

Erfaringer med koking av drikkevann i Norge – en litteraturgjennomgang

Av Susanne Hyllestad

Susanne Hyllestad (Ph.D i epidemiologi, mastergrad i utviklingsstudier ved Senter for utvikling og miljø og sivilingeniør i vann- og miljøteknikk) er seksjonsleder ved Seksjon for smitte fra mat, vann og dyr, avdeling for smittevern og beredskap hos Folkehelseinstituttet.

Summary

Experiences with boiling of drinking water in Norway: a literature review. Boiling of drinking water is a measure when the drinking water supply is microbiologically contaminated or suspected contaminated. World Health Organization recommends developing clear protocols for when and how to issue boil water advisories (BWAs), with the purpose to prevent potential negative implications such as decreased trust in the water supply or drinking water quality among the public. Updated knowledge of issuance and communication of BWAs is important input to the preparedness and response plan to the water suppliers. In this article, the author has conducted a literature review of publications that highlight boiling of drinking water in Norway, specifically regarding statistics, routines and practises among the water suppliers, public compliance and perception of risks among those who receive a BWA. Eight peer review publications and one report concerning boiling of drinking water in Norway were identified in a literature search. Yearly, 80 to 100 BWAs are issued, typically due to detection of faecal indicator bacteria or suspected intrusion of contaminated water in the drinking water distribution system following a pipe break. The number of BWAs issued per year are increasing, while the

duration in days before lifting the BWA is decreasing. The BWAs are distributed unevenly over the year with a peak in August and lowest during the winter months. The water suppliers differ slightly in their practice of issuing BWAs in terms of when and how they issue a BWA. In Norway, there is a high compliance to the BWAs, given that the public is aware of the advice. The effect of the BWA is affected negatively by low awareness. The communication of BWAs is positively perceived in the public and contribute to an increased trust in the water supplier. Climate change and aging drinking water infrastructure increase the risk for microbiological contamination in the distribution system, and at the same time the water suppliers are obliged to inform and advise the public (here whether to boil the drinking water) in case there is a suspicion of unsafe water. A national guidance on how and when to issue a BWA, which include advice on communication, may contribute to harmonize routines and thereby ensure a timely and effective response to events in the drinking water distribution system. Mandatory reporting of issued BWAs from the water suppliers to the Norwegian Food Safety Authority could ensure better data to assess trends.

Sammendrag

Koking av drikkevann er et tiltak som iverksettes dersom drikkevannet er, eller er mistenkt, mikrobiologisk forurensnet. Verdens helseorganisasjon anbefaler at det utarbeides tydelige rutiner for utsendelse av kokeråd. Formålet med dette er blant annet å forhindre eventuelle negative implikasjoner som redusert tillit til vannverkseier/kommune eller til kvaliteten på drikkevannet. Oppdatert kunnskap om utsendelse og kommunikasjon av kokeråd er derfor viktig informasjon i vannberedskapen. I denne artikkelen er det gjort en litteraturgjennomgang av publiserte studier som belyser koking av drikkevann i Norge. Det er lagt vekt på hva vi vet om koking av drikkevann i Norge, og rutiner og praksis for utsendelse av kokeråd blant vannverkseiere/kommuner, samt etterlevelse og oppfatningen av kokerådet som mottas blant abonnenter. I et litteratursøk ble det identifisert åtte fagfellevurderte studier og en rapport som omhandler koking av drikkevann i Norge. Årlig blir det sendt om lag 80 til 100 kokeråd i Norge. Påvisning av fekale indikatorbakterier eller mistanke om innsug av forurensnet vann på distribusjonsnettene som følge av ledningsbrudd er hovedårsakene til utsendelse. Antall utsendte kokeråd øker over tid, mens varigheten målt i dager blir kortere. Det er årstidsvariasjon på utsendelse av kokeråd. Det sendes ut flest kokeråd i august, og færrest i vintermånedene. Vannverkseiere/kommuner har ulik praksis for hvilke situasjoner som utløser kokeråd og hvordan disse kommuniseres. Effekten av kokerådet er avhengig av at befolkningen er klar over at rådet er gitt. I Norge har vi en høy etterlevelse av kokeråd blant dem som er kjent med rådet, men i situasjoner med lav kjennskap til rådet påvirker dette den totale effekten av rådet negativt. Kommunikasjonen av kokeråd ser ut til å bidra positivt i form av økt tillit til drikkevannet og kommunen/vannverkseieren sin håndtering av situasjonen. Klimaendringer og vedlikeholdsetterslep øker risikoen for mikrobiologisk forurensning på distribusjonssystemet. I drikkevannsforskriften stilles det krav til vannverkseiere/kommuner om å informere og gi

abonnenter råd (her om vannet bør kokes) ved mistanke om mikrobiologisk forurensning. En nasjonal veiledning om bruk av kokeråd, som inkluderer råd om kommunikasjon, kan bidra til å harmonisere rutiner og sikre en rask og effektiv respons på hendelser på vannforsynings-systemet. Obligatorisk innrapportering av bruk av kokeråd i den årlige rapporteringen til Mattilsynet kan bidra til å sikre bedre datagrunnlag for å se på utvikling over tid.

Introduksjon

Koking av drikkevann er et tiltak for å begrense utvikling av sykdomstilfeller ved utbrudd av vannbåren smitte (Mac Kenzie et al., 1994, O'Connor, 2002, Nygard et al., 2006, Laine et al., 2011, Widerstrom et al., 2014, Larsson et al., 2014), samt ved påvist, eller mistanke om, forurensnet vann i distribusjonssystemet (Wang et al., 2013). Koking av drikkevann er et effektivt tiltak for å drepe eller inaktivere bakterier, virus og parasitter (World Health Organization, 2002). Studier viser at koking har en beskyttende effekt mot vannbåren smitte til tross for at drikkevannet kan bli rekontaminert i husholdningen (Cohen og Colford, 2017).

Verdens helseorganisasjon (WHO) anbefaler at utsendelse av kokeråd bør gjøres i situasjoner hvor vannkvaliteten er vesentlig forverret, ved driftsavbrudd i vannforsyningen, når det er svikt i desinfeksjonen, ved påvisning av fekale indikatorbakterier eller om det er påvist et vannbårent utbrudd (World Health Organization, 2011). Hvilke av de ovennevnte situasjoner som utløser kokeråd er lite studert. Det finnes imidlertid noen kartlegginger hovedsakelig utført i Canada (Galway, 2016, Health Canada, 2015). Videre anbefaler WHO at rutiner om råd for koking utarbeides i samråd med kommuneoverlege eller smittevernoverlege. Ulike land har ulik tilnærming til utsendelse av kokeråd. Canada skiller i sin veileder mellom kokeråd («krise»-kokeråd) som sendes ut ved påvisning av en fekal forurensning på vannforsynings-systemet, og «føre var»-kokeråd ved driftsavbrudd uten at det påvises fekal forurensning (Health Canada, 2015). I USA har det også blitt laget en veiledning om

kommunikasjon som skiller mellom «føre var»- og «krise»-kokeråd (United States Environmental Protection Agency (EPA), 2018). I Australia skiller man mellom tre ulike typer kokeråd: kokevarsel, «ikke drikk vannet»-varsel og «ikke bruk vannet»-varsel, som igjen har hver sin medfølgende standardtekst som sendes til de berørte (Queensland Health, 2018). Blant skandinaviske land, har man i Danmark utarbeidet en veileder for håndtering av mikrobiologiske overskridelser som inkluderer anbefalinger for når koking bør iverksettes (Miljøministeriet, 2013). I Sverige angir de i sine drikkevannsregelverk råd om i hvilke situasjoner, eller ved hvilke verdier på vannanalyser kokeråd skal vurderes (Livsmedelsverket, 2017). I Norge har Folkehelseinstituttet publisert generelle råd om koking av drikkevann basert på WHO sine anbefalinger. Det gis råd om når et kokevarsel kan og bør iverksettes og når det kan oppheves. I tillegg gis det råd om kommunikasjon (Folkehelseinstituttet, 2020a).

Utsendelse av kokeråd er en sentral del av kommunenes/vannverkseieres beredskapsplan, som også inneholder strategier for risiko-kommunikasjon. Risiko-kommunikasjon med befolkningen er et felt som har utviklet seg fra å være en i hovedsak enveis-kommunikasjon fra myndigheter til befolkningen til å også omfatte en dialog mellom partene. Dialogen omfatter forhold som angår helsetrusler, sikkerhet og miljø (Aakko, 2004). Kommunikasjonsformene har også utviklet seg siste 15–20 år med økt bruk av internett og mobiltelefoni til å sende ut kokeråd til berørte grupper (Fitzpatrick-Lewis et al., 2010). I studier fremkommer det at befolkningen stoler på forskjellige kilder til informasjon om utsendte kokeråd avhengig av konteksten (Rundblad et al., 2014). Erfaringer viser også at innholdet i et kokeråd vil bli oppfattet ulikt i befolkningen og eksperter innen vannforsyning. Eksempelvis er instruksjoner som «å gi vannet et oppkok» ikke tilstrekkelig informasjon for alle om hvordan de skal følge rådet (Parkin et al., 2003).

Utsendelse av helse råd til befolkningen basert på usikkert kunnskapsgrunnlag eller ved manglende oversikt over situasjonen er ofte et

dilemma for de som er beslutningstakere. Når det gjelder utsendelse av kokeråd, er det uttrykt en viss frykt for at for mange kokeråd til befolkningen, spesielt «føre var»-kokeråd, kan medføre at befolkningen mister tilliten til kommunen eller motivasjonen til å følge rådene (Baird, 2011, World Health Organization, 2011). Det har også blitt hevdet at kokeråd kan medføre skepsis til å drikke vannet og negativ oppfatning av vannkvaliteten (World Health Organization, 2011). Samtidig kan det å vente for lenge med å sende ut et kokeråd medføre alvorlig helsekonsekvenser (Vedachalam et al., 2016). Hensynet til abonnenter er viktig i vurdering av risikoer i vannforsyningssystemer (Hrudey et al., 2011). De ansvarlige må balansere mellom å oppfylle krav i regelverk og håndtere alle former for risikoer, uavhengig av om de har reelle helsekonsekvenser. I tillegg må det tas hensyn til hvordan risikoen oppfattes blant abonnentene (Jalba et al., 2014). Selv om det har blitt etablert et forhold mellom aksept, tillit og oppfattelse av risiko, er dette et lite studert felt innenfor vannforsyningen (Bratanova et al., 2013). Bratanova et al. hevder blant annet at den tilliten abonnentene har til vannverkseieren spiller en avgjørende rolle i oppfattelsen av risiko knyttet til drikkevannet (Bratanova et al., 2013). Doria argumenterer videre at en bedre forståelse av abonnentenes oppfattelse av risiko rundt vannforsyningen kan bidra positivt i forvaltningen av vannforsyningen (Doria, 2010).

Vedachalam et al. har utført en systematisk kunnskapsoppsummering om etterlevelse av kokeråd (Vedachalam et al., 2016). De fant ut at abonnentene hadde moderat høy kjennskapen til utsendte kokerådet. Ved ekstreme værhendelser var det imidlertid var utbredt kjennskap til utsendte kokeråd. Etterlevelsen av kokeråd var jevnt over høy blant dem som hadde kjennskap til rådet. Dersom de i analysen tar høyde for manglende kjennskap til rådet og de som bevisst ikke fulgte rådet, så var median effektiv etterlevelse på om lag 68% (Vedachalam et al., 2016). Dette inkluderer ikke de som glemte rådet, og er derfor antatt å være noe overestimert. Med utgangspunkt i funnene, så foreslår forfatterne

at tidspunktet for utsendelse av kokerådet, innholdet i kokerådet og antall kommunikasjonskanaler det blir sendt ut gjennom, påvirker stort etterlevelsen i befolkningen. De anbefaler at kokeråd følger en enhetlig rutine for å oppnå høyest mulig etterlevelse. Etterlevelse av kokeråd i befolkningen er et felt som er generelt lite studert (Vedachalam et al., 2016, Jones-Bitton et al., 2016).

Koking av drikkevann er et tiltak ved hendelser i vannforsyningen. Oppdatert kunnskap om kokeråd er viktig for å sikre en god vannberedskap, og en effektiv respons til mikrobiologiske hendelser på vannforsyningssystemet. I denne artikkelen oppsummeres funn fra publisert litteratur om erfaring ved koking av drikkevann i Norge. Data fra identifiserte publikasjoner er trukket ut for å belyse temaet i denne artikkelen. Det er lagt vekt på hva vi vet om koking av drikkevann i Norge, og på rutiner og praksis blant vannverkseiere/kommuner. I tillegg omhandles dokumenterte erfaringer om etterlevelse av råd om å koke drikkevann og hva som er oppfatningen blant abonnenter som mottar kokeråd. Funnene diskuteres deretter opp mot internasjonal forskning, før konkluderende kommentarer og råd blir gitt til slutt.

Metode

Innsikt om erfaringer med koking av drikkevann i Norge er innhentet ved å syntetisere funn i publiserte artikler om temaet.

Det ble utført et litteratursøk etter vitenskapelige artikler (fagfelleverderte) i databaser (Web of Science, SCOPUS og Medline), samt søk i Google Scholar. Det ble ikke satt begrensning på tidsperiode. Søkeordene var «boil», «water», «notice», «order», «advisory», «outbreak» og «Norway». I Google Scholar ble også norske søkeord brukt, som «kokeråd», «kokevarsel», «Norge», «koking» og «drikkevann».

Følgende data ble trukket ut fra identifiserte publikasjoner for å belyse formålet med denne artikkelen:

- Informasjon om hvor mange kokeråd som sendes ut i Norge med tilhørende årsaker og utvikling over tid.

- Hvilke rutiner og praksis vannverkseier/kommunene har ved utsendelse av kokeråd.
- Hvilken kjennskap abonnentene har til kokerådet, og om hvor vidt de følger det.
- Abonnenter sin oppfattelse av rådet med tanke på risiko og tillit til vannkvaliteten og vannverkseier/kommunen.

Funnene er omtalt etter tema, og data om etterlevelse av kokeråd blant abonnenter er estimert i en «meta-analyse» (Gough et al., 2017).

Resultat

I litteratursøket ble det identifisert åtte fagfelleverderte studier (Robertson et al., 2009, Hyllestad et al., 2019, Franer et al., 2020, Hyllestad et al., 2020b, Hyllestad et al., 2021, Hyllestad et al., 2020a, Kjørsvik og Hyllestad, 2020, Kjørsvik et al., 2021)¹ og en rapport (Terragni et al., 2008) som belyser erfaringer med koking av drikkevann i Norge.

Hovedfunnene fra de identifiserte publikasjonene systematisk sammenstilt.

Kort omtale av studiene som er inkludert i litteraturgjennomgangen

Terragni et al. (2008) har studert oppfattelse av mottatte kokeråd blant befolkningen i Oslo etter av en hendelse i oktober 2007 (Terragni et al., 2008). I denne hendelsen ble det sendt ut et råd om å koke drikkevannet til store deler av Oslos befolkning som følge av fekal forurensning på distribusjonssystemet. Denne hendelsen har blant annet vært et utgangspunkt for diskusjon om utsendelse av kokeråd basert på funn av parasitter (Robertson et al., 2009). Hyllestad et al. (2019) og Franer et al. (2020) har studert etterlevelse, oppfattelse av risiko og tillit blant berørte av utsendte kokeråd, henholdsvis som følge av planlagte vannavstengninger i Bærum og en forurensningshendelse i et høydebasseng i Konnerud i Drammen kommune (Hyllestad et

¹ Tre av studiene som er identifisert og inkludert i denne artikkelen inngår i forfatterens doktorgradsarbeid. Tidspunkt for disputas var oktober 2021. I tillegg var forfatteren delaktig i tre av de andre studiene som er inkludert i denne litteraturgjennomgangen.

al., 2019, Franer et al., 2020). Som en del av utbruddskartleggingen av campylobacter-utbruddet på Askøy, har Hyllestad et al. (2020a) også kartlagt etterlevelse av kokeråd (Hyllestad et al., 2020a). Kjorsvik og Hyllestad (2020) har utført en studie om rutiner, praksis og holdninger i kommuner om utsendelse av kokeråd i året 2018 (Kjorsvik og Hyllestad, 2020). I tillegg har Kjorsvik et al. (2021) kartlagt bruk av hygiene-tiltak ved reparasjoner på ledningsnett, hvor koking av drikkevann er et av flere tiltak (Kjorsvik et al., 2021). Hyllestad et al. (2020b) har analysert en rådgivningslogg av henvendelser til Nasjonal vannvakt, som inkluderer erfaringer med håndtering av mikrobiologisk forurensning på distribusjonssystemet (Hyllestad et al., 2020b). I tillegg har Hyllestad et al. (2021) utført en studie som ser på utvikling av utsendte kokeråd over tid, samt fordeling av geografi og årsaker (Hyllestad et al., 2021).

Årlig antall, geografisk fordeling og sesongvariasjon av kokeråd i Norge

Hyllestad et al. (2021) har studert utvikling av kokeråd i perioden 2008 til 2019 basert på data hentet fra medieartikler (Hyllestad et al., 2021). Totalt ble det identifisert 1 108 kokeråd utsendt i perioden, med en variasjon på 53 (i 2008) til 144 (i 2019) per år, som blir om lag 100 kokeråd per år i gjennomsnitt. Kjorsvik og Hyllestad (2020) har kartlagt rutiner og praksis ved bruk av kokeråd i Norge (Kjorsvik og Hyllestad, 2020). Av 417 inviterte kommuner til undersøkelsen, svarte 139 (33%), som representerer om lag 2,2 millioner abonnenter til meldepliktige vannverk eller 46% av alle innbyggere i Norge som er tilknyttet meldepliktig vannverk. I hovedsak var det over halvparten (65%) av kommunene, som ikke hadde sendt ut et kokeråd i 2018, mens det var 29% som hadde sendt ut 1 til 4 kokeråd, og 6% som hadde sendt mer enn fire kokeråd (Kjorsvik og Hyllestad, 2020). Totalt var det sendt ut 396 kokeråd i studieperioden, hvor de fleste i antall var knyttet til årsaker som ikke-planlagte avbrudd i vannforsyningen eller planlagte avbrudd. Om man ser bort fra de to kommunene med praksis å

sende ut kokeråd grunnet planlagt vedlikeholdsarbeid på distribusjonssystemet (Kjorsvik og Hyllestad, 2020), ble det sendt ut mellom 80 til 100 kokeråd i 2018.

I perioden 2008 til 2019 øker antallet kokeråd, mens de blir kortere i varighet. Varighet på kokerådet i median seks dager, mens gjennomsnittlig lengde var 13 dager med en variasjon på 1 til 518 dager. Ni kokeråd har en varighet på mer enn 100 dager og 21 kokeråd en varighet på mer enn 50 dager (Hyllestad et al., 2021). De lengste kokerådene var knyttet hovedsakelig til små og mellomstore vannforsyningssystemer. Kokerådene fordelte seg også ulikt mellom små og store vannverk, og geografisk. Flest kokeråd var knyttet til vannverk som forsyner færre enn 5 000 personer, hovedsakelig nord i Norge. På den annen side var de mest påvirkede regioner av antall kokeråd utsendt fra store vannverk i øst (Hyllestad et al., 2021).

Kokerådene fordelte seg kumulativt over året med en stabil periode fra desember til mai, hvor de øker i antall. Det sendes ut flest kokeråd i august, deretter synker antallet igjen mot desember. Sesongvariasjonen var i hovedsak knyttet til funn av fekale indikatorbakterier. De øvrige årsakene var mer eller mindre stabile over året (Hyllestad et al., 2021).

Rutiner og praksis ved bruk av kokeråd i Norge

Den hyppigst rapporterte årsaken for utsendelse av kokeråd i Norge er funn av fekale indikatorbakterier på distribusjonssystemet ved rutineprøvetaking, etterfulgt av mistanke om innsug av forurenset vann på distribusjonssystemet enten som følge av ikke-planlagte ledningsbrudd eller trykkløse hendelser på distribusjonssystemet. I tillegg er det rapportert om andre årsaker som svikt i desinfeksjonstrinnet eller i andre hygieniske barrierer, vesentlig reduksjon i vannbehandlingen, bruk av reservevannkilde, forurensning av råvannskilde og vesentlig forverret vannkvalitet (Hyllestad et al., 2021, Kjorsvik og Hyllestad, 2020) (Tabell 1).

Hovedsakelig blir kokerådet kommunisert via SMS, kommunesider, Facebook og lokalavis

Tabell 1. Rapporterte årsaker for kokeråd i Norge, oppgitt i prosent og antall.

Studie (antall kokeråd)	Funn av fekale indikatorbakterier på distribusjonssystemet i % (antall)	Ikke-planlagte hendelser på distribusjonssystemet ^a i % (antall)	Planlagt vedlikeholdsarbeid på distribusjonssystemet ^b i % (antall)	Andre årsaker ^c i % (antall)	Artikkel id/referanse
Kartlegging av kokeråd blant kommuner i 2018 (n = 133) ^d	35,3% (47)	35,3% (47)	13,5% (18)	14,3% (19)	(Kjørsvik og Hyllestad, 2020)
Kartlegging av kokeråd i perioden 2008-2019 ^e (n = 903)	52,3% (472)	23,1% (209)	4,2% (38)	17,4% (157)	(Hyllestad et al., 2021)

^a Inkluderer for eksempel ledningsbrudd, trykkløse hendelser og vannbårne utbrudd.

^b Inkluderer planlagt vedlikeholdsarbeid i vannbehandlingen.

^c Andre årsaker inkluderer svikt i desinfeksjonstrinnet eller annen svikt i hygieniske barrierer, vesentlig reduksjon i vannbehandlingen, bruk av reservevannkilde, forurensning av råvannskilde, vesentlig forverret vannkvalitet og andre (ikke – kjente) årsaker.

^d I denne tabellen er data for to kommuner som i studien rapporterte om bruk av «førevar»-kokeråd trukket ut da de stod for om lag halvparten av kokerådene i studieperioden (263 av 396 kokeråd).

^e I denne tabellen er 205 kokeråd som ikke hadde oppgitt årsak i studien trukket ut av resultatene på totalt 1 108 kokeråd.

uavhengig av alvorlighetsgraden på hendelsen (Kjørsvik og Hyllestad, 2020, Terragni et al., 2008). Kokerådet blir også benevnt ulikt henholdsvis «kokevarsel» (53%), «kokepåbud» (43%), «kokeanbefaling» (17%) eller annet (6%) (Kjørsvik og Hyllestad, 2020).

Av andre innsikter i rutiner og praksis ved bruk av kokeråd, har Hyllestad et al. (2020b) analysert hendelser av håndtering av mikrobiologisk forurensning ved kontakt med en rådgivningstelefon (Nasjonal vannvakt) (Hyllestad et al., 2020b). Etter at Nasjonal vannvakt ble opprettet i 2017, er hendelsene som det er søkt råd om loggført. Disse hendelse er systematisert og analysert, og gir en innsikt i praksis og rutiner knyttet til bruk av kokeråd i Norge (Hyllestad et al., 2020b). Av 50 hendelser, så var 72% relatert til funn av mikrobiologisk forurensning på distribusjonssystemet. Et gjentakende spørsmål var hvor vidt det burde sendes ut et kokeråd eller ikke når det kun ble påvist koliforme bakterier (og ikke *E. coli* eller intestinale enterokokker) (Hyllestad et al., 2020b). Det var usikkerhet om det kunne være negative helsekonsekvenser ved høyt innhold av koliforme bakterier, og til instruksen i veileder til drikkevannsforskriften om krav til videre analyser (slik det var i studieperioden).

I tillegg kan det trekkes frem at Kjørsvik et al. (2021) har kartlagt bruk av hygienetiltak ved reparasjoner av vannledningsnett, hvor bruk av kokeråd er et av tiltakene (Kjørsvik et al., 2021). Ved mistanke om forurensning av drikkevannet er anbefaling om å la vannet renne til det er klart et hyppigere benyttet tiltak enn utsendelse av kokeråd. Dette gjelder både ved planlagte og ikke-planlagt avbrudd. Halvparten av de spurte i undersøkelsen svarte at de aldri eller svært sjelden sender ut kokeråd. I tillegg var det også rapportert om at det ble benyttet ett eller flere hygienetiltak, hvor kokeråd kunne være inkludert, dog i et mindre omfang (Kjørsvik et al., 2021).

Kjennskap og etterlevelse av kokeråd i Norge

Hyllestad et al. (2019) har studert kjennskap og etterlevelse av kokeråd ved vannavstengninger grunnet planlagt vedlikehold (Hyllestad et al., 2019) og Franer et al. (2020) har kartlagt tilsvarende ved utsendelse av kokeråd som følge av funn av mikrobiologisk forurensning av et høydebasseng (Franer et al., 2020). I tillegg har Hyllestad et al. (2020a) kartlagt etterlevelse av råd om å koke drikkevannet i en situasjon med utbrudd av campylobacteriose i Askøy (Hylle-

Tabell 2. Kjennskap, etterlevelse og estimert effektiv etterlevelse av kokeråd i tre ulike situasjoner i Norge.

Situasjon	Metode for publisering av kokeråd	Andel som oppga å ha kjennskap til kokerådet (%)	Andel som fulgte kokerådet (%) ^a	Effektiv etterlevelse (%) (kjennskap til rådet x etterlevelse) ^b	Artikkel id/ referanse
Funn av parasitter ^c	Lokalavis	~ 90%	~ 91%	~81,9% (0,9 x 91)	(Terragni et al., 2008)
Planlagte vannavstengninger ^d	SMS	66% 65%	82% (drakk rent, tappet vann) 81% (kokte vannet)	54% (0,66 x 82) 53% (0,65 x 81)	(Hyllestad et al., 2019)
Påvist fekal forurensning i høydebasseng	Lokalavis, SMS	97,3%	94,6%	92% (0,973 x 94,6)	(Franer et al., 2020)
Vannbårent utbrudd	Kommunesider, sosiale medier, lokalavis, SMS	88%	95%	83,6% (0,88 x 95)	(Hyllestad et al., 2020a)

^a av de som kjente til kokerådet.

^b Effektiv etterlevelse er produktet av de som kjente til rådet og etterlevelse, og fanger opp effekten av de som ikke kjente til kokerådet.

^c Basert på beste forståelse av rapporterte data.

^d Ved planlagte vannavstengninger er de som tappet opp rent vann på forhånd også inkludert i «etterlevelse» av rådet.

stad et al., 2020a). Data om kjennskap og etterlevelse av kokeråd er trukket ut fra disse studiene og sammenhengen mellom kjennskap til kokerådet, etterlevelse og effektiv etterlevelse er vist i tabell 2.

Fra tabellen fremkommer det at det er til dels stor variasjon i andel som oppgir å ha kjennskap til kokerådet. Abonnementer har lavest kjennskap til utsendelse av kokeråd ved planlagte vannavstengninger. Dette bidrar i stor grad til en lavere effekt av kokerådet blant mottakerne i denne studien (Hyllestad et al., 2019). For de akutte situasjonene med funn av parasitter i Oslo, det vannbårne utbruddet på Askøy og forurensningen av et høydebasseng på Konnerud i Drammen, var kokerådet hovedsakelig publisert i media. Samtidig fikk kokerådet til dels stor oppmerksomhet i media mens situasjonen pågikk. Studien om planlagte vannstengninger i Bærum ble gjennomført ett år etter at kokerådet ble gitt. Dette kan ha bidratt til at kokerådet var glemt av deltakerne, og ført til en lavere oppgitt kjennskap til kokerådet. Når man tar høyde for i hvilken grad mottakerne av kokerådet kjent til rådet, så blir den totale etterlevelsen lavere for alle som var berørt av et kokeråd. Dette gjelder da spesielt i studien om planlagte

vannavstengninger, til tross for at etterlevelsen var høy blant dem som var klar over rådet.

I de tre studiene, ble det også kartlagt årsaker blant de som ikke fulgte rådet om koking av drikkevannet (Tabell 3). Hovedårsak til at personer ikke kokte vannet var at de drakk flaskevann eller hadde tappet opp rent vann i forkant av en varslet avstenging. Samtidig var det en betydelig andel som oppfattet risikoen for å bli syk av drikke vannet som lav, eller vurderte vannkvaliteten som god nok til å drikke. Av andre grunner til at vannet ikke ble kokt var at det ble glemt, eller årsak til dette ikke ble oppgitt.

Oppfatning av risiko og tillit

Oppfatning av risiko knyttet til drikkevannskvaliteten var i utgangspunktet god eller svært god. På samme tid hadde deltakerne i studiene høy eller veldig høy tillit til at kommunen håndterer en situasjon på vannforsyningen på en tilfredsstillende måte. I tillegg økte kommunikasjonen om kokeråd tilliten til vannforsyningen og kommunen, eller forble uendret (Tabell 4).

Tilbakemeldingene i fokusgrupper som ble avholdt i Hyllestad et al. (2019) var hovedsakelig at de oppfattet ord som «kokeanbefaling» som et mildt eller valgfritt råd. Samtidig stolte de på at

Tabell 3. Årsaker til at abonnentene ikke fulgte rådet om å koke vannet, oppgitt i andeler.

Situasjon	Huske ikke/ glemte rådet i % (antall)	Kjøpte flaske- vann/ tappet rent vann på forhånd	Vurderer risiko for å bli syk som lav	Vannet fremstår som rent	Drikker lite eller ikke vann fra springen	Ingen oppgitt årsak	Artikkel id/ referanse
Funn av parasitter ^a	Ingen data	~ 38%	~ 6% ^b	Ingen data	Ingen data	Ingen data	(Terragni et al., 2008)
Planlagte vannstengninger (n = 231)	6% (14)	45% (104)	9% (21)	28% (67)	5,2% (n = 12)	Ingen data	(Hyllestad et al., 2019)
Påvist fekal forurensning i høydebasseng (n = 117)	29% (34)	Ingen data	34,2% (40)	12% (14)	31,6% (37)	Ingen data	(Franer et al., 2020)
Vannbåret utbrudd (n = 142)	Ingen data	53,5% (76)	6,3% (9)	Ingen data	2,8% (4)	37,3% (53)	(Hyllestad et al., 2020a)

^a Basert på beste forståelse av rapporterte data i rapporten. Antall er ikke oppgitt.

^b Her er de som rapporterte om at de fortsatte å drikke vann fra springen uten å koke det, inkludert.

kommunen ville uttrykke seg tydelig om det var en høy risiko knyttet til kvaliteten på drikkevannet (Hyllestad et al., 2019). Det ble funnet en høyere grad av etterlevelse av kokeråd blant kvinner (Hyllestad et al., 2019, Terragni et al., 2008), men var samtidig uavhengig av alder, utdanning og type husholdning (Hyllestad et al., 2019). De som rapporterte at de hadde lav tillit til kommunen eller vannkvaliteten i studien blant befolkningen i Konnerud i Drammen fulgte rådet om å koke drikkevannet i mindre grad enn andre (Franer et al., 2020). I Norge har vi en høy etterlevelse av kokeråd, gitt at de berørte er kjent med rådet. Effekten av kokerådet er avhengig av at befolkningen er klar over rådene, og lav kjennskap til rådet påvirker negativt selv om det er høy etterlevelse av andelen av de som var klar over rådet. Kommunikasjonen av kokeråd ser ut til å bidra positivt i form av økt tillit til drikkevannet og kommunen/vannverkseieren sin håndtering av situasjonen.

I det videre diskuteres funnene i Norge opp mot annen internasjonal forskning på feltet.

Antall kokeråd og årsaker i Norge

Det ble funnet data om at det sendes ut mellom 53 til 140 kokeråd per år som utgjør om lag 100 i gjennomsnitt, funnet i en studie basert på

medieartikler i perioden mellom 2008 og 2019 (Hyllestad et al., 2021). Dette samstemmer med mellom 80 til 100 kokeråd som ble kartlagt i en spørreundersøkelse i 2018 (Kjørsvik og Hyllestad, 2020). Den hyppigste årsaken var funn av fekale indikatorbakterier, etterfulgt av mistanke om innsug av forurenset vann i distribusjonssystemet (som i hovedsak skyldes ledningsbrudd). Dette kan tenkes å være en naturlig følge av at vannverkseierne utfører rutineovervåking. Det er få studier som har sett på antall og årsaker til utsendelse av kokeråd, og de som finnes er stort sett fra Canada. Til sammenligning er det i Canada kartlagt at det er ledningsbrudd eller trykkløse episoder som er årsaken for nesten halvparten av kokerådene, og bare om lag 15% som følge av påvist fekal forurensning (Health Canada, 2015), og det ble sendt ut 75 kokeråd i 2013, noe som er lavere enn i Norge (Galway, 2016).

Utvikling av kokeråd over tid

Det kan se ut som antall kokeråd øker i Norge. En økning av kokeråd er også observert i Canada (Galway, 2016). Klimaendringer kan bidra til å forklare en eventuell økning av kokeråd fordi det er flere værhendelser som kan påvirke vannforsyningssystemet. Det er kjent at

Tabell 4. Sammenstilling av resultater om oppfatning og tillit knyttet til kvaliteten på drikkevannet, kommunen sin håndtering av situasjonen og endring som følge av utsendte kokeråd.

Situasjon	Oppfatning av kvaliteten på drikkevannet			Tillit til kommunen sin håndtering av situasjonen			Endring i tillit til vannforsyningen etter utsendt kokeråd			Artikkel id/referanse
	Svært god/god	Nøytral	Dårlig/svært dårlig	Veldig høy/høy tillit	Nøytral	Lav/veldig lav tillit	Økt/liten økning	Uendret/nøytral	Svekket	
Funn av parasitter (n = 868)	Ingen data	Ingen data	Ingen data	64%	18%	18%	76%	12%	11%	(Terragni et al., 2008)
Planlagte vannavstengninger (n = 611)	95%	Ingen data	5%	98%	Ingen data	2%	79%	17%	1%	(Hyllestad et al., 2019)
Påvist fekal forurensning i høydebasseng (n = 2 451)	91,4%	Ingen data	< 1%	91,3%	Ingen data	1,8%	56,1%	33,4%	9,2%	(Fraser et al., 2020)

vannforsyningssystemer er sårbare for ytre påkjenninger som nedbør og tørke, og kan føre til forurensningssituasjoner (Cann et al., 2013, Levy et al., 2016), og kanskje spesielt aldrende vannforsyningssystemer (Renwick et al., 2019). Men da må man legge til grunn at vannverkseiere i Norge er tilbøyelige til å sende ut kokeråd ved alle hendelser som gir mistanke til forurensning i vannforsyningssystemer, og det er ikke gitt at alle vannverkseiere vurderer situasjonene som like, eller har samme rutiner eller holdning (Kjørsvik og Hyllestad, 2020). En annen forklaring til at antallet av kokeråd øker, kan være mer kunnskap om at trykkløse situasjoner kan innebære en helseisiko (Ercumen et al., 2014). I Norge er det kjent at distribusjonssystemet har en høy lekkasjeandel (Folkehelseinstituttet, 2020b) og dette innebærer at det er sårbart for innsug av forurenset vann i episoder hvor trykket i vannledningen er borte for eksempel som følge av ledningsbrudd (Nygård et al., 2007). I tillegg er innlekking til trykkløse installasjoner som høydebasseng en risiko (Wahl, 2020). I Norge var antall lekkasjereparasjoner estimert til å være 3 700 i 2019 (Statistisk sentralbyrå, 2020). Hvorvidt disse utløser kokeråd i forbindelse med reparasjon, er derimot usikkert. Det er kun få vannverk som rapporterer at de har en praksis med bruk av «føre var»-kokeråd som et av hygienetiltakene ved reparasjon av trykkløst vannledningsnett (Kjørsvik

et al., 2021, Kjørsvik og Hyllestad, 2020). I tillegg er ansvaret vannverkseiere har for å varsle abonnentene ved mistanke om utrygt vann beskrevet i Drikkevannsforskriften §23 (Lovdata, 2017) og det er naturlig at et råd medfølger en slik varsling. I denne sammenheng omfatter dette mistanke om mikrobiologisk forurensning og råd om drikkevannet bør kokes. Om man setter det inn i en slik sammenheng, kan man kanskje anta at en økning av kokeråd er relatert til strengere krav i regelverket.

Året 2019 kan ha vært påvirket av det store vannbårne utbruddet av *Campylobacter* i Askøy, samt at fortolkningen av en økning av kokeråd kan være utfordrende; den kan på den ene siden betyr at det er en økning i hendelser som utløser kokeråd eller på den andre siden at vannverkene har en lavere terskel og/eller økt beredskapsnivå for å reagere på hendelser. Sesongvariasjoner kan også knyttes til klimatiske parametere, som islegging i vintermånedene og dermed lite hendelser som trigger utsendelse av kokeråd til snøsmelting og nedbør som kan trigge kokeråd (Herrador et al., 2021).

Resultatene i studien til Hyllestad et al. kan være påvirket av at det er benyttet medieartikler som datagrunnlag (Hyllestad et al., 2021). Det finnes ikke en systematisk innhenting av data om kokeråd i Norge i dag. Dersom utsendte kokeråd var en del av den årlige rapporteringen om vannforsyningssystemer til Mattilsynet,

kunne det ha bidratt til en bedre oversikt over trender og årsaker til kokeråd i Norge.

Nyanser av rutiner og praksis

Selv om det kan antas at det er viss samstemt praksis blant vannverkseiere/kommuner i Norge om koking av drikkevann som tiltak, viser funn i denne studien at det er nyanser. Noen få sender ut veldig mange kokevarsel som et «føre var»-prinsipp, mens flesteparten sender ut få eller ingen. I tillegg er det blandet oppfatning blant vannverkseiere/kommuner om hva som er lav terskel for å sende ut kokeråd. I tillegg er eksisterer det en bekymring knyttet til hvorvidt kokeråd påvirker mottakerne negativt. Det benyttes ulik benevnelse av kokeråd i kommunikasjonen, litt avhengig av situasjonen, om det er ansett som en større hendelse eller lokal, mindre hendelse. Det kan også tyde på at det er noe ulik oppfatning mellom vannverkseier og kommuneoverlege om hvem som har det overordnede ansvaret for å sende ut et kokeråd til befolkningen. Noen funn tilsier også at det kan råde en usikkerhet blant vannverkseiere om hvorvidt kokeråd skal iverksettes på grunnlag av koliforme bakterier alene, for eksempel om verdiene er høye og eventuelt hvor høye. I studieperioden var det beskrevet i veiledningen til drikkevannsforskriften at det skulle utføres analyser for miljøkoliforme ved funn av koliforme. I etterkant har det vært utført en revurdering av nytteverdien av slike analyser, og dette er endret til å fokusere på å undersøke helsefare som følge av hendelsen, og ikke som følge av hvilken gruppe de koliforme bakteriene tilhører (Mattilsynet, 2021). WHO anbefaler å ha tydelige rutiner for når kokeråd skal utsendes. I Norge er det ikke utarbeidet en nasjonal veileder, selv om noen generelle råd er tilgjengelig. I Canada, Danmark og Sverige er det utarbeidet utfyllende veiledere for håndtering av mikrobiologisk forurensning på distribusjonssystemet. En tilsvarende utfyllende og beskrevet veileder eller tilsvarende rådgivning kunne i Norge bidratt til å sortere ut dilemmaer om når og hvordan sende ut et kokeråd som støtte til å sikre en rask respons ved funn av mikrobiologisk forurensning.

Henvendelsene som ble loggført i rådgivningstelefonen Nasjonal vannvakt kom hovedsakelig fra små og mellomstore vannverksorganisasjoner. Det er identifisert at små vannverksorganisasjoner har en felles utfordring i tilgang til kompetanse og finansiering, som gjør dem sårbare i det å sikre en trygg vannforsyning (WHO-ROE, 2016). Sykdomsbyrden knyttet til små vannforsyningssystem er imidlertid ikke kjent. En studie blant nordiske land så viser imidlertid at fire til 18 utbrudd er rapportert hvert år og at disse er knyttet til små enkeltvannforsyninger (brønner) (Guzman-Herrador et al., 2015). Imidlertid betyr funnene om at henvendelsene i hovedsakelig kom fra små og store vannverk ikke nødvendigvis at kompetansen blant disse er lavere enn de store, men at det snarere er et resultat av at det er flest små og mellomstore vannverk i Norge (Folkehelseinstituttet, 2020b). Det kan også legges til at selv om henvendelsen til rådgivningstelefonen kom fra én vannverkseier, så kan det argumenteres at hendelsen ikke er unikt for det enkelte vannverk og at slike funn har en erfaringsoverføringsverdi (Hrudey og Hrudey, 2014).

Kjennskap og etterlevelse til rådet om å koke drikkevannet

Kjennskapen til kokeråd var høyest ved en akutt forurensning av et høydebasseng (97,6%), funn av parasitter (~90%), etterfulgt av i en utbruddssituasjon (88%), mens i studien i Bærum svarte 70% at de husket å ha mottatt et råd om å koke vannet i forbindelse med vannavstengningen. I en kunnskapsoppsummering av internasjonale studier er det rapportert en gjennomsnittsverdi på 85% at kokerådet var kjent, med en variasjon på 40 til 100% i akutte situasjoner (Vedachalam et al., 2016), i senere utgitte studier så lavt som 43% i situasjoner med vedvarende kokeråd (Jones-Bitton et al., 2016). Funnene i Norge tilsier at det er en høyere kjennskap til rådet i akutte situasjoner, og lavere i ikke-akutte situasjoner, men på samme tid høyere i begge tilfeller enn publisert i internasjonale studier. Høyere kjennskap i akutte situasjoner kan naturligvis henge sammen med en hyppig kommunikasjon

i mediene om situasjonen, for eksempel i tilfellet med utbruddet i Askøy og hendelsen på Konnerud, og at det foregår i nær i tid med hendelsen. Bakgrunnen for den lavere kjennskapen til kokerådet i Bærum-studien kan være knyttet til at deltagerne ble spurt om de hadde mottatt et råd så langt som et år tilbake i tid.

Det var høy etterlevelse blant de som var klar over rådet; 95% i Askøy-utbruddet, 94,6% ved påvist fekal forurensning på Konnerud, om lag 91% ved funn av parasitter og 81/82% ved planlagte vannavstengninger i Bærum. Alle disse studiene har høyere etterlevelse blant deltagere enn gjennomsnitt beregnet blant internasjonale studier (gjennomsnittlig etterlevelse på 68%) (Vedachalam et al., 2016). Men når man legger til de som var berørt av kokerådet og som samtidig ikke var klar over rådet, så vil etterlevelsen blir lavere (Tabell 2). I situasjonen med utbruddet og ved påvist fekal forurensning var effektiv etterlevelse beregnet til henholdsvis 83,6% og 92,3%. Ved planlagte vannavstengninger så var effektiv etterlevelse 82 og 81% ved henholdsvis enten å koke vann til drikke, eller ved at de hadde tappet opp rent vann på forhånd, og så lavt som 54 og 53% blant alle deltagere i studien når man tok høyde for de som ikke kjente til rådet. Dette viser hvor viktig effektiv kommunikasjon av et helse-råd er for å oppnå ønsket effekt. Dette gjelder både måten rådet blir kommunisert på for å nå frem til alle berørte (tekniske barrierer), samt innholdet da lesere vil ha ulik oppfatning av ordvalg eller barrierer knyttet til språk (Vedachalam et al., 2016). I tillegg er det viktig å kjenne til årsaker til hvorfor de som kjenner til rådet likevel velger å ikke følge det, slik at mulige tiltak for å oppnå høyere etterlevelse kan iverksettes (Jones-Bitton et al., 2016).

Oppfattelse og tillit blant abonnenter som har fått råd om å koke drikkevannet

Utsendelse av kokeråd, kanskje spesielt gjentakende, har blitt påstått å ha negative konsekvenser som skepsis blant forbrukere til å drikke vannet og oppfatning om at drikkevannet har dårlig kvalitet (World Health Organization, 2011), samt at abonnentene etter hvert vil miste

motivasjonen for å følge kokerådet (Vedachalam et al., 2016) I den tidlige fasen av det vannbårne utbruddet i Askøy, var kriseledelsen bekymret for effekten av å sende ut kokeråd siden de hadde en forhistorie med gjentatte «føre var»-kokeråd som følge av oppgradering av vannbehandlingen og om hvorvidt de ville stå overfor en situasjon hvor befolkningen ikke oppfattet nødvendigheten av å koke drikkevannet. Imidlertid opplevde de at etterlevelsen var høy. I begge studiene om kokeråd som følge av påvisning av forurensning i høydebassenget og ved planlagte vannavstengninger, svarte deltagerne at de hadde en høy tillit til kommunen og til vannkvaliteten, tross kokerådene (Fraser et al., 2020, Hyllestad et al., 2019). Dette står således i kontrast til påstander om at utsendelse av kokeråd har negative implikasjoner blant abonnentene.

Det kan være at forskjellene mellom observert etterlevelse mellom utbruddet i Askøy og påvisningen av fekal forurensning på Konnerud, sammenlignet med den i Bærum, skyldes at personer har en tendens til å stole på ulike kilder til informasjon etter hvorvidt det er en krisesituasjon eller en rutinehandling (Rundblad et al., 2014). Det er også blitt hevdet at god kommunikasjon mellom vannverkseier og abonnenter i seg selv, er tolket som en form for kontroll for abonnenten (Doria, 2010), noe som kan ha vært en relevant faktor i Bærum-studien. Den generelt høye tilliten blant abonnenter i studiene som er inkludert i denne artikkelen, kan også trolig tilskrives at de har tillit til vannverkseier/kommunen og at det er medierende når det oppstår en forurensningshendelse som krever kokeråd (Bratanova et al., 2013).

Konklusjon

I denne artikkelen har litteratur om koking av drikkevann i Norge blitt gjennomgått og data som belyser etterlevelse og oppfattelse under ulike situasjoner, rutiner og praksis ved bruk av kokeråd og utvikling over tid er trukket ut. I tillegg er etterlevelse av kokeråd estimert.

Mellom 80 til 100 kokeråd blir årlig sendt ut i Norge, hovedsakelig som følge av påvisning av

fekale indikatorbakterier eller mistanke om inn-sug av forurenset vann på distribusjonsnettet som følge av ledningsbrudd. Kommunene/vannverkseiere kan se ut til å utøve en noe ulik praksis når det gjelder utsendelse av kokeråd, noen få sender mange «føre var»-kokeråd, mens andre sender få eller ingen i løpet av et år. Det benyttes også ulik benevnelse på kokerådet som kokevarsel, kokepåbud og kokeanbefaling, litt avhengig av det er en større eller mindre, lokal hendelse. Over tid øker antall utsendte kokeråd årlig, som har kortere varighet.

Uavhengig av situasjon, tilsier det at vi har høy grad av etterlevelse av kokeråd blant de som kjenner til rådet, men sub-optimal kommunikasjon kan medføre at rådet ikke blir kjent og kan påvirke den totale effekten negativt, da særskilt i situasjoner som ikke oppleves akutt. Av de som ikke følger rådene, selv om de var kjent med det, er typiske årsak er at de vurderer vannet som fri for forurensning og trygt å drikke, eller at de drikker lite eller intet vann fra springen. Imidlertid kan det se ut som kommunikasjonen fra kommunen om kokeråd i stor grad bidrar til en økt tillit til at kommunene håndterer situasjonen godt og at drikkevannet er trygt.

Vannverkseiere har krav om å informere og gi abonnenter råd ved mistanke om forurensning i vannforsyningsystemet. Med grunnlag i funnene i denne artikkelen bør det vurderes å utarbeide en nasjonal veiledning om bruk av kokeråd som inkluderer kommunikasjonsråd, som kan bidra til å harmonisere rutiner og sikre en rask og effektiv respons på hendelser på vannforsyningsystemet. I tillegg kan en obligatorisk innrapportering av bruk av kokeråd i den årlige rapporteringen til Mattilsynet bidra til å sikre bedre datagrunnlag for å se på utvikling over tid.

Takksigelser

Takksigelser går til Joar Skrede, Svanhild Kjørsvik Schipper og to fagfeller for konstruktive innspill og gjennomlesning i prosessen med manuskriptet.

Referanser

BAIRD, G. M. 2011. Fasten Your Seat Belts: Main Breaks and the Issuance of Precautionary Boil-water Notices. *Journal - American Water Works Association*, 103, 24-28.

BRATANOVA, B., MORRISON, G., FIFE-SCHAW, C., CHENOWETH, J. & MANGOLD, M. 2013. Restoring drinking water acceptance following a waterborne disease outbreak: the role of trust, risk perception, and communication. *Journal of Applied Social Psychology*, 43, 1761-1770.

CANN, K. F., THOMAS, D. R., SALMON, R. L., WYN-JONES, A. P. & KAY, D. 2013. Extreme water-related weather events and waterborne disease. *Epidemiol. Infect.*, 141, 671.

COHEN, A. & COLFORD, J. M. 2017. Effects of Boiling Drinking Water on Diarrhea and Pathogen-Specific Infections in Low- and Middle-Income Countries: A Systematic Review and Meta-Analysis. *American Journal of Tropical Medicine & Hygiene*, 97, 1362-1377.

DORIA, M. D. 2010. Factors influencing public perception of drinking water quality. *Water Policy*, 12, 1-19.

ERCUMEN, A., GRUBER, J. S. & COLFORD, J. M., JR. 2014. Water Distribution System Deficiencies and Gastrointestinal Illness: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Environmental Health Perspectives (Online)*, 122, 651.

FITZPATRICK-LEWIS, D., YOST, J., CILISKA, D. & KRISHNARATNE, S. 2010. Communication about environmental health risks: A systematic review. *Environmental Health*, 9, 67.

FOLKEHELSEINSTITUTTET. 2020a. *Når bør det sendes ut råd om å koke drikkevannet?* [Online]. Available: <https://www.fhi.no/ml/drikkevann/nasjonal-vannvakt/rad-om-kokevarsel-ved-forurensning/> [Accessed 4. januar 2022].

FOLKEHELSEINSTITUTTET. 2020b. *Rapportering av data for vannforsyningsystemer i Norge for 2019* [Online]. Available: <https://www.fhi.no/globalassets/dokumenter-filer/rapporter/2020/rapport-om-vannforsyning-2019/vannverksrapport-for-2019.pdf> [Accessed 6. desember 2021].

FRANER, K., MEIJERINK, H. & HYLLESTAD, S. 2020. Compliance with a boil water advisory after the contamination of a municipal drinking water supply system in Norway. *Journal of Water and Health*.

GALWAY, L. P. 2016. Boiling over: A Descriptive Analysis of Drinking Water Advisories in First Nations Communities in Ontario, Canada. *Int J Environ Res Public Health*, 13.

- GOUGH, D. A., OLIVER, S. & THOMAS, J. 2017. *An introduction to systematic reviews*, Los Angeles, SAGE.
- GUZMAN-HERRADOR, B., CARLANDER, A., ETHELBERG, S., FREIESLEBEN DE BLASIO, B., KUUSI, M., LUND, V., LÖFDAHL, M., MACDONALD, E., NICHOLS, G., SCHÖNNING, C., SUDRE, B., TRÖNNBERG, L., VOLD, L., SEMENZA, J. C. & NYGÅRD, K. 2015. Waterborne outbreaks in the Nordic countries, 1998 to 2012. *Euro Surveillance*, 20, pii: 21160.
- HEALTH CANADA. 2015. *Guidance for Issuing and Rescinding Boil Water Advisories in Canadian Drinking Water Supplies* [Online]. Available: <https://www.canada.ca/content/dam/canada/health-canada/migration/healthy-canadians/publications/healthy-living-vie-saine/water-advisories-avis-eau/alt/water-advisories-avis-eau-eng.pdf> [Accessed 15 November 2020].
- HERRADOR, B. G., LUND, V., FONAHN, W., HISDAL, H., HYGGEN, H. O., HYLLESTAD, S., NORDENG, Z., SKALAND, R. G., SUNDE, L. S., VOLD, L., WHITE, R., WONG, W. K. & NYGÅRD, K. 2021. Heavy weather events, water quality and gastroenteritis in Norway. *One Health*, 13, 100297.
- HRUDEY, S., CONANT, B., DOUGLAS, I., FAWELL, J., GILLESPIE, T., HILL, D., LEISS, W., ROSE, J. & SINCLAIR, M. 2011. *Managing uncertainty in the provision of safe drinking water*. United Kingdom: IWA Publishing.
- HRUDEY, S. E. & HRUDEY, E. J. 2014. *Ensuring safe drinking water. Learning from frontline experience with contamination*, Denver, American Water Works Association.
- HYLLESTAD, S., IVERSEN, A., MACDONALD, E., AMATO, E., BORGE, B., BØE, A., SANDVIN, A., BRANDAL, L., LYNGSTAD, T., NASEER, U., NYGÅRD, K., VENETI, L. & VOLD, L. 2020a. Large waterborne *Campylobacter* outbreak: use of multiple approaches to investigate contamination of the drinking water supply system, Norway, June 2019. *Eurosurveillance*, 25, 2000011.
- HYLLESTAD, S., KJØRSVIK, S. S., VENETI, L. & AMATO, E. 2021. Identifying challenges in drinking water supplies: assessment of boil water advisories in Norway (2008–2019). *Journal of Water and Health*, 19, 872–884.
- HYLLESTAD, S., LUND, V., NYGÅRD, K., AAVITSLAND, P. & VOLD, L. 2020b. The establishment and first experiences of a crisis advisory service for water supplies in Norway. *Journal of Water and Health*, 18, 545–555.
- HYLLESTAD, S., VENETI, L., BUGGE, A., ROSENBERG, T., NYGÅRD, K. & AAVITSLAND, P. 2019. Compliance with water advisories after water outages in Norway. *BMC Public Health*, 19, 1188.
- JALBA, D. J., CROMAR, N. J., POLLARD, S. J. T., CHARROIS, J. W., BRADSHAW, R. & HRUDEY, S. E. 2014. Effective drinking water collaborations are not accidental: Interagency relationships in the international water utility sector. *Science of the Total Environment*, 470, 934–944.
- JONES-BITTON, A., GUSTAFSON, D. L., BUTT, K. & MAJOWICZ, S. E. 2016. Does the public receive and adhere to boil water advisory recommendations? A cross-sectional study in Newfoundland and Labrador, Canada. *BMC Public Health*, 16, 14.
- KJØRSVIK, S. & HYLLESTAD, S. 2020. Kartlegging av praksis ved bruk av kokeråd for drikkevann blant kommuner i Norge i 2018 [A survey of practices of the use of boil water advisories among municipalities in Norway in 2018]. *Tidsskriftet VANN*, 55.
- KJØRSVIK, S. S., JORDHØY, F., STEINBERG, M. & SVENDSEN, C. 2021. Kartlegging av tiltak som iverksetts for redusere risikoen for mage- og tarminfeksjon hos abonnentene ved arbeid på trykløst vannledningsnett blant kommuner i Norge. *Tidsskriftet VANN*, 56.
- LAINE, J., HUOVINEN, E., VIRTANEN, M. J., SNELLMAN, M., LUMIO, J., RUUTU, P., KUJANSUU, E., VUENTO, R., PITKÄNEN, T., MIETTINEN, I., HERRALA, J., LEPISTÖ, O., ANTONEN, J., HELENIUS, J., HÄNNINEN, M. L., MAUNULA, L., MUSTONEN, J. & KUUSI, M. 2011. An extensive gastroenteritis outbreak after drinking-water contamination by sewage effluent, Finland. *Epidemiology and Infection*, 139, 1105–1113.
- LARSSON, C., ANDERSSON, Y., ALLESTAM, G., LINDQVIST, A., NENONEN, N. & BERGSTEDT, O. 2014. Epidemiology and estimated costs of a large waterborne outbreak of norovirus infection in Sweden. *Epidemiology and Infection*, 142, 592–600.
- LEVY, K., WOSTER, A. P., GOLDSTEIN, R. S. & CARLTON, E. J. 2016. Untangling the Impacts of Climate Change on Waterborne Diseases: a Systematic Review of Relationships between Diarrheal Diseases and Temperature, Rainfall, Flooding, and Drought. *Environmental Science & Technology*, 50, 4905–4922.
- LIVSMEDELSVERKET. 2017. *Livsmedelsverkets föreskrifter om ändring i Livsmedelsverkets föreskrifter (SLVFS 2001:30) om dricksvatten (LIVSFS 2017:2)* [Swedish Food Agency legislation on change in Swedish Food Agency legislations on drinking water] [Online]. Available: https://www.livsmedelsverket.se/globalassets/om-oss/lagstiftning/dricksvatten---naturl-mineralv---kallv/livsfs-2017-2_web.pdf [Accessed 10 January 2020].
- LOVDATA. 2017. *The Norwegian Regulation on Drinking Water* [Translated from Norwegian: Forskrift om vannforsyning og drikkevann] [Online]. Available: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2016-12-22-1868> [Accessed 6 August 2021].

- MAC KENZIE, W. R., HOXIE, N. J., PROCTOR, M. E., GRADUS, M. S., BLAIR, K. A., PETERSON, D. E., KAZMIERCZAK, J. J., ADDISS, D. G., FOX, K. R. & ROSE, J. B. 1994. A massive outbreak in Milwaukee of Cryptosporidium infection transmitted through the public water supply. *New England journal of medicine*, 331, 161-167.
- MATTILSYNET. 2021. *Veileder til drikkevannsforskriften* [Online]. Available: https://www.mattilsynet.no/mat_og_vann/drikkevann/veiledning_til_drikkevannsforskriften_vedlegg_2.25144 [Accessed 17. januar 2022].
- MILJØMINISTERIET, N. D. 2013. *Håndtering af overskridelser af de mikrobiologiske drikkevandsparametre, Vejledning [Management of deviances of microbiological parameters in drinking water, a guidance]* [Online]. Available: <https://naturstyrelsen.dk/media/nst/66817/kogevajledning%202013.pdf> [Accessed 8 January 2020].
- NYGARD, K., SCHIMMER, B., SOBSTAD, O., WALDE, A., TVEIT, I., LANGELAND, N., HAUSKEN, T. & AAVITSLAND, P. 2006. A large community outbreak of waterborne giardiasis-delayed detection in a non-endemic urban area. *BMC Public Health*, 6, 141.
- NYGÅRD, K., WAHL, E., KROGH, T., TVEIT, O. A., BØHLENG, E., TVERDAL, A. & AAVITSLAND, P. 2007. Breaks and maintenance work in the water distribution systems and gastrointestinal illness: a cohort study. *International Journal of Epidemiology*, 36, 873-880.
- O'CONNOR, D. R. 2002. *Report of the Walkerton inquiry: The events of May 2000 and related issues: A summary* [Online]. Ontario Ministry of the Attorney General. Available: http://www.archives.gov.on.ca/en/e_records/walkerton/report1/index.html [Accessed 6 August 2021].
- PARKIN, R. T., EMBREY, M. A. & HUNTER, P. R. 2003. Communicating water-related health risks: Lessons Learned and Emerging Issues. *Journal - American Water Works Association*, 95, 58-66.
- QUEENSLAND HEALTH 2018. Guideline and templates: Drinking water advisories.
- RENWICK, D. V., HEINRICH, A., WEISMAN, R., ARVANAGHI, H. & ROTERT, K. 2019. Potential Public Health Impacts of Deteriorating Distribution System Infrastructure. *Journal - American Water Works Association*, 111, 42-53.
- ROBERTSON, L., GJERDE, B., HANSEN, E. F. & STACHURSKA-HAGEN, T. 2009. A water contamination incident in Oslo, Norway during October 2007; a basis for discussion of boil-water notices and the potential for post-treatment contamination of drinking water supplies. *J Water Health*, 7, 55-66.
- RUNDBLAD, G., KNAPTON, O. & HUNTER, P. R. 2014. The causes and circumstances of drinking water incidents impact consumer behaviour: Comparison of a routine versus a natural disaster incident. *International Journal of Environmental Research & Public Health [Electronic Resource]*, 11, 11915-30.
- STATISTISK SENTRALBYRÅ. 2020. *Flere vannverk med beredskapsplan* [Online]. Available: <https://www.ssb.no/natur-og-miljo/artikler-og-publikasjoner/flere-vannverk-med-beredskapsplan> [Accessed 14. desember 2021].
- TERRAGNI, L., BUGGE, A. B. & JENSEN, H. M. 2008. Ikke drikk vann fra springen! Reaksjoner og implikasjoner etter drikkevannssaken i Oslo, oktober 2007. *Oppdragsrapport nr 1-2008*.
- UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA). 2018. *Public Notification - Drinking Water System Pressure Loss Boil Advisory Template* [Online]. Available: <https://www.epa.gov/region8-waterops/public-notification-drinking-water-system-pressure-loss-boil-advisory-template> [Accessed 16 October 2018].
- VEDACHALAM, S., SPOTTE-SMITH, K. T. & RIHA, S. J. 2016. A meta-analysis of public compliance to boil water advisories. *Water Research*, 94, 136-45.
- WAHL, E. 2020. *Farekarlegging av vannverkene høydebasseng - erfaringer og refleksjoner* [Online]. Available: <https://vannforeningen.no/wp-content/uploads/2020/04/Wahl.pdf> [Accessed 19 October 2020].
- WANG, C. J., LITTLE, A. A., HOLLIMAN, J. B., NG, C. Y., BARRERO-CASTILLERO, A., FU, C. M., ZUCKERMAN, B. & BAUCHNER, H. 2013. Communication of Urgent Public Health Messages to Urban Populations: Lessons From the Massachusetts Water Main Break. *Disaster Medicine and Public Health Preparedness*, 5, 235-241.
- WHO-ROE. 2016. *Status of small-scale water supplies in the WHO European Region* [Online]. Available: http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0012/320511/Status-SSW-supplies-results-survey-en.pdf?ua=1 [Accessed 3 March 2020].
- WIDERSTROM, M., SCHONNING, C., LILJA, M., LEBBAD, M., LJUNG, T., ALLESTAM, G., FERM, M., BJORKHOLM, B., HANSEN, A. & HILTULA, J. 2014. Large outbreak of Cryptosporidium hominis infection transmitted through the public water supply, Sweden. *Emerg Infect Dis*, 20.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. 2002. *Boil water - technical brief* [Online]. Available: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/155821/WHO_FWC_WSH_15.02_eng.pdf;jsessionid=21DC835D99F05C9B7E-BF16CC7A37F6B2?sequence=1 [Accessed 29 January 2020].

WORLD HEALTH ORGANIZATION. 2011. *Guidelines for drinking-water quality. 4th ed.* [Online]. Available: http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/2011/dwq_chapters/en/index.html [Accessed 1 November 2020].

AAKKO, E. 2004. Risk communication, risk perception, and public health. *Wisconsin Medical Journal*, 103, 25-27.