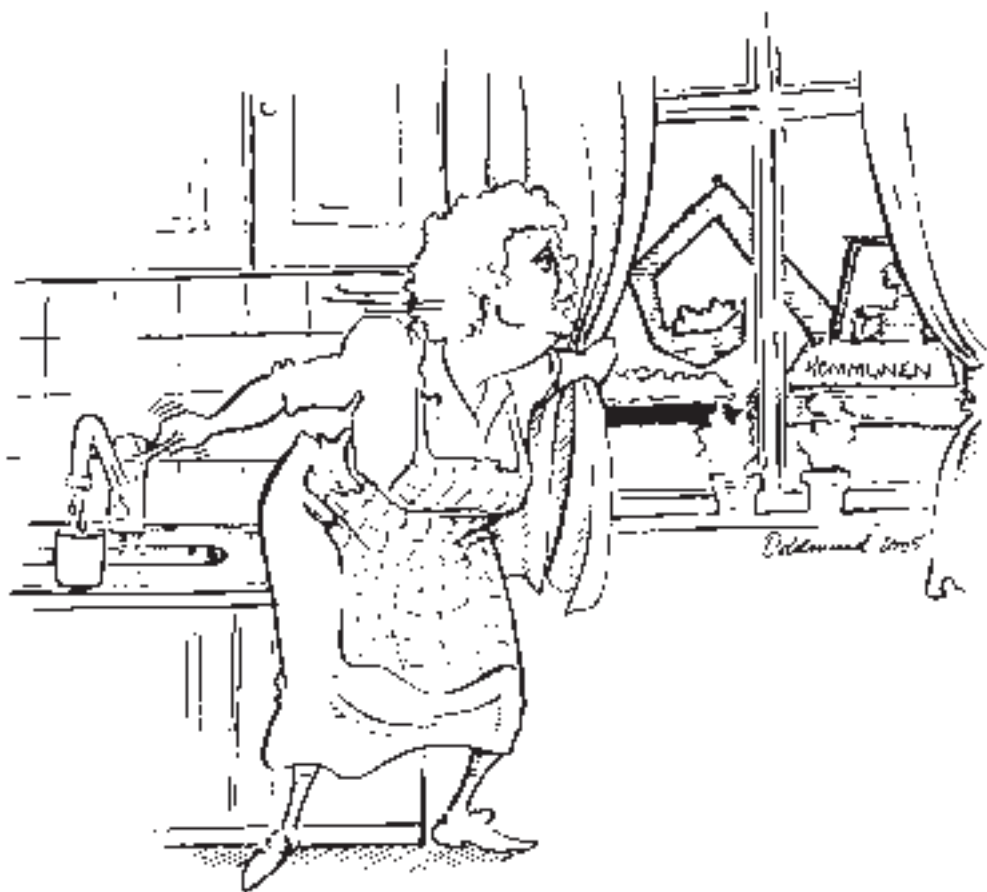


# Prosjektrapport

**Kartlegging av mulig helserisiko for abonnenter berørt av trykløs vannledning ved arbeid på ledningsnett**



AL Norsk vann og avløp BA

# NORVAR-rapporter

Norsk vann og avløp BA – NORVAR BA – er en landsdekkende interesse- og kompetanseorganisasjon i vann- og avløpssektoren som eies av norske kommuner og VA-verk. NORVAR BA organiserer samarbeid mellom VA-verkene i tekniske, økonomiske og administrative spørsmål.

Et ledd i dette arbeidet er utgivelse av NORVAR-rapporter. Det utgis 3 typer rapporter:

## **Rapportserie A:**

Dette er de opprinnelige NORVAR-rapportene. Dette kan være:

- Rapportering av prosjekter som er gjennomført innenfor organisasjonens eget prosjektsystem, NORVARprosjekt
- Rapportering av spleiselagsprosjekter hvor to eller flere andelseiere i NORVAR BA samarbeider for å løse felles utfordringer
- Rapportering av prosjekter som er gjennomført av andelseiere eller andre. NORVAR-rapporten vil i slike tilfeller kunne være en ren kopi av originalrapporten eller noe bearbeidet

Fortløpende nummer xx-årstall

## **Rapportserie B:**

Dette er en serie for «enklere» rapporter, for eksempel forprosjekter, som vil være grunnlag for videre prosjektvirksomhet mm.

Fortløpende nummer Bxx-årstall.

## **Rapportserie C:**

Dette er rapporter delfinansiert av NORVARprosjekt, men som er utgitt av andre.

Fortløpende nummer Cxx-årstall

# NORVAR-rapport

## AL Norsk vann og avløp BA

Postadresse: Vangsvegen 143, 2317 Hamar  
Webadresse: www.norvar.no  
Besøksadresse: Vangsvegen 143, Hamar  
Telefon: 62 55 30 30

Rapportnummer: 143/2005
Dato: 31.03.2005
Antall sider (inkl. bilag): 41 (62)
Tilgjengelighet: Åpen: x Begrenset:

Rapportens tittel:

**Kartlegging av mulig helserisiko for abonnenter berørt av trykløs vannledning ved arbeid på ledningsnett**

Forfatter:

Erik Wahl, Mattilsynet, distriktskontoret for Trondheim

Ekstrakt:

Ved arbeid på vannledningsnett vil ofte deler av nettet bli trykløst. Forurensinger kan da trenge inn gjennom eventuelle utettheter i ledningene. Det er gjennomført en epidemiologisk studie ved 7 kommunale vannverk for å kartlegge den mulige, helsemessige effekten av denne typen trykløsepisoder. Det er gjennomført telefonintervju med husstander berørt av trykløsepisoder og kontrollhusstander, der det blant annet er spurt om forekomst av oppkast- og diaré sykdom. Resultatene viser moderat overhyppighet av mild og kortvarig oppkast- og diaré sykdom i husstander berørt av trykløsepisoder. Den mulige, helsemessige effekten av noen driftsmessige og tekniske forhold er også studert, men her fant en ikke sikre resultater.

Emneord, norske:

Vannforsyning  
Vannledningsnett  
Trykløst ledningsnett  
Helserisiko  
Lekkasjer

Emneord, engelske:

Water supply  
Drinking water distribution system  
Negative pressure water main  
Health risk  
Intrusions

Andre utgaver:

ISBN 82-414-0265-1

## FORORD

Risikoen for at drikkevannet kan bli forurenset ute på ledningsnettet har de senere årene blitt en stadig mer fokusert problemstilling. Vi vet blant annet for lite om eventuell risiko for at abonnenter kan bli syke når de har blitt utsatt for trykløst vannledningsnett ved reparasjoner. De få utenlandske undersøkelser som har vært gjort, viser til dels motstridende resultater. NORVARs andelseiere ønsket derfor å undersøke denne problemstillingen nærmere. Dette for å kunne ta tak i eventuelle utfordringer og sikre ennå bedre kvalitet på vannforsyningen i Norge.

Prosjektet har vært organisert og finansiert som et spleiselag gjennom NORVAR BA med følgende kommuner som bidragsytere: Bergen, Kristiansand, Lørenskog, Narvik, Odda, Oslo, Sandefjord, Sandnes, Skien, Stavanger, Tromsø og Trondheim. Representanter for disse kommunene utgjorde styringsgruppen, som har hatt den overordnede styring av prosjektet, herunder vedtatt prosjektplan og budsjett, og kvalitetssikret foreliggende prosjektrapport.

Erik Wahl, ansatt ved Mattilsynet, distriktskontoret for Trondheim, har vært engasjert som utførende konsulent. Deler av innholdet i rapporten er Wahls personlige vurderinger og står for forfatterens egen regning.

I prosjektet ble det utnevnt en prosjektgruppe med representanter fra sentrale fagmiljøer. Prosjektgruppen har bistått utførende konsulent og prosjektleder i faglig planlegging og vurdering av prosjektet. Gruppen har hatt følgende sammensetning:

- Kjartan Reksten, Oslo kommune VAV
- Odd Atle Tveit, Trondheim kommune, Trondheim bydrift
- Karin Nygård, Nasjonalt Folkehelseinstitutt, ansvarlig for statistisk analyse og epidemiologisk-faglig vurdering
- Truls Krogh, Nasjonalt Folkehelseinstitutt
- Morten Nicholls, Mattilsynet, hovedkontoret
- Steinar Buran, Mattilsynet, distriktskontoret for Søndre Vestfold

7 kommuner med tilhørende distriktskontorer for Mattilsynet har vært spesielt delaktige i prosjektet og fortjener en stor takk for en kjempemessig dugnadsjobb. Disse er som følger: Oslo, Skien, Kristiansand, Sandnes, Stavanger, Bergen og Trondheim.

NORVAR BA vil også takke utførende konsulent og prosjektgruppen for spennende, utviklende og gode faglige diskusjoner i tilknytning til prosjektet.

NORVARs prosjektleder har vært Erik Bøhleng.

Hamar 31. mars 2005

Erik Bøhleng

## INNHALDSFORTEGNELSE

<b>1. Sammendrag</b> .....	5
<b>2. Innledning</b> .....	7
<b>3. Organisering av prosjektet</b> .....	9
<b>4. Vannverkets transportsystem: betydning for vannets hygieniske kvalitet, mulige årsaker til forurensing</b> .....	10
4.1. Hvorfor kan transportsystemet være sårbart mot forurensing?.....	10
4.2. Kort litteraturoversikt, helsemessige forhold knyttet til transportsystemet.....	10
4.3. Dokumenterte tilfeller av forurensing til transportsystem i Norge, sykdomsutbrudd forbundet med slike tilfeller.....	12
4.4. Årsaksforhold som gir mulighet for forurensing av vannledningsnett.....	13
4.5. Internasjonal sammenlikning .....	15
<b>5. Epidemiologiske forhold ved drikkevann</b> .....	16
5.1. Prøvetaking og analyse gir ikke fullstendig informasjon om drikkevannets helsemessige kvalitet.....	16
5.2. Smittestoff, omfang av vannbåren sykdom.....	16
5.3. Kort litteraturoversikt, epidemiologiske studier av drikkevann.....	17
5.4. Design av denne studien, kohortstudie.....	18
<b>6. Materiale og metoder</b> .....	19
6.1. Retningslinjer for undersøkelsen.....	19
6.2. Rekruttering av vannverk, nøkkelopplysninger om deltakende vannverk.....	19
6.3. Registrering av episoder.....	19
6.4. Rekruttering av husstander, innmelding til Mattilsynets distriktskontorer.....	20
6.5. Informasjon til husstander, telefonintervju.....	21
6.6. Dataregistrering.....	21
6.7. Blinding.....	22
6.8. Statistisk analyse.....	22
<b>7. Resultat</b> .....	24
7.1. Beskrivelse av datamaterialet.....	24
7.1.1. Episoder.....	24
7.1.2. Husstander.....	24
7.1.3. Personer.....	25
7.2. Sammenheng mellom eksponering for trykkløsepisode og sannsynlighet for sykdom.....	25
7.2.1. Hovedresultat: sannsynlighet for sykdom ved eksponering for trykkløsepisode.....	25
7.2.2. Andre forhold som kan påvirke sannsynlighet for sykdom.....	27
7.2.2.1. Vannverk.....	27
7.2.2.2. Tekniske og driftsmessige forhold.....	27
7.2.2.3. Personenes vanninntak.....	28
7.2.2.4. Alder og kjønn.....	28
7.3. Blinding.....	28
7.4. Sykdomsforløp, fravær fra skole og jobb.....	28

<b>8. Diskusjon</b> .....	30
8.1. Sammenheng mellom eksponering for trykkløsepisode og sannsynlighet for sykdom.....	30
8.1.1. Hovedresultat.....	30
8.1.2. Forhold som underbygger hovedresultat.....	30
8.1.2.1. Effekt av personenes vanninntak.....	30
8.1.2.2. Andre relevante studier.....	30
8.2. Effekt av tekniske og driftsmessige forhold .....	30
8.3. Andre usikkerhetsfaktorer.....	32
8.3.1. Begrenset datamateriale .....	32
8.3.2. Effekt av ufullstendig blinding .....	32
8.3.3. Mulig direkte effekt av vannavstenging på hygieniske forhold i husstandene.....	32
8.3.4. Mulig effekt av andre risikofaktorer enn trykkløst vannledningsnett ....	33
8.4. Sykdomsforløp, smittestoff, sykdomsbyrde .....	33
8.5. Estimert totalomfang av sykdom og trykkløsepisoder .....	34
8.6. Sammenlikning med resultat fra Trondheimsprosjektet.....	34
8.7. Er studien representativ for norske vannverk?.....	35
8.8. Sammenlikning med andre land.....	35
 <b>9. Tiltak for å forebygge forurensing av drikkevann ved trykkløst ledningsnett ...</b>	 36
 <b>10. Konklusjon</b> .....	 38
 <b>11. Referanser</b> .....	 39
 Vedlegg 1   Utfyllende resultat-tabeller.....	 42
Vedlegg 2   Definisjoner og forklaringer.....	44
Vedlegg 3   Prosjektprotokoll.....	47
Vedlegg 4   Registreringskjema episoder.....	58
Vedlegg 5   Informasjonsbrev til husstander.....	60
Vedlegg 6   Intervjuskjema.....	61

## 1. SAMMENDRAG

NORVAR BA har i samarbeid med 7 kommunale vannverk, Mattilsynets tilhørende distriktskontorer og Nasjonalt Folkehelseinstitutt gjennomført prosjektet: *Kartlegging av mulig helserisiko for abonnenter berørt av trykkløs vannledning ved arbeid på ledningsnett*. Prosjektet er finansiert som et spleiselag av 12 andelseiere i NORVAR BA. Undersøkelsen belyser problemstillinger knyttet til sikker distribusjon av drikkevann fra vannbehandlingsanlegget og frem til forbruker.

Vannledningsnett har under normale forhold overtrykk. Dette er med på å beskytte drikkevannet mot mulig forurensning ved at fremmedvann ikke kan trenge inn i ledningen. Deler av vannledningsnett må imidlertid stenges av i kortere perioder i forbindelse med reparasjoner, vedlikehold og anleggsarbeid. Forurenset fremmedvann vil da kunne trenge inn gjennom eventuelle lekkasjepunkter og utettheter i ledningene. Eventuell direkte helsemessig risiko forbundet med dette er lite kjent. Bakgrunnen for prosjektet har vært kommunenes usikkerhet om disse forholdene, og ønske om mer kunnskap for å kunne sikre vannkvaliteten enda bedre i slike situasjoner.

Prosjektet ble gjennomført som en epidemiologisk studie der man sammenliknet abonnenter i områder der vannet hadde vært kortvarig avstengt (eksponerte husstander) med en kontrollgruppe av nærliggende abonnenter som ikke hadde vært berørt av trykkløs vannledning (ikke-eksponerte husstander). De 7 deltakende vannverkene registrerte trykkløsepisoder som oppstod i tilknytning til arbeidsoperasjoner på ledningsnett. Data om de enkelte episodene og adresselister for eksponerte og ikke-eksponerte husstander ble oversendt til de respektive distriktskontorer for Mattilsynet. Mattilsynet gjennomførte telefonintervjuer med eksponerte og ikke-eksponerte husstander, der det ble spurt om forekomst av oppkast- og diaré sykdom i uken etter at trykkløsepisoden fant sted. Det ble også spurt om hvor mye vann som drikkes, og om noen andre kjente risikofaktorer for denne typen sykdom som utenlandsreiser, kontakt med husdyr og kontakt med barnehage. For syke personer ble det spurt om symptomer og varighet. 88 trykkløsepisoder inngikk i undersøkelsen. Det ble gjennomført intervju med i alt 616 eksponerte og 549 ikke-eksponerte husstander.

Resultatene viser at eksponering for trykkløst vannledningsnett ved arbeidsoperasjoner på ledningsnett gir økt sannsynlighet for oppkast- og diaré sykdom. Det vil til enhver tid være en del av befolkningen som av ulike årsaker har slik sykdom. Sykdom som kan tilskrives eksponering for trykkløs vannledning ved arbeid på ledningsnett vil være differansen mellom sykdom i eksponert og ikke-eksponert gruppe. Andelen husstander som oppgav sykdom i eksponert gruppe var 12,7 %, mens andelen i ikke-eksponert gruppe var 8,0 %. Dette ga en relativ sannsynlighet for sykdom på 1,58 med 95 % konfidensintervall 1,1 - 2,3. Økt daglig inntak av drikkevann ga økt risiko for sykdom i eksponerte husstander.

Sykdomstilfellene var milde og stort sett av kort varighet. Få av de syke kontaktet lege, og smittestoff ble ikke identifisert. Estimering av sykdomsomsfang og sykdomsbyrde som skyldes eksponering av trykkløst ledningsnett viser at for de 88 kartlagte episodene ble 3,6 % av de berørte personene syke, fordelt på 4,7 % av alle husstandene som ble berørt av disse episodene.

Vannverkene følger rutiner og gjennomfører i varierende grad ulike tiltak som skal redusere forurensningsfaren ved arbeid på ledningsnett. Tekniske og driftsmessige forhold som kan

påvirke forurensing og dermed sannsynlighet for sykdom ble undersøkt, men blant annet på grunn av begrenset datamateriale, ble det ikke funnet sikre resultat her. Det er likevel indikasjoner på at klorering etter gjennomført arbeid og før ledningsstrekket settes i drift, er et tiltak som kan redusere sannsynlighet for sykdom.

Det ble tilstrebet størst mulig grad av blinding i undersøkelsen. Det vil si at både intervjuobjekt og intervjuer så langt som mulig ikke kjente til om den aktuelle husstanden tilhørte de eksponerte - eller ikke-eksponerte husstandene. Kontrollspørsmål viste at blindingen ikke var helt effektiv. Dette kan ha påvirket resultatene.

Resultatene fra denne studien bør følges opp av mer målrettede studier for å kartlegge hvilke tiltak som er mest effektive for å forebygge forurensing ved arbeidsoperasjoner på vannledningsnett.



## 2. INNLEDNING

Drikkevann er vårt viktigste næringsmiddel, og det er en kompleks oppgave å produsere og levere trygt drikkevann direkte i kranen til alle abonnenter. Vannverk setter inn betydelige ressurser for å sikre kvaliteten på vannet som leveres til forbruker. Norsk lovverk, først og fremst matloven (1) og drikkevannsforskriften (2), stiller klare krav til vannverkene på dette området. Forurenset drikkevann medfører mulig helserisiko for forbrukeren. Flere større og mindre vannbårne sykdomsutbrudd er dokumentert i Norge (3-5). Studier fra Canada indikerer at 35 % av tilfeller med oppkast- og diaré sykdom skyldes forurenset drikkevann (6).

For de ulike delene av et vannforsyningssystem: råvannskilde, vannbehandlingsanlegg og transportsystem, er det ulike forhold som kan påvirke drikkevannskvaliteten. Tradisjonelt er denne risikoen antatt å være knyttet til forurenset råvannskilde og/eller manglende desinfeksjon. Noen studier indikerer imidlertid at også for vannverk med desinfeksjon, og der alle resultater av vannprøver er innenfor lovverkets krav til kvalitet (herunder at koliforme bakterier ikke er påvist), kan inntak av vann herfra likevel assosieres til sykdom hos abonnentene (7). Vannverkets transportsystem omfatter ledningsnett, og ofte høydebasseng og pumpestasjoner. Noen av de mest aktuelle forhold som kan utgjøre en trussel mot drikkvannskvaliteten her er begroing, korrosjon, innlekking og andre typer forurensing til vannledninger og høydebasseng (8, 9).

Det har gjennom de siste årene vært en økende forståelse for at vannverkernes transportsystem kan være sårbare for forurensinger. Et fokusområde er blant annet situasjoner der vanntrykket stenges av og deler av ledningsnett er trykkløst for en periode, for eksempel ved reparasjoner. Som en følge av dette gjennomførte daværende Næringsmiddelkontrollen i Trondheim (fra 2004 omorganisert til Mattilsynet) og Trondheim vannverk i 2000 – 2001 prosjektet *Sammenheng mellom trykkløst vannledningsnett og rapportert sykdom hos berørte abonnenter* (10). I dette prosjektet (heretter kalt Trondheimsprosjektet) ble det kartlagt sammenheng mellom det å være berørt av en trykkløsepisode og rapportert oppkast- og diaré sykdom hos abonnenter i uken etter at trykkløseepisoden fant sted. Det ble foretatt telefonintervju med eksponerte (berørte) og ikke-eksponerte abonnenter og statistisk analyse av data herfra. Trondheimsprosjektet omfattet 8 trykkløsepisoder, og det ble gjennomført intervju med i alt 239 husstander i Trondheim kommune. Resultatene viste at det er økt sannsynlighet for oppkast- og diaré sykdom i eksponerte husstander. Trondheimsprosjektet omfattet imidlertid et svært begrenset datamateriale, og hadde et forholdsvis enkelt design. Dette gjorde at det heftet en del usikkerhet ved fortolkning av resultatene. Trondheimsprosjektet vakte likevel en viss oppmerksomhet i det drikkevannsfaglige miljøet i Norge.

Blant annet som en følge av stadig mer omfattende vannbehandling, og dermed økte kostnader knyttet til volum produsert vann, har det blitt stadig viktigere for vannverkene å kartlegge og begrense lekkasjetap i ledningsnett. Dette har ført til økt oppmerksomhet rettet mot ledningsnettets tekniske tilstand. Mange vannverk har ledningsnett som ikke er i god nok forfatning, og det er satt inn betydelige ressurser i lekkasjereduksjon de senere årene. Det foreligger ulike estimat av lekkasjetap for norske vannverk. Vannverksregisteret angir samlet lekkasjetap på 34 %. Lindholm og Nordheim angir at estimert lekkasjetap ligger mellom 39 % og 51 % (11). De siste 10 årene har det, blant annet ved SINTEF, pågått forskning knyttet til konstruksjon, drift og rehabilitering av vannledningsnett. Her er det avdekket at norske vannverk har stort forbedringspotensiale på disse områdene (12 – 14). Selv om bakgrunnen for denne oppmerksomheten primært har vært av teknisk og driftsøkonomisk karakter, har det

samtidig vokst fram en erkjennelse av at lekkasjer kan ha konsekvenser også for vannets helsemessige kvalitet, men på dette området er kunnskapen langt mer mangelfull. Disse forholdene er nærmere omtalt i kap. 4.

Dette er noe av bakgrunnen for at NORVAR BA våren 2003 tok initiativ til å etablere spleiselagsprosjektet: *Kartlegging av mulig helserisiko for abonnenter berørt av trykkløs vannledning i tilknytting til arbeidsoperasjoner på ledningsnett*. NORVAR-prosjektet ble på mange måter en videreføring av Trondheimsprosjektet nevnt ovenfor. Grunnprinsippet og metoden for undersøkelsen var den samme. Vannverkene registrerte trykkløsepisoder og plukket ut husstander. Trykkløsepisode ble definert som: situasjon der en bestemt del av vannledningsnett stenges av og gjøres trykkløs i tilknytting til arbeidsoperasjon på ledningsnett, minimum 10 privathusstander skulle være berørt av episoden, og arbeidsoperasjonen på nettet ble utført av vannverkets eget personell eller under direkte kontroll av vannverket. Det ble utført telefonintervju med eksponerte og ikke-eksponerte husstander. De viktigste forskjellene mellom NORVAR-prosjektet og Trondheimsprosjektet var at NORVAR-prosjektet ble gjennomført ved vannverk i flere byer, og at datamengden ble vesentlig større. Videre ble det lagt vesentlig mer ressurser i planlegging av metode, blant annet ved at det ble etablert en prosjektgruppe med kompetanse fra ulike norske fagmiljø. Ved valg av design for studien ble det lagt stor vekt på å redusere de usikkerhetsmomentene som heftet ved Trondheimsprosjektet.

NORVAR-prosjektets overordnede målsetting var å kartlegge eventuell helserisiko for berørte abonnenter når det oppstår trykkløshet i drikkevannsledning ved arbeid på ledningsnett. I den grad det var mulig, var det også en målsetting å kartlegge relevante tekniske og driftsmessige forhold som kan påvirke denne risikoen. Disse forholdene er imidlertid svært komplekse og dermed vanskelige å karakterisere og tallfeste, og det kreves et stort datamateriale for å avdekke eventuelle signifikante sammenhenger. Det er dermed begrenset mulighet ved denne typen studier å påvise direkte og sikre årsakssammenhenger mellom ulike driftstekniske forhold og vannets helsemessige sikkerhet.

Deltakende vannverk og Mattilsynets distriktskontorer har i stor grad gjennomført prosjektet som en dugnad. Gjennom sin deltakelse har Mattilsynet høstet nyttig erfaring ved hygieniske og driftsmessige forhold ved vannverkene, og bygget opp kompetanse om epidemiologisk arbeidsmetode. De deltakende vannverkene har, i et omfang langt utover det vanlige, synliggjort sin daglige drift på dette området og knyttet dette til helsemessige forhold. Dette har de gjort med stor åpenhet overfor Mattilsynet, internt i vannverksbransjen og overfor samfunnet generelt. Dette er gjort ut fra et ønske om å framskaffe kunnskap som kan danne grunnlag for tiltak for å forebygge eventuell forurensing til vannledningsnett. For NORVAR BA som interesseorganisasjon innenfor VA-sektoren, og kommunene som er med i prosjektet, har det vært viktig å få frem en nøytral og korrekt presentasjon av registrerte data, statistiske analyser og faglige vurderinger. For alle de deltakende aktørene har det vært en felles motivasjon å framskaffe kunnskap som grunnlag for å sikre abonnentene helsemessig trygt drikkevann.

I foreliggende prosjektrapport og presentasjon av prosjektet i øvrige sammenhenger, er det tatt hensyn til disse aktørenes noe ulike roller og dermed noe ulike typer motivasjon for bidrag og deltakelse i prosjektet.

### 3. ORGANISERING AV PROSJEKTET

Prosjektet er organisert gjennom NORVAR BA og finansiert via spleiselag hos andelseierne. Representanter fra alle kommunene i spleiselaget utgjorde styringsgruppen, som hadde overordnet styring med prosjektet. Det ble i tillegg etablert en prosjektgruppe med representanter fra aktuelle fagmiljø som har bistått utførende konsulent i planlegging, gjennomføring og rapportering av prosjektet (se forord for sammensetting av prosjektgruppen).

Prosjektet har vært et samarbeid mellom NORVAR BA, Mattilsynet og Nasjonalt Folkehelseinstitutt.

Vannverk som skulle delta aktivt i prosjektet ble rekruttert blant kommunale hovedvannverk i spleiselagskommunene (se kap 6.1 for kriterier for dette utvalget). Følgende 7 kommuner deltok:

- Oslo
- Skien
- Kristiansand
- Sandnes
- Stavanger
- Bergen
- Trondheim

For alle disse kommunale vannverkene ble de respektive distriktskontor for Mattilsynet (daværende kommunale næringsmiddeltilsyn) kontaktet, med forespørsel om å delta. Disse kommunale vannverkene og tilhørende distriktskontor for Mattilsynet, med respektive kontaktpersoner utgjorde dermed de lokalt utøvende aktører i prosjektet. Kontakten med disse lokale aktørene har stort sett vært ivaretatt av utførende konsulent.

Prosjektet er godkjent av den regionale komité for medisinsk forskningsetikk, og er meldt til datatilsynet i henhold til personregisterloven.

Som en del av prosjektplanleggingen ble det utarbeidet prosjektprotokoll med en rekke bilag. Prosjektgruppen deltok aktivt i utarbeidelse av protokollen. Styringsgruppen vedtok protokollen. Disse dokumentene beskriver den planlagte utførelsen av prosjektet i detalj. Prosjektprotokollen er vedlagt denne rapporten (vedlegg 3). Prosjektprotokollen omtaler kommunale næringsmiddeltilsyn (KNT) som var tilsynsmyndighet da prosjektprotokollen ble utarbeidet i 2003. Disse er fra 1.1.2004 erstattet av Mattilsynet. I denne rapporten brukes betegnelsen Mattilsynet.

## **4. VANNVERKETS TRANSPORTSYSTEM: BETYDNING FOR VANNETS HYGIENISKE KVALITET, MULIGE ÅRSAKER TIL FORURENSING**

For de fleste vannverk/vannforsyningssystem kan de fysiske/tekniske anleggene naturlig deles inn i 3 hoveddeler: råvannskilde, vannbehandlingsanlegg og transportsystem. De viktigste elementene i transportsystemet er ledningsnett, høydebasseng og pumpestasjoner. Ved vurderinger av hygieniske krav og betydning av vannets helsemessige sikkerhet, har vannverkene tradisjonelt lagt størst vekt på de to delene: råvannskilde og vannbehandling. Drikkevannsforskriften (2) stiller en rekke krav til disse delene av vannverkene. Nøkkelt begrepet hygienisk barriere har stort sett vært relatert til disse delene. Drikkevannsforskriften stiller derimot få konkrete krav til transportsystemet. Etterhvert som mange vannverk har etablert bedre sikring av råvannskilde og bedre vannbehandling, har imidlertid fokus, med hensyn til vannkvalitet og helsemessige forhold, i stadig større grad blitt rettet mot vannverkens transportsystem.

### **4.1 Hvorfor kan transportsystemet være sårbart mot forurensing?**

Følgende forhold belyser den mulige helsemessige betydningen ved vannverkens transportsystem (9):

1. Ledningsnett og delvis også høydebasseng ligger under bakken, og kan være vanskelig tilgjengelig for inspeksjon, renhold og vedlikehold.
2. Inspeksjon og renhold av ledningsnett og høydebasseng forutsetter ofte at disse tas ut av drift, og dette medfører i noen tilfeller stopp i vannlevering til abonnenter. Slik leveringsstopp er uønsket. For ledningsnett og høydebasseng der dette er tilfellet, kan det føre til at inspeksjon og renhold ikke utføres så regelmessig og hyppig som ønskelig.
3. Flere vannverk har ledningsnett som er i dårlig forfatning. Det er tidligere delvis brukt materialtyper og leggeteknikker som med nåværende kunnskap anses som lite gunstige. Ledningsnett er utsatt for ulike former for kjemisk nedbryting/korrosjon, dette gjelder både for metall-, sement- og plastbasert ledningsmateriale. Dette kan føre til lekkasjer og brudd (8).
4. Norske vannverk har ofte lavere utskiftingstakt av ledningsnett enn det som synes å være driftsøkonomisk optimalt (14).
5. Klorering av ledningsstrekke etter gjennomført arbeid og før påkopling, er i noen tilfeller et aktuelt forebyggende tiltak, men av flere grunner gjennomføres dette ikke så ofte som ønskelig. For at klorering skal være effektiv, må dette gis en viss virketid, og dette medfører at vannavstengingen forlenges med flere timer. Av hensyn til de berørte abonnentene, er det sterkt press på å gjøre avstengingen så kortvarig som mulig, og dette kan føre til at klorering velges bort. På grunn av ledningsnettets utforming kan det også være teknisk og praktisk vanskelig å gjennomføre klorering (se kartleggning av praksis på dette området for vannverkene og episodene i dette prosjektet, kap. 7.1).

### **4.2 Kort litteraturoversikt, helsemessige forhold knyttet til transportsystemet**

Det foreligger en omfattende norsk og internasjonal litteratur som beskriver tekniske og økonomiske forhold ved konstruksjon, rehabilitering og drift av transportsystemet. Når det gjelder den helsemessige betydningen, er dette imidlertid langt mindre dokumentert for norske forhold. I det følgende gis en kort omtale av aktuell litteratur på dette området:

Sverre Stene (daværende Statens institutt for folkehelsen) har allerede i 1937 i en artikkel i Norsk Lægetidsskrift beskrevet sannsynlighet ved innsugning av forurenset vann til

drikkevannsledninger (15). Artikkelen henviser til både observerte tilfeller av uønsket undertrykk på drikkevannsledning ved stort forbruk, og til en tyfusepidemi som antas å skyldes innsug av avløpsvann til vannledningsnettet.

Som en del av Norges Teknisk Naturvitenskapelige Forskningsråd (NTNF) sitt program ”Prosjekt Transport av Vann” ble rapporten: *Mikrobiologiske forhold i ledningsgrøfter* utgitt i 1986 (16). I dette prosjektet ble det etablert et forsøksanlegg for å studere eventuell innlekking til drikkevannsledning som lå i felles grøft med avløpsledning. Det ble vist at eventuelle lekkasjer fra kloakk kan trenge inn gjennom hull i drikkevannsledning med så liten diameter som 0,3 mm. Dette er så små hull at de ikke vil avdekkes ved lekkasjesøk. Rapporten angir at rutinemessig vannprøvetaking med mikrobiologisk og/eller kjemisk analyse ikke vil kunne avdekke denne typen forurensinger. NTNFs brukerrapport 2/86 omtaler forurensingsmessige og hygieniske forhold knyttet til vann- og avløpsledningers innbyrdes plassering i grøft (17). Rapporten angir en metode for å klassifisere grøfteutføring, blant annet etter hygieniske kriterier.

Av de 41 norske forskningsprosjekt som i perioden 1995 – 2004 ble finansiert gjennom Program for vannforsyning, var det bare 2 prosjekt som omfattet helsemessige aspekt ved forhold på ledningsnettet, og ingen av disse prosjektene berørte i særlig grad den tekniske driften av ledningsnettet (18,19). De siste årene er det imidlertid framlagt ny dokumentasjon og veiledningslitteratur på dette området; jfr blant annet nylige gjennomførte og planlagte NORVAR-prosjekter (3), nye VA/Miljø-blad (20) og veiledningsmateriale fra Nasjonalt Folkehelseinstitutt (9).

Næringsmiddeltilsynet for Aust-Agder gjennomførte i 2000 prosjektet *Ledningsnett – drift, vedlikehold og vannkvalitet* (21). Prosjektet omfattet 10 vannverk i Aust-Agder. I intervju med representanter for disse vannverkene framkom det at rutinene for å sikre de hygieniske forholdene ved utbedringer på ledningsnettet er varierende og delvis mangelfull. En oversikt fra USA i perioden 1971 – 1998 viser at av i alt 616 registrerte vannbårne sykdomsutbrudd knyttet til offentlige vannverk ble 113 (18,3 %) av utbruddene antatt å skyldes tilførsel av forurenset vann til transportsystemet, og av disse 113 sykdomsutbruddene ble 10 utbrudd (8,8 %) knyttet til ledningsbrudd/lekkasjer og 6 utbrudd (5,3 %) knyttet til reparasjon av vannledninger (22). Hänninen et al har beskrevet et antatt vannbåret utbrudd av *Campylobacter*-sykdom i Finland 2001 der innlekking av forurenset vann til ledningsnettet antas å være en av flere mulige årsaker (23).

LeChevallier et al har beskrevet de fysiske og hydrodynamiske forutsetninger for trykkløst vannledningsnett (24). Her presenteres resultat av undersøkelser der trykk i vannledninger er logget kontinuerlig, og det er registrert en rekke trykkløsepisoder. De fleste episodene var knyttet til åpning og lukking av ventiler eller til start og stopp av pumper (delvis forårsaket av strømbortfall). Varighet av episodene var oftest i området få sekunder til ett minutt. Helsemessige aspekt er drøftet. AWWA (American Water Works Association) har i sitt veiledningsdokument for konstruksjon på vannledningsnettet: *New or Repaired Water Mains* gitt en oversikt over helsemessige sider ved arbeid på vannledningsnettet, forurensingskilder og anbefalinger om forebyggende tiltak (25). LeChevalliers studie og rapporten fra AWWA dokumenterer klart at innlekking til vannledningsnettet i tilknytning til trykkløsepisoder og annet arbeid på ledningsnettet representerer en mulig trussel mot vannets helsemessige kvalitet.

### 4.3 Dokumenterte tilfeller av forurensing til transportsystem i Norge, sykdomsutbrudd forbundet med slike tilfeller

Noen sykdomsutbrudd i Norge som er knyttet til forurensing av vann på vannverkens transportsystem, er angitt i tabell 1 (5, Karin Nygård, Nasjonalt Folkehelseinstitutt, personlig meddelelse).

Tabell 1. Registrerte sykdomsutbrudd i Norge knyttet til forurensing av vannverkens transportsystem

Sted	År	Smittestoff	Antall syke	Hendelse
Øyestad	1979	?	2000	Innpumping av brannvann fra elv til vannledningsnettet
Trysil	1980	?	32	Innsug på ledningsnettet av avløpsvann etter brudd på avløpsledning
Tinn	1986	<i>Norovirus</i>	200	Infiltrasjon av avløpsvann til vannledningsnettet
Oslo	1988	?	500	Inntrenging av avløpsvann i høydebasseng
Lavangen	1990	<i>Salmonella</i>	6	Smågnagere i ledningsnettet
Brandbu	1992	?	7	Arbeid på vannledningsnett, innsug av avløpsvann på vannledningsnettet
Gran	1992	?	7	Kryss-smitte under arbeid på vannledningsnettet
Gol	1992	<i>Norovirus</i>	2000	Lekkasje fra forurenset elv til drikkevannsbasseng
Kristiansand	1993	?	80	Reparasjon av vannledning, gjort trykløs, råkloakk i grøften, mulig innsug
Holtålen	1999	<i>Campylobacter</i>	2	Forurensing til ledningsnettet
Moss	1999	<i>Norovirus</i>	40	Forurensing til ledningsnettet
Søgne	2000	<i>Campylobacter</i>	150	Mulig forurensing til ledningsnettet

Det finnes i tillegg flere dokumenterte tilfeller i Norge der det har forekommet forurensing til transportsystemet på ulike måter, men uten at det er dokumentert sykdomsutbrudd knyttet til hendelsen (3, 8, 26, 27). Noen av disse tilfellene er angitt i tabell 2 (tabellen inkluderer også andre tilførselsveier enn innlekking til ledningsnettet).

Tabell 2. Dokumenterte tilfeller av forurensing til vannverkens transportsystem i Norge

Sted	År	Hendelse	Kan hendelsen knyttes til trykkløst ledningsnett?	Hvordan ble hendelsen oppdaget?
Drammen	1980	Forurenset vann i grøft, avstengt drikkevannsledning, innsug via defekt brannventil	Ja	(ikke dokumentert)
Karmøy	1998	Sjøvann pumpet inn på vannledningsnett fra båt ved havn	Nei	Registrert unormal smak på vann
Haugesund	1999	Vann fra drikkekar til gris pumpet tilbake på vannledningsnettet	Nei	Påvist unormale bakterier ved rutineprøve
Oslo	2000	Innlekkasje til råsprengt overføringstunnel	Nei	Påvist koliforme bakterier ved rutineprøve
Orkdal	2002	Urent prosessvann i industribedrift pumpet inn på vannledningsnettet	Nei	Påvist koliforme bakterier ved rutineprøve
Anonym	2002	Undertrykk på nett, innsug av vann fra bilvaskemaskin	Ja	Registrert såpevann i kran hos abonnent
Anonym	2003	Reparasjon/utskifting av vannledningsnett	Ja	Påvist koliforme bakterier i rutineprøve
Anonym	2003	Flom, ledningsbrudd	Ja	Påvist koliforme bakterier i rutineprøve
Anonym	2003	Trykkløst nett, innlekking til kum	Ja	Påvist koliforme bakterier i prøve av vann levert til båt

#### 4.4 Årsaksforhold som gir mulighet for forurensing av vannledningsnett

Normalsituasjonen er overtrykk på vannledningsnettet, og når dette er tilfelle, kan eventuelle forurensinger på utsiden ikke trenge inn gjennom lekkasjer i ledningsnettet. Avvik fra denne normalsituasjonen kan lede til forurensing av vann i ledningsnettet. Årsaksforholdene ved forurensing på vannverkens transportsystem er komplekse og kan grupperes på flere måter (8). Her presenteres en oversikt over årsaksforhold med en inndeling som er relatert til innfallsvinkelen i dette prosjektet:

1. Forhold som forårsaker trykkløst vannledningsnett:
  - 1.1. Kontrollert avstenging av vannledningstrekk for å utføre reparasjon, vedlikehold eller renhold
  - 1.2. Ukontrollert trykkløssituasjon relatert til unormale/utilsiktete hydrauliske forhold i ledningsnettet. Topografien i området vil ha stor betydning for i hvilken grad og i hvilket omfang denne typen hendelser faktisk fører til trykkløst ledningsnett. Eksempler på hendelser som kan medføre at deler av ledningsnettet blir trykkløst (enten på samme sted, eller på andre deler av ledningsnettet):
    - 1.2.1. Branntapping
    - 1.2.2. Pumpesvikt

- 1.2.3. Større lekkasjer
  - 1.2.4. Kortvarige trykkfall som følge av start/stopp av pumper, eller åpning/lukking av ventiler
  - 1.2.5. Utilsiktete følger av kontrollerte avstenginger på andre deler av nettet
2. Utettheter/lekkasjer i vannledninger, ventiler og lignende:
    - 2.1. Lekkasjer/sprekker i vannledninger. Aktuelle forhold som påvirker dette:
      - 2.1.1. Ledningsmaterialets tekniske tilstand, lekkasjer her er i stor grad knyttet til korrosjon og sprekker
      - 2.1.2. Leggeteknikk
      - 2.1.3. Innvendig vanntrykk (ukontrollerte trykkstøt kan gi belastninger på ledningen)
      - 2.1.4. Utvendige mekaniske belastninger (jordlast, trafikklast)
    - 2.2. Funksjonssvikt i brannventiler ved at de åpner ved mindre undertrykk enn forutsatt, samtidig med at det står avløpsvann i kummen høyere enn brannventilen
  3. Mengden av tilgjengelig fremmedvann som kan trenge inn i vannledningen, og forurensingsgraden av dette.
 Aktuelle forhold som påvirker dette:
    - 3.1. Avløpsledning og drikkevannsledning i felles grøft, og deres eventuelt innbyrdes plassering. Avløpsledningsnett er utsatt for lekkasjer på samme måte som vannledningsnett. Vanligvis legges vannledningen høyere i grøften enn avløpsledningen, dette vil redusere sannsynligheten for forurensing på utsiden av vannledningen
    - 3.2. Mengde tilført overflatevann, påvirkes blant annet av nedbørsmengden
    - 3.3. Mangelfull drenasje i grøften under arbeid på vannledning
    - 3.4. Mangelfull drenasje av kummer
    - 3.5. Oversvømming av kummer ved flom
  4. Tilbakeslag fra abonnent. Dette forutsetter større trykk hos abonnent enn i ledningsnettet og samtidig fysisk mulighet for tilbakestrømming. Trykkløst ledningsnett vil øke sannsynligheten for at slik trykkforskjell mellom abonnent og ledningsnett kan forekomme. Hevertvirkning fra basseng o.l. med forurenset vann hos abonnenter er særlig alvorlig, og flere typer bedrifter må derfor ha tilbakeslagssikring på sin stikkledning.
  5. Lekkasjer til høydebasseng, overføringstunneler eller lignende:
    - 5.1. Lekkasje gjennom tak, ventilasjonsluke og lignende
    - 5.2. For fjellsprengte basseng/tunneler: inntrenging gjennom fjellsprekker

I dette prosjektet var det ikke mulig å kartlegge alle disse faktorene. Av de ovenfor angitte mulige årsaker til forurensing, ble det bare foretatt detaljert kartlegging innenfor årsaksgruppene: pkt 1.1 (kontrollerte avstenginger), pkt 1.2.3 (større lekkasjer), pkt 1.2.5 (utilsiktete følger av kontrollerte avstenginger på andre deler av nettet) og pkt 3.1-2 (noen forhold som påvirker mengden og forurensingsgraden av tilført fremmedvann). Dette er forhold som lot seg registrere med den valgte metodiske innfallsvinkelen, og med de tilgjengelige ressurser i prosjektet. For alle årsaksgruppene under pkt 1 – 3 kan det tenkes at disse indirekte ble omfattet ved registreringen av vannverkspersonalets gradering av generell sannsynlighet for forurensing ved episodene. Det er klart at en rekke av årsaksgruppene angitt i denne oversikten ikke ble registrert i studien. Kortvarige ukontrollerte trykkløsepisoder, som er dokumentert i utenlandske studier (pkt 1.2.4) (21), ble ikke undersøkt, og det er uklart i



hvilken grad disse forekommer under norske forhold, og eventuelt hvilken helsemessig betydning de har. Årsakene under pkt 4 og 5 ble åpenbart ikke omfattet av denne studien.

Det faktiske og totale omfanget av de ulike typene forurensingsmuligheter angitt her er i stor grad ukjent, og det har heller ikke i dette prosjektet vært prioritert å kartlegge dette omfanget.

#### **4.5 Internasjonal sammenlikning**

På noen områder med relevans for denne studien skiller ledningsnett ved norske vannverk seg fra forholdene i utlandet (28): Norske vannverk har større lekkasjetap enn vannverk i andre land det er naturlig å sammenlikne seg med. Vannverksregisteret angir lekkasjetap for norske vannverk til 34 %. Lindholm og Nordheim estimerer at lekkasjetap for norske vannverk er 39 – 51 %, (dette basert på delvis andre kriterier enn det vannverksregisteret bruker) (11). De angir at lekkasjetap for de øvrige, nordiske land varierer mellom 7 – 16 %, altså betydelig lavere enn lekkasjetap ved norske vannverk. De fleste norske vannverk har rikelig tilgang på råvann og har til dels enkel vannbehandling og dermed små kostnader pr volumenheter produsert vann. Dette medfører at norske vannverk får begrensede merkostnader som følge av lekkasjetapet og har lite økonomisk initiativ til å begrense lekkasjetapet. Mer omfattende vannbehandling, mer omfattende rensing av avløpsvann og stigende energipriser i Norge vil kunne endre på dette.

I noen land med mindre kalde vintre og dermed mindre tele i bakken, er det praksis å legge vann- og avløpsledninger i grunnere grøfter enn i Norge. Under slike forhold er det enklere og billigere å legge grøfter, og dermed også mindre merkostnad ved å skille vann- og avløpsledninger i separate grøfter. I land med slik praksis er det derfor mindre vanlig med felles grøft for vann og avløp, sammenliknet med Norge.

## 5. EPIDEMIOLOGISKE FORHOLD VED DRIKKEVANN

### 5.1. Prøvetaking og analyse gir ikke fullstendig informasjon om drikkevannets helsemessige kvalitet

Faste, løpende prøvetakingsprogramer vil kunne gi et bilde av vannets generelle kvalitet, og tidstrender/sesongmessige variasjoner. Også spesiell prøvetaking ved mistanke om mulig forurensing (for eksempel etter arbeid på ledningsnett), ved driftsforstyrrelser og lignende, vil i noen tilfeller kunne gi nyttig informasjon om vannets helsemessige kvalitet. Prøvetaking og analyse av drikkevann vil imidlertid aldri kunne gi sikker dokumentasjon på fravær av helseisiko. De viktigste grunnene til dette er:

1. Det er liten sannsynlighet for at kortvarig punktforurensing skal fanges opp av et fast prøvetakingsprogram. Kortvarige punktforurensinger til ledningsnett vil oftest bevege seg som en plugg gjennom ledningen. En vannprøve reflekterer bare et øyeblikksbilde, enten den er tatt ut som del av et fast prøvetakingsprogram, eller som ekstraprøve i forbindelse med driftsforstyrrelse eller annen spesiell situasjon. Også for spesiell prøvetaking ved avvik kan det være uklart om prøven(e) faktisk fanger opp den potensielle forurensingen.
2. Ved prøvetaking av vann analyseres det vanligvis ikke for patogene (sykdomsframkallende) mikroorganismer. Tradisjonelt har overvåking og kontroll av drikkevannets helsemessige kvalitet vært basert på prøvetaking og analyse, og der fekale indikatorbakterier har vært sentrale parametere. Analyse rettet direkte mot de aktuelle patogene mikroorganismer har hatt liten anvendelse, fordi dette ofte er svært ressurskrevende analyser, og det kreves analyse av store prøvevolum (29).
3. Fravær av de aktuelle indikatorparametrene for fekal (avførings-) forurensing i vannprøver gir ingen sikkerhet på samtidig fravær av de aktuelle patogener. Dette skyldes blant annet at de fleste av disse patogenene antas å ha vesentlig lenger overlevelsestid i miljøet enn indikatorparametrene. En rekke studier som har kartlagt sammenheng mellom aktuelle indikatorparametere og patogene smittestoff i drikkevann, viser at denne sammenhengen er enten lav (ikke signifikant) eller ikke til stede i det hele tatt (23, 30, 31).

På grunnlag av dette anses prøvetaking og analyse som lite egnet primærmetode til å kartlegge i hvilken grad trykkløseepisoder fører til forurensing til ledningsnett, og de mulige helsemessige følgene av dette.

### 5.2 Smittestoff, omfang av vannbåren sykdom

De hyppigst påviste smittestoff ved vannbåren sykdomsutbrudd i Norge er *Campylobacter* og *Norovirus*. *Salmonella* er også påvist ved noen utbrudd. Blant annet på bakgrunn av en rekke dokumenterte utbrudd i utlandet, antas det at også parasittlektene *Cryptosporidium* og *Giardia* kan ha betydning under norske forhold (5). Høsten 2004 var det et større utbrudd av *Giardia* i Bergen forårsaket av forurenset drikkevann (32). Andre virus enn *Norovirus* kan også gi mage-tarmsykdom som overføres via mat eller vann, disse omtales under fellesbetegnelsen "gastroenterittvirus" (33). Betydningen av disse i Norge er uklar.

De vanligst vannbårene smittestoffene gir oppkast- og diaré sykdom med begrenset varighet og alvorlighetsgrad. De fleste syke personer restituerer uten medisinsk behandling. For

immunsvekkete personer (små barn, eldre, personer med andre underliggende sykdommer) kan forløpet imidlertid bli mer alvorlig og langvarig. Bare et fåtall av de berørte personer oppsøker lege, og av de som oppsøker lege tas det sjelden avføringsprøver. Offentlige meldesystem basert på resultat fra avføringsprøver (som det norske MSIS-systemet) gir derfor liten relevant informasjon til å avdekke og angi det faktiske omfanget av vannbåren sykdom. Dette bekreftes i studier fra Norge (34) og utlandet (35, 36). I tillegg til de dokumenterte tilfellene kan det skjule seg et stort antall tilfeller vannbåren smitte som ikke blir avdekket.

### **5.3 Kort litteraturoversikt, epidemiologiske studier av drikkevann**

Både i internasjonal og norsk forskning har epidemiologiske metoder i stor grad blitt anvendt for å studere den helsemessige betydningen av næringsmidlers mikrobiologiske kvalitet, delvis også drikkevannskvalitet. For drikkevann har epidemiologiske metoder stort sett blitt anvendt for å studere utbrudd eller risikofaktorer for enkelte bestemte smittestoff, blant annet *Campylobacter* (37). Det er rapportert et lite antall studier der en har anvendt epidemiologisk metode for å kartlegge den vedvarende (endemiske) helsemessige betydningen av drikkevannskvalitet. Bare et fåtall av disse studiene har direkte kartlagt den helsemessige effekten av vannverkenes tekniske og driftsmessige forhold. Seks epidemiologiske studier som er relevant for vår studie skal nevnes her:

Payment et al. har i en studie fra Canada i 1988 – 1989 kartlagt om kranvann fra kommunalt vannverk som hadde gjennomgått desinfiserende vannbehandling, og for øvrig tilfredsstilte lovfestede kvalitetskrav, likevel kunne medføre helsemessig risiko (6). I denne studien ble det montert ekstra UV-desinfeksjonsanlegg før tappekranen i til sammen 299 husstander. Til sammenlikning ble det valgt ut 307 kontroll-husstander der det ikke ble montert slikt desinfeksjonsanlegg. Det ble registrert forekomst av mage-tarmsykdom i husstandene. Husstandene var ikke blindet mht informasjon om deres vann var desinfisert eller ikke. Studien viste at desinfeksjon internt i husstanden ga signifikant redusert sannsynlighet for sykdom. Dette indikerte at kranvann fra dette vannverket (som ikke i tillegg var desinfisert i husstanden) ga økt sannsynlighet for sykdom.

Colford et al. har utført to studier med liknende design i USA. Den første av disse studiene ble utført i California 1999 (36). Materialet her omfattet i alt 185 husstander. Den andre studien ble utført i Iowa i 2000 – 2002 og omfattet i alt 456 husstander (38). Til forskjell fra Payments studie, ble husstandene i begge Colfords studier blindet. Det ble oppnådd ved at også kontrollhusstandene fikk oppmontert en boks med identisk utseende som UV-desinfeksjonsanlegget, men uten noen desinfiserende funksjon. Husstandene visste dermed ikke om boksen i deres hus hadde UV-funksjon eller ikke. I Colfords to studier registrerte en også husstandenes antagelse om egen status mht eksponert/ikke-eksponert, og en kunne dermed beregne blindingsindeks som et mål på graden av blinding (jfr. forklaring av blindingsindeks, vedlegg 2). Det ble demonstrert at blindingsindeks kan være et nyttig kriterium for å vurdere denne typen blinde studier. Ingen av Colfords to studier påviste signifikant økt sannsynlighet for sykdom ved å drikke kranvann.

Nygård et al. har i en økologisk studie kartlagt sammenhengen mellom ulike miljøfaktorer og forekomst av campylobacter-sykdom på kommunenivå i Sverige i 1998 - 2000 (39). En av risikofaktorene som ble undersøkt var lengden på vannledning fra vannbehandlingsanlegg fram til abonnent. Denne faktoren viste seg å være signifikant assosiert med økt forekomst av campylobacter-sykdom. Det ble antatt at den økte sannsynlighet for sykdommen forbundet med lange ledninger kunne være forårsaket av blant annet økt sannsynlighet for innlekking av

forurenset vann på vei fra vannbehandlingsanlegget fram til husstanden, og dermed at slik innlekking var en mulig årsak til campylobacter-sykdom.

Egorov utførte i 1998 – 1999 en epidemiologisk studie av vannverket i den russiske byen Cherepovets (40). Dette vannverket benyttet kloramin som desinfeksjonsmiddel. Forekomst av oppkast- og diaré sykdom i husstander ble kartlagt ved intervju, samt en mengde risikofaktorer som kan være knyttet til slik sykdom. Mengden av klor i vannet som husstandene mottok ble registrert. Materialet omfattet 2.969 personer. Det ble påvist at sannsynlighet for sykdom i husstandene avtok med økende mengde klor i vannet som husstandene mottok. Rapporten konkluderer med at mengden klor (her: kloramin) i vannet som husstandene mottok hadde direkte beskyttende effekt mot sykdom. En annen forklaring på disse observasjonene kan være at klorinnholdet trolig ble redusert med økende avstand fra vannbehandlingsanlegget, og at effekt på sannsynlighet for sykdom som ble registrert, var en effekt av denne avstanden, snarere enn effekt av klorinnhold i vannet. Dette er i så fall er liknende effekt som ble påvist i Nygårds studie nevnt ovenfor.

Hunter et al. har i en epidemiologisk studie i England i 2001 – 2002 kartlagt risikofaktorer for diaré sykdom. Studien omfattet 427 personer. Lavt vanntrykk i husstanden ble identifisert som en viktig risikofaktor for sykdom (41). Denne studien synes imidlertid på noen områder å ha større usikkerhetsmoment enn vår studie. Antall syke personer som ble registrert var 28 og dermed vesentlig lavere enn vår studie, der det i alt ble registrert 175 syke personer. Videre angir rapporten ikke på hvilken måte lavt vanntrykk ble registrert. Det antas at dette var basert på husstandens egen observasjon av lavt vanntrykk/bortfall av vann. Data om lavt vanntrykk i Hunters studie var derfor trolig mindre presise enn tilsvarende data i vår studie.

#### **5.4 Design av denne studien, kohortstudie**

Epidemiologiske studier av sammenhengen mellom ulike forhold ved drikkevannsforsyningen og forekomsten av sykdom hos abonnentene kan utfylle og supplere de mer konvensjonelle metoder basert på mikrobiologisk analyse av vannkvalitet. For dette prosjektet ble det valgt å utføre en kohortstudie (jfr. forklaring, vedlegg 2).

Med unntak av Trondheimsprosjektet er det, så vidt kjent, ikke rapportert noen andre prosjekt eller studier der en har anvendt kohortanalyse til å studere den helsemessige effekten ved driftsrutiner ved vannverk direkte. Det betyr at en i dette prosjektet har måttet ”gå opp mye upløyd mark” mht metode, og at metoden anvendt i dette prosjektet og vurdering av resultat ikke har vært gjenstand for den samme faglige og vitenskapelige evaluering og tilpassing sammenliknet med mer etablerte metoder.

## 6. MATERIALE OG METODER

### 6.1 Retningslinjer for undersøkelsen

På grunn av det store antall utførere i prosjektet, var det særlig grunn til å ha detaljerte instruksjoner for den praktiske gjennomføringen av prosjektet. Det ble derfor utarbeidet en detaljert intervjuguide og veiledning for dataregistrering. Sammen med prosjektprotokollen utgjorde disse dokumentene ”kokebok” for gjennomføringen av prosjektet. For ytterligere å kvalitetssikre registreringsarbeidet, ble det gjennomført et orienteringsmøte der alle kontaktpersonene for de deltakende vannverkene og Mattilsynets distriktskontorer deltok. Her ble rutineene for utvalg av episoder og husstander, intervju og dataregistrering gjennomgått. For mer detaljerte opplysninger om metode, jfr prosjektprotokoll i vedlegg 3.

### 6.2 Rekruttering av vannverk, nøkkelopplysninger om deltakende vannverk

Følgende kriterier ble valgt for rekruttering av deltakende vannverk:

1. Kommunale hovedvannverk i kommuner som deltok i spleiselaget
2. Mellomstore eller større kommuner
3. Vannverk og de respektive distriktskontor for Mattilsynet som var villig til å delta i prosjektet på de angitte vilkår

Vannverk som imøtekom kriteriene 1 og 2 og de respektive distriktskontorene for Mattilsynet ble kontaktet, med det utfallet at 7 vannverk med tilhørende distriktskontor for Mattilsynet ble aktive deltakere i prosjektet (8 vannverk ble opprinnelig rekruttert, men ett vannverk falt tidlig ut av prosjektet på grunn av at nøkkelpersonen sluttet).

### 6.3 Registrering av episoder

Registrering av episoder pågikk i tidsrommet 15. sept 2003 – 15. sept 2004. Det ble valgt følgende definisjon på trykkløsepisode (i det følgende angitt som episode):

*Situasjon der en bestemt del av vannledningsnettet ble stengt av og gjort trykkløst i tilknytning til arbeidsoperasjon på ledningsnettet, der minst 10 privathusstander ble berørt av episoden, og der arbeidet på nettet ble utført av, eller under kontroll av vannverkets personale.*

Vannverkene plukket ut episoder som ble inntatt i studien i henhold til disse kriteriene. Målsettingen var at hvert vannverk skulle plukke ut 2 episoder pr måned i de 12 månedene registreringen pågikk, i alt 24 episoder pr vannverk. Det viste seg imidlertid at de fleste deltakende vannverkene ikke nådde denne målsettingen (se kap. 7.1). Det var flere årsaker til dette. For de minste vannverkene var den reelle forekomst av trykkløsepisoder som tilfredsstilte inklusjonskriteriene langt mindre enn 2 pr måned. Ressursmangel og lokale prioriteringer ved Mattilsynets distriktskontorer og vannverk førte også til at det ble registrert færre episoder enn planlagt.

Vannverkene tok ut vannprøver for bakteriologisk analyse i tilknytning til episodene bare i den grad de hadde egne faste rutiner for dette. Vannprøve ble dermed ikke tatt ved alle episoder og vannverk. Prøveuttak og eventuell påvisning av sikre tarmbakterier (termotolerante koliforme bakterier eller *E. coli*) ble registrert.

For hver inntatt episode registrerte vannverkene tid og sted, samt en rekke opplysninger om episoden som ble ansett som relevante: foranledning/årsak, tekniske og driftsmessige forhold, samt egen vurdering av sannsynlighet for forurensning. For detaljert oversikt over disse opplysninger som ble registrert, se vedlagt registreringsskjema for episoder, vedlegg 4.

88 episoder ble inkludert i studien.

#### **6.4 Rekruttering av husstander, innmelding til Mattilsynets distriktskontorer**

For hver inntatt episode plukket vannverket ut fra sine abonnentlister 10 privatusstander som var sikkert berørt av trykkløsepisode (i det følgende benevnt som eksponerte husstander). Dette kunne omfatte både husstander direkte knyttet til det avstengte ledningstrekket (jfr. kap. 4.4, årsaksgruppe 1.1) og i tillegg husstander som ikke var tilknyttet det avstengte ledningsstrekket, men som ble berørt av trykkfall som oppstod utenfor det avstengte ledningstrekket som følge av avstengingen (jfr. kap. 4.4, årsaksgruppe 1.2.5).

Det ble også plukket ut 10 ikke-berørte husstander (i det følgende benevnt som ikke-eksponerte husstander). Kriterier for utplukk av ikke-eksponerte husstander var:

- Samme bydel/geografiske område som eksponerte husstander for den aktuelle episoden.
- Helt sikkert ikke berørt av trykkløsepisoden, og om mulig ”oppstrøms” fra trykkløsområdet i forhold til antatt strømningsretning i ledningsnettet.
- Dersom trykkløsepisoden var utløst av et ledningsbrudd, ble de ikke-eksponerte husstandene plukket ut slik at de helt sikkert ikke hadde vært berørt av ledningsbruddet.
- Mest mulig like boligtyper sammenliknet med de eksponerte husstandene.

Graden av likhet mellom eksponerte og ikke-eksponerte husstander svært viktig for validering av resultat i denne typen studier.

For de planlagte episodene der de eksponerte husstandene ble varslet av vannverket om at det ville bli vannavstenging, ble også de utplukkete, ikke-eksponerte husstandene varslet (dette for å oppnå blinding, se kap. 6.7).

Vannverket laget liste over alle de utplukkete husstandene for den enkelte episode og oversendte listen umiddelbart til kontaktpersonen ved det respektive distriktskontor for Mattilsynet. Ved oversendelse var denne listen utformet slik at husstandens eksponeringsstatus ikke var angitt. Dermed var husstandens eksponeringsstatus ukjent også for intervjueren når intervjuet fant sted. Etter at samtlige intervju for den enkelte episode var gjennomført, oversendte vannverket liste over husstandenes eksponeringsstatus til Mattilsynets distriktskontor.

Det ble fullført intervju med 612 eksponerte husstander og 547 ikke-eksponerte husstander, i alt 1.159 husstander.

## 6.5 Informasjon til husstander, telefonintervju

Etter at kontaktpersonen ved Mattilsynets distriktskontor hadde mottatt melding om episode og adresseliste for utplukkete husstander, ble det sendt standard likelydende informasjonsbrev til alle disse husstandene. Dette brevet informerte kort om trykkløseprosjektet, og varslet om at husstanden ville bli oppringt, og om typen spørsmål som ville bli stilt. Hensikten med dette var å motivere husstanden til å delta i intervjuet og å gi husstanden anledning til å tenke gjennom spørsmålene på forhånd. Dette antas generelt å øke sannsynligheten for riktige svar. Standard informasjonsbrev er gitt i vedlegg 5.

Telefonintervju ble gjennomført med utplukkete eksponerte og ikke-eksponerte husstander i perioden 7 – 14 dager etter at trykkløseepisoden hadde funnet sted, dette for å ta hensyn til inkubasjonstiden for de mest aktuelle smittestoffene. Det ble akseptert at én person svarte på vegne av hele husstanden, denne personen måtte være minst 16 år. Dersom en ikke fikk svar ved første oppringing, ble det gjort 3 – 5 forsøk på ny oppringing. For husstander der en fikk kontakt, men husstanden ikke ønsket å gjennomføre intervju, eller av ulike årsaker ikke var i stand til å gjennomføre intervju (helsemessige årsaker, tunghørt, språkproblemer og lignende), ble årsak til avslag registrert.

Intervjuet fulgte et standard intervju skjema felles for eksponerte og ikke-eksponerte husstander (se vedlegg 6). I intervjuet ble det spurt om følgende:

- Kjønn og alder på samtlige husstandsmedlemmer
- Om det var registrert dårlig lukt eller smak på vannet
- Hvor mye vann (inkludert vann tilblandet saft og lignende) som drikkes til vanlig i gjennomsnitt pr person pr dag
- Forekomst av oppkast- og diaré sykdom i uken etter trykkløseepisoden. Det ble brukt følgende definisjon på sykdom:  
*Enten minst ett tilfelle av oppkast, eller minst tre tilfeller av uformet avføring innen ett døgn.*  
For syke personer ble det stilt oppfølgende spørsmål om symptomer, sykdomsforløp, varighet, legekontakt, avføringsprøver, sykehusinnleggelse og fravær fra arbeid/skole/barnehage som følge av sykdom
- Andre kjente risikofaktorer for oppkast- og diaré sykdom: utenlandsreise, barnehagekontakt og husdyrkontakt
- Om husstanden selv antok at de var berørt av en trykkløseepisode; dette for å kunne måle blindingsindeksen og eventuelt gi mulighet for å korrigere for dette i den statistiske analysen

## 6.6 Dataregistrering

Kontaktpersonene ved de deltakende distriktskontor for Mattilsynet utførte all dataregistrering i et regneark i Excel-format som ble etablert for dette formålet. Alle data knyttet til episoder, husstander og personer ble registrert inn i dette regnearket. Alle innleste data ble korrekturlest. Etter ferdig gjennomført registrering for det enkelte vannverk/Mattilsynets distriktskontor, ble de utfylte regnearkene oversendt elektronisk til kontaktpersonen ved Folkehelseinstituttet, Karin Nygård, som hadde faglig og praktisk ansvar for videre statistisk analyse og epidemiologisk vurdering.

## 6.7 Blinding

På bakgrunn av erfaringene med manglende blinding i Trondheimsprosjektet (10) ble det i NORVAR-prosjektet lagt vekt på å etablere størst mulig grad av blinding, Jfr forklaring av blinding, se vedlegg 2.

Følgende punkt oppsummerer disse tiltakene:

- For de episodene der eksponerte husstander fikk varselbrev fra vannverket om vannavstenging, ble det lagt opp til at også de utplukkete ikke-eksponerte husstandene fikk samme varselbrev. Disse ikke-eksponerte husstandene ble altså forsøkt "lurt" til å tro at de var eksponert. De etiske sidene ved dette ble nøye vurdert i planleggingen av prosjektet
- Utsending av identisk informasjonsbrev for å varsle intervju til eksponerte og til ikke-eksponerte husstander, brevet var derfor utformet slik at det ikke anga om mottakeren var eksponert eller ikke
- Intervjuer var ikke kjent med husstandens eksponeringsstatus ved intervjuet
- Intervjuet inneholdt spørsmål om husstanden selv antok å være eksponert. Dette var grunnlag for beregning av blindingsindeks som beskrevet av Colford (36)

## 6.8 Statistisk analyse

Hensikten med denne undersøkelsen har vært å undersøke om det er sannsynlig at det å bli eksponert for en trykkløst periode fører til overhyppighet av mage- og diarésykdom. Det ble derfor stilt opp følgende hypotese:

*Det er overhyppighet av oppkat- og diarésykdom hos personer i husstander som har fått drikkevann fra vannledninger som har vært trykkløst i forbindelse med arbeid på ledningsnettet.*

Som testobservator ble valgt: *Relativ sannsynlighet for sykdom: RR*. Grunnlaget for beregning av **relativ sannsynlighet** er **angrepsrate**, som er forklart av tabellen nedenfor.

Kjennetegn	Personer i husstander som ble intervjuet			Angrepsrater
	Antall syke	Antall friske	Antall syke + friske	
Eksponert for trykkløst vannledningsnett	a	b	a + b	$a / (a + b)$
Ikke eksponert for trykkløst vannledningsnett	c	d	c + d	$c / (c + d)$

**Angrepsrater** (andel syke, sykdomshyppighet):

gruppe eksponert for trykkløst nett:  $a / (a + b)$

gruppe ikke eksponert for trykkløst nett:  $c / (c + d)$

**Relativ sannsynlighet RR** defineres som forholdet mellom angrepsrater for eksponert vs ikke-eksponert gruppe:  $RR = (a / (a + b)) / (c / (c + d))$

$RR > 1$  betyr at eksponering for trykkløst vannledningsnett øker sannsynligheten for sykdom. Relativ sannsynlighet brukes her synonymt med det som i epidemiologisk fagterminologi betegnes som relativ risiko (derav forkortelsen RR). Begrepet **risiko** gis noe ulik og motstridende betydningssinnhold i ulike faglige/språklige sammenhenger.



I teknisk (herunder vannforsynings-) sammenheng brukes **risiko** i betydningen:

**risiko = sannsynlighet x konsekvens.**

I epidemiologis terminologi (på engelsk delvis også innenfor det tekniske området) brukes ordet "risiko"(engelsk: "risk") derimot synonymt med "sannsynlighet". Hovedmålgruppen for denne rapporten tilhører det tekniske fagmiljøet, og vi har derfor valgt å bruke betegnelsen "relativ sannsynlighet".

Sammenheng mellom eksponering for trykkløsepisode og oppkast- og diaré sykdom i husstandene ble vurdert ved å beregne sannsynlighet for forekomst av slik sykdom blant eksponerte sett i forhold til sannsynlighet i ikke-eksponert gruppe (relativ sannsynlighet (RR) med 95 % konfidensintervall). Mulig konfundering ble undersøkt ved stratifiserte analyser. Justert RR ble sammenliknet med ujustert RR for å bedømme om konfundering var til stede.

Enkelte faktorer som kan tenkes å påvirke risikoen for sykdom ved en trykkløsepisode (værforhold, tekniske og driftsmessige tiltak, plassering av avløpsledning), ble også inkludert i stratifiserte analyser, og evt. forskjell i RR mellom de ulike strata vurdert. For å studere effekten av disse variablene på sannsynlighet for sykdom ble det utført separat analyse innen eksponert gruppe. Variabler som hadde en signifikant påvirkning på den estimerte risikoen i stratifiserte analyser ble inkludert i en multivariat modell.

Det ble også undersøkt for avhengighet innen episodene med fler-nivåanalyse. Analyser ble utført med husstand som primær enhet; først og fremst for å unngå at resultat påvirkes av sekundær smitte internt i husstanden. Individbaserte analyser ble utført i mer begrenset grad bl.a. med sikte på å estimere effekt av alder og kjønn, samt sykdomsbyrde.

Programpakken EpiInfo og STATA ble brukt til analysene.

Se vedlegg 2 for noe mer utdypende forklaring av faguttrykk.

## 7. RESULTAT

### 7.1 Beskrivelse av datamaterialet

#### 7.1.1 Episoder

I alt 88 episoder ble inkludert i studien. Antall episoder per vannverk varierte mellom 2 og 24. Lekkasje ble angitt som årsak til 51 (58 %) av episodene, utskifting av utstyr som årsak til 22 (24 %) av episodene og andre årsaker (rengjøring av vannledninger, defekte ventiler, gravearbeid nær ledning) angitt for 15 (17 %) av episodene. 50 av episodene var ikke planlagte, av disse skyldtes 48 lekkasje, mens to var forårsaket av pumpestans.

Det ble kartlagt bruk av aktuelle tekniske og driftsmessige tiltak for å redusere konsekvenser av mulig tilførsel av forurensing for de enkelte vannverk og episoder. Det må imidlertid presiseres at dette gjelder bare de episodene som ble inntatt i denne studien. Resultatene herfra viser følgende:

- Kokeanbefaling: I ingen av episodene ble det gitt anbefaling til abonnentene om å koke vannet før bruk.
- Klorering: Bare ett vannverk foretok klorering av ledningsstrekke etter utført arbeid. Av i alt 14 episoder ved dette vannverket ble det utført klorering i 12 (86 %) av episodene.
- Pluggkjøring: Det ble utført pluggkjøring i 4 episoder (fordelt på tre vannverk). Alle disse episodene var planlagte arbeidsoperasjoner i forbindelse med renhold av vannledning.
- Spyling: Ett vannverk spylte aldri; de øvrige vannverk foretok spyling i de fleste episodene. Totalt for alle vannverkene ble spyling gjennomført i 77 (87 %) av episodene.
- Uttak av vannprøve: 3 vannverk tok ut vannprøver i noen av episodene, 3 vannverk oppga at det aldri ble tatt ut vannprøver, og ett vannverk hadde ufullstendig rapportering av dette.

Bruk av disse tekniske og driftsmessige tiltakene er angitt i vedlegg 1 tabell 6.

I gjennomsnitt varte vannavstengingen ved episodene 6,6 timer (median: 5 timer, variasjon: 1-33,5 timer). 41 av episodene (46,6 %) ble i sin helhet utført innenfor ordinær arbeidstid (kl 08-16).

Det totale antall husstander som faktisk ble berørt av trykkløsepisodene var i gjennomsnitt 67,4 pr episode. Totalt for alle de 88 episodene ble 5.935 husstander berørt.

#### 7.1.2 Husstander

Det var noe mangelfull innrapportering om husstander som ble forsøkt kontaktet, men der intervju av ulike årsaker ikke ble utført. For de vannverkene der dette ble rapportert, var den viktigste årsak til at intervju ikke ble gjennomført den at det ikke ble oppnådd telefonkontakt (37,0 % av de utplukkete husstandene som det ikke ble gjennomført intervju med), og dernest at husstanden ikke ville gjennomføre intervju (21,7 % av de utplukkete husstandene som det ikke ble gjennomført intervju med). Vedlegg 1 tabell 7 viser årsaker til ikke-svar for eksponerte vs ikke-eksponerte husstander.

Oversikt over de registrerte karakteristika for eksponerte vs ikke-eksponerte husstander er angitt i vedlegg 1 tabell 8.

Ekspoonerte og ikke-ekspoonerte husstander viste seg å være forholdsvis like for disse karakteristikaene, største variasjon mellom ekspoonerte og ikke-ekspoonerte var for faktoren arbeid i barnehage (andel i ekspoonerte husstander: 4 %, i ikke-ekspoonerte: 7 %). Det var med andre ord liten grad av systematisk ulikhet mellom ekspoonerte og ikke-ekspoonerte husstander.

### 7.1.3 Personer

I husstandene som ble intervjuet var det 1.597 personer i de ekspoonerte husstandene og 1.423 personer i de ikke-ekspoonerte husstandene, i alt 3.020 personer. Vedlegg 1 tabell 9 viser kjønns- og aldersfordeling i ekspoonert vs ikke-ekspoonert gruppe.

## 7.2 Sammenheng mellom ekspoonering for trykkløsepisode og sannsynlighet for sykdom

### 7.2.1 Hovedresultat; sannsynlighet for sykdom ved ekspoonering for trykkløsepisode

Tabell 3 viser sannsynlighet for sykdom (oppkast eller diaré) i husstander berørt av en trykkløsepisode sammenlignet med sannsynlighet for sykdom i husstander som ikke ble berørt.

Tabell 3. Sannsynlighet for sykdom i husstanden ved ekspoonering for trykkløsepisode

Kjennetegn	Antall husstander som er intervjuet			Angrepsrate / sykdomshyppighet
	Sykdom i husstanden	Ikke sykdom i husstanden	Total	
Ekspoonert	78	534	612	12,7 %
Ikke-ekspoonert	44	503	547	8,0 %
Total	122	1.037	1.159	10,5 %

Forskjell i sannsynlighet 4,7 %-poeng 95 % KI: 1,2 – 8,2 %-poeng

Relativ sannsynlighet (RR) 1,58 95 % KI: 1,1 - 2,3

Tilskrivbar andel ekspoonerte: 37 %

Her framkommer at angrepsrate (andel husstander med minst en syk person) er større for ekspoonert gruppe enn for ikke-ekspoonert gruppe. Angrepsraten var 4,7 %-poeng høyere blant de ekspoonerte enn blant de ikke-ekspoonerte (12,7 % - 8,0 % = 4,7 %). Relativ sannsynlighet (forkortet RR) er forholdstallet: (angrepsrate i ekspoonert gruppe / angrepsrate ikke-ekspoonert gruppe), dvs.  $12,7 / 8,0 = 1,58$ .

En relativ sannsynlighet  $RR = 1,58$  med 95 % konfidensintervall 1,1 – 2,3 viser at ekspoonering for trykkløsepisode øker sannsynligheten for sykdom med en faktor 1,58. Dette er den mest sannsynlige økningen. Det er 95 % sannsynlighet for at faktoren er større enn 1,1 og mindre enn 2,3.

Tilskrivbar andel:  $((RR - 1) \times 100 \% / RR)$  er 37 %. Dette viser at blant de ekspoonerte husstandene med sykdom, er det 37 % av disse husstandene der sykdommen kan tilskrives ekspoonering for trykkløsepisode (for mer forklaring av statistiske begreper, se vedlegg 2).

For de 88 episodene som datamaterialet omfatter, ble totalt 5.935 husstander faktisk berørt av trykkløshet. Forskjell i sannsynlighet på husstands nivå (forskjell i angrepsrate mellom ekspoonerte og ikke-ekspoonerte husstander) var 4,7 %-poeng. For de 88 registrerte episodene

kan det totale antall husstater med sykdom som kan tilskrives eksponering for trykkløsepisode ved arbeid på ledningsnett anslås til:  $5.935 \times 4,7 \% = 279$  husstater.

I denne studien er det valgt å legge størst vekt på resultat fra analyse på husstands nivå, som angitt ovenfor. Det ble likevel også utført noen analyser på individnivå, først og fremst som grunnlag for å estimere sykdomsbyrde. Resultat av denne analysen vises i tabell 4.

Tabell 4. Sannsynlighet for sykdom på individnivå ved eksponering for trykkløsepisode

Kjennetegn	Antall personer i de intervjuere husstandene			Angrepsrate / sykdomshyppighet
	Syk	Frisk	Total	
Ekspontert	120	1.477	1.597	7,5 %
Ikke-ekspontert	55	1.368	1.423	3,9 %
Total	175	2.845	3.020	5,8 %

Forskjell i sannsynlighet 3,6 %-poeng 95 % KI: 2,0 – 5,3 %-poeng

Relativ sannsynlighet (RR) 1,92 95 % KI: 1,4 - 2,7

Tilskrivbar andel eksponerte: 48 %

Gjennomsnitt antall personer i de intervjuede husstandene var 2,3. Antall personer i de totalt 5.935 berørte husstater kan dermed anslås til  $5.935 \times 2,3 = 13.651$ . Forskjell i angrepsrate på individnivå var 3,6 %-poeng ( $7,5 \% - 3,9 \% = 3,6 \%$ ). Totalt antall personer som ble syke forårsaket av trykkløsepisoden ved de 88 registrerte trykkløsepisodene kan derfor anslås til:  $13.651 \times 3,6 \% = 491$  personer.

Tilskrivbar andel ( $(RR - 1) \times 100 \% / RR$ ) er 48 %, dvs. 48 % av sykdomstilfellene i eksponerte husstater kan tilskrives trykkløst eksponering for trykkløsepisode.

I tillegg til univariate analyser angitt ovenfor, ble det også foretatt bivariate og multivariate analyser (se forklaring, vedlegg 2). Her ble en rekke andre faktorer inkludert:

- Data om tekniske og driftsmessige forhold ved episodene
- Utenlandsreise
- Barnehagekontakt
- Husdyrhold
- Mengde vann som ble drukket

Bivariate og multivariate analyser ga ingen store endringer av beregnet verdi for sannsynligheten for sykdom, sammenliknet med resultat av univariat analyse. Dette viser at faktorene som ble registrert ikke hadde stor påvirkning på beregning av sannsynlighet for sykdom som framkom av univariat analyse (liten konfundering – se vedlegg 2). **Den videre resultatvurdering bygger derfor i det vesentlige på resultat fra univariat analyse.**

## 7.2.2 Andre forhold som kan påvirke sannsynlighet for sykdom

### 7.2.2.1. Vannverk

Det var noe variasjon i sannsynlighet for sykdom mellom vannverkene. Relativ sannsynlighet varierte mellom 0,87 og 2,19, men forskjellene mellom vannverk var ikke statistisk signifikante.

### 7.2.2.2 Tekniske og driftsmessige forhold

Det ble foretatt registrering av noen tekniske og driftsmessige forhold som anses å være mulig relatert til sannsynligheten for forurensing som kan forekomme ved trykkløsepisoder. For å undersøke i hvilken grad disse forholdene påvirker sannsynligheten for sykdom blant dem som har vært berørt av en trykkløsepisode, ble det gjort en egen analyse som kun inkluderte husstandene eksponert for trykkløsepisode. For de respektive faktorene som ble undersøkt, ble sannsynligheten for sykdom i husstander eksponert for denne faktoren sammenliknet med sannsynligheten for sykdom i husstander som ikke ble eksponert for denne faktoren. Resultat fra noen av disse analysene er angitt i tabell 5. Av dette framkommer det at for husstander eksponert for trykkløsepisode, vil **klorering** redusere den relative sannsynligheten for sykdom (RR= 0,4; 95 % KI: 0,2 – 1,0). **Vannledning og avløpsledning i samme grøft** (som forekom i 71 av 87 episoder) viste ingen klar effekt på sannsynlighet for sykdom.

Det ble i tillegg spurt om **vannverkspersonalets egen vurdering** av sannsynlighet for at forurenset vann har nådd husstanden, og resultatene indikerer at ved episoder der vannverkspersonalet vurderte sannsynligheten for forurensing til ”middels”, var sannsynligheten for sykdom høyere enn ved episoder der vannverkspersonalet vurderte sannsynligheten til ”liten” (RR=1,8; 95 % KI: 1,0 -3,2).

Tabell 5. Effekt av tekniske og driftsmessige forhold på sannsynligheten for sykdom ved analyse innen gruppen eksponert for trykkløsepisode

Undersøkt faktor	Eksponert for faktoren		Ikke-eksponert for faktoren		Relativ sannsynlighet	95 % KI
	Syke/tot	%	Syke/tot	%		
Utført klorering etter arbeid på nett, før tilkopling	6/104	5,8	65/487	13,3	0,4	0,2 – 1,0
Vannledning og avløpsledning i samme grøft	62/482	12,9	15/127	11,8	1,1	0,6 – 1,8
Vannverkspersonalets egen vurdering av sannsynlighet for at forurenset vann har nådd husstanden *)	10/48	20,8	59/498	11,8	1,8	1,0 – 32,2

\*) Vannverkene fikk valg mellom 3 alternativ: høy, middels eller lav sannsynlighet for at episoden hadde medført forurensing til vannledning. Det ble ikke rapportert noen episoder der det ble angitt høy sannsynlighet, derfor angis her bare middels og lav sannsynlighet.

Det ble utført **spyling** i 89 % av episodene, **pluggkjøring** i 5 % av episodene. For disse faktorene er det dermed svært liten variasjon i datamaterialet, og analysene gir derfor ingen indikasjon på eventuell effekt av disse faktorene på sannsynlighet for sykdom. Av de 18 episodene der det ble angitt at det ble tatt ut vannprøve for analyse, ble *E. coli* påvist i bare 1 prøve.

Det ble også sett på om det var noen sammenheng mellom **værforhold** mens arbeidet pågikk og risiko for sykdom. Det var ikke signifikante forskjeller i sannsynlighet for sykdom for de forskjellige værtypene, men det var indikasjon på noe høyere sannsynlighet for sykdom ved episoder der det hadde vært regn under arbeidet, sett i forhold til episoder der det hadde vært tørt vær, selv om dette ikke var signifikant.

Relativ sannsynlighet i forhold til tørt vær var følgende:

”Noe regn”: RR 1,3; 95 % KI 0,7 – 2,1 og

”Mye regn”: RR 1,7; 95 % KI 0,8 – 3,8 ,

se vedlegg 1 , tabell 10 for mer utfyllende resultat.

#### 7.2.2.3 *Personenes vanninntak*

Det ble stilt spørsmål til husstandene om hvor mye vann som drikkes til daglig (svar alternativt i gjennomsnitt pr person i husstanden pr dag: mindre enn ett glass / ca ett glass / mer enn ett glass). For å undersøke i hvilken grad mengden av vanninntak påvirker sannsynligheten for sykdom ved eksponering for trykkløsepisode, ble det sett på sannsynligheten for sykdom i forhold til mengde vann drukket innen eksponert gruppe. Gjennomsnittlig inntak av > 1 glass vann pr person pr dag i husstanden ga en signifikant økt sannsynlighet for sykdom blant dem som hadde vært berørt av en trykkløsepisode (RR = 4,9; 95 % KI 1,6 – 15,2).

#### 7.2.2.4 *Alder, kjønn*

Det ble utført stratifiserte analyser på individnivå etter personenes alder og kjønn. Resultat er vist i vedlegg 1, tabell 9. Aldersgruppen 16 - 29 år hadde høyest relativ sannsynlighet for sykdom (RR= 3,5; 95 % KI 1,0 – 12,4).

### 7.3 **Blinding**

Ved å stille spørsmål om husstandene selv antok at de var eksponert for trykkløsepisode, kunne en beregne i hvilken grad blindingen var effektiv, dette angis som blindingsindeks (BI) (beskrevet av Colford et al (36)). Blindingsindeks ble beregnet til BI=0,29. Jfr. vedlegg 2 for forklaring av blinding og blindingsindeks.

For videre å analysere effekt av manglende blinding, ble det utført bivariat analyse.

Husstandene ble gruppert i de som trodde de var eksponert for en trykkløsepisode (462 eksponerte husstander og 138 ikke-eksponerte) og de som ikke trodde de var eksponert (150 eksponerte og 409 ikke-eksponerte). Relativ sannsynlighet for sykdom ved eksponering for trykkløsepisode i disse to gruppene var hhv 1,45 og 1,32; med MH-justert RR=1,38; 95 % KI: 0,9 - 2,1. MH-justert relativ sannsynlighet for sykdom etter stratifisering for husstandens egen antakelse om eksponering, var altså noe lavere enn ved univariat analyse, men denne forskjellen er ikke signifikant.

### 7.4 **Sykdomsforløp, fravær fra skole/jobb**

Analyser av sykdomsforløp, sykdomsbyrde og fravær fra skole/jobb ble utført på individnivå. Median varighet for sykdom var 2 døgn. Vedlegg 1 tabell 11 viser symptomer, legebeseøk og sykehusinnleggelse. Det var kortvarige og milde sykdomsforløp. Median varighet for fravær fra skole og jobb var 2 døgn. Symptomer, varighet og behandling var relativt likt i eksponert og ikke-eksponert gruppe. Detaljer for varighet av sykdom og fravær fra jobb/skole er vist i vedlegg 1 tabell 12.

Det kan anslås at det i alt var ca 13.651 personer i 5.935 husstander som faktisk ble berørt av de 88 episodene omfattet av studien (jfr kap 7.2.1). Blant disse er det estimert at det forekom 491 sykdomstilfeller som kan tilskrives eksponering for trykkløsepisode, og at disse syke personene fordelte seg på 279 husstander. I eksponert gruppe oppga 22 % å ha vært borte fra jobb eller skole grunnet akutt oppkast- eller diaré sykdom, og blant disse var gjennomsnitt fravær 2,5 dager. Dette tilsier et samlet fravær fra skole eller jobb på  $491 \times 0,22 \times 2,5 = 270$  fraværsdager som kan tilskrives de 88 episodene som denne studien omfattet.

## 8. DISKUSJON

### 8.1 Sammenheng mellom eksponering for trykkløsepisode og sannsynlighet for sykdom

#### 8.1.1 Hovedresultat

Hovedresultatet i studien er at for husstander eksponert for trykkløsepisode ved arbeidsoperasjoner på ledningsnett, var det økt sannsynlighet for oppkast- og diaré sykdom. Det var signifikant større sykdomshyppighet i husstander eksponert for trykkløsepisode enn i husstander ikke eksponert for trykkløst vannledning. Univariat analyse ga relativ sannsynlighet for sykdom  $RR = 1,58$  med 95 % KI 1,1–2,3. Bivariate og multivariate analyser av mulige årsaksfaktorer ga liten endring av verdien for relativ sannsynlighet som framkom i univariat analyse.

#### 8.1.2 Forhold som underbygger hovedresultat

##### 8.1.2.1 Effekt av personenes vanninntak

Resultatene indikerer at innen gruppen av husstander eksponert for trykkløsepisode, er økt inntak av vann forbundet med økt sykdomsrisiko ( $RR = 4,9$ ; 95 % KI 1,6 – 15,2). En særskilt statistisk analyse (stratifisering etter aldersgrupper) viste at aldersgruppen 20 - 39 år er den gruppen som har størst sannsynlighet for sykdom etter eksponering for trykkløsepisode. Norkost-undersøkelsen har kartlagt inntak av matvarer i ulike aldersgrupper av den norske befolkningen (42). Denne undersøkelsen viser at aldersgruppen 20 – 39 år er gruppen med størst daglig inntak av drikkevann; altså den samme aldersgruppen som i vår studie kom ut med størst sannsynlighet for sykdom. Dette understøtter våre funn om sannsynlighet for sykdom knyttet til vanninntak og alder. I vår studie ble opplysninger om personenes vanninntak innhentet på husstands nivå og inndelt i grove grupper (mindre, lik eller mer enn ett glass pr dag pr person i gjennomsnitt). Registrering av disse dataene på individnivå og med finere inndeling kunne gitt klarere resultat om effekt av vanninntak. Dette svekker betydningen av dette resultatet i noen grad, og gjør at relevansen av sammenlikning med Norkost-undersøkelsen må anses å være noe begrenset. Den observerte sammenheng mellom sannsynlighet for sykdom og vanninntak er likevel konsistent med studiens hovedresultat, og styrker dermed dette hovedresultatet.

##### 8.1.2.2 Andre relevante studier

Trykkløsepisoder kan oppstå på vannledningsnett, og det kan forekomme innlekking av forurensning under slike forhold. Det er beskrevet flere vannbårne utbrudd assosiert med denne typen årsaksforhold fra Norge og utlandet (4, 22, 23) og flere studier indikerer endemisk (løpende) helserisiko knyttet til vannledningsnett (6, 37 - 41). For noen av disse studiene angis spesielt trykkløst ledningsnett som mulig årsaksfaktor, men bare som spekulasjoner. For flere av studiene hefter det usikkerhet ved resultatene knyttet til manglende blinding og til begrenset datamateriale. Av de relevante, publiserte studiene er det bare i Trondheimsprosjektet (10) og Hunters studie (41) at det er gjort en målrettet kartlegging av trykkløsepisoder og den eventuelle løpende helsemessige effekt av dette. Disse studiene var imidlertid ikke blindet og hadde forholdsvis liten datamengde. I den grad disse studiene er relevant for sammenlikning med vår studie, understøtter de våre resultat og vurderinger mht sannsynlighet for sykdom ved trykkløsepisoder.

### 8.2 Effekt av tekniske og driftsmessige forhold

Prosjektet hadde som sekundær målsetting å kartlegge i hvilken grad tekniske og driftsmessige forhold knyttet til arbeidsoperasjoner på vannledningsnett har sammenheng



med sannsynlighet for sykdom. Værtype, evt. felles grøft for vann/avløp, spyling, pluggkjøring og klorering ble kartlagt. På grunn av begrenset datamateriale var det ikke mulig med sikkerhet å påvise eventuelle helsemessige effekter av disse faktorene/tiltakene.

Resultatene indikerer at **klorering** av ledningsstrek etter utført arbeid og før tilkopling, har mulig beskyttende effekt; dvs. gir redusert sannsynlighet for sykdom. For episodene som ble inkludert i denne studien, var det imidlertid bare ett vannverk som gjennomførte slik klorering. Det er en interessant observasjon at dette vannverket hadde lavere RR-verdi (relativ sannsynlighet) for sykdom ved eksponering for trykkløsepisode, sammenliknet med alle vannverk samlet, selv om denne forskjellen ikke er signifikant. Det kan likevel ikke utelukkes at resultatet mht beskyttende effekt av klorering, er påvirket av andre spesielle forhold ved dette vannverket som ikke ble kartlagt i undersøkelsen. Eventuell beskyttende effekt av klorering er konsistent med teori og faglig veiledning (20). Før en kan si noe sikkert om hvor effektivt dette tiltaket er, må den helsemessige effekten av klorering etter arbeid på ledningsnettets undersøkes i mer målrettede studier.

For **værtype** ble det gitt 4 svaralternativ. Episodene med tørt vær hadde lavere sannsynlighet for sykdom enn episodene med regn. Snøvær ble angitt i bare 5 episoder, og for denne gruppen er værets effekt på sannsynlighet for sykdom usikker. Samlet gir dette en viss indikasjon på at regn mens arbeidet på vannledning pågår, gir økt sannsynlighet for sykdom.

**Om vannledning og avløpsledning var lagt i samme grøft**, og for tiltakene **spyling og pluggkjøring**, ga analysene ingen klare resultat mht effekt på sannsynlighet for sykdom. Med et større datamateriale kunne eventuelle effekter av disse forholdene blitt bedre klarlagt.

Arbeidsoperasjonene og trykkløsepisodene som ble kartlagt, er komplekse prosesser som utføres på ulike måter. De deltakende vannverk er ulike i størrelse, har ulik teknisk utforming av ledningsnett, og har varierende rutiner for denne typen arbeidsoperasjoner. I denne studien var det ikke mulig å registrere alle driftsmessige og tekniske forhold som kan tenkes å påvirke sannsynligheten for forurensing. Som eksempel kan nevnes to ulike typer eksponerte husstander som begge ble inkludert i studien: 1) husstander direkte tilknyttet avstengt ledningsstrek, og 2) husstander tilknyttet ledningsstrek som ikke ble avstengt, men som likevel fikk trykkfall som direkte følge av avstengningen. Dersom det ble foretatt spyling, pluggkjøring og eventuelt klorering av det avstengte ledningsstrekket, vil den mulige effekten av slike tiltak trolig være større overfor gruppe 1) enn gruppe 2). Denne typen forhold ble ikke kartlagt i studien, men kan ha påvirket resultatet.

For noen av de driftsmessige forhold som inngikk i studien, kan det tenkes at vannverkene la ulike kriterier og vurderinger til grunn for registrering av data. Dette gjelder åpenbart de skjønsmessige vurderingene av værtype og om vannverkspersonalets egen vurdering av sannsynlighet for at forurensing fant sted. Det er imidlertid også klart at spyling, pluggkjøring og klorering kan utføres på ulike måter som kan tenkes å ha ulik påvirkning på sannsynlighet for sykdom. Eventuelle systematiske variasjoner mellom vannverkene for disse forholdene kan tenkes å ha påvirket resultatene.

Det er ønskelig at det gjennomføres videre undersøkelser for å kartlegge i hvilken grad tekniske og driftsmessige forhold på vannledningsnett kan bidra til å redusere forurensing og sannsynlighet for sykdom ved trykkløsepisoder.

## **8.3 Andre usikkerhetsfaktorer**

### **8.3.1 Begrenset datamateriale**

Ved planlegging av prosjektet ble det lagt opp til 8 deltakende vannverk, 24 episoder pr vannverk, utplukk av 10 eksponerte og 10 ikke-eksponerte husstander og svarfrekvens på 80 %; i alt ca 3000 husstander. Ett vannverk som opprinnelig var rekruttert trakk seg fra prosjektet, og for alle de gjenværende med unntak av ett vannverk ble det tatt inn vesentlig færre episoder enn forutsatt. Antall intervjuete husstander ble 1.159, altså bare 39 % av planlagt antall, og dermed en vesentlig reduksjon i datamengde. Med en større datamengde ville det vært større mulighet for blant annet å påvise mulige effekter av tekniske og driftsmessige forhold.

### **8.3.2 Effekt av ufullstendig blinding**

Det ble tilstrebet størst mulig grad av blinding i studien (jfr forklaring, vedlegg 2). Ved effektiv blinding bør blindingsindeksen i følge Colford (36) være  $> 0,5$ . Resultatet for blindingsindeks i vår studie var  $BI=0,29$ . Dette viser at blindingen ikke var helt effektiv. Bivariat analyse stratifisert etter husstandenes egen antakelse om de var eksponert eller ikke, ga relativ sannsynlighet  $RR=1,38$ ; 95 % KI 0,9 – 2,1, altså noe lavere RR-verdi enn resultat fra univariat analyse, men denne forskjellen er ikke signifikant.

Dette viser at husstandene i en viss grad var informert om deres faktiske status mht eksponering før intervjuet fant sted, og at denne informasjonen i noen grad kan ha påvirket deres svar mht sykdomsforekomst. Analyseresultatene gir likevel ikke noe sikkert svar på hvor stor del av den registrerte økte sannsynligheten for sykdom som kan forklares ut fra effekten av manglende blinding. Fullstendig blinding vil trolig være svært vanskelig å oppnå i denne typen studie.

Det må imidlertid antas at intervjuobjektene var fullstendig blindet i forhold til karakteristikaene ved episoden: klorering, felles grøft, vannverkspersonalets antakelse av sannsynlighet for at forurenset vann har nådd forbruker og værtype (selv om de visste hva slags vær det var, er det lite trolig at de satte dette i logisk sammenheng med forurensingsfare og sannsynlighet for sykdom). Indikasjonene på effekt av disse episodekarakteristikane overfor sannsynlighet for sykdom, som er omtalt ovenfor, kan derfor ikke forklares ved manglende blinding.

### **8.3.3 Mulig direkte effekt av vannavstenging på hygieniske forhold i husstandene**

Ved trykkløsepisoder vil vann til eksponerte husstander være avstengt. Vannavstenging vil i seg selv kunne ha negativ påvirkning på hygieniske forhold og dermed sannsynlighet for sykdom i husstanden, for eksempel ved redusert håndvask etter toalettbesøk, i tilknytning til matlaging og lignende. Denne eventuelle effekten vil være uavhengig av vannkvalitet etter påkopling igjen. 41 av episodene (46,6 %) forløp i sin helhet i tidsrommet av døgnet kl 08 – kl 16, da personer i arbeid eller skole i liten grad oppholder seg hjemme, og dermed ikke berøres av denne effekten. Det er uklart i hvilken grad denne effekten har påvirket resultatene i denne studien.

### 8.3.4 Mulig effekt av andre risikofaktorer enn trykkløst vannledningsnett

Også andre forhold knyttet til arbeidsoperasjoner på vannledningsnett enn trykkløsepisode kan medvirke til at det tilføres forurensing på vannledningsnettet, og vil dermed kunne gi økt sannsynlighet for sykdom. Alle de nevnte forholdene opplistet i kap 4.4 vil kunne ha denne typen effekt, men mange av disse forholdene ble ikke kartlagt. Det er dermed klart at resultatene fra studien ikke gir noen helhetlig oversikt over årsaksforhold og effekter på dette området.

### 8.4 Sykdomsforløp, smittestoff, sykdomsbyrde

De aller fleste sykdomstilfellene var av mild karakter og med kortvarig forløp. Svært få av de syke oppsøkte lege. Bare en av de syke ble innlagt på sykehus, dette var en person i ikke-eksponert gruppe. Dette viser klart at det dreier seg om milde sykdomsforløp. Det er likevel klart at også mer alvorlige tilfeller kan forekomme blant personer som av ulike årsaker har nedsatt immunforsvar.

Det ble ikke innlevert avføringsprøver i eksponert gruppe. En rekke ulike smittestoff kan gi sykdom karakterisert ved oppkast og/eller diaré og eventuelt moderat allmennpåkjenning. Det kan derfor ikke fastslås sikkert hvilke smittestoff som forårsaket infeksjon hos de syke i denne studien. I den grad forurensing til drikkvannsledning stammer fra avløpsledning, vil forurensingens innhold av aktuelle smittestoff og deres mengdefordeling avspeiles av forholdene i det aktuelle avløpsvannet. Nygård et al. angir at *Campylobacter*, *Norovirus*, og *Salmonella* er de mest aktuelle vannbårne smittestoff i Norge, og av disse er *Campylobacter* og *Norovirus* oftest rapportert som årsak til vannbårne utbrudd i Norge (5). De encellede parasittene *Cryptosporidium* og *Giardia* påvises hyppig ved vannbårne utbrudd i andre land og er trolig underdiagnostisert i Norge. Blant de 5 nevnte smittestoff er det *Norovirus* som har det mest milde og kortvarige forløp (43). Symptomene for *Norovirus* er karakterisert ved uvelfølelse, kvalme, brekninger, magesmerter, muskelverk, diaré og feber. Symptomene varer vanligvis 1-2 døgn.

På bakgrunn av registrerte symptom og varighet, antas det at de fleste av sykdomstilfellene i denne studien ble infisert av *Norovirus* eller andre gastroenterittvirus. Det er også mulig at noen tilfeller ble infisert av *Campylobacter* (mest sannsynlig for dem med mer langvarig forløp). Også for *Salmonella*, *Giardia* og *Cryptosporidium* kan det forekomme enkelttilfeller av milde og kortvarige sykdomsforløp. Disse agens kan derfor ikke utelukkes å ha infisert noen av sykdomstilfellene i denne studien.

Resultat for fravær fra arbeid og skole reflekterer de samfunnsøkonomiske konsekvensene av sykdomstilfellene. Estimat over antall syke og fravær fra jobb/skole for alle husstander berørt av de 88 registrerte trykkløsepisodene (ikke bare de som ble intervjuet), og som kan tilskrives eksponering for trykkløsepisode, indikerer at dette var 491 personer fordelt på 279 busstander, og at dette forårsaket 270 fraværsdager. Disse estimatene er basert på ekstrapolering av data for de registrerte husstandene, og er dermed forbundet med en viss usikkerhet. Disse estimatene må dermed betraktes som en indikasjon på størrelsesorden av sykdomsbyrden.

### **8.5 Estimert totalomfang av trykkløsepisoder og sykdomsbyrde**

Det faktiske omfanget av alle forekommende trykkløsepisoder pr vannverk ble ikke registrert i denne studien. Vannverkene synes å ha noe varierende praksis og kriterier for registrering av denne typen data. Foreliggende opplysninger på dette området er derfor ikke egnet til å estimere det faktiske antall trykkløsepisoder for disse vannverkene, og dermed heller ikke for norske vannverk samlet. Den mulige samlede helsemessige effekten av alle trykkløsepisoder for de deltakende vannverk/kommuner og for hele landet, og derav følgende samfunnsmessig sykdomsbyrde, er dermed også uklar.

Målt opp mot den samlede effekten av alle andre smittekilder og årsaker til mild og kortvarig oppkast- og diaré sykdom (blant annet smitte ved direkte eller indirekte person-til-personkontakt), er trykkløsepisoder knyttet til arbeid på vannledningsnettet trolig en vesentlig mindre viktig årsaksfaktor.

### **8.6 Sammenlikning med resultat fra Trondheimsprosjektet**

Det er naturlig å sammenlikne resultat fra dette NORVAR-prosjektet med Trondheimsprosjektet utført av Næringsmiddelkontrollen i Trondheim 2000 – 2001 (10). Trondheimsprosjektet omfattet langt mindre datamateriale og det ble anvendt enklere design og analyse sammenliknet med NORVAR-prosjektet. Prinsippene for design og analyse var likevel på mange måter likt i disse to studiene. Hovedresultatet i Trondheimsprosjektet var at relativ sannsynlighet for sykdom ved eksponering for trykkløseepisode på husstands nivå var  $RR=4,41$ , 95 % KI: 1,49 – 12,99. Trondheimsprosjektet hadde altså vesentlig høyere beregnet RR-verdi sammenholdt med resultatet fra NORVAR-prosjektet:  $RR=1,58$ . Konfidensintervallet for Trondheimsprosjektet var vesentlig videre enn for NORVAR-prosjektet (95 % KI: 1,1 – 2,3), og konfidensintervallene for de to studiene overlapper. Det kan derfor ikke utelukkes at ulikhetene i beregnede RR-verdier for de to studiene kan skyldes tilfeldig variasjon i datamaterialet. Det er likevel naturlig å drøfte mulige årsaker til forskjellen i registrerte RR-verdiene for disse to studiene, og det kan tenkes flere mulige årsaker til dette.

Det gikk 3 år mellom utførelsen av Trondheimsprosjektet og NORVAR-prosjektet. Det kan tenkes at norske vannverk i løpet av disse tre årene har økt sin oppmerksomhet mot de hygieniske forhold på vannledningsnett. Dette kan blant annet illustreres med at VA/Miljøblad 40 *Rutiner ved reparasjoner av vannledningsnett etter brudd*, som er et sentralt veiledningsdokument for disse forholdene, ble utgitt i 2001 (20). Det kan tenkes at de aktuelle driftsrutinene ved norske vannverk har gjennomgått en reell forbedring i denne perioden i henhold til disse retningslinjene.

Det er også grunn til å anta at ulike studiedesign kan forklare noe av forskjellene mellom hovedresultat for Trondheimsprosjektet og for NORVAR-prosjektet. En viktig forskjell antas å være graden av blinding. I Trondheimsprosjektet ble det bare i liten grad tilstrebet blinding. Det kan antas at det her forekom noe overrapportering av sykdom i eksponert gruppe, og dermed at relativ sannsynlighet i Trondheimsprosjektet ble overestimert. En annen forskjell var at i Trondheimsprosjektet ble ikke-eksponerte husstander plukket tilfeldig fra hele kommunen, mens i NORVAR-prosjektet ble disse plukket fra nabolaget til de eksponerte. Dette representerer en mulig feilkilde i Trondheimsprosjektet som ble vesentlig redusert i NORVAR-prosjektet. På grunn av det mer avanserte design i NORVAR-prosjektet, er det grunn til å anta at estimatet for sannsynlighet for sykdom her i større grad reflekterer de reelle forhold enn Trondheimsprosjektet.

Symptomer og varighet for sykdomstilfellene i NORVAR-prosjektet avviker ikke mye fra tilsvarende resultat fra Trondheimsprosjektet.

### **8.7 Er studien representativ for norske vannverk?**

Utvalget av vannverk som ble inkludert i denne studien var ikke tilfeldig. Bare kommunale hovedvannverk i kommuner som var villig til å delta i finansiering av dette prosjektet, ble rekruttert. Det er likevel grunn til å anta at de deltagende vannverk til en viss grad er representative for kommunale hovedvannverk i middelsstore og store norske byer.

### **8.8 Sammenlikning med andre land**

Tilgjengelig dokumentasjon indikerer at norske vannverk har høyere lekkasjetap enn vannverk i mange andre land. Det antas også at norske vannverk i noe større grad enn vannverk i flere andre land har felles grøft for vann- og avløpsledning. Det er dokumentert at når trykkløsepisoder oppstår, vil slik felles grøft kunne gi økt sannsynlighet for forurensing til vannledning (9,17), selv om resultatene i vår studie ikke påviser denne effekten.

Dette indikerer at flere av forutsetningene for innlekking til ledningsnett ved trykkløsepisoder er til stede større grad i Norge enn i noen andre land. Det er derfor mulig at den helsemessige betydningen av trykkløst ledningsnett kan være større i Norge enn i noen andre land det er naturlig å sammenlikne med.

## 9. TILTAK FOR Å FOREBYGGE FORURENSING AV DRIKKEVANN VED TRYKKLØST LEDNINGSNETT

I dette prosjektet er det bare kartlagt bruk av noen få av de aktuelle tekniske og driftsmessige tiltak som kan forebygge forurensing til trykkløst ledningsnett. Det henvises til omtale av disse forebyggende tiltakene i kapitlene 7.2.2.2 og 8.2. Det er likevel naturlig i denne rapporten å gi en noe mer systematisk, men kort oppsummering av aktuelle typer forebyggende tiltak:

### Korrosjonsreducerende vannbehandling

Redusert korrosjon og tæring vil gi redusert lekkasje på metall- og betongledninger.

### Konstruksjon av transportsystemet

- Kapasitet: Ledningsnettets bør kunne opprettholde tilstrekkelig og stabilt trykk under normale og aktuelle avvikende driftsforhold (topper i forbruk, branntapping og lignende). Viktige faktorer som påvirker stabilt trykk er:
  - Dimensjon av ledninger
  - Valg av trase for ledninger
  - Høydebassengkapasitet
  - Pumpekapasitet
  - Hensiktsmessig inndeling i trykksoner
  - Mulighet for ringkjøring
- Redusere korrosjon: Tiltak som forebygger korrosjon, og dermed redusert lekkasje:
  - Ledningsmateriale
  - Leggeteknikk, inkludert bruk av drenerende masser
- Brannventiler må ha evne til å motstå tilstrekkelig grad av undertrykk uten å åpne. Samtidig er det viktig å velge brannventiler med tilstrekkelig høyt trykktap, slik at branntapping ikke fører til lavere trykk enn nødvendig (ventiler med ”brannkuler” gir høyest trykktap, og gir derfor størst sikkerhet mot undertrykk)
- God drenasje i kummer
- Inndeling av ledningsnettets slik at ledningsstrekningen som må stenges av blir så liten som praktisk mulig (dvs. at antallet ventiler, eventuelt antallet kummer må økes i enkelte områder)
- Plassering av vannledningen i forhold til avløpsledning:  
For å sikre god drenering under reparasjonsarbeid er det en fordel om vannledningen ligger høyere enn avløpsledningene

### Rehabilitering av ledningsnettets

- God kartlegging av ledningsnettets tilstand (herunder lekkasjesøk)
- Riktig planlegging og prioritering av rehabilitering

### Løpende drift av ledningsnettets

- Optimal drift av systemet (herunder pumper og høydebasseng) på en måte som i størst mulig grad opprettholder riktig trykk under de aktuelle forhold, også under unormale forhold, ved driftsforstyrrelser, branntapping, unormalt forbruk og lignende
- Renholdsrutiner som kan redusere korrosjon og begroing

### Stenginger og reparasjon av ledningsnettet

- Begrense omfang av trykkløst nett i størst mulig grad, og om mulig arbeide med svakt overtrykk
- Ved avstengning, vurdere rekkefølge av ventilavstengning med tanke på fare for innsug av forurensninger
- Sikre god drenering i grøft
- Beskytte materiell (rørdele og lignende) mot forurensning før montering
- Unngå at forurensning tilføres vannledning under arbeidet, beskytte åpne ender
- Rengjøring etter utført arbeid etter behov: spyling, pluggkjøring, desinfeksjon (klor)
- Om mulig: varsle berørte abonnenter, be om at vann ikke tappes, varsle igjen når vann kan tappes (etter gjennomført rengjøring)
- Ved ringsystem: ta ut vannprøve og vente med å åpne for ringsystem inntil resultat av analyse foreligger
- Føre dagbok for det utførte arbeidet på ledningen (dato, klokkeslett, hva ble gjort)

Det vises for øvrig til NKF's og NORVAR's VA/Miljø-blad som beskriver plan, utførelse og drift for en rekke av prosessene angitt ovenfor; spesielt skal nevnes VA/Miljø-blad 40: *Rutiner ved reparasjon av vannledningsnett etter brudd (20)*.

## 10. KONKLUSJON

Studien viser at eksponering for trykkløsepisode gir signifikant økt sannsynlighet for mild og kortvarig oppkast- og diaré sykdom. Dette understøttes av at sannsynlighet for sykdom ved slik eksponering øker med økende vanninntak. Det ble ikke registrert noen alvorlige sykdomstilfeller knyttet til undersøkelsen. Målt opp mot samlet effekt av andre årsaker til slik sykdom, er trykkløseepisoder knyttet til arbeid på vannledningsnettet trolig en mindre viktig årsaksfaktor.

Det ble tilstrebet blinding, men det viste seg at husstandene likevel til en viss grad var informert om egen eksponeringsstatus. Blindingen var derfor ikke helt effektiv, og det kan ikke utelukkes at dette har påvirket resultatene.

For de tekniske og driftsmessige tiltak som ble kartlagt, gir denne studien ingen sikre svar på om disse har effekt overfor sannsynlighet for sykdom. Datamateriale i studien er begrenset, og mindre enn forutsatt ved planlegging av prosjektet. Med større datamateriale ville studien kunne avdekket effekt av tekniske og driftsmessige forhold i større grad.

Det er ønskelig at det foretas videre og målrettede studier, blant annet for å kartlegge hvilke forebyggende tiltak som er mest effektive for å forebygge forurensing ved arbeidsoperasjoner på vannledningsnettet.



## 11. REFERANSER

1. Helse- og omsorgsdepartementet: Lov om matproduksjon og mattrygghet (Matloven), 2003
2. Helse- og omsorgsdepartementet: Forskrift om vannforsyning og drikkevann (drikkevannsforskriften), 2001
3. Gjerstad K. Hygieniske barrierer og kritiske punkt i vannforsyningen: Hva har gått galt? NORVAR rapport 136 -2004
4. Wasteson Y, Kapperud G. Drikkevann og bakterier – epidemiologi og risikofaktorer. *Nor Vet Tidsskr* 1998; 110: 585–91
5. Nygård K, Gondrosen B, Lund V. Sykdomsutbrudd forårsaket av drikkevann i Norge. *Tidsskr Nor Lægeforen* 2003; 123: 3410–13
6. Payment P, Siemiatycki J, Richardson L, Renaud G, Franco E, Prévost M. A Prospective epidemiological study of gastrointestinal health effects due to the consumption of drinking water. *Int J of Env Health Res* 1997
7. 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. *Am J of Publ Health* 1991 June Vol 81, (6) 703–8
8. Kønig A. Forurensing av drikkevann på grunn av forhold på ledningsnettet: SINTEF Bygg og miljøteknikk, Vannrensing og VA 2000. Rapport STF22 A00325.
9. Nasjonalt Folkehelseinstitutt: Vannforsyningens ABC: [http://www.fhi.no/eway/default0.asp?pid=223&oid=0&e=0&trg=ContentArea\\_4498&MainArea\\_4320=4498:0:15,2867:1:0:0:4320;4349;:0:0:0&ContentArea\\_4498=4504:0:15,3030:1:0:0:4320;4498;:0:0:0](http://www.fhi.no/eway/default0.asp?pid=223&oid=0&e=0&trg=ContentArea_4498&MainArea_4320=4498:0:15,2867:1:0:0:4320;4349;:0:0:0&ContentArea_4498=4504:0:15,3030:1:0:0:4320;4498;:0:0:0) (avlesning 31.1.2005)
10. Wahl E. Sammenheng mellom trykkløst vannledningsnett og rapportert sykdom hos abonnenter. Trondheim kommune, rapport 02/02
11. Lindholm H, Nordheim CF. Lekkasje fra norske og andre lands vannledningsnett. *Vann* 2002: Tidsskriftet Vann 2002/3; 237
12. Selseth I, Sægrov S. Fornyelsesbehov for ledningsnett i Trondheim. Prognoser basert på KANNEW, SINTEF Kjemi og vannrensing 2001. Rapport STF 66
13. Fiksdal L, Sægrov S: Modeller for tid til brudd og gjennomtæring for ledninger av støpjern. SINTEF rapport STF22 1999
14. Sægrov S: Optimal fornyelse av vannforsyningsnett, planlegging og teknologisk grunnlag. Foredrag på NTNU. Kursdager januar 2000: Drikkevannsforskning mot år 2000
15. Stene S. Om lekkasje og innsug i vannledninger. *Tidsskr Nor Lægeforen* 1937; 57: 681-91
16. Myhrstad JA. Jahren PE. Mikrobiologiske forhold i ledningsgrøfter. Prosjekt Transport av vann, Norges Teknisk Naturvitenskapelige Forskningsråd. PTV 22. Juni 1983
17. Nyseth I. Analyse av ledningers innbyrdes plassering i grøft. Program for VAR-teknikk. Norges Teknisk Naturvitenskapelige Forskningsråd, brukerrapport 2/86, April 1986
18. NTNU, Norske sivilingeniørers forening. Kursdagene januar 2000 Drikkevannsforskning mot år 2000, kurskompendium
19. NTNU, TEKNA. Kursdagene januar 2005. Drikkevannsforskning 2000 – 2005, kurskompendium
20. NKF, NORVAR VA/Miljø-blad 40, 2001, Rutiner ved reparasjoner av vannledningsnett etter brudd
21. Thompson E, Einvik E. Ledningsnett – drift, vedlikehold og vannkvalitet. Prosjektrapport Næringsmiddeltilsynet for Aust-Agder 5- 2000
22. Craun GF, Claderon RL, Waterborne disease outbreaks caused by distribution systems deficiencies, *Jour. AWWA* 2001 sept 64 – 75

23. Hänninen ML, Haajanen H, Pummi T, Wermundsen K, Katila ML, Sarkkinen H, Miettinen I, Rautelin H. Detection and typing of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* and analysis of indicator organisms in three waterborne outbreaks in Finland. *Appl Environ Microbiol.* 2003 Mar; 69(3):1391-6.
24. LeChevallier M W, Gullick R W, Karim M. The potential for Health Risks from Intrusion of Contaminants into the Distribution System from Pressure Transients. *Journal of Water and Health* 2003 1(1): 3-14
25. American Water Works Association; Service Company, Inc, Vorhees, New Jersey, USA. *New or Repaired Water Mains.* 2002
26. Alne J I. Innpumping av sjøvann på hovedledningsnettet i Karmøy kommune, *Nor Vet Tidsskr* 1998; 110 (4): 207
27. Alne J I. Innsug på vannverkets ledningsnett - en reell helsefare. *Nor Vet Tidsskr* 1999; 111 (4): 257
28. Ødegård H. Norsk drikkevannsforskning og norske vannforsyningsfaglige utfordringer i et internasjonalt perspektiv. Kursdagene januar 2005, *Drikkevannsforskning 2000 – 2005*, kurskompendium
29. Lund V, Kapperud G. Påvisning av patogene bakterier og antibiotikaresistens, i drikkevann med PCR. Foredrag på NTNU Kursdager januar 2000: *Drikkevannsforskning mot år 2000*
30. Borchardt M A, Haas N L, Hunt R J. Vulnerability of Drinking-Water Wells in La Crosse, Wisconsin, to Enteric-Virus Contamination from Surface Water Contribution. *Appl and Enc, Microb.* 2004 Oct; 70 (10): 5937 – 46
31. Horman A, Rimhanen-Finne R, Maunula L, von Bonsdorff CH, Torvela N, Heikinheimo A, Hanninen ML. *Campylobacter* spp., *Giardia* spp., *Cryptosporidium* spp., Noroviruses, and indicator organisms in surface water in southwestern Finland, 2000-2001. *Appl Environ Microbiol.* 2004 Jan;70(1):87-95
32. Bergen kommune: *Giardia*-utbruddet i Bergen høsten 2004, rapport februar 2005
33. Myrmel M. Vannbårne virusinfeksjoner. Foredrag, *Norsk Zoonosesenter* juni 2003
34. Kuusi M, Aavitsland P, Gondrosen B, Kapperud G. Incidence of gastroenteritis in Norway - a population-based survey. *Epidemiol Infect.* 2003 Aug;131(1):591-7
35. Cumberland P, Sethi D, Roderick PJ, Wheeler JG, Cowden JM, Roberts JA, Rodrigues LC, Hudson MJ, Tompkins DS; IID Study Executive. The infectious intestinal disease study of England: a prospective evaluation of symptoms and health care use after an acute episode. *Epidemiol Infect.* 2003 Jun;130(3):453-60
36. Colford JM Jr, Rees JR, Wade TJ, Khalakdina A, Hilton JF, Ergas IJ, Burns S, Benker A, Ma C, Bowen C, Mills DC, Vugia DJ, Juranek DD, Levy DA. Participant blinding and gastrointestinal illness in a randomized, controlled trial of an in-home drinking water intervention. *Emerg Infect Dis.* 2002 Jan; 8(1): 29-36
37. Kapperud G, Espeland G, Wahl E, Walde A, Herikstad H, Gustavsen S, Tveit I, Natas O, Bevanger L, Digranes A. Factors associated with increased and decreased risk of *Campylobacter* infection: a prospective case-control study in Norway. *Am J Epidemiol.* 2003 Aug 1;158(3):234-42
38. Colford JM Jr, Wade TJ, Sandhu SK, Wright CC, Lee S, Shaw S, Fox K, Burns S, Benker A, Brookhart MA, van der Laan M, Levy DA. A randomized, controlled trial of in-home drinking water intervention to reduce gastrointestinal illness. *Am J Epidemiol.* 2005 Mar 1;161(5):472-82.
39. Nygård K, Andersson Y, Rottingen JA, Svensson A, Lindback J, Kistemann T, Giesecke J. Association between environmental risk factors and *Campylobacter* infections in Sweden. *Epidemiol Infect.* 2004 Apr;132(2):317-25

40. Egorov AI, Tereschenko AA, Altshul LM, Vartiainen T, Samsonov D, LaBrecque B, Maki-Paakkanen J, Drizhd NL, Ford TE. Exposures to drinking water chlorination by-products in a Russian city. *Int J Hyg Environ Health*. 2003 Oct; 206(6):539-51
41. Hunter PR, Chalmers RM, Hughes S, Syed Q. Self-Reported Diarrhea in A Control Group: A strong Association with Reporting of Low-Pressure Events in Tap Water. *Clin Inf Dis* 2005; 40: e22-4
42. Johansson L, Solvoll K. Norkost 1993 - 94 og 1997. Oslo: Sosial og helsedirektoratet, 1999
43. Nasjonalt Folkehelseinstitutt. Smittevernhandboka. Publisert: 27.11.2003 Oppdatert: 14.7.2004
44. Giesecke J. *Modern infectious disease epidemiology*, 2nd ed. Arnold, London 2002

## VEDLEGG 1. UTFYLLENDE RESULTATTABELLER

Tabell 6. Tekniske og driftsmessige tiltak pr episode

Tiltak	Antall episoder der tiltaket ble utført	% av totalt antall episoder
Koke-anbefaling	0	0 %
Klorering	12	14 %
Plugg-kjøring	4	5 %
Spyling	77	89 %
Uttak av vannprøve	18*)	29 %

\*) ikke angitt for 22 episoder

\*\*) *E.coli* påvist i prøven fra bare en episode. Omprøve var negativ

Tabell 7. Årsaker til at det ikke ble gjennomført intervju \*)

	Ekspionert (%)	Ikke-ekspionert (%)	Sum (%)
Oppnådde ikke telefonkontakt	36 (39,6 %)	35 (34,7 %)	71 (37,0 %)
Ville ikke la seg intervju	14 (15,4 %)	25 (24,7 %)	39 (20,3 %)
Flyttet / oppholdt seg ikke hjemme i perioden	14 (15,4 %)	13 (12,9 %)	27 (14,1 %)
Adresse/telefonnummer ukjent	4 (4,4 %)	10 (9,9 %)	14 (7,3 %)
Fikk kontakt, men ikke egnet for intervju	9 (9,9 %)	3 (3,0 %)	12 (6,3 %)
Andre eller ukjente årsaker	14 (15,4 %)	15 (14,9 %)	29 (15,1 %)
Sum	91	101	192

\*) Noe ufullstendig innrapportering, gjelder bare for de vannverk og episoder der årsak til ikke gjennomførte intervju ble rapportert

Tabell 8. Karakteristika ved eksponerte vs ikke-eksponerte husstander

	Ekspionerte	Ikke-ekspionerte
Gjennomsnitt antall personer i husstanden	2,3	2,3
Gjennomsnitt alder (år)	37,4	37,9
Andel husstander med barn i barnehage	13 %	14 %
Andel husstander med jobb i barnehage	4 %	7 %
Andel husstander med kontakt med husdyr	34 %	33 %
Andel husstander med person som har vært i utlandet	19 %	15 %
Andel husstander der det normalt drikkes > 1 glass vann pr person pr dag	83 %	83 %

Tabell 9. Relativ sannsynlighet for sykdom på individnivå etter eksponering for trykkløsepisode stratifisert etter kjønn og aldersgrupper

		Eksponert		Ikke-eksponert		Relativ sannsynlighet RR	95 % KI
		Antall	% av total	Antall	% av total		
Totalt		1597		1423		1,9	1,4 – 2,6
Kjønn	Menn	780	48,8 %	689	48,4 %	2,1	1,3 – 3,3
	Kvinner	817	51,2 %	734	51,6 %	1,8	1,2 – 2,7
Alder	0-5	124	7,8 %	109	7,6 %	1,8	0,9 – 3,5
	6-15	257	9,3 %	220	3,6 %	2,6	1,2 – 5,6
	16 – 29 *	222	5,4 %	197	1,5 %	3,5	1,0 – 12,4
	30 – 59	684	7,8 %	609	4,4 %	1,7	1,1 – 2,7
	60 – 79	259	3,1 %	234	1,7 %	1,8	0,6 – 5,9
	80 +	46	2,2 %	48	4,2 %	0,5	0,0 – 5,6

\*) aldersgruppen som drikker mest vann i henhold til NORKOST-undersøkelsen

Tabell 10. Effekt av værforhold på sannsynlighet for sykdom blant husstander eksponert for trykkløsepisoder

Værforhold mens arbeidet pågikk	Antall episoder	Sykdom i husstanden	Totalt antall husstander	Angrepsrate	Relativ sannsynlighet RR	95 % KI
Tørt	53	42	365	11,5 %	ref	-
Noe regn	18	17	117	14,5 %	1,26	0,7 – 2,1
Mye regn	5	6	30	20,0 %	1,73	0,8 – 3,8
Snøvær	5	2	31	6,5 %	0,56	0,1 – 2,2
Ukjent	7	11	69	15,9 %	1,38	0,8 – 2,6

Tabell 11. Symptomer, antall personer med fravær, og kontakt med helsevesen

	Eksponert (n = 120)		Ikke-eksponert (n=55)	
	Antall	%	Antall	%
Diaré	101	84,7 %	46	83,6 %
Oppkast	38	31,7 %	22	40,0 %
Diaré og oppkast	20	16,7 %	13	23,6 %
Fravær fra jobb/skole	26	21,7 %	13	23,6 %
Kontaktet lege	4	3,3 %	3	5,5 %
Innlagt på sykehus	0	0 %	1	1,8 %
Tatt ut avføringsprøve	0	0 %	1	1,8 %

Tabell 12. Varighet for sykdom og varighet for fravær fra skole/jobb

	Eksponert				Ikke-eksponert			
	Antall	Gj.sn.	Median	Variasjon	Antall	Gj.sn.	Median	Variasjon
Varighet av sykdom	111*	2,5 d	2	1-13	53*	3,8 d	2	1-14
Fravær skole/jobb	26	2,0 d	2	1-5	13	2,4 d	2	1-5

\* Informasjon om varighet er ikke oppgitt for enkelte av de syke

## VEDLEGG 2. DEFINISJONER OG FORKLARINGER

I det følgende gis definisjoner og forklaringer på noen epidemiologiske og statistiske begrep. For mer utfyllende forklaring henvises til aktuelle lærebøker, blant annet Giesecke J. *Modern infectious disease epidemiology*, 2nd ed. Arnold, London 2002 (44). Ledeordene er oppført i alfabetisk rekkefølge.

### Angrepsrate

Andel av objekt (her: personer eller husstander) inn en gruppe (for eksempel eksponert gruppe), som får et bestemt utfall (her: sykdom). Synonymt begrep: sykdomshyppighet. Angrepsrate er grunnlag for beregning av relativ sannsynlighet (relativ risiko), se egen forklaring.

### Bivariat analyse

Ved bivariat analyse analyseres sammenheng mellom to ulike risikofaktorer og utfall i samme analyse (i motsetning til univariat analyse (se egen forklaring) der bare én risikofaktor er med av gangen). Dette gjøres ved at den undersøkte populasjonen stratifiseres (deles i undergrupper) (se egen forklaring.) Eksempel fra studien: bivariat analyse for sannsynlighet for stratifisert etter personenes alder jfr tabell 14: Risikofaktor 1: eksponering for trykkløsepisode; faktor 2: effekt av alder, stratifisert i 5 ulike aldersgrupper. Her beregnes først relativ sannsynlighet (se egen forklaring) for sammenheng mellom trykkløseksponering og sykdom separat innen hver aldersgruppe evt. med konfidensintervall (se egen forklaring). Dette gjøres ofte for å se om relativ sannsynlighet varierer mellom undergruppene og for å kontrollere om konfundering (se egen forklaring) er til stede. Verdiene for relativ sannsynlighet i disse undergruppene kan så vektet sammen til en felles MH (Maentel Haenzel) justert verdi for RR (se egen forklaring). Konfidensintervall (se egen forklaring)justeres også tilsvarende.

### Blinding

Det å hindre at forsøkspersoner/intervjuobjekt er kjent med sin status (her: eksponert / ikke-eksponert). Slik kjennskap til status vil kunne påvirke svar (bevisst eller ubevisst). Dette forhindres ved blinding. Ved dobbel-blinding er også den som utfører intervjuer (evt henter inn data på andre måter) ukjent med intervjuobjektets status.

### Blindingsindeks (BI)

Teknikk for å beregne graden av blinding, beskrevet av Colford (36). Beregnes som følger:

$$BI = p \times (r/2) + q$$

der p er andel intervjuobjekt som prøver å gjette sin status ( $0 < p < 1$ ); r er andelen av riktige gjetninger, blant dem som prøvde å gjette sin status; og q = 1-p (altså andelen av intervjuobjekt som ikke prøvde å gjette sin status). Colford angir at når BI > 0,5, er blindingsgraden tilfredsstillende.

### Epidemiologi

Er læren om sykdom i populasjoner (befolkningsgrupper), herunder studie av utbredelsesmønster, årsaker, og faktorer som påvirker sykdomsutbredelsen. Statistisk analyse er ofte et virkemiddel i epidemiologiske studier.

### Flernivåanalyse

Analyse som inkluderer data på flere nivå i datamaterialet. I denne sammenhengen: analyse som inkluderer data på for eksempel både vannverksnivå, husstands nivå og individnivå.

### Kohort-analyse

Prisnippet for denne metoden er at en tar utgangspunkt i to grupper, også kalt kohorter (opprinnelig betegnelse for en romersk hæravdeling: "cohort") der den ene gruppen er eksponert for risikofaktoren som ønskes studert (her: faktoren å være eksponert for en trykkløsepisode), og den andre gruppen er ikke-eksponert for denne faktoren. Deretter sammenlignes forekomst av sykdom i de to gruppene (angrepsrate). Eventuelt andre risikofaktorer som kan påvirke forekomsten av sykdom kan eventuelt også registreres, slik at dette kan korrigeres for i analysene.

### Konfidensintervall (KI)

Et intervall der en med en viss grad av sikkerhet påstår at en beregnet verdi ligger innenfor. I denne sammenhengen knyttes konfidensintervall til den beregnede verdien av relativ sannsynlighet (se egen forklaring). Konfidensintervall forkortes KI og angis med en bestemt konfidenssannsynlighet, for eksempel 95 %. Dersom KI ikke inkluderer verdien 1, betegnes verdien for relativ sannsynlighet å være signifikant. I så fall kan dette uttrykkes som at det er 95 % sannsynlighet for at den angitte verdien for relativ sannsynlighet ikke skyldes tilfeldig variasjon i datamaterialet. Alternativt kan det velges andre signifikansnivåer, for eksempel 90 % eller 99 %. I epidemiologiske studier brukes vanligvis 95 %-nivået, og dette nivået er også valgt for analyse av denne studien.

### Konfundering.

En faktor som er assosiert med både eksponering og utfall i en epidemiologisk analyse. Et eksempel fra denne studien:

Eksponering: trykkløst vannledningsnett;

Utfall: sykdom.

Mulig konfunderende faktor: Voksne i husstanden som arbeider i barnehage.

I foreliggende studie var denne faktoren ulikt fordelt i eksponerte husstander (4 %) og ikke-eksponerte husstander (7 %). Denne faktoren vil også kunne føre til sykdom (smitte fra barnehage). Dersom resultat av univariat analyse avviker mye fra justert bivariat analyse som inkluderer denne faktoren, viser det at det foreligger konfundering for denne faktoren, og dermed at univariat analyse kan gi noe feil estimat av sannsynlighet for sykdom.

### Maentel-Haentzel (MH) justering:

Metode for å vekte sammen resultat av stratifiserte analyser til ett felles justert resultat.

Teknikk for vekting refereres ikke i detalj her, det henvises til lærebok (44).

### Multivariat analyse

Ved multivariat analyse blir flere enn to, eventuelt alle, undersøkte risikofaktorer inkludert i en og samme analyse. Matematisk prisnipp refereres ikke her, det henvises til lærebok (44).

### Relativ sannsynlighet (RR):

Relativ sannsynlighet defineres i vid forstand som forholdet mellom sannsynlighet for to ulike hendelser. De to "hendelsene" (jfr definisjon ovenfor) er det å være eksponert for trykkløsepisode vs ikke være eksponert for trykkløsepisode.

Følgende tabell, basert på design av denne studien viser prinsipp for beregning av relativ sannsynlighet, basert på angrepsrate (se egen forklaring)

Kjennetegn	Personer i husstander som ble intervjuet			Angrepsrater
	Antall syke	Antall friske	Antall syke + friske	
Eksponert for trykkløst vannledningsnett	a	b	a + b	$a / (a + b)$
Ikke eksponert for trykkløst vannledningsnett	c	d	c + d	$c / (c + d)$

**Angrepsrater** (andel syke, sykdomshyppighet):

Gruppe eksponert for trykkløst nett:  $a / (a + b)$

Gruppe ikke eksponert for trykkløst nett:  $c / (c + d)$

**Relativ sannsynlighet RR** defineres som forholdet mellom angrepsrater for eksponert vs ikke-eksponert gruppe:  $RR = (a / (a + b)) / (c / (c + d))$

Relativ sannsynlighet brukes her synonymt med det som i epidemiologisk fagterminologi betegnes som relativ risiko (derav forkortelsen RR). Begrepet **risiko** gir noe ulik og motstridende betydningsinnhold i ulike faglige/språklige sammenhenger.

I teknisk (herunder vannforsynings-) sammenheng brukes **risiko** i betydningen:

$$\text{risiko} = \text{sannsynlighet} \times \text{konsekvens}$$

I epidemiologis terminologi (på engelsk delvis også innenfor det tekniske området) brukes ordet "risiko"(engelsk: "risk") derimot synonymt med "sannsynlighet". Hovedmålgruppen for denne rapporten antas å tilhøre det tekniske fagmiljøet, en har derfor valgt å bruke betegnelsen "relativ sannsynlighet".

Verdier av  $RR > 1$  betyr at faktoren gir økt sannsynlighet for sykdom. Verdier  $0 < RR < 1$  betyr at faktoren gir redusert sannsynlighet for sykdom, altså virker beskyttende.

### Stratifisering

Med stratifisering menes å dele et datamateriale inn i ulike undergrupper (strata) som analyseres hver for seg; for eksempel stratifisering etter alder.

### Tilskrivbar andel

Andel av utfall (her: sykdom) i en gruppe som kan tilskrives effekt av en bestemt faktor. Beregnes ut fra relativ sannsynlighet RR som følger:  $(1-RR) \times 100 \% / RR$ .

### Univariat analyse:

I univariat analyse undersøkes sammenheng mellom en risikofaktor (her: eksponert for trykkløsepisode) og utfallet (her: sykdom i husstanden). Resultat av univariat analyse angis blant annet i verdien relativ sannsynlighet (se egen forklaring).



## **VEDLEGG 3. PROSJEKTPROTOKOLL**

### **Protokoll for prosjektet:**

### **KARTLEGGING AV MULIG HELSERISIKO FOR ABONNENTER BERØRT AV TRYKKLØS VANNLEDNING**

#### **Innhold**

- 1 Presentasjon av prosjektet
  - 1.1 Prosjektnavn
  - 1.2 Prosjekteier
  - 1.3 Utførelse
  - 1.4 Sammendrag
- 2 Bakgrunn
- 3 Formål
  - 3.1 Hovedformål
  - 3.2 Sekundære formål
- 4 Metode
  - 4.1 Samordning, opplæring
  - 4.2 Rekruttering av deltakende KNT/vannverk
  - 4.3 Utplukk av trykkløsepisoder, rekruttering av eksponerte og kontrollhusstander, utvalgsstørrelse
  - 4.4 Utførelse av arbeidsoperasjonene på vannledningsnettet
  - 4.5 Vannprøver: uttak, analyse, rapportering
  - 4.6 Informasjonsbrev til husstander
  - 4.7 Oppringing, intervju, beskyttelse av informasjon
  - 4.8 Program for registrering av data, oversendelse til Folkehelseinstituttet
  - 4.9 Statistisk analyse
- 5 Etiske hensyn
- 6 Prosjektorganisering
- 7 Framdrift
- 8 Finansiering – ressursforbruk
- 9 Informasjon - rapportering
- 10 Referanser

## **1. Presentasjon av prosjektet**

1.1 Prosjektnavn: Kartlegging av mulig helserisiko for abonnenter berørt av trykkløs vannledning

1.2 Prosjekteier: Kommuner i spleiselaget, organisert av NORVAR

1.3 Utførelse:

- Prosjektleder: Erik Wahl (Næringsmiddelkontrollen i Trondheim), prosjektkoordinator Erik Bøhleng (NORVAR BA)
- Utøvende deltakere: 8 kommunale næringsmiddeltilsyn (KNT): Oslo, Skien Sandefjord, Kristiansand, Midt-Rogaland (både Stavanger og Sandnes kommuner), Bergen, Trondheim og Tromsø; i samarbeid med de 9 kommunale hovedvannverk i de respektive kommuner
- Statistisk analyse: Nasjonalt Folkehelseinstitutt (Folkehelseinstituttet)
- Faglig vurdering: rapportering; prosjektleder i samarbeid med referansegruppen

1.4 Sammendrag:

Det gjennomføres et prosjekt for å kartlegge om trykkløst vannledningsnett kan føre til oppkast- og diaré sykdom hos personer i berørte husstander. Dette gjøres ved å anvende epidemiologisk metode (kohort-analyse). Vannverk registrerer trykkløsepisoder på sitt ledningsnett, og noen nøkkeldata knyttet til disse episodene, og melder fra til KNT med liste over 10 eksponerte (berørte) husstander og like mange kontrollhusstander (ikke berørt) fra nærliggende område. KNT gjennomfører telefonintervju med eksponerte husstander og kontrollhusstander, her spørres om forekomst av oppkast- og diaré sykdom blant husstandsmedlemmene i dagene etter trykkløseepisoden fant sted, samt noen tilleggs spørsmål. Svar behandles og analyseres statistisk med sikte på å påvise eventuelt statistisk sikker overhyppighet av sykdom blant eksponerte husstander. Registreringene vil pågå i perioden september 2003 – august 2004. For hvert av de 8 deltakende vannverk planlegges det å ta inn 24 episoder (2 pr mnd); og for hver episode kontaktes 10 eksponerte husstander. Med beregnet svarfrekvens på 80 %, vil det bli intervjuet ca 1500 eksponerte husstander og like mange kontrollhusstander. Prosjektet finansieres av kommuner som ”spleiselagsprosjekt”. Budsjettramme er kr 270.000.

## **2. Bakgrunn**

Vannledningsnett er normalt utsatt for lekkasjer; typiske tall for lekkasjetap er 20 – 40 %. Ved normalt overtrykk i ledningene lekker vann ut, og dette har liten betydning for vannkvalitet. Ved arbeidsoperasjoner på ledningsnett må ofte en del av dette stenges av og derved gjøres trykkløst. Dette kan på ulike måter medføre inntrenging av fremmedvann og annen forurensing til vannledningsnett. For å spare tid, blir det ofte ikke gjennomført desinfeksjon (klorering) før vanntrykket settes på igjen. Forurenset vann vil da kunne føres til abonnenter og gi sannsynlighet for smitte. Oppkast- og diaré sykdom anses som det mest aktuelle sykdom. De mest aktuelle smittestoff vil trolig være: Norovirus (calicivirus), Campylobacter og Salmonella.

Tradisjonelt baseres overvåking av drikkevann på prøvetaking og analyse med hensyn på fekale indikatorbakterier (jfr. krav til dette i drikkevannsforskriften). Slike stikkprøver er trolig lite egnet til å fange opp kortvarig forurensing forårsaket av trykkløsepisoder. Epidemiologisk metode basert på registrering av sykdomsforekomst anses som en mer egnet metode.

I de drikkevannsfaglige miljø er forurensing til ledningsnett ved trykkløsepisoder anerkjent som hypotese. Bortsett fra undersøkelsen gjennomført i Trondheim 2000 – 2001 (se nedenfor)

er det imidlertid, så vidt kjent, ikke rapportert noen undersøkelse for å direkte kartlegge de helsemessige effektene av dette.

Ved vannverk i mellomstore og større byer er avstenging av ledningsnett en meget vanlig driftsoperasjon. Det er dermed av stor interesse å avklare om denne typen operasjoner, og med dagens rutiner, utsetter abonnentene for mulig helserisiko. Dersom det foreliggende prosjektet gir resultat som indikerer slik sammenheng, vil dette gi grunnlag for å vurdere forbedring av rutineene for utførelse av arbeid på vannledningsnett.

Næringsmiddelkontrollen i Trondheim (NMKT) gjennomførte i 2000 – 2001 prosjektet *Sammenheng mellom trykkløst vannledningsnett og rapportert sykdom hos berørte abonnenter* (Trondheimsprosjektet). I dette prosjektet ble det kartlagt statistisk sammenheng mellom det å være berørt av en episode med trykkløst vannledningsnett og rapportert oppkast- og diaré sykdom hos abonnentene i den påfølgende uken. Eksponerte husstander (berørt av trykkløsepisoder) og tilfeldig utplukkede kontrollhusstander ble telefonintervjuet om forekomst av sykdom. Trondheimsprosjektet omfattet 8 trykkløsepisoder, og det ble intervjuet i alt 132 eksponerte husstander og 123 kontrollhusstander. Statistisk analyse av svarene viste signifikant overhyppighet av sykdom i de eksponerte husstandene. Resultatene indikerte dermed mulig sammenheng mellom det å være berørt av en trykkløsepisode og det å få oppkast eller diaré sykdom. Det hefter imidlertid usikkerhet ved resultatene fra Trondheimsprosjektet; først og fremst knyttet til spørsmålet om hvorvidt svarene var preget av ulik rapporteringsgrad mellom eksponert og kontrollgruppe ("recall bias"). NMKT har utgitt rapport fra dette prosjektet.

Trondheimsprosjektet omfattet et lite antall husstander og omfattet bare ett vannverk. De tekniske forutsetningene, vannverkets arbeidsrutiner etc. er likevel av så generell karakter, at problemstillingen er potensielt aktuell for alle vannverk i bymessig bebyggelse med delvis eldre ledningsnett av varierende kvalitet, og dermed mye lekkasje, og i stor grad med avløps- og vannledning i felles grøft.

NORVAR har tatt initiativet til et spleiselagsprosjekt for å videreføre undersøkelsen gjort i Trondheim, for dermed å få et større registreringsmateriale og avklare hvorvidt resultatene fra Trondheimsprosjektet også gjelder i vannverk i norske byer generelt. I det planlagte NORVAR-prosjektet vil en (sammenliknet med Trondheimsprosjektet) blant annet endre noe på utvalg av episoder og husstander, gi noe annen type informasjon til kontrollene, "blinde" intervjuer mht husstandenes status: eksponert/kontroll, samt føye til noen spørsmål under intervjuene. Disse endringene vil samlet gi en viss grad av "blinding"; og dermed gi mulighet for mer pålitelige svar enn i Trondheimsprosjektet.

### **3 Formål**

#### **3.1 Hovedformål**

- Kartlegge helserisiko for abonnenter som berøres av trykkløst vannledningsnett, samt visse relevante risikofaktorer som bidrar til dette
- Gi faglig og vitenskapelig grunnlag for forbedring av aktuelt regelverk, forvaltningsveiledning og rådgiving på dette området
- Øke generell kunnskap og oppmerksomhet om hygiene knyttet til arbeidsoperasjoner på vannledningsnett lokalt hos vannverk og tilsynsmyndigheter

### 3.2 Sekundære formål

- Kartlegge prosedyrer i deltakende vannverk mht hvilke forebyggende tiltak som settes i verk ved arbeid på vannledningsnettet for å forhindre forurensing til vann (varsling til abonnenter, klorering, anmodning om koking av vann)
- Kartlegge faktorer knyttet til arbeidsoperasjoner på ledningsnettet og i hvilken grad disse bidrar til helserisiko (i den grad dette er mulig innenfor de gitte ressursrammene)
- Vurdere effekt av de aktuelle forebyggende tiltak
- Kartlegge sykdomsbyrde og symptomer hos eksponerte og kontroller, herunder samfunnsøkonomiske konsekvenser (kontrollene vil representere ”den normale bakgrunns-situasjon”, og vil dermed i seg selv utgjøre et verdifullt materiale).
- Gi erfaring om epidemiologiske arbeidsteknikker hos KNT
- Vurdere i hvilken grad resultat fra vannverkene prøvetaking fra ledningsnett (i henhold til gjeldende regelverk) er egnet til å dokumentere vannkvalitet knyttet til denne typen forurensing

Arbeidshypotese (som vil kunne understøttes ved den valgte metoden):

*Forekomst av oppkast- og diaré sykdom blant husstandsmedlemmer i husstander eksponert for episoder med trykkløst vannledningsnett, er større enn forekomsten i husstander som ikke er eksponert.*

## **4 Metode**

Det benyttes den epidemiologiske metoden kohort-analyse; med husstand som primær enhet. Registreringen pågår over ett år med oppstart september 2003.

### 4.1 Samordning, opplæring

Foreliggende protokoll med vedlegg tjener som hoveddokument for veiledning til de ulike aktører. Før registreringene tar til, arrangeres det en samling for kontaktpersoner fra deltakende KNT og vannverk for å gå gjennom alle praktiske sider ved prosjektet.

Prosjektleder, ved behov også representanter i prosjektgruppen, er tilgjengelige for rådgiving til deltakende KNT og vannverk i hele prosjektperioden.

I tillegg til foreliggende protokoll og vedlegg, vil det bli utarbeidet egen detaljert guide for intervju og registrering av data.

### 4.2 Rekruttering av deltakende KNT/vannverk

De 8 deltakende KNT/ 9 vannverk er valgt ut for deltakelse i prosjektet ut fra følgende kriterier:

- Vannverk eid av kommuner som deltar i finansieringen av prosjektet (”spleiselaget”) jfr. pkt 8
- Hovedvannverk i store eller mellomstore norske byer
- Både vannverk og tilhørende KNT er villig til å delta i prosjektet på de angitte vilkår

De utvalgte KNT er: Oslo, Sandefjord, Skien, Kristiansand, Midt-Rogaland (2 vannverk: Stavanger og Sandnes), Bergen, Trondheim, Tromsø.

### 4.3 Utplukk av trykkløsepisoder, rekruttering av eksponerte husstander og kontrollhusstander, utvalgsstørrelse

For oversikt: se vedlagte flytskjema.

En trykkløsepisode defineres som: situasjon der en bestemt del av vannledningsnettet stenges av og gjøres trykkløs i tilknytning til arbeidsoperasjon på ledningsnettet. Videre inklusjonskriterier er:

- Minst 10 privatusstater er berørt av episoden
- Arbeidsoperasjonen på nettet utføres av vannverkets eget personell, eller under direkte kontroll av vannverket (operasjoner som utføres av entreprenør, privat rørlegger eller lignende, og uten direkte kontroll av vannverkets personell, ekskluderes).

Det tilstrebes om mulig å ta inn størst mulig andel av ikke-planlagte episoder, der abonnenter ikke blir varslet. Hensikten med dette er å få mest mulig blinding av intervjuobjektene (se nedenfor); dette oppnås best med de ikke-planlagte episodene. De ikke-planlagte episodene utgjør trolig et klart mindretall av alle trykkløsepisoder. Dette medfører derfor styrt "skeivfordelt" utvalg av episoder.

Definisjon planlagt episode: Episode der viktigste årsaken til avstenging var forhold/hendelse som inntrådte og var kjent minst 24 timer før avstengingen fant sted.

Definisjon varsling: Berørte husstater varsles skriftlig (brev i postkassen eller lignende) minst 12 timer før avstengingen fant sted.

Vannverkene plukker ut trykkløsepisoder på følgende måte: Fram til ca den 20. i hver måned, velges ut den første planlagte og den første ikke-planlagte episoden. Dersom det ved den 20. i måneden ennå ikke er tatt inn noen ikke-planlagt episode, tas da inn den/de neste episoden(e) uansett om disse er planlagt eller ikke. Det tilstrebes å ta inn 2 episoder pr måned, og om mulig at den ene av disse er ikke-planlagt. Dersom det i en måned ikke er tatt inn 2 episoder i en måned, tas om mulig inn tilsvarende flere i neste måned. Det utøves skjønn med hensyn til dette. Dersom det for enkelte vannverk i prosjektet viser seg at det generelt forekommer færre trykkløsepisoder enn det som forutsettes inntatt i prosjektet, tas uansett med de episodene som faller inn under inklusjonskriteriene nevnt ovenfor. Det skal imidlertid ikke avvikes fra disse kriteriene for utplukk av episoder.

Når en trykkløsepisode tas inn, registrerer vannverket denne på skjema *registrering av trykkløsepisoder*. Her påføres de aktuelle registreringer av trykkløseepisoden. Videre plukker vannverket ut eksponerte og kontrollhusstater fra sitt abonnentregister som følger: Eksponerte husstater velges ut tilfeldig fra alle de eksponerte husstater etter følgende kriterier:

- Er sikkert berørt av trykkløseepisoden
- Privatusstand
- Husstandene er mest mulig spredd innenfor berørt område
- Så langt mulig unngås å ta med flere husstater i samme hus/boligblokk eller lignende

Kontrollhusstater velges ut tilfeldig etter følgende kriterier:

- Samme bydel/geografiske område som eksponerte husstater
- Helt sikkert ikke berørt av trykkløseepisode direkte; og om mulig "oppstrøms" fra trykkløsområdet i forhold til antatt strømningsretning i ledningsnettet
- Dersom trykkløseepisoden var utløst av et ledningsbrudd, skal kontrollhusstandene velges slik at de helt sikkert ikke har vært berørt av ledningsbruddet
- Privatusstand
- Mest mulig lik boligtyper (villaområde, blokkbebyggelse) sammenliknet med de eksponerte

- Så langt mulig unngås å ta med flere husstander i samme hus/boligblokk eller lignende

For de planlagte episodene varsler vannverket de berørte husstandene om vannavstenging på skjema i henhold til mal for dette. For de vannverkene og episodene der slik varsling utføres, leverer vannverket også tilsvarende varsel til kontrollhusstandene. For de episodene som varsles skal alle kontrollhusstander også ha slik varsel, evt. også husstander i kontrollområdet som ikke velges ut for intervju, dersom dette er hensiktsmessig.

Vannverket påføres på registreringsskjema, de utplukkete eksponerte og kontrollhusstander med gateadresser, evt. også navn og telefonnummer (dersom vannverkets adresseregister inneholder dette). Her gis hver enkelt husstand en identitetskode i henhold til egne prosedyrer for dette. Opplysning om eksponeringstatus (husstandskategori) føres på skjema, men ved oversendelse til KNT sladdes eller slettes dette (slik at KNT er blindet mht eksponeringstatus når intervju utføres). Registreringsskjema for trykkløsepisoder sendes til KNT-kontaktperson på e-post eller telefaks snarest, og senest 2 virkedager etter at episoden har funnet sted. Vannverket ringer i tillegg opp KNT for å forsikre seg om at meldingen er mottatt og registrert. Etter at alle intervju er fullført for den enkelte episode, varsler KNT vannverket. Da oversendes skjema på nytt med opplysning om eksponeringstatus utfyllt.

Etter at KNT har mottatt melding på registreringsskjema for trykkløsepisoder, gjør KNT følgende:

- Påfører evt. resultat av vannprøve (for dette pkt kan evt. vannverk påføre, dersom dette er mest praktisk se pkt 4.5)
- Framskaffer navn og telefonnummer til husstandsmedlemmer via telefondatabase på internett: [www.opplysningen.no](http://www.opplysningen.no) (eller evt. annen tilsvarende database), og fører dette på skjemaet (alternativt kan vannverket påføre navn og telefonnummer dersom vannverket har dette i sitt abonnentregister – dette varierer mellom vannverkene)

KNT registrerer opplysninger knyttet til episoden på data i regneark (Excel) (se pkt 4.5) Innlesing av data kvitteres for på registreringsskjema.

Beregnet antall husstander som avgir svar:

- Det forventes fullført intervju for 80 % av de husstandene som plukkes ut
- Antall eksponerte husstander pr vannverk, hele prosjektperioden: 192
- Antall eksponerte husstander alle vannverk, hele prosjektperioden: 1536

Med utgangspunkt i erfaringene fra Trondheimsprosjektet mht hyppigheter av oppkast- og diaré sykdom for eksponerte husstander (8 %) og for kontroller (2 %), er det beregnet at med de angitte utvalgsstørrelsene vil kunne påvise følgende:

- For hele materialet samlet: vil kunne påvise  $RR = 2$  med 95 % sikkerhet og 80% power  
( $RR = 2$  er en forholdsvis lav risikoøkning; det samlede materialet vil altså være stort nok til å påvise en slik liten grad av sykdoms-overhyppighet i eksponert gruppe)
- For hvert enkelt vannverk: vil kunne påvise  $RR = 4$  med 95 % sikkerhet og 80 % power  
( $RR = 4$  er større risikoøkning; materialet for hvert enkelt vannverk vil bare kunne påvise en høyere grad av sykdoms-overhyppighet)

Utvalgsstørrelsen må også veies opp mot ressursforbruket. Den foreslåtte utvalgsstørrelsen anses å være akseptabel i forhold til prosjektets formål.

For å framskaffe informasjon om den samlede forekomst av trykkløsepisoder (ikke bare de episodene som velges ut for intervjuregistrering), fører vannverkene selv en forenklet liste over alle forekommende trykkløsepisoder som tilfredsstillende angitte kriteriene. med noen få opplysninger om hver episode. Dette registreres på *samleskjema for alle forekommende trykkløsepisoder*.

#### 4.4 Utførelse av arbeidsoperasjonene på vannledningsnettet

Det forutsettes at for episodene som velges ut for registrering i prosjektet, gjøres de praktiske arbeidsoperasjonene fullt og helt slik de ellers gjøres (med unntak av eventuell varslings- og kontrollhusstander). Vannverket tilstreber om mulig at personalet, når de utfører arbeidsoperasjonene, ikke er kjent med at episoden tas inn for registrering i prosjektet.

#### 4.5 Vannprøver; uttak, analyse, rapportering

Vannverket tar eventuelt ut vannprøve av vann som leveres til abonnent etter ferdig arbeidsoperasjon på ledningsnettet (etter evt rengjøring/desinfeksjon, dersom dette er utført). Dette skjer som en frivillig ordning fra vannverket. Vannprøver analyseres for parameteren E. coli eller Termotolerante koliforme bakterier pr 100 ml; og evt andre parametere etter vannverkets vurdering. Vannverket velger selv laboratorium for utførelse av disse analysene, og dekker eventuelle kostnader til prøveuttak og analyse selv. Resultat fra eventuelt vannprøve meldes til KNT, som påfører dette på registreringskjema.

#### 4.6 Informasjonsbrev til husstander

Snarest mulig, og senest 2 dager etter mottatt melding om trykkløseepisode, sender KNT ut standard og likelydende *informasjonsbrev* til alle eksponerte og kontrollhusstander. Her informeres husstandene om bakgrunnen, og om at de vil bli ringt opp og bedt om å delta i et kort intervju. Utsending av dette brevet vil øke husstandenes motivasjon, og dermed svarfrekvens. Husstandene vil på forhånd ha tenkt gjennom spørsmål og svar, og dette øker sannsynligheten for riktige svar.

Brevet (som også kontrollhusstandene får) angir at husstanden kan ha vært berørt av en trykkløseepisode. Ved dette, samt ved at kontrollhusstandene også får varselbrev om vannavstenging (for de planlagte episodene), blir kontrollhusstandene bevisst forsøkt "lurt" til å tro at de også faktisk er berørt av trykkløseepisode. Dette gjøres for å oppnå en viss grad av "blinding" av husstandene, og dermed redusere den uønskete forskjellen mellom eksponerte og kontroller mht kjennskap til egen status (eksponert eller kontroll), som kan resultere i uønsket ulik rapporteringsgrad om sykdom ("recall bias"), og dermed feil estimering av risiko.

#### 4.7 Oppringing, intervju, beskyttelse av informasjon

Bare personer som har deltatt på orienteringsmøtet for deltakende KNT, eller som på annen måte har fått tilgang til denne informasjonen, kan gjennomføre intervju. KNT fører liste over personell som intervjuer og hver av disse intervjuerne gies et nummer.

Det forutsettes at KNT-intervjuer, før intervjuet starter, er blindet mht husstandenes status som eksponert/kontroll. KNT ringer opp de utvalgte husstander i løpet av perioden 8 - 14 dager etter at trykkløseepisoden har funnet sted. Dette tidsintervallet mellom episode og tidligste oppringing tar hensyn til øvre grense for inkubasjonstid for de mest aktuelle smittestoff: *Campylobacter*: opp til 7 døgn. Oppringing skjer i tidsrommet 09.00 – 21.00. Dersom det ikke oppnås kontakt, prøves igjen senere. Oppnås ikke kontakt på dagtid, bør det

om mulig gjøres nytt forsøk på ettermiddag/kveld. Det utarbeides egen *guide for telefonintervju*. Det er tilstrekkelig at en enkelt person svarer på vegne av hele husstanden. Personen som svarer må minst være 16 år. Personer som midlertidig har bodd i husstanden i perioden, som det intervjues for, inkluderes.

I innledning av intervjuet spørres det om husstanden har mottatt og lest informasjonsbrevet fra KNT, dersom husstanden/intervjuobjektet ikke er kjent med dette brevet, gis et kort resymé av dette brevet og bakgrunnen for undersøkelsen, og intervjuet gjennomføres.

I intervjuet spørres det etter noen få opplysninger om husstandsmedlemmer, og om forekomst av oppkast- og diaré sykdom som startet i de 7 første dagene etter trykkløsepisoden fant sted. Som definisjon på oppkast- og diaré sykdom brukes; forekomst av enten: diaré: minimum 3 løse avføringer pr døgn, eller: minst ett tilfelle av oppkast. Det forutsettes at disse symptomene startet i perioden det intervjues for. For syke personer spørres det om symptomer, sykdomsforløp, legebesøk og om avføringsprøve er tatt, og om eventuelt antall dager sykehusopphold. Det spørres om andre kjente risikofaktorer for oppkast- og diaré sykdom, og om og hvor mye det drikkes vann. Videre spørres noen spørsmål for å kartlegge i hvilken grad husstanden selv er kjent med evt. vannavstenging. Dette vil danne grunnlag for å estimere i hvilken grad blindingen er reell.

Registreringer fra intervjuet påføres intervju skjema.

I følgende situasjoner unnlates å gjøre intervju:

- Der navn indikerer fremmedkulturelle innvandrere, og det kan forventes at språk, eller kulturelle forskjeller kan gjøre det vanskelig å gjennomføre intervju, eller der informasjonen som framkommer under intervjuet, av andre årsaker, må anses usikker.
- Tunghørte, eller andre som på grunn av personlighets-, eller helsetilstand gjør det vanskelig å gjennomføre intervju.

Gjennomført intervju påføres registreringsskjema husstander. Her påføres også årsak til at intervju eventuelt ikke er utført.

KNT registrerer opplysninger fra intervju skjema over på data (excel regneark) snarest mulig etter at intervjuene for den enkelte episode er gjennomført, Jfr egen veiledning for dette. Innlesing på data signeres på intervju skjema.

Innleste data fra episoderegistreringer og husstandsintervju korrekturleses; dette kvitteres på skjema.

Innleste dataregistreringer bør sikres med backup-rutiner.

#### 4.8 Programvare for registrering av data, oversending av data til Folkehelseinstituttet

Folkehelseinstituttet v/Karin Nygård (KN) utarbeider datafiler i excel-format for registrering av data fra trykkløsepisoder og fra husstandintervju. Disse oversendes KNT (e-post / diskett) før registrering tar til. Det etableres prosedyrer for identifisering/koding som sikrer unike id-kode av: vannverk/KNT, episode, husstand og personer. Det utarbeides eget notat for presis beskrivelse av dette.

Etter at registrering har pågått i ca 1 måned, sender alle deltakende KNT inn kopi av dataregistreringer til Folkehelseinstituttet/KN for kontroll av datakvalitet. Etter avsluttet



registrering (alle trykkløsepisoder) sender KNT og vannverk alle dataregistreringer over til Folkehelseinstituttet v/KN.

#### 4.9 Statistisk analyse

Sammenheng mellom trykkløsepisode og oppkast- og diaré sykdom i husstandene vurderes ved å beregne risiko for forekomst av slik sykdom blant eksponerte sett i forhold til kontrollgruppen (relativ risiko (RR) med 95 % konfidensintervall). RR beregnes stratifisert i forhold til aktuelle variabler (antall barn i familien, type trykkløsepisode m.m.). Fordeling av aktuelle confoundere blant eksponerte og kontroller vurderes, og inkluderes ved behov i multivariat analyse (logistisk regresjon eller log-link-modell). Analyser gjøres med husstand som primær enhet; først og fremst for å unngå at resultat påvirkes av sekundær smitte internt i husstanden. Individbaserte analyser utføres i mer begrenset grad bl.a. med sikte på å estimere sykdomsbyrde. Programvarene EpiInfo og STATA brukes til analysene.

Se eget vedlegg: Statistisk metode

### **5. Etiske hensyn**

Dataregistreringer lagres slik at disse ikke er personidentifiserbare. Alle data og opplysninger fra husstandsintervju skal oppbevares og behandles som fortrolige opplysninger. Permer, papir og lignende med disse opplysningene oppbevares tilstrekkelig beskyttet mot adgang for uvedkommende. Alle dataregistreringer passordbeskyttes.

Personidentifiserbare registreringer makuleres innen ett år etter at aktuelle rapporter fra prosjektet er publisert.

Prosjektet er godkjent av den regionale komité for medisinsk forskningsetikk. Prosjektet er meldt til datatilsynet i henhold til personregisterloven (det kreves ikke godkjenning).

### **6. Prosjektorganisering**

Prosjektet organiseres som følger:

Prosjekteier: NORVAR; prosjektkoordinator her: Erik Bøhleng

Prosjektleder: Erik Wahl; ansatt ved Næringsmiddelkontrollen i Trondheim; frikjøpes herfra for medgått tid i henhold til budsjett (det inngås avtale mellom NORVAR og Næringsmiddelkontrollen i Trondheim om dette)

Prosjektgruppen: Gruppen gir faglige råd til prosjektledelsen; herunder råd og uttalelse til prosjektprotokoll og til faglig rapport fra prosjektet, for øvrig og ved behov i prosjektets drift. Består av følgende medlemmer (fagområde angitt i parentes):

- Erik Bøhleng, NORVAR, prosjektkoordinator, budsjett
- Erik Wahl, Næringsmiddelkontrollen i Trondheim, prosjektleder
- Odd Atle Tveit, Trondheim bydrift; (vannverksdrift)
- Kjartan Reksten, Oslo kommune, Vann og avløp (vannverksdrift)
- Karin Nygård, Folkehelseinstituttet (epidemiologi, statistikk)
- Truls Krogh Folkehelseinstituttet (drikkevannhygiene)
- Morten Nicholls, Statens Næringsmiddeltilsyn (regelverk, forvaltning)
- Steinar Buran, Næringsmiddeltilsynet i Sandefjord (tilsyn)

Styringsgruppen: Består av representanter for alle spleiselagsdeltakere (kommuner som deltar i finansiering). Vedtar budsjett og prosjektprotokoll.

Prosjektledelsen inngår avtale med de øvrige utøvende aktører (KNT og vannverk) om deltakelse i prosjektet i henhold til prosjektplan.

For prosjektleders og deltakende KNTs vedkommende tas det generelt forbehold for perioden etter 1.1.2004, da KNT blir omorganisert og innlemmet i det nye Statens Mattilsyn. Videre deltakelse i prosjektet etter denne dato må avklares med de respektive framtidige ledere i Statens Mattilsyn. Prosjektleder vil ta kontakt med Statens Mattilsyn (evt. interimorganisasjonen) på et egnet tidspunkt (høsten 2003) for å bidra til avklaring av dette. I planlegging av prosjektet legges det til grunn at Statens Mattilsyn vil medvirke til videre- og slutføring av prosjektet som beskrevet i denne protokollen.

## **7. Framdrift**

Det planlegges følgende framdrift:

April - august 2003:

- Planlegging: utarbeide protokoll, skjema, dataverktøy
- Utarbeide og vedta budsjett
- Inngå avtaler med deltakende KNT og vannverk
- Opplæring av deltakende KNT og vannverk

1. september 2003 – 31. august 2004:

- Registrering/intervju
- Innlesing på data

September 2004 – desember 2004:

- Innsamling av registreringer til Folkehelseinstituttet
- Analyse, faglig vurdering
- Utarbeide rapport

## **8. Finansiering – ressursforbruk**

Prosjektet finansieres som et ”spleiselagsprosjekt”

Nøkkeltall fra budsjett:

Inntekter: sum spleiselagsbidrag:	270.000
Utgifter:	
Prosjektledelse:	170.000
Dekning av utgifter for deltakende KNT *)	35.000
Møtekostnader	15.000
Trykking, rapport	20.000
Diverse	<u>30.000</u>
Sum	<u>270.000</u>

\*) Hver deltakende KNT (unntatt Trondheim) får følgende kompensasjon for medgåtte utgifter:

- Reiseutgifter til samling for opplæring i praktiske rutiner (etter reiseregning)
- Evt. kostnader til bruk av telefonopplysnings-database, direkte utløst av deltakelse i dette prosjektet; etter spesifisert regning

- For porto, telefon, og generell godtgjørelse for arbeidsinnsats; kr 1.200,-

## 9. Informasjon – rapportering

Følgende prosedyrer gjelder for kontakt med media:

- Bare prosjektleder tar eget initiativ for omtale av prosjektet i media
- Bare prosjektleder uttaler seg til media om prosjektet
- Deltakende KNT og vannverk kan imidlertid etter egen vurdering gi informasjon til media om lokale forhold knyttet til prosjektet for sitt eget vannverk / område

Prosjektleder vurderer, i samråd med prosjektgruppen, når og hvordan prosjektet presenteres for media (pressemelding, prosjekterapport m.m.). Det vurderes da evt om det skal trekkes inn ekstern mediefaglig rådgiver.

Prosjektleder med bistand fra prosjektgruppens medlemmer utarbeider faglig rapport. Denne publiseres av NORVAR. Rapporten publiseres som offentlig rapport. Evt anonymisering av deltakende vannverk i denne rapporten vurderes av prosjektgruppen og styringsgruppen. Det utarbeides evt i tillegg intern rapport, dersom dette anses hensiktsmessig.

Dersom det i tillegg viser seg aktuelt å publisere prosjektet i internasjonalt vitenskapelig tidsskrift (med referee-ordning), har Folkehelseinstituttet myndighet til å avgjøre dette, og å stå for slik publisering, etter nærmere avtale, og evt. medvirkning av prosjektleder. Det forutsettes da at prosjektleders eventuelle medvirkning til slik publikasjon ikke skal inngå i arbeidet som finansieres av spleiselaget.

## 10. Referanser

- Prosjektrapport; Trondheim kommune, Næringsmiddelkontrollen 02/02: *Sammenheng mellom trykkløst vannledningsnett og rapportert sykdom hos berørte abonnenter*
- NORVAR: Rutiner ved reparasjon av vannledningsnett etter brudd, VA Miljøblad nr 40, 2001
- Payment P, Siemiatycki J, Richardson L, Renaud G, Franco E, Prévost M. A: Prospective epidemiological study of gastrointestinal health effects due to the consumption of drinking water. *Int J of Env Health Res* 1997, 7: 5– 1
- Mosevoll G, Ræstad C. Hygieniske problemer ved bygging, drift og vedlikehold av vannledningsnett – Trenger vi et bedre regelverk. *Norsk Veterinærtidsskrift*. 1998,110(10): 647-55
- Colford JM, Rees JR, Wade TJ. Participant blinding and Gastrointestinal illness in a randomized controlled Trial of an in-home drinking water intervention. *Emerg Inf Dis* 8(1) 2002
- Egorov A, Ford T, Tereschenko A, Drizhd N, Segedevich I, Fourman V. Deterioration of drinking water quality in the distribution system and gastrointestinal morbidity in a Russian city. *Int J of Env Helth Res* 12, 221 – 233 (2002)

(mer utfyllende referanseliste kan framskaffes fra prosjektleder)

## VEDLEGG 4. REGISTRERINGSSKJEMA EPISODER

Vannverk-id: \_\_\_\_\_ Episode nr: \_\_\_\_\_

korrekturlest:

### REGISTRERING AV TRYKKLØSEEPISODER OG UTPLUKK AV HUSSTANDER

Utfylt skjema sendes til: (KNT navn) på e-post (e-postadresse) senest 2 arbeidsdager etter at episoden fant sted. Ring på forhånd for å varsle til (navn kontaktperson KNT), telefonnr.....

1. Dato når episoden oppstod: \_\_\_\_\_
2. Klokkeslett når vannet ble stengt av:
3. Varighet av vannavstengningen (antall timer): \_\_\_\_\_
4. Da arbeidet på nettet pågikk; hvilket vær var det? (kryss av det som passer best)  
Tørt  Noe regn  Mye regn  Snøvær  Vet ikke
5. Var arbeidsoperasjonen på nettet planlagt (årsak kjent minst 24 t før avstenging) ?  
Ja  Nei  Vet ikke
6. Ble det gitt varsel til abonnenter om at vannavstenging senest 12 timer før avstengingen?  
Ja  Nei  Vet ikke
7. Ble det gitt også gitt forhåndsvarsel til de utplukkete kontrollhusstander om at vannet skulle stenges av?  
Ja  Nei  Vet ikke
8. Hvis ja på spm 6, inneholdt denne en anmodning til abonnenten om at vannet skulle kokes før bruk? Ja  Nei  Vet ikke
9. Årsak / bakgrunn for arbeidet på nettet:  
Utskifting av utstyr  Lekkasje  Andre årsaker  Oppgi evt annen årsak: \_\_\_\_\_
10. Ble det iverksatt følgende tiltak før nettet ble koplet inn igjen ?  
Spyling: Ja  Nei  Vet ikke   
Pluggkjøring: Ja  Nei  Vet ikke   
Klorering: Ja  Nei  Vet ikke   
Hvis klorering: hvor lang tid ble ledningen eksponert for klor? timer: \_\_\_\_\_ minutter: \_\_\_\_\_  
Ble det tatt vannprøve for analyse? Ja  Nei  Vet ikke
11. Dersom prøve ble tatt ut; ble det påvist TKB eller E.coli i prøven? (fyller evt ut av KNT)  
Ja  Nei  Vet ikke
12. Går hele eller deler av drikkevannsledningen berørt av trykkløseepisoden i felles grøft eller kum med avløpsledning? Ja  Nei  Vet ikke
13. Hvis ja på spm. 12; ligger drikkevannsledningen på nivå over avløpsledning?  
Vannledn. på nivå over avløpsledning   
Vannledning på samme nivå eller laver enn avløpsledning  Vet ikke
14. Hvor mange privatusstander i alt antas å være berørt av episoden? \_\_\_\_\_
15. Vannverkets egen vurdering av sannsynlighet for at forurenset vann faktisk har nådd fram til abonnentene. Stor  Middels  Liten  Vet ikke
16. Var driftspersonalet som utførte arbeidsoperasjonene på ledningsnettet kjent med at denne episoden ble inntatt i prosjektet, på det tidspunktet da arbeidet ble utført?  
Ja  Nei  Vet ikke

Ytterligere opplysninger om episoden:

### Liste over husstander

Vannverk oppgir adresse (evt også navn, telefonnr hvis dette er avtalt) til 10 eksponerte husstander og 10 kontrollhusstander (bare privathusstander)

**Kriterier for eksponerte:** Sikkert berørt av trykkløsepisoden, mest mulig spredd innenfor berørt område, prøv å unngå å ta med flere husstander i samme hus/blokk e.l.

**Kriterier for kontroller:** Helt sikkert ikke berørt av trykkløsepisode direkte, Om mulig "oppstrøms" i forhold til stedet der trykkløseepisoden fant sted. Samme bydel/geografiske område som eksponert område. Mest mulig lik boligtype sammenliknet med de eksponerte husstandene.

**Husstandskategori** 1 = eksponert; 2 = kontroll; **Dette feltet fylles ikke ut ved oversendelse til KNT**, men rapporteres senere, etter varsling fra KNT når alle intervju er utført

Fylles ut av vannverk		Fylles ut av vannverk eller KNT etter avtale		Fylles ut av KNT		Rapp. av v etter intervju.	
Husnr	Adresse	Navn	telefonnr	Status intervju	Års. til at int. ikke ble utf. *)	Merknad	Husstands-kategori
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							

\*) årsaker til ikke-intervju: 1: fikk ikke telefonkontakt med person > 16 år 2: vil ikke 3: fikk kontakt, men ikke egnet for intervju 4: andre

## **VEDLEGG 5. INFORMASJONSBREV TIL HUSSTANDER**

(KNT: navn, adresse tlf, evt. logo)

Til utvalgte abonnenter ved (navn vannverk, evt kommune)

### **Spørreundersøkelse om:**

### **FOREKOMST AV SYKDOM I HUSSTANDER BERØRT AV ARBEID PÅ VANNVERKETS LEDNINGSNETT**

(KNT navn) deltar i samarbeid med (navn vannverk) i en undersøkelse av drikkevann sammen med vannverk og næringsmiddeltilsyn i flere andre norske byer. Undersøkelsen drives i regi av NORVAR som er en bransjeorganisasjon for norske vann- og avløpsverk, og finansieres av norske kommuner. Formålet med undersøkelsen er å undersøke om visse arbeidsoperasjoner på vannledningsnettene kan påvirke kvaliteten på vannet som abonnentene mottar.

Det er nylig blitt gjennomført arbeider på vannledningsnettene i området der du bor, og vi har valgt ut husstander i dette området, som vi ønsker å ta inn i denne undersøkelsen. Din husstand er plukket ut som en av disse.

I løpet av de nærmeste dagene vil vi derfor kontakte din husstand pr telefon og be om å få gjennomføre et kort intervju med en representant for husstanden. Det forutsettes at denne er over 16 år.

Intervjuet vil bare ta noen få minutt, her vil vi spørre om følgende:

- kjønn og alder på alle husstandsmedlemmer
- om noen av disse har hatt oppkast- og diaré sykdom den siste tiden
- hvis ja; noen få utfyllende spørsmål om symptomer og sykdomsforløp
- hvor mye vann fra kranen som brukes til drikk
- kontakt med dyr
- utenlandsreise den siste tiden
- om det i husstanden er barnehagebarn, eller voksne som arbeider i barnehage

Vi understreker at eventuell deltakelse i undersøkelsen er helt frivillig; husstanden kan eventuelt også unnlate å svare på enkeltspørsmål under intervjuet. Opplysninger som framkommer under intervjuet vil selvfølgelig bli behandlet strengt konfidensielt. Personidentifiserbare opplysninger blir ikke lagret på data. Undersøkelsen er meldt til datatilsynet i henhold til personregisterloven. Undersøkelsen er videre vurdert og godkjent av den regionale komiteen for medisinsk forskningsetikk, Region Midt-Norge.

Vi håper på velvillig bistand fra din husstand i denne saken, og beklager det bryderiet som det skaper for deg.

Har du spørsmål eller kommentarer, ta gjerne kontakt direkte med:  
(KNT-kontaktperson, tlf nr, e-postadresse)

(Underskrift, KNT-kontaktperson)

## VEDLEGG 6. INTERVJUSKJEMA

innlest på data:      korrekturlest:

### INTERVJUSKJEMA

#### Fylles ut før intervjuet starter:

Vannverk id: \_\_\_\_\_ Episode id: \_\_\_\_\_ Husstand id: \_\_\_\_\_ Intervjuer id: \_\_\_\_\_

Dato utført. intervju: \_\_\_\_\_ (kan gjennomføres i perioden 8 – 15 dager etter episoden fant sted)

Periode som interv. omfatter: f.o.m. dato: \_\_\_\_\_ (episodedato) t.o.m. dato: \_\_\_\_\_ (episodedato+7)

Husstandens kontaktperson, navn: \_\_\_\_\_ telefonnr \_\_\_\_\_

#### Fylles ut i henhold til svar avgitt under intervju:

1. Har kranvannet vært merkbart brunfarget i løpet av de siste 14 dagene?  
Ja  Nei  Vet ikke
2. Har kranvannet vært unormalt på smak i løpet av de siste 14 dagene?  
Ja  Nei  Vet ikke
3. Har noen av husstandens medlemmer hatt oppkast- eller diaré sykdom som startet i perioden? (enten minst ett tilfelle av oppkast, eller diaré: minst 3 løse avføringer pr døgn)  
Ja  Nei  Vet ikke
4. Brukes vann fra kranen som drikk? (evt. iblandet saft); Ja  Nei  Vet ikke
5. Hvis ja på spm 4; hvor ofte (gjennomsnitt pr husstandsmedlem)  
Flere glass daglig  Ca ett glass daglig  Sjeldnere enn daglig  Vet ikke
6. Har noen i husstanden vært i utlandet siste måneden? Ja  Nei  Vet ikke   
Hvis ja: hvilket land? \_\_\_\_\_
7. Har noen av husstandens medlemmer jevnlig kontakt med husdyr?  
Ja  Nei  Vet ikke
8. Hvis ja på spm. 7; hvilket husdyrslag?

Hund:	Ja <input type="checkbox"/>	Nei <input type="checkbox"/>	Vet ikke <input type="checkbox"/>	
Katt:	Ja <input type="checkbox"/>	Nei <input type="checkbox"/>	Vet ikke <input type="checkbox"/>	
Hest:	Ja <input type="checkbox"/>	Nei <input type="checkbox"/>	Vet ikke <input type="checkbox"/>	
Fjørfe:	Ja <input type="checkbox"/>	Nei <input type="checkbox"/>	Vet ikke <input type="checkbox"/>	
Smågnagere:	Ja <input type="checkbox"/>	Nei <input type="checkbox"/>	Vet ikke <input type="checkbox"/>	
Storfe:	Ja <input type="checkbox"/>	Nei <input type="checkbox"/>	Vet ikke <input type="checkbox"/>	
Gris:	Ja <input type="checkbox"/>	Nei <input type="checkbox"/>	Vet ikke <input type="checkbox"/>	
Sau:	Ja <input type="checkbox"/>	Nei <input type="checkbox"/>	Vet ikke <input type="checkbox"/>	
Andre dyr:	Ja <input type="checkbox"/>	Nei <input type="checkbox"/>	Vet ikke <input type="checkbox"/>	Hva slags dyr? _____
9. Er det barn i husstanden som går i barnehage? Ja  Nei  Vet ikke
10. Er det voksne i husstanden som arbeider i barnehage? Ja  Nei  Vet ikke
11. Antar husstandsmedlemmene at det faktisk har forekommet arbeid på vannledningsnett i løpet av de siste 15 dagene som har berørt husstanden?  
Ja, antar at dette har forekommet  Nei, antar at dette ikke har forekommet  Vet ikke
12. Har husstanden, så langt du kjenner til, mottatt noen melding fra vannverket om vannavstenging i løpet av de siste 14 dagene? Ja  Nei  Vet ikke

#### Fylles ut etter gjennomført intervju etter opplysning fra vannverk:

Husstandskategori: Eksponert  Kontroll

**Opplysninger om enkeltpersoner:** fyller ut for alle personer i husstanden, for friske personer: bare fornavn, kjønn og alder

Nr	Fornavn	Kjønn <sup>1</sup>	Alder <sup>2</sup>	Syk <sup>3</sup>	Syk start <sup>4</sup>	Varighet <sup>5</sup>	Symptomer <sup>6</sup>	Ant dager frav? <sup>7</sup>	Lege <sup>8</sup>	Avf.ppt <sup>9</sup>	Sykehus <sup>10</sup>	Smittest <sup>11</sup>
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												

Antall voksne ( $\geq 18$  år) i husstanden: \_\_\_\_\_ av disse antall syke: \_\_\_\_\_ antall barn ( $< 18$  år) i husstanden: \_\_\_\_\_ av disse antall syke: \_\_\_\_\_

1: kjønn: **m**ann, **k**vinne

2: alder i antall år

3: kryss av hvis ja (oppkast eller diaré oppstått i intervjuperiode)

4: dato symptomstart

5: varighet: antall dager fra symptomstart til bortfåll av hovedsymptom

6: for opp bokstavkode for symptomer: **o**ppkast, **k**valme, **d**iaré, **m**agesmerter, **b**lod i avføring, **f**eber, **h**odepine

7: antall dager fravær fra arbeid skole, barnehage eller lignende som følge av sykdommen

8: legens navn, legekontor

9: utført avføringsprøve; ja/nei

10: eventuelt antall dager innlagt på sykehus som følge av oppkast og diarésykdom

11: angi evt påvist smittestoff i avføringsprøve, som antas å være årsak til oppkast- og diarésykdom







# Utgitte NORVAR-rapporter

1. Aktuelle metoder for myk start/stopp av store motorer.
2. Betongnedbrytning i kloakkbassenger.
3. Register over industribedrifter tilknyttet offentlig avløpsnett. Forprosjekt for PC-basert registrerings-/ og rapporteringssystem.
4. Bruk av PC i avløpsanlegg. Eksempel på system for registrering og bearbeidelse av driftsdata.
5. Arbeidsmiljø i kloakkanlegg. Arbeid utført ved HIAS 1982-87.
6. Utgå.
7. Datasentral og EDB på avløpsanlegg. Forprosjekt.
8. EDB i VA-sektoren. Samordnet innsats.
9. NORVARs årsberetning 1988.
10. NORVARs årsberetning 1989.
11. Forfellingens innflydelse på veksten i et biofilmanlegg. Forsøk i laboratorieskala ved VEAS.
12. NORVARs årsberetning 1990.
13. Prosess-styresystemer for VAR-anlegg. Forslag til kravspesifikasjoner.
- 13a. Prosess-styresystemer for VAR- anlegg. Funksjonsblokker for vannbehandlingsanlegg.
- 13b. Prosess-styresystemer for VAR- anlegg. Forslag til funksjonsbeskrivelser for avløpsrensaneanlegg.
14. Drift av anlegg i VAR-sektoren. Behov for kompetanse og opplæring. Anbefaling fra anleggseierne.
15. Driftsovervåking av aktivert karbonfilter.
16. EDB i VAR-teknikken. FDV - krav-spesifikasjoner.
17. EDB i VAR-teknikken. Driftsdataberegninger.
18. EDB i VAR-teknikken. Sensorer og måleutstyr. Forprosjekt.
19. EDB i VAR-teknikken. Økonomistyring. Kravspesifikasjoner. Eksempler.
20. Slambehandling og -disponering ved større kloakkrensaneanlegg. Sluttrapport.
- 20a. Slambehandling og -disponering ved større kloakkrensaneanlegg. Aerob og anaerob behandling.
- 20b. Slambehandling og -disponering ved større kloakkrensaneanlegg. Kalking. Kompostering.
- 20c. Slambehandling og -disponering ved større kloakkrensaneanlegg. Slamavvanning.
- 20d. Slambehandling og -disponering ved større kloakkrensaneanlegg. Termisk behandling av kloakkslam.
21. NORVAR's årsberetning 1991.
22. EDB i VAR-teknikken. Fase 1 - kravspesifikasjoner m.m. Statusbeskrivelse og forslag til videre arbeid.
- 23a. Internkontroll for VA-anlegg. Mal for internkontrollhåndbok for VA-anlegg.
- 23b. Internkontroll for VA-anlegg. Internkontrollhåndbok for avløpsanlegg. Eks. fra Fredrikstad og omegn avløpsanlegg.
- 23c. Internkontroll for VA-anlegg. Internkontrollhåndbok for vannverk. Eksempel fra Vansjø vannverk.
- 23d. Aktivitetsstyrende håndbok for VA-anlegg. Informasjon, avvik og tiltak, verne- og sikkerhetsarbeid, opplæring.
- 23e. Aktivitetsstyrende håndbok for VA-anlegg. HMS ved vannbehandlingsanlegg.
- 23f. Aktivitetsstyrende håndbok for VA-anlegg. HMS ved avløpsrensaneanlegg.
- 23g. Internkontroll for VA-anlegg. Eksempel på driftsinstruks Oltedalen kloakkrensaneanlegg.
- 23h. Internkontroll for VA-anlegg. Eksempel på driftsinstruks Smøla vannverk.
- 23i. Internkontroll for VA-anlegg. Internkontroll for VA-transportsystemet. Eks. fra Nedre Eiker kommune.
24. NRV-prosjekt. Korrosjonskontroll ved vannbehandling med mikronisert marmor.
25. Mal for prosessoppfølging av anlegg for stabilisering og hygienisering av slam.
26. Installasjon av gassmotor for strømproduksjon ved rensaneanlegg.
27. Mottak og behandling av avvannet råslam ved rensaneanlegg som hygieniserer og stabiliserer slam i væskeform.
28. Slam på grøntarealer. Erfaringer fra et demonstrasjonsprosjekt.
29. Regnvannsoverløp.
30. Utvikling og uttesting av datasystem for informasjonsflyt i VA-sektoren.
31. PRO-VA, Brukerklubb for prosessstyresystemer, drift- og fjernkontroll for VA-anlegg. Oversikt pr.1993. Leverandører, produkter, konsulenter.
32. Bruk av statistiske metoder (kjemometri) for å finne sammenhenger i analyseresultater for avløpsvann.
33. Evaluering av enkle rensemetoder. Slamavskillere.
34. Evaluering av enkle rensemetoder. Siler/finnister.
35. Kravspesifikasjon og kontrollprogram for VA-kjemikalier.
36. Filter som hygienisk barriere.
37. EU/EØS, konsekvenser for Norges vannforsyning.
38. NORVAR-prosjekter 1992/93.
39. Implementering av EDB-basert vedlikeholdssystem. Erfaringer fra referanseprosjekt knyttet til pilot-prosjekt ved Bekkelaget rensaneanlegg.
40. Driftsassistanter for avløp. Utredning om rolle og funksjon fremover.
41. Metri-tel. Kommunikasjonsmedium for VA-installasjoner. Erfaringer fra prøveprosjekt i Sandefjord kommune.
42. Industriavløp til kommunalt nett. Evaluering av utførte industrikartleggingsprosjekt.
43. Korrosjonskontroll ved Hamar vannverk.
44. Slam på grøntarealer. Erfaringer fra et demonstrasjonsprosjekt. Vekstsesongen 1994.
45. Forsøk med forfelling og felling i 2 trinn med polyaluminium-klorid høsten 1993. Kartlegging av slam-/slamvannsstrømmer med og uten forfelling 1993-94.
46. Renovering av avløpsledninger. Retningslinjer for dokumentasjon og kvalitetskontroll.
47. Strategidokument for industrikontoll.
48. NORVAR og miljøteknologi. Forprosjekt.
49. Grunnundersøkelser for infiltrasjon - små avløpsanlegg. Forundersøkelse, områdebefaring og detaljundersøkelse ved planlegging og separate avløpsanlegg.
50. Rørinspeksjon i avløpsledninger. Rapporteringshåndbok.
51. Slambehandling.
52. Bruk av slam i jordbruket.
53. Bruk av slam på grøntarealer.
54. Rørinspeksjon av avløpsledninger. Veileder.
55. Vannbehandling og innvendig korrosjonskontroll i vannledninger.
56. Vannforsyning til næringsmiddelindustrien. Krav til kvalitet. Vannverkens erstatningsansvar ved svikt i vannleveransen.
57. Trykkreduksjon. Håndbok og veileder.
58. Karbonatisering på alkaliske filter.
59. Veileder ved utarbeidelse av prosessgarantier.
60. Avløp fra bilvaskeanlegg til kommunalt rensaneanlegg.
61. Veileder i planlegging av fornyelse av vannledningsnett.
62. Veileder i planlegging av spyling og pluggkjøring av vannledningsnett.
63. Mal for godkjenning av vannverk.
64. Driftserfaringer fra anlegg for stabilisering og hygienisering av slam i Norge.
65. Forslag til veileder for fettavskillere til kommunalt avløpsnett.
66. EØS-regelverket brukt på anskaffelser i VA-sektoren.
67. Filter som hygienisk barriere - fase 3.
68. Korrosjonskontroll ved Stange vannverk.

69. Evaluering av enkle rensemetoder, fase 2. Siler/finrister.
70. Evaluering av enkle rensemetoder, fase 2. Store slamavskillere samt underlag for veileder.
71. Evaluering av enkle rensemetoder, fase 3. Veileder for valg av rensemetode ved utslipp til gode sjøresipienter.
72. Utviklingstrekk og utfordringer innen VA-teknikken. Sammenstilling av resultatet fra arbeidet i NORVARs gruppe for langtidsplanlegging i VA-sektoren.
73. Etablering av NORVARs VA-infotorg. Bruk av internett som kommunikasjonsverktøy.
74. Informasjon fra NORVARs faggruppe for EDB og IT. Spesialrapport - 5. utgave. Beskrivelse av 34 EDB-programmer/Moduler for bruk i VA-teknikken.
75. NORVARs faggruppe for EDB og IT. IT-strategi i VA-sektoren.
76. Dataflyt-klassifisering av avløpsledninger.
77. Alternative områder for bruk av slam utenom jordbruket. Forprosjekt.
78. Alternative behandlingsmetoder for fettslam fra fettavskillere.
79. Informasjonssystem for drikkevann. Forprosjekt.
80. Sjekkliste/veiledninger for prosjektering og utførelse av VA-hoved- og stikkledninger - sanitærinstallasjoner.
81. Veileder. Kontrahering av VA-tekniske prosessanlegg i totalentreprise.
82. Veileder for prøvetaking av avløpsvann.
83. Rørinspeksjon med videokamera. Veiledning/rapportering.
84. Forfall og fornyelse av ledningsnett.
85. Effektiv partikkelseparasjon innen avløpsteknikken.
86. Behandling og disponering av vannverksslam. Forprosjekt.
87. Kalsiumkarbonatfiltre for korrosjonskontroll. Uprøving av forskjellige marmormasser.
88. Vannglass som korrosjonsinhibitor. Resultater fra pilotforsøk i Orkdal kommune.
89. VA-ledningsanlegg etter revidert plan- og bygningslov.
90. Actiflo-prosjektet ved Flesland ra.
91. Vurdering av «slamfabrikk» for Østfold.
92. Informasjon om VA-sektoren - forprosjekt.
93. Videreutvikling av NORVAR. Resultatet av strategisk prosess 1997/98.
94. Nettverksamarbeid mellom NORVAR, driftsassistanser og kommuner.
95. Veileder for valg av riktige sensorer og måleutstyr i VA-teknikken.
96. Rist- og silgods - karakterisering, behandlings- og disponeringsløsninger.
97. Slamforbrønning (VA-forsk 1999-11). (Samarbeidsprosjekt med VAV).
98. Kvalitetssystemer for VA-ledninger. Mal for prosessen for å komme fram til kvalitetssystem som tilfredsstillende kravene i revidert plan- og bygningslov.
99. Veiledning i dokumentasjon av utslipp.
100. Sammenhengen mellom kvalitet, service og pris på kommunale vann- og avløpstjenester.
101. Status og strategi for VA-opplæringen.
102. Oppsummering av resultater og erfaringer fra forsøk og drift av nitrogenfjerning ved norske avløpsrenseanlegg.
103. Returstrømmer i renseanlegg. Karakterisering og håndtering.
104. Nordisk konferanse om nitrogenfjerning og biologisk fosforfjerning 1999.
105. Sjekkliste plan- og byggeprosess for silanlegg.
106. Effektiv bruk av driftsinformasjon på renseanlegg/ mal for rapportering.
107. Utslipp fra mindre avløpsanlegg. Teknisk veiledning. Foreløpig utgave.
108. Data for dokumentasjon av VA-sektorens infrastruktur og resultater.
109. Resultatindikatorer som styringsverktøy for VA-ledelsen.
110. Veileder i konkurranseutsetting. Avtaler for drift og vedlikehold av VA-anlegg.
111. Eksempel på driftsinstruks for silanlegg. Cap Clara i Molde kommune.
112. Erfaringer med nye renseløsninger for mindre utslipp.
113. Nødvendig kompetanse for drift av avløpsrenseanlegg. Læreplan for driftsoperatør avløp.
114. Nødvendig kompetanse for drift av vannbehandlingsanlegg. Læreplan for driftsoperatør vann.
115. Pumping av avløps slam. Pumpetyper, erfaringer og tips.
116. Scenarier for VA-sektoren år 2010.
117. VA-jus. Etablering og drift av vann- og avløpsverk sett fra juridisk synsvinkel.
118. Veiledning for kontrahering av rådgivnings- og prosjekteringstjenester innen VAR-teknikk.
119. Omstruktureringer i VA-sektoren i Norge. En kartlegging og sammenstilling.
120. Strategi for norske vann- og avløpsverk. Rapport fra strategiprosess 2000/2001.
121. Kjøkkenavfallsvernere for håndtering av matavfall. Erfaringer og vurderinger.
122. Prosessen ved utarbeiding av miljømål for vannforekomster. Erfaringer og anbefalinger fra noen kommuner.
123. Utslipp fra mindre avløpsanlegg. Veiledning for utarbeidelse av lokale forskrifter.
124. Nødvendig kompetanse for legging av VA-ledninger. Læreplan for ADK 1.
125. Mal for forenklet VA-norm.
126. Organisering og effektivisering av VA-sektoren. En mulighetsstudie.
127. Vassdragsforbund for Mjøsa og tilløpselvene - en samarbeidsmodell.
128. Bruk av resultatindikatorer og benchmarking i effektivitetsmåling av kommunale VA-virksomheter. Erfaringer og anbefalinger fra et prøveprosjekt.
129. Rørinspeksjon med videokamera. Veiledning/rapportering. Hovedvannledninger.
130. Gjenanskaffelseskostnadene for norske VA-anlegg.
131. Effektivisering av avløpssektoren.
132. Forslag til nytt system for prosjektvirksomheten i NORVAR.
133. IT-strategi for VA-sektoren. Veiledning.
134. VA-JUS. Etablering og drift av vann- og avløpsverk sett fra juridisk synsvinkel. 4. utgave - juni 2003.
135. Vannledningsrør i Norge. Historisk utvikling. 26 dimensjonstabeller.
136. Hygieniske barrierer og kritiske punkter i vannforsyningen: Hva har gått galt?
137. Veiledning i bygging og drift av drikkevannsbasseng.
138. Veiledning for kontrahering av rådgivnings- og prosjekteringstjenester innen VAR-teknikk. Revidert utgave. Erstatte NORVAR-rapport 118
139. Erfaringer med klorering og UV-stråling av drikkevann.
140. NORVARs videre arbeid med slam. Strategisk plan for prosjektvirksomhet, informasjon og kommunikasjon. Forprosjekt
141. Trenger Norge en VA-lov? Drøfting av behovet for en egen sektorlov for vann og avløp
142. NORVARs benchmarkingsprosjekt 2004 Presentasjon av målesystem og resultater for 2003 med analyse av datamaterialet
- Rapportserie B:
- B1: Effektive VA-organisasjoner og tilfredse brukere. Forprosjekt.
- B2: PressurePuls for deteksjon av lekkasje på vannledninger