

Kartlegging av tiltak som iverksettes for å redusere risikoen for mage- og tarminfeksjon hos abonnentene ved arbeid på trykkløst vannledningsnett blant kommuner i Norge

Av Svanhild S. Kjørsvik, Fredrik Jordhøy, Marianne Steinberg og Camilla Svendsen

Svanhild S. Kjørsvik er M.Sc i folkehelsevitenskap og seniorrådgiver ved Folkehelseinstituttet, avdeling for smittevern og beredskap.

Fredrik Jordhøy er M.Sc. i mikrobiologi og seniorrådgiver ved Folkehelseinstituttet avdeling for smittevern og beredskap.

Marianne Steinberg er sivilingeniør og seniorrådgiver ved Folkehelseinstituttet, avdeling for smittevern og beredskap.

Camilla Svendsen er Ph.D. i toksikologi og forsker ved Folkehelseinstituttet, avdeling for smittevern og beredskap.

Summary

Mapping of safety measures used to reduce the risk of acute gastrointestinal illness among water recipients affected by work on the water distribution system with loss of pressure in Norway. Existing literature indicates that work on the water distribution system with loss of water pressure increases the risk of gastrointestinal illness among affected recipients. Currently, there is no national overview of which safety measures are applied during and following pipe repair and renewal to prevent affected recipients becoming ill. In a web-based survey, these safety measures were mapped among municipalities in Norway. Of 356 municipalities, 203 responded. Type and combinations of different safety measures applied during and following work on the water distribution system varied greatly among the different municipalities. Almost all municipalities applied, to a varying degree, one or more safety measures during pipe repair and renewal. Only minor differences for type and combina-

tions of safety measures were observed between planned and unplanned work on the distribution system. Flushing and advice to let the water run until clear before use were the most frequently applied safety measures, whereas chlorination and boil-water advisory were used to a lesser extent. The survey provides valuable information required for future research on this topic.

Sammendrag

Arbeid på vannledningsnettet medfører ofte at deler av nettet er trykkløst. Forskning har vist at dette fører til økt risiko for mage- og tarminfeksjon hos abonnentene. Det foreligger lite kunnskap om hvilke tiltak som iverksettes av kommuner i Norge for å hindre at berørte abonnenter blir syke etter arbeid på ledningsnettet. Potensielle tiltak ble kartlagt ved hjelp av en web-basert spørreundersøkelse. Av de 356 kommunene som fikk invitasjon, svarte 203. Det var stor

variasjon i hvilke tiltak og kombinasjoner av tiltak som ble iverksatt ved arbeid på ledningsnettet i de ulike kommunene. De fleste kommunene iverksatte ett eller flere tiltak. Det var små forskjeller mellom tiltak som ble iverksatt ved planlagt og ved ikke-planlagt arbeid. Spyling og anbefaling om å la vannet renne til det er klart før bruk var de to hyppigst oppgitte tiltakene, mens færre kommuner oppga å iverksette klorering og utsendelse av kokeråd. Kartleggingen gir viktig informasjon for videre forskning innen dette området.

Innledning

Tilgang på rent drikkevann er essensielt for god helse (FHI, 2017; WHO, 2011). I Norge har vi god tilgang på godt og trygt drikkevann noe som kan medføre at vi tar dette for gitt. Forurenset drikkevann kan være en eksponeringsvei for sykdomsfremkallende mikroorganismer som kan berøre mange på kort tid (Mac Kenzie et al., 1994; O'Connor, 2002; Widerstöm et al., 2014). For at det skal komme forurensning inn på ledningsnettet må ledningen være utett, det må være bortfall av trykk eller undertrykk og det må være sykdomsfremkallende mikroorganismer i området rundt ledningen (Besner, Prévost, & Regli, 2011; Le Chevallier, Gullick, Karim, Friedman, & Funk, 2003).

Kommunalt ledningsnett for drikkevann i Norge har en samlet lengde på ca. 49400 km (SSB, 2019) og behovet for fornyelse av ledningsnettet er stort. Det er anslått at omtrent 210 millioner m³ renset drikkevann lekker ut av ledningsnettet på vei til abonnentene. Dette tilsvarer 30 % av drikkevannet som produseres (Steinberg, Nordheim, Lyngstad, & Janak, 2020). I Norge er det vanlig praksis at vannledninger og avløpsledninger legges i samme grøft. Mengden fremmedvann i spillvanns- og fellesavløpsnettet utgjør i mange kommuner over 50 % av det som tilføres renseanleggene (Norsk Vann, 2021), noe som betyr at avløpsrørene ikke er tette. Utette avløpsrør kan medføre forurensning i grunnen rundt vannledningene (Besner, Lavoie, Morisette, Payment, & Prévost, 2008). I henhold til drikkevannsforskriftens §15 plikter vann-

verkseierne å sikre at distribusjonsnettet er i tilfredsstillende stand og at det driftes på en slik måte at drikkevannet ikke blir forurenset (Lovdata, 2017).

I 2020 var det rundt 3500 lekkasjereparasjoner på det kommunale nettet, noe som tilsvarer 0,07 lekkasjereparasjoner per kilometer (SSB, 2019). En økologisk studie på miljørisikofaktorer og campylobakteriose viste en sammenheng mellom gjennomsnittlig lengde på ledningsnettet ut til abonnentene og økt risiko for mage- og tarminfeksjon (forbigående diaré og/eller oppkast) (Nygard et al., 2004). Resultater fra to befolkningsstudier viste at det er sammenheng mellom arbeid på ledningsnettet og økt risiko for mage- og tarminfeksjon hos berørte abonnenter (Nygard et al., 2007; Save-Soderbergh, Bylund, Malm, Simonsson, & Toljander, 2017). En systematisk kunnskapsoppsummering og meta-analyse konkluderte med at mangler på ledningsnettet, inkludert ledningsbrudd, er en risikofaktor for mage- og tarminfeksjon (Ercumen, Gruber, & Colford, 2014).

Den enkelte kommune avgjør selv hvilke tiltak som skal iverksettes ved arbeid på ledningsnettet. Tiltak som iverksettes for å hindre at berørte abonnenter blir syke kan deles inn i fire kategorier:

- i) forebyggende tiltak, f.eks. at ledninger/utstyr/materialer og verktøy lagres rent, god opplæring av personell og gode prosedyrer.
- ii) tiltak på stedet for å hindre at drikkevannet blir forurenset med smittestoffer, f.eks. hygienetiltak (desinfeksjon av materialer og verktøy, håndhygiene, tersing av ledninger osv.), drenering av grøft, kontrollert åpning og stenging og opprettholder minimum vannstrøm under reparasjoner.
- iii) tiltak på stedet for å hindre at forurenset vann når berørte abonnenter, f.eks. spyling og klorering.
- iv) tiltak for å hindre at berørte abonnenter blir syke ved mistanke om at drikkevannet har blitt forurenset, f.eks. utsendelse av kokeråd.

Vi har per i dag ikke kunnskap om hvilke tiltak ulike kommuner iverksetter. Formålet med denne studien er å kartlegge hvilke tiltak kommunene iverksetter ved planlagt og ikke-planlagt arbeid på ledningsnett for å hindre at berørte abonnenter blir syke. Dette vil bidra til ny innsikt i gjeldende praksis, noe som er avgjørende for videre forskning på området, samt utarbeidelse av oppdaterte og enhetlige retningslinjer.

Materiale og metode

Datainnsamling

Alle norske kommuner per januar 2020 (356) ble invitert til å svare på et web-basert spørreskjema. Lenke til spørreundersøkelsen ble sendt sammen med informasjon om studien per e-post til kommunenes postmottak. Svarfristen var på tre uker. Det ble sendt ut én påminnelse til kommunene som ikke hadde svart ved utgang av fristen, med ytterligere to ukers svarfrist. Innbyggertall for kommuner ble hentet fra Statistisk sentralbyrå (SSB, 2020).

Spørreundersøkelsen

Spørreundersøkelsen ble utarbeidet av Folkehelseinstituttet i samarbeid med tre kommuner og fagpersoner i vannbransjen. Nettskjema, som er utviklet av Universitetet i Oslo, ble brukt. Spørsmålene var i hovedsak lukkede, men med noen muligheter til kort svar for å spesifisere/utdype et svar. Kommunene ble bedt om å svare på spørsmål om tiltak og rutiner for arbeid på ledningsnett der hvor det er eller foreligger mistanke om at deler av ledningsnett er trykkløst, har undertrykk eller har sterkt redusert trykk. De ble også bedt om å inkludere arbeidsoperasjoner der man beholder trykk på ledningsstrekket som repareres, dersom det er sannsynlig eller mistanke om at det har vært trykkfall andre steder på ledningsnett. Spørreskjemaet var todelt, hvor den ene delen omhandlet planlagt arbeid på ledningsnett og den andre delen omhandlet ikke-planlagt arbeid på ledningsnett. Planlagt arbeid ble definert som arbeid kjent 24 timer før det skulle utføres, ellers ble det kategorisert som ikke-planlagt.

Spørreskjemaet inneholdt spørsmål om hvor ofte kommunene benyttet tiltakene spyling, klorering, pluggkjøring, utstedelse av kokevarsel/anbefaling og anbefaling om å la vannet renne til det er klart før bruk. Det ble stilt spørsmål om hygienetiltak, slik som lagring av utstyr og verktøy, håndhygiene, bruk av separat verktøy til avløpsrør og drikkevannsledninger, samt desinfeksjon av verktøy og materialer. Spørreskjemaet inkluderte også spørsmål om hvorvidt kommunen bruker eget personell og/eller entreprenør til å utføre arbeid på ledningsnett, om det gjøres risikovurdering før og/eller på stedet og om det analyseres for indikatorbakterier.

Spørsmål knyttet til bruk av tiltak og varsling/anbefaling ble besvart med grad av hyppighet "Aldri (0 %)", "Svært sjelden (10 %)", "Sjelden (25 %)", "Ofte (50 %)", "Svært ofte (75 %)", "Alltid (100 %)". For å sikre at kommunene hadde en entydig forståelse for hva som var ment med disse begrepene var de definert i spørreskjemaet. Oppgitt prosentandel tilsvarte omtrentlig antall ganger et tiltak ble iverksatt i forhold til det totale antallet hendelser man har hatt. Restende spørsmål hadde svaralternativ «Ja», «Nei» og «Vet ikke».

Analyse av innsamlede data

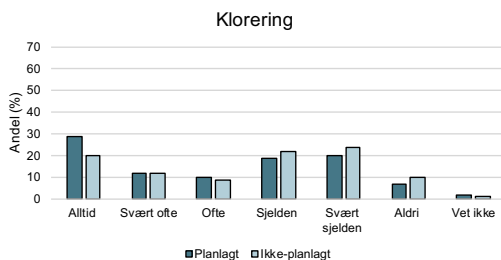
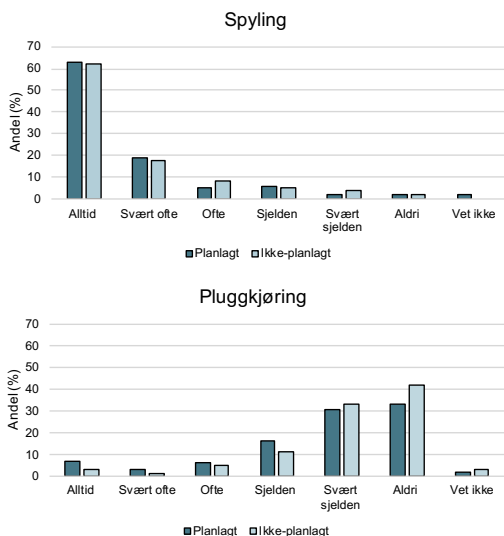
Resultatene fra spørreundersøkelsen ble sammenstilt med Excel (Microsoft for Office 365, versjon 16).

Resultater

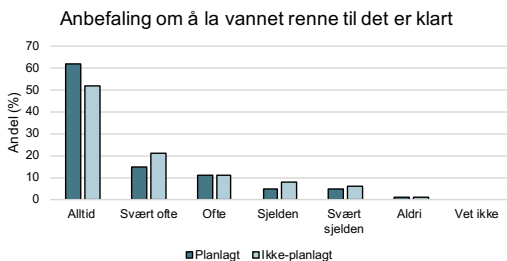
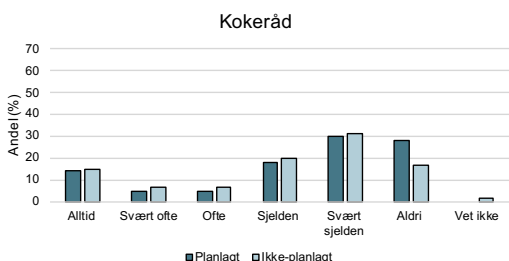
Det ble kartlagt hvorvidt kommunene iverksetter ulike tiltak ved planlagt og ikke-planlagt arbeid på ledningsnett. Generelt for alle tiltakene var det små forskjeller i hvilke tiltak som ble iverksatt ved planlagt arbeid og ikke-planlagt arbeid.

Svarprosent og demografi

Av de 356 inviterte kommunene, svarte 203 på spørreundersøkelsen, noe som gir en svarprosent på 57 %. Vi fikk svar fra kommuner i totalt ti fylker. Andel av kommunene som svarte fra hvert fylke varierte mellom 44 % og 74 %. Innbyggertallet i kommunene som svarte, varierte



Figur 1. Oversikt over tiltak som iverksettes på stedet for å hindre at forurenset vann når berørte abonnenter ved planlagt og ikke-planlagt arbeid på ledningsnett. Den vertikale aksene viser andel (%) kommuner som har krysset for det aktuelle svaralternativet. N=203.



Figur 2. Oversikt over tiltak som kommunen ber abonnentene iverksette ved mistanke om forurensning av drikkevannet etter planlagt og ikke-planlagt arbeid på ledningsnett. Den vertikale aksene viser andel (%) kommuner som har krysset for det aktuelle svaralternativet. N=203.

fra 198 til 205163, med en median på 5788 innbyggere.

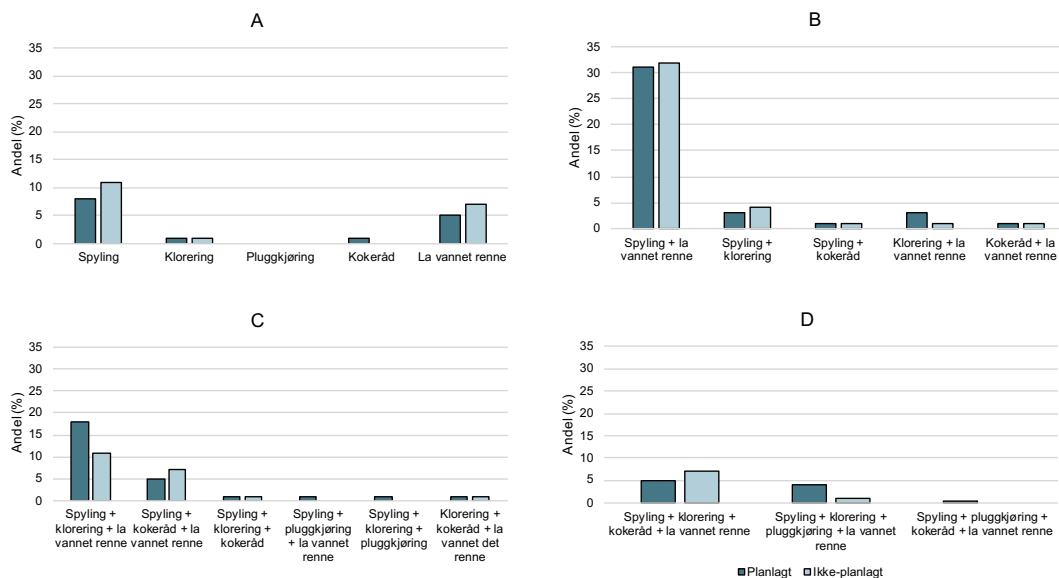
Tiltak som iverksettes på stedet for å hindre at forurenset vann når berørte abonnenter

Spyling ble oppgitt av flest kommuner som tiltak for å hindre at forurenset vann når berørte abonnenter. Totalt 167 av 203 kommuner rapporterte at de alltid eller svært ofte utfører spyling alene eller i kombinasjon med andre tiltak ved planlagt arbeid på ledningsnett. Tilsvarende tall er 161 av 203 ved ikke-planlagt arbeid. Klorering av ledningsstrekke og pluggkjøring ble iverksatt i mindre grad (Figur 1).

Kun to av kommunene (1 %) iverksatte hverken spyling, klorering eller pluggkjøring ved arbeid på nett. Oppgitte svar gjaldt både planlagt og ikke-planlagt arbeid (data ikke vist).

Tiltak som kommunen ber abonnentene iverksette ved mistanke av forurensning av drikkevannet

Anbefaling om å la vannet renne til det er klart for bruk var et hyppigere oppgitt tiltak enn utsendelse av kokeråd, både ved planlagt og ikke-planlagt arbeid. Kun en femtedel av kommunene rapporterte at de alltid eller svært ofte sender ut kokevarsel/-anbefaling ved planlagt og ikke-planlagt arbeid. Halvparten av kommu-



Figur 3. Oversikt over kombinasjoner av tiltak som iverksettes for å hindre at abonnenter blir syke etter planlagt og ikke-planlagt arbeid på ledningsnett. Den vertikale akse viser andel (%) kommuner som alltid eller svært ofte iverksetter: A) ett tiltak, B) to tiltak og kombinasjoner av disse, C) tre tiltak og kombinasjoner av disse, D) fire tiltak og kombinasjoner av disse ved planlagt og ikke-planlagt arbeid på ledningsnett. N=203.

nene sender aldri eller svært sjelden ut kokeråd. Det er små forskjeller mellom planlagt og ikke-planlagt arbeid for utsendelse kokevarsel/-anbefaling, men det oppgis av noen flere kommuner å være et tiltak ved ikke-planlagt arbeid (Figur 2).

Kombinasjoner av tiltak

Vi så på kombinasjoner av tiltak der kommunene rapporterte at tiltakene iverksettes «Alltid» eller «Svært ofte» for å se på de kombinasjonene av tiltak som var mest vanlige. For enkelthets skyld har vi slått sammen disse to svaralternativene. Resultatene under gir derfor bare et overordnet bilde, siden det ses bort fra kombinasjoner der det inngår tiltak som bare utføres «Ofte», «Sjelden» og/eller «Svært sjelden».

Av 203 kommuner iverksatte 192 kommuner *ett* eller *flere* tiltak alltid eller svært ofte ved planlagt arbeid på ledningsnett. Tilsvarende tall var 186 av 203 for ikke-planlagt arbeid. Alle kommunene iverksatte minst ett tiltak i 25 % eller mer av hendelsene med arbeid på ledningsnett (data ikke vist).

Av 203 kommuner var det 30 kommuner som svarte at de alltid eller svært ofte iverksetter kun *ett* tiltak ved planlagt arbeid på ledningsnett. Tilsvarende tall er 40 av 203 kommuner ved ikke-planlagt arbeid. Spyling og anbefaling om å la vannet renne til det er klart før bruk var de hyppigste oppgitte tiltakene, mens få kommuner kun klorerer eller kun sender ut kokeråd (Figur 3A).

Av 203 kommuner rapporterte 80 kommuner at de alltid eller svært ofte iverksetter *to* tiltak ved planlagt arbeid på ledningsnett. Tilsvarende tall er 81 av 203 kommuner ved ikke-planlagt arbeid. Vi identifiserte fem ulike kombinasjoner, hvorav kombinasjonen av spyling og anbefaling om å la vannet renne til det blir klart før bruk var den hyppigst oppgitte (Figur 3B).

Av 203 kommuner var det 56 kommuner som svarte at de alltid eller svært ofte iverksetter *tre* tiltak ved planlagt arbeid på ledningsnett. Tilsvarende tall er 46 kommuner ved ikke-planlagt arbeid. Vi identifiserte seks ulike kombinasjoner av tiltak som ble oppgitt brukt ved plan-

lagt arbeid og fem ulike kombinasjoner for ikke-planlagt arbeid. For både planlagt og ikke-planlagt arbeid var kombinasjonen av spyling, klorering og anbefaling om å la vannet renne til det er klart før bruk den hyppigst oppgitte kombinasjonen, etterfulgt av spyling, kokeråd og anbefaling om å la vannet renne til det er klart før bruk (Figur 3C).

Av 203 kommuner rapporterte 19 kommuner at de alltid eller svært ofte iverksetter *fire* tiltak ved planlagt arbeid på ledningsnett. Tilsvarende tall er 16 av 203 kommuner ved ikke-planlagt arbeid. Vi identifiserte tre ulike kombinasjoner av tiltak som blir brukt ved planlagt arbeid og to ulike kombinasjoner for ikke-planlagt arbeid (Figur 3D).

Seks av 203 kommuner iverksetter alle tiltakene alltid eller svært ofte ved planlagt arbeid på ledningsnett. Seks kommuner, hvorav fem er de samme som ved planlagt arbeid, iverksetter alle fem tiltakene alltid eller svært ofte ved ikke-planlagt arbeid (data ikke vist).

Hygienetiltak

Det var små forskjeller i hvilke hygienetiltak som ble oppgitt iverksatt ved planlagt og ikke-planlagt arbeid (Tabell 1). Over 25 % av kommunene hadde ikke separat utstyr til avløps- og vannledningsnett. Av disse svarte rundt halvparten av kommunene at de desinfiserer utstyr før bruk både ved planlagt og

ikke-planlagt arbeid, mens rundt 40 % svarte at de ikke desinfiserer. Blant kommunene som brukte separat utstyr på avløps- og vannledningsnett, var det noen flere kommuner (65 %) som desinfiserer utstyr før bruk ved planlagt arbeid, sammenlignet med ikke-planlagt arbeid (50 %).

Over halvparten av kommunene plasserte ikke verktøy og utstyr på matte eller lignende for å beskytte mot forurensning under arbeidet. Omtrent halvparten av kommunene desinfiserte rør og annet materiale før installasjon, mens omtrent 60 % av kommunene desinfiserte utstyr og verktøy.

Prøvetaking og risikovurdering ved arbeid på trykløst nett

Det var små forskjeller i oppgitte rutiner for prøvetaking ved planlagt og ikke-planlagt arbeid. Rundt en tredjedel av kommunene tar prøver til analyse for indikatorbakterier "Alltid" eller "Svært ofte" (Tabell 2).

Omtrent en fjerdedel av kommunene har faste rutiner for arbeid på vannledningsnett både for planlagt og ikke-planlagt arbeid (Tabell 3). Forhåndsvurderingen av hvilke tiltak som skal iverksettes gjøres oftere ved planlagt arbeid sammenlignet med ikke-planlagt arbeid. Motsatt, så er vurdering på stedet om hvilke tiltak som skal iverksettes vanligere ved ikke-planlagt arbeid enn ved planlagt arbeid (Tabell 3). For planlagt arbeid oppgir 91 % av kommunene at

Tabell 1. Oversikt over hygienetiltak som praktiseres ved planlagt og ikke-arbeid på ledningsnett.

Hygienetiltak	Andel kommuner (%) som har rutine for tiltaket	
	Planlagt arbeid	Ikke-planlagt arbeid
N=203		
Forebyggende tiltak		
Rør og annet materiale lagres rent	84	85
Tiltak på stedet		
Separat utstyr til arbeid på vann- og avløpsnett (f.eks. verktøy, arbeidstøy og kjøretøy)	70	72
Håndvask/hånddesinfeksjon	88	87
Desinfeksjon av utstyr og verktøy	61	56
Desinfeksjon av rør og annet materiale før installasjon	42	43
Verktøy/utstyr plasseres på matter eller lignende under arbeid	30	32

Tabell 2. Andel av kommuner som tar vannprøver til analyse for *Escherichia coli* (*E. coli*) og/eller intestinale enterokokker etter planlagt og ikke-planlagt arbeid på trykkløst nett.

Hyppighet (N=203)	Andel (%) kommuner	
	Planlagt arbeid	Ikke-planlagt arbeid
Alltid	20,2	20,2
Svært ofte	15,8	12,3
Ofta	17,7	12,3
Sjelden	20,7	26,6
Svært sjelden	16,7	19,2
Aldri	8,4	8,4
Vet ikke	0,5	1,0

Tabell 3. Oversikt over andel kommuner som har faste rutiner, gjennomfører forhåndsvurdering eller vurdering på stedet av hvilke tiltak som skal iverksettes ved planlagt og ikke-planlagt arbeid på trykkløst nett.

N=203	Andel (%) kommuner	
	Planlagt arbeid	Ikke-planlagt arbeid
Faste rutiner/tiltak for alle hendelser	27	23
Vurdering på forhånd av hvilke tiltak/varsler som skal iverksettes	61	30
Vurdering på stedet av hvilke tiltak/varsler som skal iverksettes	9	43
Vurdering på stedet av sannsynlighet for forurensning av drikkevannet	91	95

de gjør en vurdering på stedet av sannsynlighet for forurensning av drikkevannet. Tilsvarende, for ikke-planlagt arbeid oppgir 95 % av kommunene at de gjør en slik vurdering (Tabell 3). Av de kommunene som har svart at de gjør en slik vurdering, oppgir i rundt 80 % at vurderingen fører til endring i hvilke tiltak som iverksettes.

Av de 203 kommunene som svarte på undersøkelsen, benytter 76 % både eget og innleid personell, 19 % benytter kun eget driftspersonell og 4 % benytter kun innleid personell/entreprenør ved planlagt arbeid på trykkløst nett. Ved ikke-planlagt arbeid på trykkløst nett benytter 67 % både eget og innleid personell, 31 % benytter kun eget driftspersonell og 2 % benytter kun innleid personell/entreprenør. Av de kommunene som bruker innleid personell enten alene eller sammen med eget driftspersonell, så følger 93 % (planlagt arbeid) og 94 % (ikke-planlagt arbeid) opp at innleid personell/entreprenør etterlever kommunens retningslinjer.

Diskusjon

Vi har kartlagt tiltak som gjøres i forbindelse med arbeid på ledningsnettet for å hindre at berørte abonnenter blir syke med mage- og tarminfeksjon. Vi har fått inn svar fra både små og store kommuner jevnt fordelt i hele landet. Innbyggerne i de 203 kommunene som har svart utgjør omtrent 64 % av Norges befolkning. Det er derfor grunn til å anta at resultatene fra denne kartleggingsundersøkelsen gjenspeiler forholdene i Norge.

Et gjennomgående funn var at det kun var små forskjeller på hvilke tiltak som gjøres på stedet ved planlagt og ikke-planlagt arbeid i den enkelte kommune. Nesten alle kommunene iverksatte minimum ett tiltak alltid (100 %) eller svært ofte (75 %) ved planlagt og ikke-planlagt arbeid.

Kartleggingen viste at det var ulik praksis i kommunene for hvilke tiltak og kombinasjoner av tiltak som blir iverksatt ved planlagt og ikke-planlagt arbeid. Spyling var det vanligste tiltaket for å hindre at forurenset vann når abonnentene, både alene og i kombinasjon med

andre tiltak. En kohort-studie fant at spyling etter arbeid på ledningsnett var forbundet med lavere risiko for mage- og tarminfeksjon hos berørte husstander sammenlignet med et utvalg kontrollhusstander (Nygard et al., 2007). I en studie med 17 planlagte arbeidsoperasjoner på ledningsnett, ble det tatt vannprøver til analyse både før, under og etter at spyling ble utført. Etter spyling ble det kun funnet én positiv prøve for koliforme bakterier (Besner et al., 2008). I en annen studie var spyling assosiert med reduksjon i viruskonsentrasjon (Lambertini, Spencer, Kieke, Loge, & Borchardt, 2011). I motsetning til disse tre studiene, så viste en kohort-studie en sammenheng mellom spyling etter arbeid på ledningsnett og økt risiko for oppkast og mage- og tarminfeksjon hos berørte abonnenter (Save-Soderbergh et al., 2017). I en studie i et modell-ledningsnett var spyling kun delvis effektiv mot å fjerne mikroorganismer (van Bel, Hornstra, van der Veen, & Medema, 2019). Tilgjengelig forskning indikerer at spyling alene muligens ikke er tilstrekkelig for å fjerne mikroorganismer fullstendig fra drikkevannet, men det er behov for mer forskning for å bekrefte dette.

I en studie med modell-ledningsnett, ble det vist at klorering var et effektivt tiltak for å fjerne mikroorganismer som virus og bakterier (van Bel et al., 2019), men er mindre effektivt mot fjerning av parasitter (Betancourt & Rose, 2004). Vår kartlegging viste at det er få kommuner som iverksetter klorering etter arbeid på ledningsnett. En årsak til dette kan være at et slikt tiltak vil forlenge tiden for vannavstengning betraktelig for abonnentene, da klor trenger tid for å virke. Det var få kommuner som utførte pluggkjøring etter arbeid på ledningsnett. Det er også usikkert i hvor stor grad dette er et effektivt smitteverntiltak og er trolig brukt i hovedsak som et bruksmessig tiltak for å fjerne slam, sand og stein.

Det er rimelig å anta at kommunene gjennom sine tiltak forsøker å etterleve drikkevannsforskriftens § 5a om helsemessig trygt vann (Lovdata, 2017). Forskningen viser dessverre ikke entydig at de mest benyttede tiltakene er tilstrekkelige til å sikre dette i alle situasjoner.

For tiltak som skal hindre at abonnentene blir syke ved mistanke om forurensning av drikkevannet, kartla vi om kommunene iverksatte kokevarsel/-anbefaling og/eller anbefaling om å la vannet renne til det er klart før bruk. Det er kjent at koking er effektivt for å drepe både virus, bakterier og parasitter. I henhold til drikkevannsforskriftens §23 plikter vannverkseieren å varsle abonnentene straks det er mistanke om at drikkevannet kan utgjøre en helsefare. I tillegg skal vannverkseierne gi abonnentene råd om hvordan de skal forholde seg ved en eventuell mistanke (Lovdata, 2017). Likevel fant vi at det er få kommuner som sender ut kokevarsel/-anbefaling etter arbeid på ledningsnett. En annen kartleggingsundersøkelse viste tilsvarende funn, hvor vannverkene vurderte trykkløst nett til å medføre risiko for forurensning, men vurderingen utløste i liten grad utsendelse av kokeråd (Kjørsvik & Hyllestad, 2020). Studier i Norge har også vist at varsling om hendelser og utstedelse av kokeråd øker abonnentenes tillit til kommunene (Franer, Meijerink, & Hyllestad, 2020; Hyllestad et al., 2019). Det var kun en liten økning i kommuner som sender ut kokevarsel/-anbefaling ved ikke-planlagt arbeid sammenlignet med planlagt arbeid. Dette er et overraskende funn, da ikke-planlagt arbeid anses for å ha høyere risiko for at drikkevannet blir forurenset. Det kan være flere og sammensatte grunner til at kokeråd er lite brukt. En forklaring kan være at mange kommuner har praksis om å kun sende ut kokeråd dersom indikatorbakterie er påvist, at det anses som resurskrevende eller at det vurderes at forurensning ikke er en reell risiko.

Anbefaling om å la vannet renne til det er klart før bruk oppgis mye hyppigere som tiltak enn kokevarsel/-anbefaling. Det er usikkert hvor effektivt dette tiltaket er med hensyn på å hindre at abonnentene blir syke. Det er derfor sannsynlig at dette er tiltenkt som et bruksmessig tiltak (f.eks. hindre misfarging av klesvask) mer enn et smittevernfaglig tiltak.

Det er minimale forskjeller i hygienetiltak som praktiseres mellom planlagt og ikke-planlagt arbeid. Separat utstyr til avløps- og vannled-

ningsnett, plassering av verktøy og utstyr på matte eller lignende og desinfeksjon av rør og annet materiale var de tiltakene som færrest kommuner rapporterte at de utførte ved arbeid på ledningsnett. Manglende hygienetiltak under arbeid på ledningsnett, deriblant håndhygiene, er blitt foreslått å utgjøre en risiko for mikrobiologisk forurensning av drikkevannet (Crawford & Contos, 2018). Det er derimot usikkert i hvilken grad manglende rutiner for hygienetiltak ved arbeid på ledningsnett påvirker sannsynlighet for forurensning av drikkevannet. Det er mulig at en kombinasjon av å ikke ha separat utstyr til avløp- og vannledningsnett og samtidig manglende rutiner for desinfeksjon av verktøy vil kunne bidra til økt risiko for forurensning av drikkevannet.

Ved ikke-planlagt arbeid gjøres det i større grad vurderinger på stedet enn ved planlagt arbeid. Dette er i tråd med forventningene om at det er vanskelig å planlegge på forhånd ved akutte hendelser. Kommuner har som regel eget driftspersonell, men de er ofte avhengig av innleide entreprenører i tillegg. Fra resultatene ser vi at det oftere brukes eget driftspersonell ved ikke-planlagt arbeid sammenlignet med planlagt arbeid. Prøvetaking for *E. coli* og/eller intestinale enterokokker vil gi en indikasjon på hvorvidt fekal forurensning av drikkevannet under arbeid på ledningsnett fant sted. Kun en liten andel av kommunene tar prøver av indikatorbakterier etter arbeid på ledningsnett. En mulig forklaring er at det vurderes om de iverksatte tiltakene er tilstrekkelige og/eller at prøvesvaret uansett ikke vil foreligge før et døgn eller mer senere.

Vi har kun kartlagt et utvalg av tiltak som kan gjøres ved arbeid på ledningsnett. Andre tiltak, som for eksempel drenering av grøft under arbeid, opprettholde minimum vannstrøm under reparasjon er også viktige tiltak for å hindre forurensning av drikkevannet under arbeid på ledningsnett, men ble ikke kartlagt i denne undersøkelsen. Kartleggingsstudien gir likevel et godt bilde på hva som er gjeldende rutiner og hvilke tiltak som iverksettes ved arbeid på trykløst nett blant kommuner i Norge. Det

er fremdeles behov for mer kunnskap om hvilke av tiltakene som best reduserer risiko for at berørte abonnenter blir syke etter arbeid på ledningsnett.

Konklusjon/hovedfunn

1. Omtrent alle kommuner iverksatte ett eller flere tiltak med den hensikt å hindre at abonnentene blir syke etter arbeid på ledningsnett.
2. Det var stor variasjon i hvilke tiltak eller kombinasjoner av tiltak som ble iverksatt fra kommune til kommune.
3. Det var liten forskjell på hvilke tiltak som ble iverksett ved planlagt og ikke-planlagt arbeid på ledningsnett i den enkelte kommune.
4. Spyling og anbefaling om å la vannet renne til det er klart før bruk var de to hyppigst oppgitte tiltakene, både alene, i kombinasjon med hverandre og i kombinasjon med andre tiltak.
5. Det var få kommuner som klorerer ledningsstrekket og sendte ut kokeråd etter arbeid på ledningsnett.

Takksigelser

Takk til Jostein Nybråten og Øyvind Tossevik fra Ringerike kommune, Astrid Olsen fra Askøy kommune og Margrethe Huseby fra Drammen kommune for bidrag med å utarbeide og pilotering av kartleggingsspørreskjemaet. Takk til Vidar Lund, Susanne Hyllestad og Ettore Amato ved FHI, Vidar Nilsen ved NMBU, Arnhild Krogh ved Norsk vann og Erik Wahl hos Mattilsynet for verdifulle innspill til spørreskjemaet.

Referanser

- Besner, M.-C., Lavoie, J., Morissette, C., Payment, P., & Prévost, M. (2008). Effect of water main repairs on Water quality. *Journal - American Water Works Association*, 100(7), 95-104.
- Besner, M.-C., Prévost, M., & Regli, S. (2011). Assessing the public health risk of microbial intrusion events in distribution systems: Conceptual model, available data, and challenges. *Water Research*, 45, 961-979.
- Betancourt, W. Q., & Rose, J. B. (2004). Drinking water treatment processess for removal of *Cryptosporidium* and

Giardia. *Veterinary Parasitology*, 126, 219-234. doi:
<https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2004.09.002>

Crawford, N., & Contos, A. (2018). *Management of potential contamination risk from pipeline repair or renewal works - Research Project 1091*. Retrieved from Adelaide SA, Australia:

Ercumen, A., Gruber, J. S., & Colford, J. M. (2014). Water Distribution System Deficiencies and Gastrointestinal Illness: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Environmental Health Perspectives*, 122(7), 651-660. doi:10.1289/ehp.1306912

FHI. (2017). Folkehelseberapporten - Drikkevatt i Noreg. Retrieved from
<https://www.fhi.no/nettpub/hin/smitte/drikkevann/>

Franer, K., Meijerink, H., & Hyllestad, S. (2020). Compliance with boil water advisory after the contamination of a municipal drinking water supply system in Norway. *Journal of Water and Health*, 18(6), 1084-1090. doi:
<https://doi.org/10.2166/wh.2020.152>

Hyllestad, S., Veneti, L., Bugge, A. B., Rosenberg, T. G., Nygard, K., & Aavitsland, P. (2019). Compliance with water advisories after water outages in Norway. *BMC Public Health*, 19(1), 1188. doi:10.1186/s12889-019-7504-8

Kjørsvik, S. S., & Hyllestad, S. (2020). Kartlegging av praksis ved bruk av kokeråd for drikkevann blant kommuner i Norge i 2018. *Vann*, 2, 113-123. Retrieved from
<https://vannforeningen.no/wp-content/uploads/2020/06/Kj%C3%B8rsvik.pdf>

Lambertini, E., Spencer, S. K., Kieke, B. A., Jr, Loge, F. J., & Borchardt, M. (2011). Virus contamination from operation and maintenance events in small drinking water distribution systems. *Journal of Water and Health*, 9(4), 799-812. doi:<https://doi.org/10.2166/wh.2011.018>

Le Chevallier, M. W., Gullick, R. W., Karim, M. R., Friedman, M., & Funk, J. E. (2003). The potential for health risks from intrusion of contaminants into the distribution system from pressure transients. *Journal of Water and Health*, 1, 3-14.

Lovdata. (2017). Drikkevannsforskriften. Retrieved from
<https://lovdata.no/dokument/SF/for-skrift/2016-12-22-1868?q=drikkevannsforskriften>

Mac Kenzie, W. R., Hoxie, N. J., Proctor, M. E., Gradus, M. S., Blair, K. A., Peterson, D. E., . . . Davis, J. P. (1994). A massive Outbreak in Milwaukee of *Cryptosporidium* Infection Transmitted through the Public Water Supply. *The New England Journal of Medicine*, 331, 161-167. doi:10.1056/NEJM199407213310304

Norsk Vann. (2021). *Rapport 159 - Kommunalt investeringsbehov for vann og avløp 2021-2040*. Retrieved from Hamar:

Nygaard, K., Andersson, Y., Røttingen, J. A., Svensson, Å., Lindbäck, J., Kistemann, T., & Giesecke, J. (2004). Association between environmental risk factors and campylobacter infections in Sweden. *Epidemiology & Infection*, 132(2), 317-325. doi:
<https://doi.org/10.1017/S0950268803001900>

Nygaard, K., Wahl, E., Krogh, T., Tveit, O. A., Bohleng, 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(4), 873-880. doi:10.1093/ije/dym029

O'Connor, D. R. (2002). Report of the Walkerton inquiry: The events of May 2000 and related issues: A summary. *Ontario Ministry of the Attorney General*.

Save-Soderbergh, M., Bylund, J., Malm, A., Simonsson, M., & Toljander, J. (2017). Gastrointestinal illness linked to incidents in drinking water distribution networks in Sweden. *Water Research*, 122, 503-511. doi:10.1016/j.watres.2017.06.013

SSB. (2019). Kommunal vannforsyning. Retrieved from
<https://www.ssb.no/statbank/table/13143/>

SSB. (2020). Befolkning- folkemengde år. Retrieved from
<https://www.ssb.no/befolkning/statistikker/folkemengde/aar-per-1-januar>

Steinberg, m., Nordheim, C. F., Lyngstad, T. M., & Janak, K. (2020). *Rapportering av data for vannforsynings-systemer i Norge for 2019. Oppdrag fra Mattilsynet*. Retrieved from <https://www.fhi.no/globalassets/dokumenterfiler/rapporter/2020/rapport-om-vann-forsyning-2019/vannverksrapport-for-2019.pdf>

van Bel, N., Hornstra, L. M., van der Veen, A., & Medema, G. (2019). Efficacy of Flushing and Chlorination in Removing Microorganisms from a Pilot Drinking Water Distribution System. *Water*, 11(903).

WHO. (2011). Guidelines for Drinking-water Quality. 4. Retrieved from:
<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/254637/9789241549950-eng.pdf;jsessionid=E123A9AB6E5EADBFO8A1C8A1726F8C3A?sequence=1>

Widerstöm, M., Schønning, C., Lilja, M., Lebbad, M., Ljung, T., Allestam, G., . . . Lindt, J. (2014). Large Outbreak of *Cryptosporidium hominis* Infection Transmitted through the Public Water Supply, Sweden. *Emerging Infectious Diseases*, 20(4), 581-589. doi:10.3201/eid2004.121415