckades inte få fram någon ytterligare information så därför redovisas dessa utbrott inte här. Under resten av perioden inträffade utbrott varje år (se figur 2). Antalet sjuka varierade stort mellan åren, från 2 till 27 000 angavs vara smittade av dricksvatten per år (se figur 3). Medianen för hela perioden var 346 sjuka personer per år.

Figur 2. Fördelning av antal dricksvattenburna utbrott (N=78) per år, 1992–2011.



¹⁷ I presentationsmaterial från tidigare Smittskyddsinstitutet och i Livsmedelsverkets sammanställningar finns fyra utbrott rapporterade för 1992 och fem utbrott rapporterade för 1993.

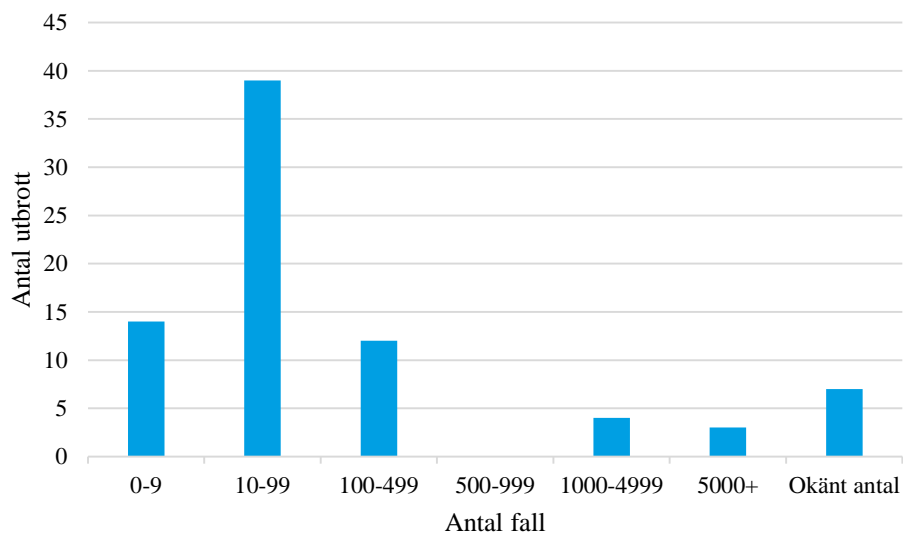
Figur 3. Fördelningen av antalet personer som uppskattas ha insjuknat i vattenburna utbrott per år, 1992–2011. Antalet personer var okänt för sju utbrott. Antalet fall är angivet i logaritmisk skala.



Storleken på utbrotten

I de flesta utbrott med känd storlek var antalet smittade färre än 100 personer (51 stycken; 73 %). I sju utbrott var antalet smittade över 1 000 och av dessa hade tre utbrott över 10 000 fall (se figur 4). De två största utbrotten inträffade i Östersund och Skellefteå 2010 respektive 2011, med över 20 000 fall vardera. Dessa två utbrott orsakades båda av parasiten *Cryptosporidium hominis* och är även de två största dokumenterade utbrotten orsakade av dricksvatten i Europa (15, 16, 17). Antalet sjuka var okänt för sju av utbrotten.

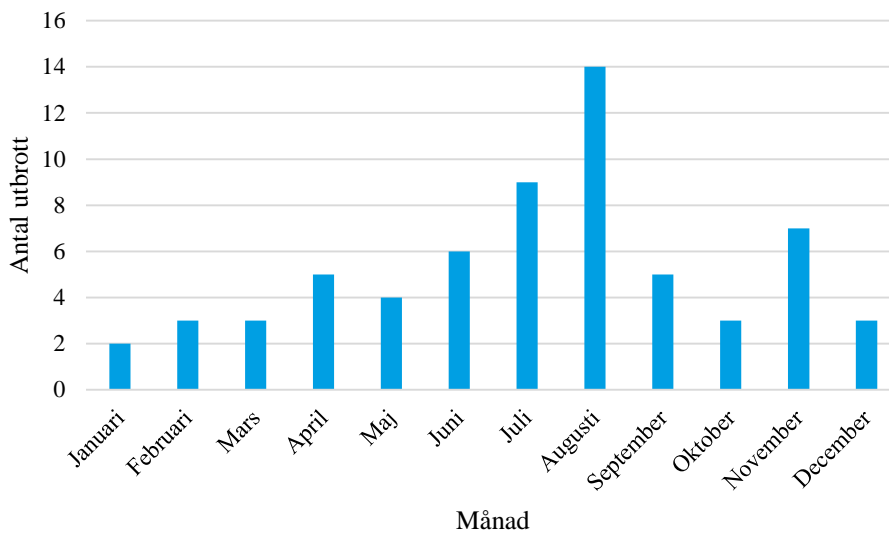
Figur 4. Fördelningen av antalet fall per vattenburet utbrott år 1992–2011. Antalet personer var okänt för sju utbrott.



Säsongsvariation

Information om under vilken månad som utbrottet startade var tillgänglig för 62 utbrott. Utbrott rapporterades under alla årstider men fler utbrott inträffade under juli och augusti än under övriga månader, se figur 5.

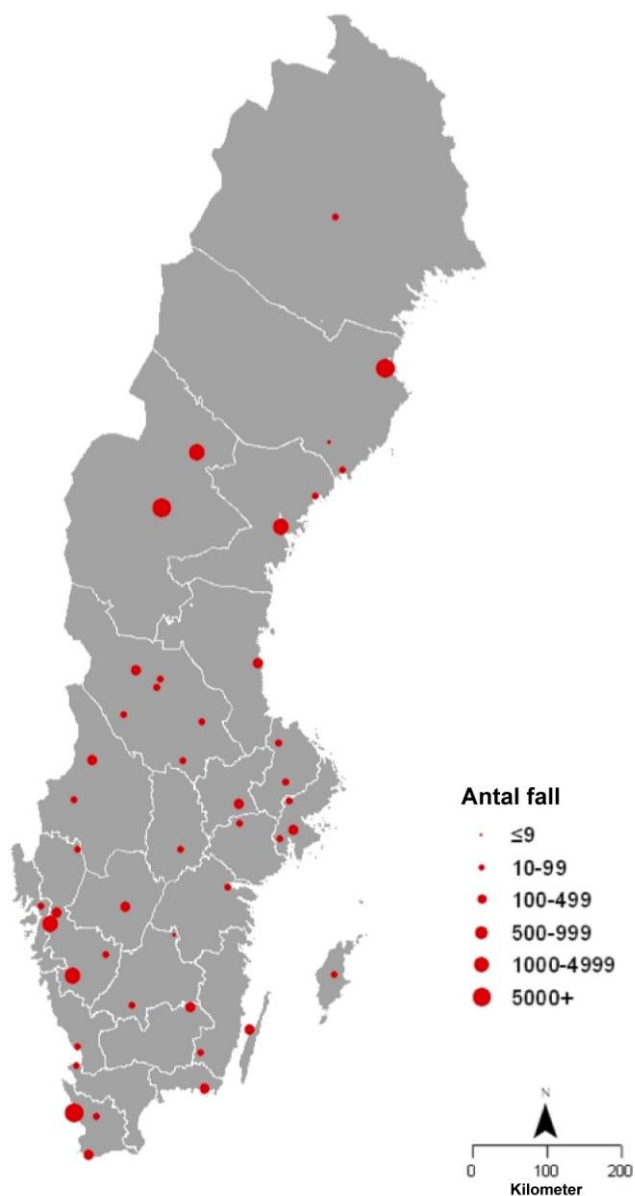
Figur 5. Fördelningen av antalet vattenburna utbrott (N=62) per månad år 1992–2011.



Geografisk fördelning

Av landets 290 kommuner rapporterade 60 att de hade haft minst ett dricksvattenburet utbrott mellan 1992 och 2011 (figur 6). I 15 kommuner hade de haft flera utbrott och det största antalet utbrott var 8 i en av de större kommunerna. Ett utbrott involverade 4 olika kommuner (18).

Figur 6. Geografisk fördelning per kommun och storlek på utbrotten (N=78) år 1992–2011. I de fall där en kommun rapporterat mer än ett utbrott visas det största utbrottet på kartan.



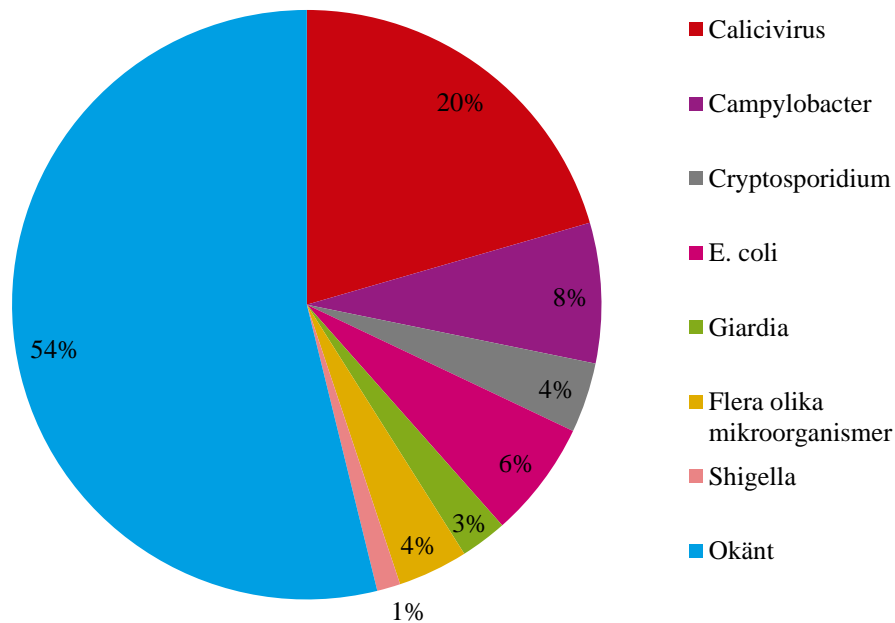
Orsakande agens

Virus från familjen *Caliciviridae*¹⁸, i huvudsak norovirus, var orsaken till smitta i 16 av utbrotten vilket motsvarar 20 procent av alla utbrott i Sverige under 1992–2011. Dessa virus som orsakar så kallad vinterkräksjuka och infektioner med liknande symtom var därmed den vanligaste orsaken till dricksvattenburna utbrott under denna 20-årsperiod. Den näst vanligaste patogenen var *Campylobacter* som

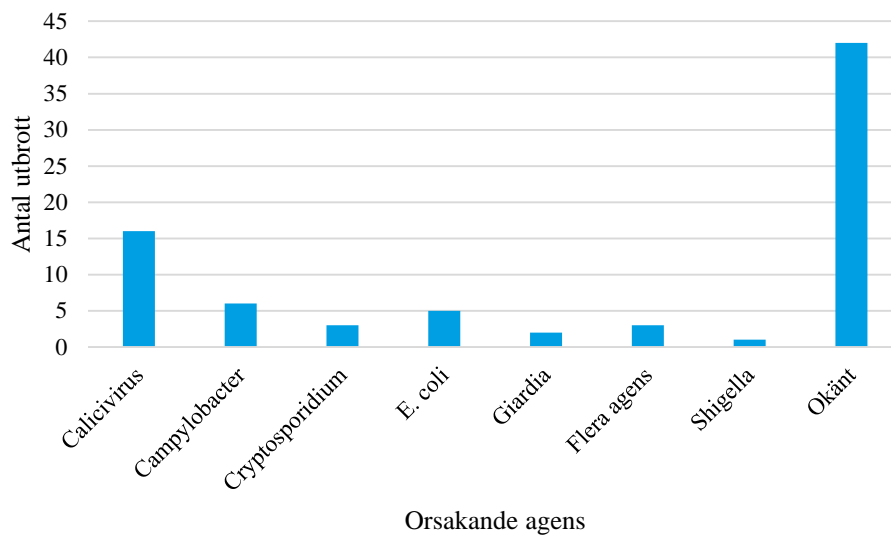
¹⁸ Dessa benämns calicivirus i samtliga figurer i denna rapport.

orsakade 6 av utbrotten (8 %). Patogena *E. coli* var orsaken till 5 utbrott, *Cryptosporidium* till 3, *Giardia* till 2 och *Shigella* orsakade 1 utbrott (figur 7). I 3 utbrott infekterades personer med flera olika mikroorganismer, däribland norovirus, *Campylobacter* och patogena *E. coli*. I 42 av utbrotten (54 %) var orsakande agens okänt. Se figur 7 och 8 samt tabell 4.

Figur 7. Orsakande agens i procent av antalet dricksvattenburna utbrott 1992–2011.

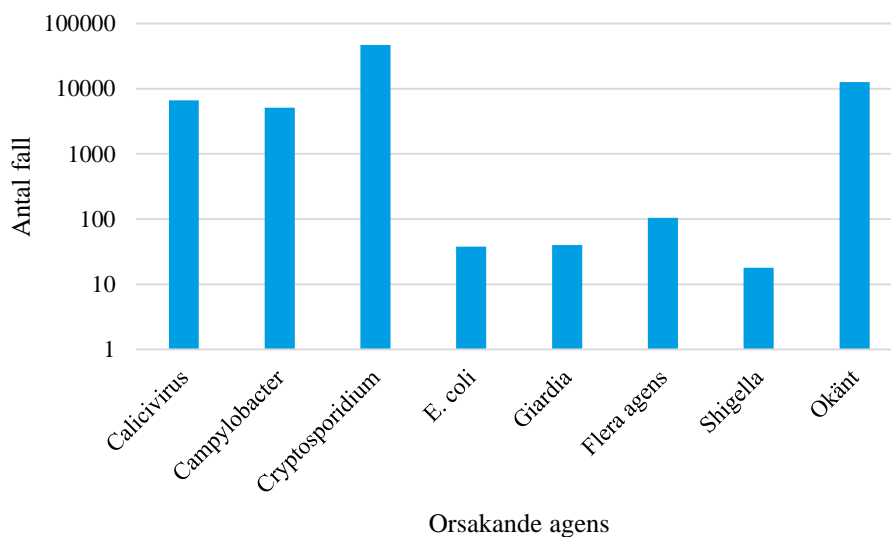


Figur 8. Fördelningen av dricksvattenburna utbrott (N=78) avseende orsakande agens i Sverige 1992–2011. Orsakande agens var okänt i 42 av utbrotten.



Om man tittar på antalet smittade så stod två utbrott orsakade av *Cryptosporidium* för närmare 80 procent av fallen där orsakande agens var känt. I det ena utbrottet som inträffade 2010 i Östersund beräknas 27 000 personer ha smittats baserat på enkätundersökningar (15) och i det andra som inträffade 2011 i Skellefteå beräknas 20 000 ha smittats (17), se figur 9 och tabell 4. Därefter orsakades flest fall av calicivirus (norovirus) och *Campylobacter*.

Figur 9. Fördelningen av antalet smittade personer avseende orsakande agens i Sverige 1992–2011. Antalet fall angivet i logaritmisk skala.



Tabell 4. Fördelningen av dricksvattenburna utbrott avseende orsakande agens och år (N=78), med antalet sjuka personer i parentes. Antalet personer som insjuknade var okänt för sju utbrott. När antalet smittade var okänt står * i parentesen bredvid antalet utbrott alternativt bredvid antalet personer som smittats i de utbrott där detta var känt.

År	Noro-virus	Campylo-bacter	Patogena E. coli	Crypto-sporidium	Flera agens	Giardia	Shigella	Okänt agens	Totalt
1992									0 ¹⁹
1993									0 ¹⁵
1994		1 (2 000)						2 (10;*)	3 (2 010)
1995	1 (180)	1 (3 000)						4 (10 678)	6 (13 858)
1996	2 (3 345)							5 (43;*)	6 (3 388)
1997								3 (182)	3 (182)
1998			1 (*)			1 (3)			2 (3)
1999								3 (520)	3 (520)
2000	1 (70)					1 (37)		2 (105)	4 (212)
2001	1 (200)							1 (20)	2 (220)
2002	2 (121)	1 (101) ²⁰			1 (50)			3 (509)	7 (781)
2003								1 (2)	1 (2)
2004								3 (27)	3 (27)
2005	1 (45)		1 (16)				1 (18)	1 (4)	4 (83)
2006	1 (150)	1 (15)	1 (10)		1 (15)			1 (15)	5 (205)
2007	1 (30)							4 (431)	5 (461)
2008	1 (2 000)	1 (*)						3 (33)	5 (2 033)
2009	1 (170)		1 (4)					2 (56)	4 (230)
2010	3 (363;*)	1 (25)		2 (27 000;*)	1 (40)			2 (30)	9 (27 458)
2011	1 (*)		1 (8)	1 (20 000)				2 (15)	5 (20 023)
Totalt	16 (6 674)	6 (5 141)	5 (38)	3 (47 000)	3 (105)	2 (40)	1 (18)	42 (12 680)	78 (71 696)

Typ av vattenförsörjning, råvatten och desinfektion

Typen av råvatten var känt för alla utbrott utom ett. I 60 (77 %) av dessa utbrott användes grundvatten som råvatten. I 15 (19 %) av utbrotten användes ytvatten som råvatten och i 2 utbrott angavs både grundvatten och ytvatten utgöra råvatten, (se figur 10a). Även om utbrotten orsakade av grundvatten var betydligt fler smittades totalt sett fler personer (92 % av alla fall) i de utbrott som orsakats av dricksvatten där ytvatten utgjorde råvatten.

¹⁹ I presentationsmaterial från tidigare Smittskyddsinstitutet och i Livsmedelsverkets sammanställningar finns fyra utbrott rapporterade för 1992 och fem utbrott rapporterade för 1993.

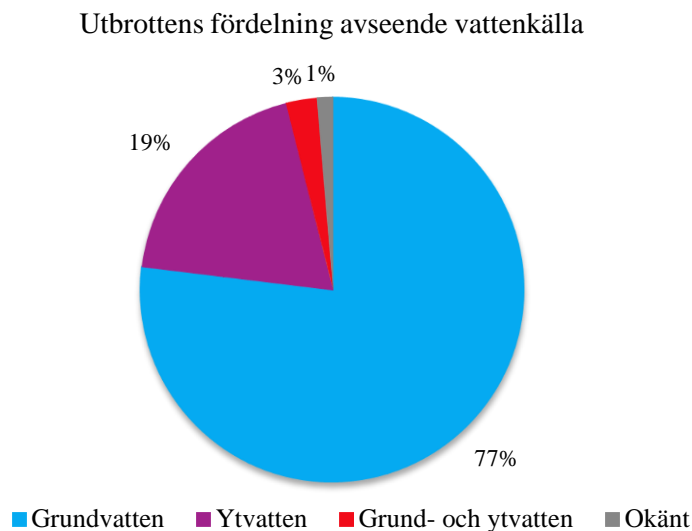
²⁰ Epidemiologiska studier har visat att över 6 000 personer insjuknade i magsjuka i samband med detta utbrott (21). Endast den del av utbrottet som innefattar verifierade fall av Campylobacterinfektion finns med i denna sammanställning.

Av de 78 utbrott som rapporterades inträffade 41 (53 %) bland personer som var anslutna till vattenverk, 22 (28 %) i enskilda hushåll och i 15 utbrott (19 %) var typen av anslutning okänd, (se figur 10b).

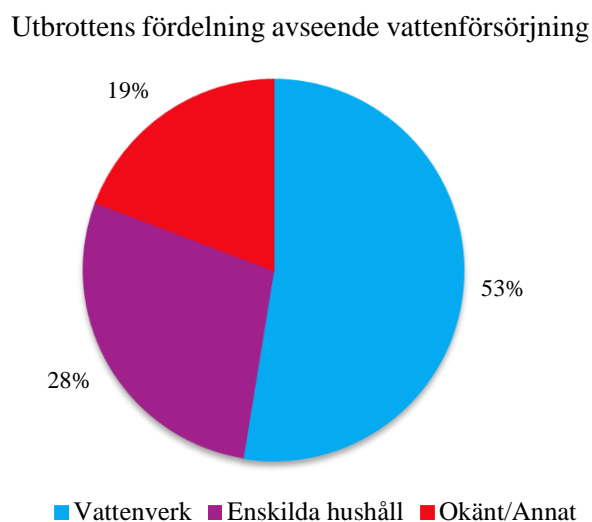
För 57 utbrott var det känt om desinfektion tillämpades eller inte. Av dessa utbrott orsakades 33 (58 %) av dricksvatten som inte hade desinficerats, (se figur 10c).

Figur 10. Fördelningen av dricksvattenburna utbrott 1992–2011 (N=78). 10a Fördelning avseende vattenkälla (råvatten). 10b Fördelning avseende vattenförsörjning. 10c Fördelning avseende desinfektion.

10a

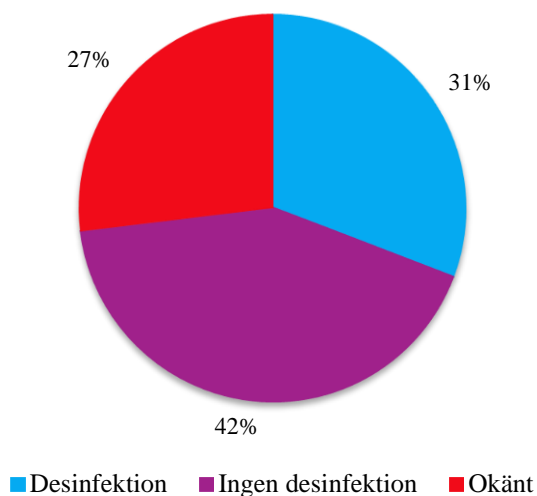


10b



10c

Utbrottens fördelning avseende desinfektion



För de utbrott som orsakades av vatten som hade desinficerats var klorering den vanligaste desinfektionsmetoden. Av de utbrott som inträffade i enskilda hushåll och där desinfektionsstatusen var känd, orsakades alla utom ett utbrott av brunsvatten som inte desinficerades.

Bidragande orsak till utbrotten

Av de faktorer som angavs som orsak till att utbrottet hade inträffat var förorening av råvattnet den vanligaste. Detta rapporterades som den enda bidragande faktorn i 30 (38 %) av alla 78 utbrott. Den näst vanligaste anledningen var störning i vattendistributionssystemet, vilket rapporterades för 10 (13 %) av utbrotten. I 1 av utbrotten angavs störning i vattenbehandling som orsak. För 5 (6 %) av utbrotten angavs två eller tre bidragande faktorer och för 32 (41 %) utbrott rapporterades ingen känd orsak.

Exempel på utbrott under 1992–2011

Cryptosporidium, Skellefteå 2011

I april 2011 inträffade ett dricksvattenburet utbrott i Skellefteå där cirka 20 000 personer smittades av *Cryptosporidium hominis*. Invånarna kokade sitt kranvatten under sex månader. Någon direkt orsak till utbrottet kunde aldrig fastställas, även om det troligtvis hade en koppling till utbrottet i Östersund året innan eftersom det var samma art av parasit som påvisades bland de insjuknade i båda utbrotten. Vattenverket installerade UV-behandling för att förbättra reningen av älvvattnet som användes som råvatten och för närvarande (2015) pågår planeringen av en ny anläggning för vattenförsörjning. (17)

Cryptosporidium, Östersund 2010

I november 2010 inträffade det hittills (2015) största kända vattenburna utbrottet i Sverige och Europa; cirka 27 000 personer uppskattas ha blivit infekterade med parasiten *Cryptosporidium hominis*. Hur råvattnet som användes för att producera dricksvatten förorenades kunde inte fastställas. Invånarna i Östersund fick koka sitt kranvatten under tre månader, till dess att oocystor inte längre kunde påvisas i vattnet och ledningsnätet hade spolats. Vattenverket installerade UV-behandling för att förbättra reningen av ytvattnet från Storsjön. (15, 16)

Norovirus, Lilla Edet 2008

I september 2008 inträffade ett utbrott i Lilla Edet, som får sitt vatten från Göta Älv. En enkät indikerade att minst 2 400 invånare insjuknade. En korrelation mellan sjukdom och konsumtion av vatten kunde visas. Orsaken till utbrottet tros vara kopplad till förorening av ytvattnet efter kraftiga regn. Norovirus kunde inte påvisas i vattnet men däremot påvisades kolifager i dricksvattnet, vilket kunde ses som en indikation på bristande barriärer mot virus. (19, 20)

Campylobacter, Söderhamn 2002–2003²¹

Under vintern 2002–2003 inträffade två överlappande utbrott av magsjuka i Söderhamn, varav det ena kunde kopplas till *Campylobacter* eftersom detta agens påvisades hos sjuka personer. Det andra har rapporterats som akut gastrointestinal sjukdom (*Acute gastrointestinal illness*, AGI). Utbrotten kunde genom enkätstudier kopplas till det kommunala dricksvattnet som producerades av grundvatten. Inga patogener men *E. coli* kunde påvisas i dricksvattnet. Antalet sjuka uppskattades till 6 000 totalt. (21)

²¹ Endast det mindre av dessa utbrott finns rapporterat i den aktuella sammanställningen över utbrott 1992–2011, se tabell 4.

Norovirus, Transtrand 2002

Kring sportlovsveckorna 2002 insjuknade totalt cirka 400 personer i en skidort i Sälenområdet i vinterkräksjuka orsakad av norovirus. De sjuka inkluderade både boende i området och skidsällskap från andra delar av landet. Epidemiologiska undersökningar visade att risken för att bli sjuk ökade om man druckit vatten från den ena av de tre vattentäkterna i samhället. Mikrobiologisk analys av vattnet gav dock inga resultat. Inga åtgärder vidtogs därför. Dock konstaterades fler sjukdomsfall under våren och man fann en spricka i ett avloppsrör, beläget tio meter från brunnen. (22)

Okänt agens, Sydvatten (4 kommuner) 1995

År 1995 insjuknade drygt 10 000 personer som fick sitt dricksvatten från Ringsjöverket. Vattenverket använder ytvatten och försörjde cirka 80 000 personer i flera kommuner i Skåne. Utbrottet vid Ringsjöverket som hade tre barriärer visar att även ett stort ytvattenverk med avancerad beredning kan råka ut för vattenburen smitta. Bakgrunden till utbrottet var att den ordinarie vattentäkten inte kunde användas. Därför användes reservvattentäkten, som hade sämre mikrobiologisk kvalitet än den ordinarie täkten. Vid ett tillfälle kopplade man in en råvattenledning där råvattnet hade stått länge och försämrats ytterligare. Det ledde till att dricksvattnet fick dålig smak. För att motverka smakproblemet minskades kloreringen till cirka hälften. Det går inte i efterhand att avgöra om utbrottet hade kunnat undvikas om kloreringen hade behållits på den ordinarie nivån. (18)

Diskussion

Antalet utbrott av dricksvattenburen smitta har varit relativt konstant under de senaste 20 åren. Förutom att dricksvattenreningen successivt förbättras har förmågan att upptäcka utbrott också förbättrats. Denna sammanställning sträcker sig till 2011, år 2012, 2013 och 2014 rapporterades inga större utbrott till Livsmedelsverket. Myndigheterna har dock via utredningsgruppen SUBU fått kännedom om ett antal mindre utbrott där den egna brunnen misstänks vara smittkällan.

Denna sammanställning av dricksvattenburna utbrott i Sverige under 1992–2011 är en del i ett projekt som genomfördes tillsammans med folkhälsomyndigheterna i de övriga nordiska länderna (exklusive Island). Folkehelseinstituttet (FHI) i Norge var sammanställande och har haft en koordinerande roll i arbetet. Utbrott från övriga länder diskuteras nedan även om de inte presenterades i resultatdelen av rapporten.

Sjukdomsbörda med koppling till dricksvatten

Antalet utbrott i den här sammanställningen är troligen en underrapportering och representerar förmodligen endast en del av alla vattenburna utbrott. Antalet personer som insjuknade under den period som studien representerar var därför förmodligen fler eftersom inte alla utbrott kommer till myndigheternas kännedom. Det visade sig även vara svårt att få information om utbrott som fanns i myndigheternas statistik. För åren 1992 och 1993 finns utbrott i äldre dokumentation från både Smittskyddsinstitutet (numera Folkhälsomyndigheten) och Livsmedelsverket men Folkhälsomyndigheten lyckades inte ta reda på några detaljer om dessa utbrott.

Utbrott av sjukdomar med svåra symtom är mer sannolika att upptäcka eftersom människor i större utsträckning då söker medicinsk vård.

Utbrott som orsakas av vatten från kommunala vattenverk är lättare att upptäcka än de som är kopplade till vattenförsörjningen i enskilda hushåll. Det är också mer sannolikt att utbrott som orsakas av förorening av vattenkällan eller brister i behandlingen av vattnet upptäcks, än de utbrott som orsakas av brister i distributionssystemet, eftersom de senare påverkar en mindre andel av den anslutna befolkningen.

Generellt så var de flesta utbrotten små, med färre än 100 sjuka. Upptäckt av sporadiska (enstaka) fall av vattenrelaterad smitta är ovanligt. Via telefonenkäter har Livsmedelsverket i ett projekt undersökt förekomsten av magsjuka relaterad till dricksvatten. Här gäller det den så kallade endemiska nivån, den *normala* förekomsten som inte är kopplad till utbrott. I genomsnitt rapporterades vuxna vara magsjuka 0,37 gånger per år (23). Det är dock inte klarlagt i vilken utsträckning dricksvatten var den bidragande orsaken. I en svensk studie där man undersökt förekomsten av akut magsjuka uppskattades det att 2,7 miljoner episoder inträffade per år (24), vilket ger en incidens på 0,3 magsjukor per person och år.

En kanadensisk studie visade att 35 procent av episoderna av besvär från mag-tarmkanalen som drabbar människor, beror på konsumtion av kranvatten som uppfyller befintliga mikrobiologiska riktlinjer (33). Andra studier har visat på betydligt lägre siffror (7).

Mellan 1998 och 2002 förekom fler än en mikrobiologisk störning per vecka i Sverige som ledde till att konsumenterna rekommenderades att koka sitt dricksvatten (7). Det innebär att var 10:e till 20:e konsument i genomsnitt kokade sitt dricksvatten en dag per år (7), men också att ett antal sjukdomsfall troligen har undvikits.

Sett till hela Norden (exklusive Island) rapporterades totalt 220 dricksvattenburna utbrott med cirka 114 260 sjuka personer under åren 1992–2012²² (opublicerade resultat). Utbrott rapporteras årligen och under samtliga årstider men i huvudsak under sommarmånaderna juli och augusti. Utbrotten är geografiskt spridda över länderna och har påverkat kommuner med olika demografisk och geografisk karaktär. Trots att de fyra länderna som ingick i studien har hög kvalitet på vattenkällor, behandling och distributionssystem, har vattenburna utbrott inträffat i stort sett samtliga år, inklusive de senaste åren. En stor andel av de senaste utbrotten är små utbrott kopplade till enskilda brunnar utan desinfektion. Även stora utbrott med mer än 1 000 personer som insjuknat har ägt rum det senaste årtiondet.

De flesta utbrotten orsakades av grundvatten. I Danmark orsakades alla (5 stycken) utbrott av grundvatten som i stort sett är den enda vattenkällan som används i Danmark. I Finland var 90 procent och i Sverige 80 procent av utbrotten kopplade till grundvatten. I Norge var dock fler utbrott (58 %) relaterade till ytvatten. De största utbrotten orsakas av ytvatten eftersom fler personer är anslutna till ytvattenverk och fler då drabbas om något inträffar. De i särklass största utbrotten inträffade i Sverige 2010 (Östersund) och 2011 (Skellefteå) med sammanlagt över 47 000 personer smittade av *Cryptosporidium*. Dessa utbrott är även de största som rapporterats i Europa. Av alla kända dricksvattenburna utbrott i världen är endast utbrottet av *Cryptosporidium* i Milwaukee, USA 1993 med uppskattningsvis 400 000 sjuka större.

Orsakande smittämne

Vid indikation på möjlig vattenburen smitta är det viktigt att vattenproducenten snabbt tar vattenprov och att detta analyseras så snart som möjligt. Att påvisa det smittämne som orsakar utbrottet är inte alltid möjligt eftersom föroreningen kan ha varit tillfällig och redan ha passerat vattenverket. Påvisande av smittämne i

²² För Sverige ingick utbrott rapporterade 1992–2011 och för Finland ingick utbrott rapporterade 1998–2012. Den vetenskapliga artikeln (12) som är publicerad inkluderar endast utbrott från 1998.

patientprover är därför ofta avgörande för att kunna fastställa vilket smittämne som orsakade utbrottet.

Orsakande agens är ofta okänt, i 54 procent av de svenska utbrotten under 1992–2011 kunde smittämnet inte fastställas. Det kan i vissa fall bero på att mag-tarmsymtomen inte är så pass allvarliga att någon patient söker vård eller blir provtagen. De flesta rapporterade utbrotten är små utbrott med få fall där epidemiologiska studier inte har genomförts eller där mikrobiologiska analyser inte har utförts.

Norovirus (familjen *Caliciviridae*) var den vanligaste orsaken till utbrott. Det kan bero på att det troligen är den vanligaste mag-tarminfektionen²³ i samhället och att viruset därför ofta förekommer i avloppsvatten, och avloppsvattnet kan ha förorenat dricksvattnet. Tidigare var *Campylobacter* den vanligaste orsaken till dricksvattenburna utbrott. Det är den vanligaste bakterieinfektionen (runt 8 000 fall rapporteras årligen) men det är ändå oklart varför smitta via vatten är och har varit relativt vanligt. Att norovirus numera oftare fastställs som orsak beror bland annat på att metodiken har utvecklats, både för patientdiagnostik och analys av vattenprover. Metodik för analys av parasitära protozoer (*Giardia* och *Cryptosporidium*) i vatten utvecklades i Sverige i mitten av 90-talet efter att myndigheterna blev medvetna om förekomsten, bland annat genom Milwaukeeutbrottet som inträffade 1993. *Cryptosporidium*infektion blev en anmälningspliktig sjukdom i Sverige 2004 och sen dess har det blivit vanligare att analysera prover (feces) från magsjuka patienter för *Cryptosporidium*. Parasitära protozoer kan ha orsakat en del av de utbrott där agens var okänt eftersom analyser av vatten och/eller patientprover inte gjordes. Om man inkluderar Finland, Norge och Danmark så är trenden tydligare att smittämnet fastställs i fler utbrott nu än tidigare.

Sett till Norden så var virus som hör till *Caliciviridae* familjen (i huvudsak norovirus) och *Campylobacter* de patogener som identifierades mest frekvent i de fyra länderna. *Caliciviridae*-virus orsakade 60 utbrott och *Campylobacter* 56 utbrott under 1992–2012. Även om endast elva utbrott orsakades av parasiter (*Giardia* och/eller *Cryptosporidium*) bör man notera att de största utbrotten i Sverige och Norge orsakades av denna typ av mikroorganismer. Ytvattenverken i de aktuella städerna saknade tillräckliga barriärer för parasiter.

Orsakande smittämne i vattenburna utbrott rapporterade i andra europeiska länder skiljer sig åt från de svenska och nordiska utbrotten. Under en 10-års period (1992–2003) orsakades 69 procent av alla vattenburna utbrott av *Cryptosporidium* i Wales och England (25).

De smittämnen som har rapporterats orsaka dricksvattenburna utbrott från 1971 till 2006 i USA skiljer sig också från de svenska och nordiska (26). Den mest frekvent

²³ Norovirus är inte en anmälningspliktig sjukdom och därför finns ingen officiell statistik över antalet fall.

rapporterade gruppen av mikroorganismer i USA var parasiter och av dessa var *Giardia* vanligast. Norovirus var det mest frekvent rapporterade viruset men *Campylobacter* hamnade först på tredje plats av de mest frekvent rapporterade bakterierna kopplade till vattenburna utbrott. *Shigella* och salmonella rapporterades oftare än *Campylobacter* vara en bakteriell orsak till utbrott.

Tidigare sammanställningar av dricksvattenburna utbrott

En tidigare (nordisk) rapport om vattenburna utbrott i de nordiska länderna publicerades 1994 och inkluderade data från en period av 17 år (1975 till 1991). Totalt 143 utbrott inkluderades i rapporten, varav ett från Island (11). Det totala antalet utbrott som rapporterats till den aktuella sammanställningen, vilken omfattar 21 år²⁴, är 220 och därmed proportionerligt högre jämfört med den tidigare sammanställningen. Detta skulle kunna förklaras med att övervakningssystemen i de nordiska länderna har förbättrats och utvecklats under de senaste årtiondena, vilket inkluderar nya och förbättrade webbaserade rapporteringssystem. Skillnaden mellan de olika tidsperioderna är större för Norge och Finland än för Sverige. Under 1975–1991 rapporterades 78 utbrott för Sverige, 30 för Norge och 27 för Finland. Under 1992–2012 rapporterades 78 utbrott från Norge och under 1998–2012 rapporterades 59 utbrott från Finland. Det högre antalet utbrott för Sverige under den tidigare perioden förklaras med en intensivstudie av vattenburna sjukdomsutbrott som gjordes åren 1984–1987 då 41 (53 %) av de 78 utbrotten registrerades (11). Detta belyser en underrapportering som troligen fortfarande sker.

Den tidigare rapporten påpekade att antalet utbrott orsakade av grundvatten respektive ytvatten var ungefär lika många, men för den senaste 20-årsperioden är grundvatten den mest förekommande vattenkällan involverad vid utbrott. Både i denna och i den tidigare rapporten var Danmark det land med minst antal rapporterade utbrott, 5 respektive 3 utbrott. Danmark använder nästan uteslutande grundvatten för produktion av dricksvatten och det är oklart varför så få utbrott inträffar där. *Campylobacter* och *Caliciviridae*-virus var de vanligaste smittämnen även under den tidigare perioden. Det är värt att notera att endast 36 procent av utbrotten kunde konfirmeras mikrobiellt 1975–1991. Andelen utbrott med känt smittämne under den senare studien är mycket högre (65 %), vilket troligen beror på förbättringar i metoderna av de mikrobiologiska analyserna för virus och parasiter. För Sveriges del är smittämnet känt i 46 procent av utbrotten, vilket är en lägre andel än för de andra länderna.

Faktorer som bidrar till att utbrott inträffar

Sammanfattningsvis orsakas dricksvattenburna sjukdomsutbrott antingen av att råvattenkvaliteten är så pass dålig att reningen i vattenverket inte räcker till,

²⁴ För Finland, Norge och Danmark samlades data in även för år 2012.

alternativt att något i reningen inte fungerar och detta inte upptäcks, eller att något inträffar på ledningsnätet som försämrar kvaliteten på det utgående dricksvattnet innan det når konsumenterna. I denna studie var förorening av råvattnet den vanligaste orsaken som angavs (55 % av utbrotten). Att något gick fel vid beredningen var ovanligt. Däremot är det tydligt för vissa större utbrott, framförallt orsakade av parasiter, att de mikrobiologiska barriärerna i vattenverken inte var tillräckliga.

Anledningen till säsongsvariationen med flest utbrott under juli och augusti är inte klar. Situationen såg likadan ut för Norge och Finland. En möjlig förklaring är att dessa utbrott är kopplade till vistelse i fritidshus där brunnsvatten kan vara av sämre kvalitet.

Extrema väderhändelser kan påverka vattendistributionssystemen och potentiellt leda till skador och översvämning av vatten- och avloppssystem, vilket ökar risken för vattenburna sjukdomar. Hur de pågående klimatförändringarna förväntas leda till ökad förekomst av vattenburen smitta redogörs för i ett antal publikationer (5, 27, 28) och utreds för närvarande i den pågående dricksvattenutredningen²⁵.

I den nordiska studien har senare nederbördsdata analyserats och visar att utbrotten statistiskt kunde kopplas till kraftig nederbörd (14). Sambandet var särskilt tydligt för enskilda brunnar. Folkehelseinstitutet fortsätter nu (med början 2015) att studera campylobacterfall och nederbörd för att se om det finns några eventuella samband. I en tidigare studie kunde ingen koppling mellan campylobacterfall och nederbörd fastställas (29).

Förbättring av övervakning och rapporteringssystem

De flesta anmälningar som görs till Livsmedelsverket via webbplatsen www.livsteck.net är misstänkta utbrott som senare visar sig inte vara vattenburna utbrott. Några anmälningar brukar vara matförgiftningar som har rapporterats i fel formulär. När det är ett verifierat eller ett större dricksvattenburet utbrott får Livsmedelsverket oftast en rapport (digitalt eller pappersformat) från kommunen om utbrottet²⁶.

Livsmedelsverket arbetar för närvarande med att utveckla rapporteringssystemet gällande matförgiftningar genom utveckling av ett nytt formulär. Det är planerat att ett motsvarande formulär ska tas fram även för dricksvatten.

Denna rapport presenterar en överblick av all information tillgänglig för vattenburna utbrott under åren 1992–2011 i Sverige. För utbrotten som hände för flera år sedan är viss information okänd då vissa arkiv inte varit tillgängliga eller haft bristande kvalitet eller att personerna som arbetade med utredningen av

²⁵ En tryggad dricksvattenförsörjning (L 2013:75) med delbetänkandet SOU 2015:51.
<http://www.regeringen.se/rattsdokument/kommittedirektiv/2013/07/dir.-201375/>

²⁶ Enligt föreskrift LIVSFS 2005:7 ska utbrott rapporteras till Livsmedelsverket.

utbrottet inte längre arbetar i organisationen. Det var dock tydligt att det fanns mer information att tillgå hos kommunerna än vad som fanns tillgängligt hos de centrala myndigheterna.

Som nämnts ovan är andelen utbrott där smittämnet kan fastställas högre i de andra nordiska länderna än i Sverige. Det finns även indikationer på att underrapporteringen av antalet utbrott är större i Sverige än i de andra länderna eftersom färre utbrott per invånare rapporteras.

I Sverige arbetar myndigheterna sedan 2012 med 1177 Sjukvårdsrådgivningen där telefonsamtal från befolkningen med angivande av symtom registreras. Större utbrott som de som orsakades av *Cryptosporidium* 2010 och 2011 kunde sannolikt ha upptäckts tidigare om man studerat statistiken för mag-tarmsymtom i telefonrådgivningen redan vid den tiden (30). I Skellefteå bedömer man att utbrottet startade cirka tre månader innan det blev känt (17, 30). Det finns dock statistiska begränsningar vad det gäller antalet smittade för att en förhöjd nivå av samtal ska uppmärksammas.

Även om de mikrobiologiska analysmetoderna har förbättrats finns fortfarande behov av att förbättra möjligheterna till provtagning och analys av vissa smittämnen i såväl patientprover som vattenprover.

Förebyggande arbete för att förhindra dricksvattenburna utbrott

Även om dricksvattenburna utbrott är relativt ovanliga belyser förekomsten av några per år behovet av medvetenhet, tillräckliga barriärer, att distributionssystemet underhålls och att det finns så kallade tidiga varningssystem för att upptäcka utbrott.

De flesta utbrotten under perioden 1992–2011 orsakades av dricksvatten där grundvatten använts som råvatten. Grundvattenverk har i regel färre mikrobiologiska barriärer och det är fortfarande cirka 400 000 personer som försörjs av grundvattenverk utan desinfektion (1). Störst andel personer har däremot smittats av dricksvatten från ytvattenverk eftersom dessa vattenverk ofta är betydligt större med fler personer anslutna.

Enligt Livsmedelsverket orsakades majoriteten av utbrotten 1995–2003 av grundvatten. Knappt 70 procent av utbrotten under denna tidsperiod ägde rum vid små vattenverk, framför allt vid små grundvattenverk som saknade mikrobiologiska säkerhetsbarriärer. De är känsliga för försämringar av råvattenkvaliteten, till exempel vid nederbörd. Trots att de små vattenverken orsakade många utbrott stod medelstora och stora vattenverk för mer än 90 procent av antalet sjuka under denna tidsperiod (7).

Historiskt har de mikrobiologiska barriärerna framförallt varit riktade mot att inaktivera bakterier, men att många utbrott orsakas av virus och parasiter visar på behovet av att ha barriärer även mot dessa. Om avloppsvatten förorenar råvattnet är

det troligt att alla mikroorganismgrupper förekommer. Enligt enkätstudier har reningen förbättrats i vattenverken de senaste åren genom att fler barriärer införts (1).

Det finns också möjligheter att förbättra råvattenkvaliteten genom att införa källkontroll för olika föroreningskällor. Att desinficera avloppsvatten är ovanligt i Sverige men kan komma att bli vanligare i framtiden (31). Havs- och vattenmyndigheten arbetar för närvarande (2015) med att ta fram förbättrad tillsynsvägledning för inrättandet av vattenskyddsområden och då är fekal förorening av råvattnet och smittspridning via dricksvattnet en risk som hanteras. I samband med utredningar och projekt som berör dricksvattenproduktionen påtalas även att faktorer så som ökad nederbörd och kraftigare skyfall orsakade av klimatförändringar bör beaktas.

Det har uppmärksammats att ledningsnätet behöver förnyas på många ställen i Sverige för att undvika trasiga ledningar med risk för inläckage och förorening av dricksvattnet. En viktig del är att lokalisera var åtgärder behöver sättas in (31). Det är också viktigt att underhåll görs på lämpligt sätt eftersom det finns studier som indikerar att dricksvattnet påverkas och människor i området insjuknar vid exempelvis lagning av läckor (32).

Referenser

1. Svenskt Vatten. Mikrobiologiska barriärer - Lägesrapport efter uppdatering av databas 2014; 2014. <http://www.svenskvatten.se/Documents/Kategorier/Dricksvatten/Vattenverk%20och%20processer/Mikrobiologiska%20barria%cc%88rer-141210.pdf>
2. Svenskt Vatten. Fakta om dricksvatten. 2015-10-16. <http://www.svenskvatten.se/Vattentjanster/Dricksvatten/For-dig-som-soker-information/>
3. Livsmedelsverket. Vägledning Dricksvatten; 2014.
4. Livsmedelsverket. Råd om enskild dricksvattenförsörjning; 2015.
5. Dryselius R. Mikrobiologiska dricksvattenrisker ur ett kretsloppsperspektiv - behov och åtgärder; 2012. Livsmedelsverket Rapport 6-2012. http://visk.nu/wp-content/uploads/2013/02/mikrobiologiska_dricksvattenrisker_ur_ett_kretsloppsperspektiv_behov_och_atgarder.pdf
6. WHO. Guidelines for drinking-water quality; 2011. http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44584/1/9789241548151_eng.pdf
7. Lindberg T, Lindkvist R. Riskprofil - Dricksvatten och mikrobiologiska risker; 2005. Livsmedelsverket Rapport 28-2005. http://www.livsmedelsverket.se/globalassets/rapporter/2005/2005_28_livsmedelsverket_dricksvatten_och_mikrobiologiska_risker.pdf?id=3924
8. Alm E, Advani A, Bråve A, Wahab T. Draft genome sequence of strain R13-38 from a *Francisella tularensis* outbreak in Sweden. *Genome announcements* 2015;3(1):e01517-14.
9. Risebro HL, Doria MF, Andersson Y, Medema G, Osborn K, Schlosser O, et al. Fault tree analysis of the causes of waterborne outbreaks. *Journal of water and health* 2006;5:1-18.
10. Andersson Y, Bohan P. Disease surveillance and waterborne outbreaks. In: Fewtrell L, Bartram J, editors. *Water quality: Guidelines, standards and health. Assessment of risk and risk management for water-related infectious disease*. IWA Publishing, London; 2001.
11. Nordiska ministerrådet. Vattenburna infektioner i Norden; 1994. TemaNord 1994:585.
12. Guzman-Herrador B, Carlander A, Ethelberg S, de Blasio BF, Kuusi M, Lund V, et al. Waterborne outbreaks in the Nordic countries, 1998 to 2012. *Eurosurveillance: European communicable disease bulletin* 2015;20(24).
13. Folkehelseinstituttet. Vannbårne utbrudd i Norge 2003–201; 2015, manuskript.
14. Guzman Herrador B, Blasio BFd, Carlander A, Ethelberg S, Hygen H, Kuusi M, et al. Association between heavy rain events and waterborne outbreaks in four Nordic countries; 2015, manuskript.
15. Widerström M, Schönning C, Lilja M, Lebbad M, Ljung T, Allestam G, et al. Large Outbreak of *Cryptosporidium hominis* Infection Transmitted through the Public Water Supply, Sweden. *Emerging infectious diseases* 2014;20(4):581.
16. Smittskyddsinstitutet. Cryptosporidium i Östersund - Smittskyddsinstitutets arbete med det dricksvattenburna utbrottet i Östersund 2010–2011. Solna; 2011. <http://www.folkhalsomyndigheten.se/pagefiles/12853/cryptosporidium-i-ostersund.pdf>
17. Stenmark S, Wallensten A, Bergström J, Lebbad M, Bjelkmar P, Löfdahl M, et al. Clinical and epidemiological characteristics of a large waterborne outbreak of *Cryptosporidium hominis* infection in the city of Skellefteå, Sweden; 2015, manuskript.
18. Wahren H. Stort vattenburet utbrott i Skåne 1995; 1996. Livsmedelsverket Rapport 3-1996.
19. Ekvall A. Utbrott av calicivirus i Lilla Edet – händelseförlopp och lärdomar; 2010. Svensk Vatten utveckling Rapport 2010-13. <http://www.svenskvatten.se/Documents/Kategorier/Dricksvatten/Rapporter/SVU%202010-13.pdf>

20. Larsson C, Andersson Y, Allestam G, Lindqvist A, Nenonen N, Bergstedt O. Epidemiology and estimated costs of a large waterborne outbreak of norovirus infection in Sweden. *Epidemiology and Infection* 2014;142(03):592-600.
21. Martin S, Penttinen P, Ljungstrom M, Allestam G, Andersson Y, Giesecke J, et al. A case-cohort study to investigate concomitant waterborne outbreaks of *Campylobacter* and gastroenteritis in Söderhamn, Sweden, 2002-3. *J Water Health* 2006;4:417-424.
22. Carrique-Mas J, Andersson Y, Petersen B, Hedlund K-O, Sjögren N, Giesecke J. A Norwalk-like virus waterborne community outbreak in a Swedish village during peak holiday season. *Epidemiology and Infection* 2003;131(01):737-744.
23. Säve-Söderberg M, Dryselius R, Jacobsson K, Simonsson M, Toljander J. Microbiological risks in public drinking water production and distribution in Sweden: Raw water quality, source tracking and public health effects. In: *The 9th Nordic Drinking Water Conference, 2014; Helsinki, Finland; 2014.*
24. Hansdotter FI, Magnusson M, Köhlmann-Berenzon S, Hulth A, Sundström K, Hedlund K-O, et al. The incidence of acute gastrointestinal illness in Sweden. *Scandinavian journal of public health* 2015:1403494815576787.
25. Smith A, Reacher M, Smerdon W, Adak G, Nichols G, Chalmers R. Outbreaks of waterborne infectious intestinal disease in England and Wales, 1992-2003. *Epidemiology and Infection* 2006;134(06):1141-1149.
26. Craun GF, Brunkard JM, Yoder JS, Roberts VA, Carpenter J, Wade T, et al. Causes of outbreaks associated with drinking water in the United States from 1971 to 2006. *Clinical Microbiology Reviews* 2010;23(3):507-528.
27. Roffey R, Jonsson P, Mossberg Sonnek K, Forsman M, Karlsson L, Sjödin A. Mikrobiologiska risker för dricksvatten: Framtida klimatpåverkan och säkerhet; 2014. FOI-R--3831--SE.
28. Waller E, Tornevi A, Rocklöv J, Forsberg B. Vägledning för bedömning av dricksvattenrisker vid ett förändrat klimat; 2012. FOI-R--3390--SE.
29. Kjellberg L. Undersökning av sambandet mellan nederbörd och campylobactersmitta hos människor: Uppsala Universitet; 2007.
30. Andersson T, Bjelkmar P, Hulth A, Lindh J, Stenmark S, Widerström M. Syndromic Surveillance for Outbreak Detection and Investigation. *Online Journal of Public Health Informatics* 2013;5(1).
31. Bäckström M, Jönsson R, Mäki A, Sjöstrand A, Wikström A-S. Metoder för att förhindra mikrobiell avloppspåverkan på råvatten; 2013. *Svenskt Vatten Utveckling Rapport 2013-22.*
32. Säve-Söderbergh M, Malm A, Dryselius R, Toljander J. Mikrobiologiska risker vid dricksvattendistribution - översikt av händelser, driftstörningar, problem och rutiner; 2013. *Livsmedelverket Rapport 19-2013.*
33. Payment P, Richardson L, Siemiatycki J, Dewar R, Edwardes M, Franco E. A randomized trial to evaluate the risk of gastrointestinal disease due to consumption of drinking water meeting current microbiological standards. *American Journal of Public Health*;81(6):703-708.
34. *Svenskt Vatten. Värt att veta om vatten; 2014.*
<http://www.svensktvatten.se/Documents/Kategorier/Dricksvatten/Information/V%c3%a4rt%20att%20veta%20om%20vatten.pdf>
35. Eskilsson L, Eberhardson M. Kommuners och Livsmedelverkets rapportering av livsmedelskontrollen; 2015. *Livsmedelverket Rapport 10-2015.*

Personlig kommunikation

36. Agneta Tollin, Livsmedelsverket. Mejlkonversation, augusti 2015.

Rapporten beskriver hanteringen av dricksvattenburna sjukdomsutbrott i Sverige och de utbrott under åren 1992–2011 som Folkhälsomyndigheten samlat in detaljerad information om inom ett nordiskt projekt. Vi jämför dessa utbrott med utbrott i andra nordiska länder och tidigare tidsperioder.

Sammanställningen av utbrotten utgör en grund för att beskriva den sjukdomsburda som förorenat dricksvatten orsakar och belyser vilka mikrobiologiska risker som finns kopplade till dricksvatten.

Rapporten riktar sig till alla som har ett intresse i dricksvattenfrågan, såsom lokala, regionala och centrala myndigheter, branschorganisationer och forskare.



Folkhälsomyndigheten

Solna Nobels väg 18, SE-171 82 Solna **Östersund** Forskarens väg 3, SE-831 40 Östersund.

www.folkhalsomyndigheten.se