



270 | 2022

Helsemessig sikker drift av vannledningsnettet – prosedyrer og anbefalinger



Norsk Vann Rapport

Det utgis tre typer rapporter:

Rapportserie A

Dette er de opprinnelige hovedrapportene.

Dette kan være:

- Rapportering av prosjekter som er gjennomført innenfor organisasjonens eget prosjektsystem
- Rapportering av spleiselagsprosjekter hvor to eller flere andelseiere i Norsk Vann BA samarbeider for å løse felles utfordringer
- Rapportering av prosjekter som er gjennomført av andelseiere eller andre.
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 Norsk Vann, men som er utgitt av andre.

Fortløpende nummer Cxx-årstall

Forsidefoto:

Asplan Viak AS



Norsk Vann BA, Vangsvegen 143, 2321 Hamar
Tlf: 62 55 30 30 E-post: post@norskvann.no
www.norskvann.no



Prosjekresultatene fra Norsk Vann Rapport (serie A og B) kan fritt benyttes internt i egen organisasjon. Når prosjekresultatene benyttes i skriftlig materiale, må kilde oppgis. Videre salg/ formidling av resultatene utover dette er kun tillatt etter skriftlig avtale med Norsk Vann BA.

Norsk Vanns rapporter utarbeides i samspill mellom rådgiver, styringsgruppe og referansegruppe for prosjektet og er ikke behandlet i Norsk Vanns styrende organer. Norsk Vann har ikke ansvar for feil eller ufullstendigheter som måtte forekomme i rapporten og kan ikke stilles økonomisk eller på annen måte til ansvar for problemer som måtte oppstå som følge av bruk av rapporten.

Norsk Vann Rapport

Ekstrakt

Rapporten beskriver anbefalte rutiner og gir veiledning for helsemessig sikker drift av vannledningsnettet, med særlig fokus på reparasjoner og trykkløsepisoder. Det er beskrevet anbefalte varslingsrutiner ved trykkløsepisoder og andre aktuelle hendelser. Trykkløst nett og undertrykk i nettet er enkelt definert. Arbeidsoperasjoner som medfører forurensningsfare og kartlegging av forurenset område er omtalt.

Norsk Vann BA

Adresse: Vangsvegen 143, 2321 Hamar
Telefon: 62 55 30 30
E-post: post@norsk vann.no
Internettadresse: norsk vann.no

Rapportens tittel

Helsemessig sikker drift av vannledningsnettet
– prosedyrer og anbefalinger

Forfattere

Hans Jørgen Haugen, Asplan Viak
Fredrik Ording, Asplan Viak

Rapportnummer: 270/2022

ISBN 978-82-414-0467-2 (trykt utgave)

ISSN 1504-9884 (trykt utgave)

ISSN 1890-8802 (elektronisk utg.)

Emneord, norsk

Vannforsyning, helsemessig sikker, driftsrutiner, trykkløst, undertrykk, desinfisering, varslings, kokeråd.

Emneord, engelsk

Water supply, health safe, operating procedures, pressureless, negative pressure, disinfection, alert, boil-water advisory.

Forord



Arbeid på vannledningsnett kan medføre at deler av ledningsnett blir trykkløst. Dette er vist å føre til økt risiko for mage- og tarminfeksjon hos abonnentene.

I Norge er det ulik praktisering av tiltak, kokeråd og varsling av abonnentene ved arbeid på vannledningsnett. Teknologien gir stadig nye muligheter for varsling, og abonnentenes forventning om informasjon øker. Samtidig pågår flere aktuelle forskningsprosjekter innen fagfeltet, blant annet i regi av Folkehelseinstituttet.

Målsettingen med dette prosjektet har vært å revidere foreliggende anbefalte driftsrutiner for ledningsnett, og utarbeide kortfattet informasjon om hygienisk sikker drift ved reparasjoner og trykkløst-episoder, inkludert varslingsrutiner.

Asplan Viak AS har vært rådgiver for prosjektet. Asplan Viaks oppdragsleder Hans Jørgen Haugen og Fredrik Ording har utarbeidet veiledningen. Astri Fagerhaug har vært prosjektleder fra Norsk Vann.

Styringsgruppen i prosjektet har bestått av følgende personer:

- Annie Elisabeth Bjørklund, Bergen kommune
- Ane Hansen Kjenseth, Oslo kommune, VAV
- Lisbeth Sloth, Bærum kommune
- Tom Kenneth Bratberg, GIVAS IKS
- Odd-Atle Tveit, Trondheim kommune
- Øyvind Tosseviken, Ringerike kommune

Styringsgruppen har bidratt med verdifulle innspill og erfaringer fra egne kommuner / virksomheter og har vært aktive i utformingen av rapporten.

Referansegruppen i prosjektet har bestått av følgende personer:

- Marianne Steinberg, Folkehelseinstituttet
- Anders Bekkelund, Mattilsynet
- Ragnhild Leirset, Glitrevannverket/GVD

- Hans Olav Vøllestad, Drangedal kommune
- Kai Bakken, Froland kommune
- Terje Johansen, Fredrikstad kommune
- Elisabeth Harrang, Vang kommune
- Stein Linholt, Rørinspeksjon Norge / Norva24

I Norge er det ulik praktisering av tiltak, kokeråd og varsling av abonnentene ved arbeid på vannledningsnett.

Kontaktperson i Folkehelseinstituttet (FHI) har bidratt aktivt med verdifulle innspill i flere møter. Referansegruppen har svart på spørsmål, bidratt med innspill, deltatt på workshop og evaluert rapporten.

Norsk Vann ønsker å takke alle som har bidratt med innspill til denne rapporten!

Vi håper at denne veiledningen vil være til hjelp når ledningseiere og utførende entreprenører skal gjøre vurderinger og foreta valg av hvilke tiltak som skal iverksettes ved ulike trykkløst-hendelser på ledningsnett.

Kravene og veiledningen vil på sikt publiseres i Norsk Vanns Vannstandard, som gir anbefalinger til hvilke krav kommunen skal sette ved etablering og drift av ledningsanlegg. På den nye nettplattformen vil kravene, prosedyrene og veiledningen være gjenstand for utvikling, endringer og framtidige oppdateringer. Vi forventer her å oppnå en effektiv formidling til en bred målgruppe og bidra til måloppnåelse i bransjens kontinuerlige arbeide med å levere helsemessig trygt drikkevann.

Hamar, 02.02.2022
Astri Fagerhaug, Norsk Vann

Sammendrag

Rapporten beskriver anbefalte rutiner for å ivareta helsemessig sikkerhet ved arbeid på distribusjonsnett for drikkevann.

For hver rutine er det gitt utfyllende veiledning.

En del av rutinene er en videreføring av VA/Miljø-blad, redigert for å passe formatet for Norsk Vanns Vannstandard.

Ut over generell informasjon om trykløst nett eller undertrykk, er hovedemnene for rutinene:

- Arbeid på ledningsnett, forberedelser, utstyr m.m.
- Vannavstengning
- Hygienetiltak ved akutte reparasjoner (brudd) og andre ledningsarbeider
- Rengjøring av ledninger etter arbeid
- Desinfisering av ledninger etter arbeid
- Prøvetaking av drikkevann etter arbeid
- Varsling av abonnenter – når og hvordan, tekstforslag
- Proaktive tiltak, eksempler og erfaringer

Alle rutinene er beregnet på å kunne kopieres ut fra dokumentet og tilpasses eget vannverk.

English summary

**This report is published in Norwegian by
Norwegian Water BA (Norsk Vann BA).**

Address: Vangsvegen 143, NO-2321 Hamar, Norway

Phone: + 47 62 55 30 30

E-mail: post@norsk vann.no

Website: www.norsk vann.no

Report no: 270 – 2022

Report title: Helsemessig sikker drift av
vannledningsnettet –
Prosedyrer og anbefalinger.

Date of issue: February 2022

Author: Hans Jørgen Haugen, Asplan Viak
Fredrik Ording, Asplan Viak

ISBN: 978-82-414-0467-2 (printed edition)

ISSN: 1504-9884 (printed edition)

ISSN: 1890-8802 (electronic edition)

Summary

The report describes recommended routines and provides guidance for health-safe operation of the water supply network, with a special focus on repairs and depressurization situations. Recommended warning routines for pressure loss situations and other events are described. Pressureless and negative pressure situations in the water supply network are described. Work operations that may increase the risk of contamination of drinking water and mapping of the affected area are discussed.

Innhold

1. Bakgrunn og mål	8
2. Trykløst og undertrykk i vannledningsnettet	9
2.1. Trykløst nett og undertrykk	9
2.2. Arbeid på vannledningsnettet	10
2.3. Kartlegging av berørt område, vurderinger og tiltak	10
3. Prosedyrer og anbefalinger for helsemessig sikker drift	12
3.1. Personell, arbeidstøy, verktøy og utstyr	12
3.2. Vannavstengning	12
3.3. Hygienetiltak ved planlagte ledningsarbeider	13
3.4. Hygieniske tiltak ved akutte ledningsarbeider	15
3.5. Provisorisk vannforsyning	17
3.6. Spyling etter ledningsarbeider	18
3.7. Rutinemessig rengjøring med spyling	18
3.8. Rengjøring med myke renseplugger etter ledningsarbeider	20
3.9. Rutinemessig rengjøring med myke renseplugger	21
3.10. Desinfisering av ledningsnett	24
3.11. Desinfisering av høydebasseng	29
3.12. Vannprøvetaking	32
4. Varsling og kokeråd	34
4.1. Utsendelse av varsel til abonnenter	34
4.2. Utsendelse av kokevarsel	34
4.3. Tekster til bruk ved varsling	36
5. Proaktive tiltak, eksempler og erfaringer	37
5.1. Generelt om tiltak	37
5.2. Plan for vedlikehold og tilsyn	37
5.3. Brann- og lufteventiler	38
5.4. Varslemeg.no	39
5.5. Vask av rørdeler med klorvann	39
5.6. Stenging av ventiler ved grovsøk etter vannlekkasjer	39
5.7. Aktiv styring av vannstrømmer ved brudd / forurensning i vannledningsnettet	39
5.8. Ikke aktiverte rørbruddsventiler	40
5.9. Desinfisering av private stikkledninger og fellesledninger	40
6. Referanser	41
Tidligere utgitte rapporter	42

1. Bakgrunn og mål

Rapporten er en viktig del av Norsk Vann prosjektet «Helsemessig sikker drift av vannledningsnett» som inkluderer utarbeidelse av kortfattet informasjonsmateriell om hygienisk sikker drift ved reparasjoner, trykkløse episoder, rengjøring og varslingsrutiner. Målgruppen er primært driftspersonell og deres ledere. Formålet er å bidra til at drikkevannet skal være helsemessig trygt. Dette innebærer levering av tilstrekkelige mengder helsemessig trygt drikkevann som er klart og uten fremtredende lukt, smak og farge for å beskytte menneskers helse jf. drikkevannsforskriften. Forskning viser at det er høyere risiko for mage- og tarmsykdom ved arbeid på vannledningsnett. Alle som utfører dette viktige arbeidet, må i felleskap bidra ved gjøre de rette tingene for å sikre helsemessig trygt drikkevann.

Ved lekkasjeutbedringer o.l. er det ofte et tidspress for å gjenopprette vannforsyningen. Dette tidspresset beskrives ofte av driftspersonell som en ekstra stressfaktor, som kan medføre at det syndes mot en hygienisk betryggende utbedring av lekkasjen. Driftspersonellet kan oppleve krevende abonnenter og bli stresset i slike situasjoner. Slik skal det ikke være. Tidspress er ikke en unnskyldning for ikke å utføre helsemessig sikker drift av vannledningsnett. Det er viktig at det settes av nødvendig tid til reparasjoner og andre driftsoppgaver, og at prosedyrer for å sikre helsemessig sikker vannforsyning følges. Dette gjelder særlig ved trykkløshendelser. Hygiene er førsteprioritet, og driftspersonell og entreprenører må ha nødvendig opplæring og riktige holdninger.

Norsk Vann rapport 161/2008 *Helsemessig sikkert vannledningsnett* beskriver en del rutiner for sikker drift. Disse er gjennomgått og vurdert i forhold til behov for endringer og nye anbefalinger. Eksempler er omarbeidet til anbefalte instruksjoner for bransjen. En målsetting har vært å gjøre stoffet mer tilgjengelig og anvendbart for driftspersonellet. Instruksene er strukturert på samme vis som i Norsk Vanns Vannstandard, dvs. krav, prosedyre og veiledning. Hensikten er at stoffet senere enkelt skal kunne brukes i vannstandard. Det benyttes «skal-krav» der det ønskes en bestemt fremgangsmåte, eller «kan-krav» der det er alternativer. Kravene stilles fra kommunen som ledningseier til de som skal utføre arbeidet, eget personell og eksterne. Forskjeller i ledningsnett og organisering hos kommunene medfører

at alt ikke er gjennomførbart hos alle. Kravene skal være et felles utgangspunkt for hele landet, men ved behov er det mulig å lage lokale bestemmelser i vannstandard for den enkelte kommune. Prosedyrene beskriver en anbefalt fremgangsmåte for arbeidsutførelsen. Her vil det kontinuerlig være rom for forbedringer etter hvert som mer kunnskap, erfaring, bedre utstyr og arbeidsmetodikk blir tilgjengelig. Veiledningene inneholder forutsetninger, anbefalinger og supplerende informasjon. Rapporten gir også eksempler, tips og råd som kan være nyttig for å ivareta sikker drift. Den har ikke fokus på utforming og bygging av ledningsanlegg. Dette er behandlet i lærebøker og annen litteratur.

Det samme gjelder HMS, hvor det særlig henvises til Norsk Vanns Beste praksis for HMS-arbeid i vannbransjen (vannhms.no).

Norsk Vann prosjektet inkluderer kortfattet bidrag til Vannstandard, og andre formidlingsmåter av innholdet i rapporten vil komme etter hvert. Det har vært god synergi med FHIs pågående forskningsarbeid som drikkevannstudien og trykkløsstudien. En del nyere litteratur, artikler, driftsprosedyrer, kokevarsler m.m. er gjennomgått som grunnlag for rapportens anbefalinger. Det er utført en liten kartlegging hos noen utvalgte kommuner for å avstemme anbefalingene i forhold til dagens praksis, og hva som er realistisk gjennomførbart, særlig med tanke på begrensede ressurser hos mindre kommuner. Dette har også blitt diskutert i styringsgruppemøter og workshop med prosjektets referansegruppe.

2. Trykkløst og undertrykk i vannledningsnett

2.1. Trykkløst nett og undertrykk

«Trykkløst» og «undertrykk» i vannledningsnett er kritiske situasjoner hvor det kan oppstå fare for at forurensning på utsiden av rørene kommer inn i ledningsnett via utette ledninger og punkter som ikke er sikret mot tilbakestrømning.

En enkel definisjon¹⁾ av trykkløst vannledningsnett er at det er samme trykk på innsiden og utsiden av ledningen. Det kan være tilfelle når en ledning står full av vann uten å være trykksatt.

En enkel definisjon av undertrykk i vannledningsnett er en situasjon med innsuging, dvs. at det er et lavere trykk på innsiden enn utsiden av ledningen. Det er for eksempel når en vannledning tømmes i et lavtliggende punkt, slik at det til sist suges inn luft – eller vann fra grøfta.

For mer detaljerte definisjoner av vanntrykk og trykkbegrepet henvises det til Norsk Vann rapport 263/2021 *Trykkoptimalisering på vannledningsnett – beste praksis*.

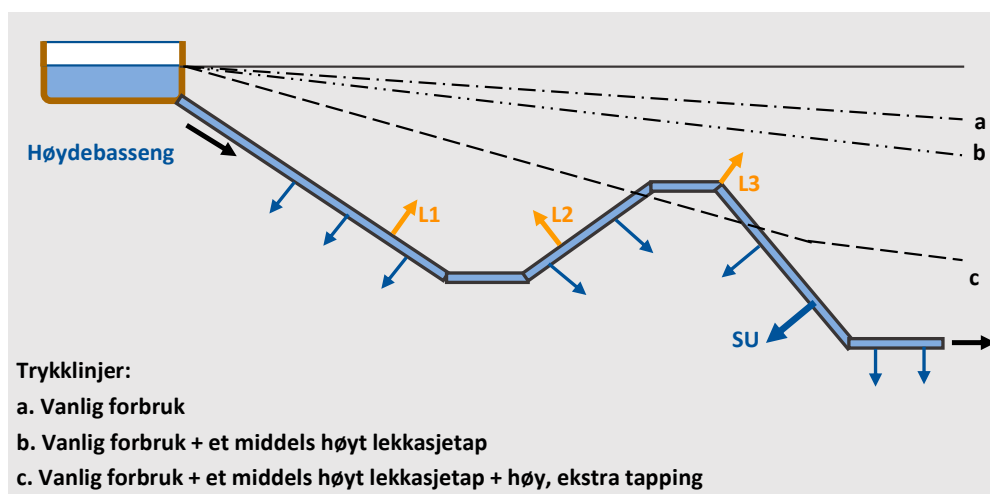
Ledningsnett følger terrenget som har varierende høyde, slik at det kan oppstå situasjoner der man har både trykk, trykkløst og undertrykk på forskjellige steder. Undertrykk kan oppstå lokalt i ledningsnett selv om det er i drift både oppstrøms og nedstrøms et brudd, ved stor uttapping, rask ventilmanøvrering (trykkstøt) eller struping. Hvor det skjer vil være avhengig av topografi, ledningsnettutforming og ledningskapasitet m.m., og behøver derfor ikke

nødvendigvis å være nær selve «aktiveringspunktet». Situasjonen vil i en del tilfeller opphøre når den utløsende faktoren fjernes. Registrering av trykkløst- og undertrykksituasjoner er derfor meget vanskelig.

Undertrykk er farligere enn trykkløst nett, siden det gir mulighet for at forurensning kommer inn i ledningsnett raskere og i større mengder. Inntrenging av forurensning ved trykkløst nett vil skje langsommere siden man ikke har et direkte «sug» inn i ledningen.

Sannsynligheten for forurensning avhenger også av ledningssystem og grøfteutforming. Ved vann- og avløpsledning i samme grøft er det fare for at utlekket forurensning fra lekkasjer på avløpsledningen kan komme inn i vannledningen. Ligger ledningen(e) i drenerte grøfter som bidrar til å holde grunnvannstanden lavere enn ledningsnivået, vil sannsynligheten for forurensning reduseres.

En trykkløst- eller undertrykksituasjon vil være mer kritisk i et område med gammelt ledningsnett pga. utette skjøter og rør, uheldig nettutforming / få stengeventiler, felleskummer, ikke drenerende grøftmasser, manglende eller usikrede lufteventiler og høy grunnvannstand. Områder med nytt / rehabilitert ledningsnett vil være mindre utsatt da de i mindre grad inneholder slike feil. Kortvarige forbigående situasjoner (brannvannsuttak, testing av sprinkleranlegg) kan være mindre kritiske enn langvarige (brudd, planlagt avstengning, feil ventilmanøvrering).



Figur 1: Eksempel på trykklinj for enkel fordelingsledning fra et høydebasseng (Gunnar Mosevoll).

1) Dette er definisjoner brukt i dagligtale i fagmiljøet. Strengt vitenskapelige definisjoner vil være annerledes.

I tilfelle a og b er det overtrykk i høybrekket på fordelingsledningen vist i figur 1. I tilfelle c er det undertrykk i høybrekket på fordelingsledningen. Trykklinjene er vist som rette linjer, mens i virkeligheten faller de mindre og mindre desto lengre utover i ledningen man kommer (forutsatt konstant diameter og ruhet). Uttak til abonnenter er vist som blå piler. Et stort uttak angitt

med SU gir knekk på trykklinje c. Lekkasetapet på selve overføringsledningen er middels høyt, og det er vist 3 lekkasjer med gule piler med bokstaven L. En av lekkasjene L3 ligger i høybrekket. Når det store vannuttaket SU pågår, er det undertrykk i høybrekket. Da vil det strømme vann eller luft inn i ledningen gjennom L3.

2.2. Arbeid på vannledningsnett

Arbeidsoppgaver som medfører stengning av vannstrøm, eller store endringer i strømningsforholdene, kan utgjøre en fare for at forurensninger kommer inn i ledningsnett. Det er heller ikke uvanlig at det kan oppstå feil ved ventilhåndtering, fordi man enten stenger feil ventil eller tar feil av hvilken retning ventilen åpnes / stenges, noe som kan føre til undertrykk i ledningsnett. Slike situasjoner kan også oppstå ved at en rørbruddsventil, som skal stenge automatisk ved ledningsbrudd, stenger uten grunn.

Faren for forurensning er gjerne større ved akutte situasjoner som brudd ol. kontra ved planlagte arbeider på ledningsnett. Det er derfor viktig å ha særlig stort fokus på krav og arbeidsprosedyrer i etterfølgende kapitler for å minimalisere sannsynligheten for forurensning. Ved store brudd og lekkasjeutbedringer er det ofte behov for å stenge av vannet helt eller delvis. Om lekkasjen kan utbedres med delvis avstenging og under redusert trykk, vil ikke forurensninger komme inn på ledningsnett. Ved fullstendig avstenging er det visse forholdsregler som må følges, for å redusere faren for inntrengning av forurenset vann. Dette er forsøkt ivarettatt i etterfølgende prosedyrer i kapittel 3.

2.3. Kartlegging av berørt område, vurderinger og tiltak

Driftspersonellet må ofte gjøre en rask vurdering av type situasjon som har oppstått og forurensningsfare ut fra meget begrenset informasjon. De vil i stor grad måtte basere seg på enkle observasjoner på bruddstedet, i nærliggende kummer, kunnskap om ledningsnett og ev. alarmer og informasjon fra driftsovervåking og abonnenter. En del anbefalinger er gitt i veiledningene til etterfølgende prosedyrer, og forslag til proaktive tiltak på ledningsnett for å redusere forurensningsfaren er beskrevet i kapittel 5. For planlagte arbeider på trykkløst nett anbefales det at man også gjør en risikovurdering på stedet av sannsynlighet for forurensning av drikkevannet. De samme momentene i risikovurderingen bør man tenke på ved akutte hendelser.

Kartleggingen bør gjøres ut fra en vurdering av topografi, forsyningsretning(er) og trykksoner.

Aktuelle data vil være:

- Alarmer, unormale verdier og avvik i trykk og vannføringsmålinger fra driftsovervåkingssystemet.
- Vannføringsmålinger på hovedforsyninger og innenfor berørt område.

- Prøvetapping for å sjekke trykk / tilstedeværelse av vann på erfaringsmessig kritiske punkter (høybrekk, ledninger med lav kapasitet).
- Kontroll av kritiske kummer i området for ev. synlige tegn eller lyd fra lekkasjer eller innsuging.
- Vannprøver i punkter som vurderes som kritiske.
- Abbonentklager på dårlig / manglende vanntrykk, smak, partikler o.l.
- Alder og tilstand på ledninger og kummer i aktuelt område.
- Ev. problem, hendelser og risikoområder (fare for undertrykk) registrert i ledningsdatabasen.
- Avvik i resultatene fra det faste vannprøveprogrammet for ledningsnett.
- Utsjekk med kommunelegen om det er økning i mage- / tarmsykdom hos abonnentene, og hvilke områder som i så fall er berørt.

Ledningseier bør utarbeide sjekklister for aksjoner og prøvetaking som kan benyttes hvis abonnenter eller helsemyndigheter gir signaler om mulig forurensning.

Vurderes avgrensning av trykkløst- /undertrykkområdet som usikkert, bør hele trykksone ansees som berørt. Ved mistanke om at tilknyttede trykksoner har vært trykkløse eller hatt undertrykk, må disse undersøkes på samme vis.

Hvis man har en hydraulisk modell for ledningsnett, kan forskjellige scenarier simuleres for å kartlegge områder som vil være utsatt for veldig lavt trykk eller undertrykk. Dette bør utføres som en del av beredskapstiltakene for å redusere faren for forurensning. Sårbare områder bør utrustes med trykkmålere og registrering av trykk. Med dagens teknologi og kostnader er det mest aktuelt å bruke trykkmålere med relativt lav tidsoppløsning som ikke vil registrere de korteste trykkløs- / undertrykkshendelsene. De vil likevel gi betydelig mer kunnskap om trykkforholdene i ledningsnett.

Ved mistanke om forurensning i vannledningsnett vil følgende forhold påvirke alvorlighetsgrad og tiltaksnivå:

- Varigheten på situasjonen.
- Type forurensning og hvor den har kommet inn.
- Store ledningsdimensjoner og fordeling utover i nettet vil bidra til rask fortynning, mens små ledningsdimensjoner, liten fordeling og lavt forbruk gir lav fortynning.

- Avstand til de nærmeste abonnenter.
- Område med nytt eller gammelt ledningsnett.
- Spesielt sårbare, kritiske og viktige abonnenter.

Varsling om kokeanbefaling må vurderes. Drikkevannsforskriftens krav om opplysningsplikt (§ 23 og 24) må overholdes.

Det vil ofte være meget vanskelig å avgrense det forurensede området pga. usikkerhet i forhold til spredningen. Fortynningen av forurensningen etter som denne spres i ledningsnett, vil ha betydning for hvordan abonnentene blir berørt og ev. syke. På endeledninger vil forurensning følge vannstrømmen som en konsentrert plugg mot endepunktet. På ringledninger vil vannstrømmen kunne skifte retning og det vil være meget vanskelig å forutsi utstrekningen på et påvirket område, ev. fortynningen og når den siste rest av forurensset vann er ute av nettet. Naturlig avgrensning vil blant annet være forsyningsområder med ensidig forsyning og i noen grad trykksonegrenser. Når berørt område er kartlagt og avgrenset, må det utarbeides en plan for nødvendig rengjørings- og ev. desinfeksjonstiltak. Tiltakene gjennomføres og dokumenteres med vannprøver. Dette kan være et omfattende og tidkrevende arbeid.

3. Prosedyrer og anbefalinger for helsemessig sikker drift

3.1. Personell, arbeidstøy, verktøy og utstyr

Krav

- Personell skal følge et arbeidsopplegg som ikke fører til forurensning av vannledninger.
- Arbeidstøy og verktøy skal være rent og kun benyttes til vannledningsarbeid.
- Utstyr som benyttes inne i vannledninger skal være rengjort og desinfisert.
- Utstyr som har vært i avløpsledninger skal ikke brukes i vannledninger.
- Ledningseiers HMS-regelverk må følges til enhver tid.

Prosedyre

Utstyr for håndvask skal være tilgjengelig og benyttes.

Alt verktøy og utstyr som har blitt benyttet og kan være forurensset, skal rengjøres etter bruk.

Utstyr og verktøy som skal benyttes inne i vannledninger rengjøres slik:

- demonteres før grundig rengjøring
- dusjes med fettløsende såpe og varmt vann
- spyles rent med varmt vann, maks. + 45 °C
- dusjes med kloroppløsning 50 - 100 mg/l, og tas ikke i bruk før etter minimum 2 timer

Veiledning

Kravet til personell medfører behov for opplæring i viktigheten av god hygiene ifm. arbeid på vannledninger og konsekvenser av forurensningssituasjoner. Nødvendig verktøy og utstyr må være tilgjengelig for å kunne utføre et faglig forsvarlig arbeidsopplegg, f.eks. tetteplugg, pumper, desinfeksjonsutstyr, etc. Mindre kommuner og private firma som ikke har mulighet til å dele organisasjonen i vann- og avløpsarbeidere bør ha separat arbeidstøy, verktøy og kjøretøy for vannledningsarbeider, så langt det er praktisk mulig. Verktøy og utstyr bør fortrinnsvis plasseres på matter eller lignende mens arbeidet pågår. Disse bør være lette å rengjøre for gjenbruk eller av en engangstype.

Rengjøring av rørinspeksjonsutstyr er arbeidskrevende og vanskelig. Man skal ikke benytte utstyr som brukes i avløpsledninger, da det vil være en risiko for at avløpsrester sitter fast på vanskelig tilgjengelige steder. Selv ved desinfeksjon vil bakterier og virus inne i disse restene kunne overleve og forurense vannledningsnettet. Prosedyrer for rengjøring må ev. avklares med utstyrsleverandører. Noen råd for utblanding av kjemikalier er gitt i veiledningsdelen i avsnitt 3.10.

3.2. Vannavstengning

Krav

- Vannavstengning skal utføres på en måte som minimerer faren for forurensning av vannledningsnettet.
- Ventilmanøvreringer dokumenteres iht. ledningseiers system.

Prosedyre

Før vannavstengning:

- Dersom det ligger en avløpsledning i samme grøft som vannledningen i området vannavstengningen omfatter, skal det foretas kontroll av normal drift i avløpssystemet ved kuminspeksjon. Hvis avløpssystemet viser tegn til oppstuvning, skal det foretas spyling og slamsuging.
- Kontroller vannkummer på strekningen som skal settes trykløs for oppstuvning, lekkasjer og mulige innsugningspunkter.

- Ved planlagt vannavstengning, og så langt det passer ved akutte hendelser, utarbeides en plan som skal inneholde:
 - oversikt over berørte abonnenter
 - varsling av berørte abonnenter (iht. avsnitt 4.1) og ev. utrykningsetater
 - vurdering av konsekvenser for utenforliggende område
 - vurdering av konsekvenser for brannvannsdekning og beskrivelse av ev. avbøtende tiltak
 - nødvendige provisoriske anlegg og driftsansvar for disse
- Berørte abonnenter varsles iht. avsnitt 4.1.

Ved gjennomføring:

- All ventilmanøvrering skal utføres av ledningseiers personell, dersom ikke annet er avtalt.
- Ventilmanøvrering skal utføres langsomt slik at trykkstøt unngås.

- Ventiler må stenges og åpnes i en rekkefølge som gir minst sannsynlighet for undertrykk og innsug av forurensning.
- Ev. trykkmålere på kritiske punkt i ledningsnettet overvåkes.
- Ved brudd eller lekkasjer, ikke steng helt hvis det er mulig å opprettholde et visst overtrykk i ledningen.
- Ta vannprøver iht. avsnitt 3.12.
- Hvis mulig, avvent godkjente vannprøver før ledningen settes i ordinær drift. Abonnentene er forutsatt varslet i forkant av arbeidene, se avsnitt 4.1. Følg opp med opphevelse av tidligere kokevarsel.

Veiledning

Dette avsnittet gjelder både for planlagte og akutte avstengninger så langt det passer. Forskjellige typer arbeider som krever vannavstengning, medfører at deler av nettet blir trykkløst og dermed utgjør en potensiell fare for innsig av forurenset vann. Her gjelder i prinsippet samme prosedyrer som ved lekkasjeutbedring uten trykk. Se etterfølgende aktuelle situasjoner.

Anbefalt rekkefølge for ventilstengning:

- 1-sidig vannforsyning:
 - steng etter tiltaket
 - steng foran tiltaket
 - tapp ut i lavestliggende kum med åpen service-ventil i høyestliggende kum

- 2-sidig vannforsyning:
 - steng i lavestliggende kum
 - steng i høyestliggende kum
 - tapp ut i lavestliggende kum med å åpne service-ventil i høyestliggende kum

Anbefalt rekkefølge for åpning etter ventilstengning:

- 1-sidig vannforsyning:
 - åpne ventilen foran tiltaket 2 – 3 omdreining. Sørg for utlufting i høyestliggende kum
 - når ledningen frem til kummen etter tiltaket er full, åpnes ventilen i kummen etter tiltaket og deretter ventilen i kummen foran tiltaket. Begge ventiler åpnes helt.
- 2-sidig vannforsyning:
 - åpne serviceventil for lufting i høyestliggende kum
 - åpne stengt ventil 2 – 3 omdreining i lavestliggende kum, når det slutter å suse i kan ventilen åpnes helt
 - åpne ventilen i høyestliggende kum helt når all luft er ute

Ved ventilmanøvrering er det særlig de siste 10 – 20 % ved åpning / stengning som må skje langsomt for å unngå trykkstøt. Utlufting må foregå langsomt, slik at man sikrer at all luft kommer ut. Kontroller behov for tapping / spyling for å fjerne misfarget vann.

3.3. Hygienetiltak ved planlagte ledningsarbeider

Krav

- Arbeidstøy, verktøy og utstyr skal være rengjort og hygienisk sikkert.
- Avstengt område skal begrenses mest mulig.
- Grøfta skal være tørr og ryddig under arbeidet.
- Deler og materiell skal sikres mot forurensning.

Prosedyre

- For å begrense berørt område mest mulig skal provisorisk vannforsyning etableres.
- For vannavstegning, se avsnitt 3.2.
- Trykket i nærliggende hovedvannledninger må reduseres av sikkerhetshensyn for personellet, og for å unngå potensielle materielle skader og oversvømmelse ved en ev. graveskade på ledningen.
- Hvis mulig, unngå å stenge vannet helt under arbeidene ved å strupe ventiler i begge ender av ledningsstrekket, for å opprettholde litt overtrykk i ledningen.
- Vann i grønne dreneres / pumpes ned til godt under ledningen / arbeidsstedet for å unngå innsig. Vurder

behov for sugebil som ekstra sikkerhet for å holde vannstanden i grønne nede. Sugestussen skal være rengjort før bruk.

- Ved tilkobling på hovedvannledning som krever fullstendig vannavstengning (åpen ledning), skal denne avdekkes i tilkoblingspunktet, for å vurdere grunnvannsnivået.
- Etabler pukkfundament under arbeidsstedet ev. med arbeidsmatte for mest mulig ren og tørr arbeidsplass.
- Ha med alle nødvendige deler til stedet og sikre rask tilgang til mer, slik at ev. trykkløssituasjon gjøres kortest mulig.
- Materiell oppbevares i original innpakning / emballasje helt til det brukes i grønne eller kummen.
- Vurder behov for å spraye / vaske mindre reparasjonsdeler med klorvann rett før montering.
- Utvis stor forsiktighet slik at forurensning ikke kommer inn i vannledningen. Avkappede rørender skal terses hvis arbeidsstedet forlates uten tilsyn, eller hvis de blir stående åpne over tid.

- Ved tilkobling i kum skal kummen først rengjøres om nødvendig.
- Ved an boring under trykk utføres ikke desinfeksjon og vannprøvetaking hvis det ikke er mistanke om forurensning.
- Ved oppfylling av ledningen etter reparasjon bør det brukes tilbakeslagsventil der det er mulig, for å hindre ev. tilbakestrømning inn på rent vannledningsnett.
- Vurder følgende rengjørings tiltak etter arbeidet:
 - spyling, se avsnitt 3.6
 - ved slam, fremmedlegemer og sannsynlighet for forurensning, vurder rengjøring med myk renseplugg, se avsnitt 3.8
 - desinfeksjon gjennomføres hvis forholdene under arbeidet ikke har vært optimale med tanke på forurensning, se avsnitt 3.10
 - vannprøvetaking, se avsnitt 3.12.
- Nye stikkledninger skal spyles i minimum 1 time før tilkobling mot bygning. Spylevannet må håndteres slik at det ikke oppstår skader.
- Hvis tilfredsstillende provisorisk vannforsyning er etablert (eller det likevel er mulig), avventes idriftsetting av ordinær vannforsyning til godkjente vannprøver foreligger for kommunale ledninger. Ved ringledning: la reparasjonen stå med ensidig forsyning til godkjente vannprøver foreligger.
- Hvis dette ikke er mulig, settes ledningen umiddelbart i ordinær drift. Abonentene er forutsatt varslet i forkant av arbeidene, se avsnitt 4.1. Følg opp med opphevelse av ev. tidligere kokevarsel.
- Meld fra til vaktentralen når arbeidet er avsluttet.

Veiledning

Trykkløst område begrenses mest mulig for å redusere sannsynlighet for og konsekvens av ev. forurensning. Vurder om det er mulig å stenge reparasjonspunktet ute fra trykksone / endeledningen ved å legge by-pass forbi stedet. For fjerning av grøftevann brukes lensepumpe eller sugebil med rengjort sugestuss. Drenering av grøfta kan være vanskelig ved grove grøftemasser og stor vanntransport i disse, og kan kreve betydelig pumpekapasitet. Kontroller at utstyret ikke inneholder avløpsrester og er egnet til formålet. Sugepunkt etableres nede i pukkfundamentet, slik at arbeidsforholdene blir mest mulig tørre. Dersom eksisterende masser er dårlige, bruk fiberduk som separasjonslag mellom disse og pukkfundamentet.

Reparasjon under trykk eller redusert trykk bør velges der det er mulig, for å redusere forurensningsfaren. Ved bruk av reparasjonsmuffe ved mindre korrosjonshull i stål- og støpejernsledninger eller mindre revner / hull i fleksible eller stive rør er det ofte mulig å gjennomføre reparasjonen med litt overtrykk i ledningen. Reparasjonsmuffe kan benyttes ved tverrbrudd der rørendene står mot hverandre. Reparasjonsmuffe må ikke brukes som skjøtemuffe.

Litt overtrykk forutsetter at vannmengden som strømmer ut av lekkasjepunktet er håndterbar og kan pumpes bort. Er det stor høydeforskjell mellom bruddsted og stengeventil kan det være vanskelig å redusere trykket tilstrekkelig, uten at deler av ledningen tappes ned. Ved større langsgående brudd i plastledninger, utsprunget flak eller andre større brudd, vil det ikke være mulig å opprettholde trykk i ledningen. Vannet renner da ut for raskt, til å kunne etterfylle ledningen. Reparasjoner som krever innskjøting av nytt rør og løpemuffer, utskifting av armatur eller sveising må utføres trykkløst.

Ved an boring på hovedledning er det normalt ikke behov for desinfisering og vannprøvetaking hvis arbeidet utføres under trykk og installasjonsprosedyrene er fulgt. Ved trykkløs innskjøting av rørdeler for etablering av tilkobling vil det være større fare for forurensning, og desinfeksjon bør gjennomføres om mulig. Det er vanligvis ikke mulig å desinfisere stikkledninger pga. manglende adkomst og egnet servicepunkt ved boligen. Ved mistanke om forurensning av stikkledningen skal det tas vannprøve, se avsnitt 3.12.

Forutsetninger for kun å gjennomføre spyling, ikke desinfeksjon, bør baseres på følgende vurderinger:

- At man har hatt tilnærmet «optimale forhold» under reparasjonsarbeidet. Dvs. reparasjonen er utført under forhold hvor sannsynligheten for at ledningen har blitt forurenset er meget liten. Grunnvannstanden i området bør ligge under ledningens nivå, slik at ledningen i trykkløs tilstand ikke får innlekking eller innsug av forurensninger via utettheter.
- At ledningsnettet har en utforming som umuliggjør desinfeksjon.
- At situasjonen på ledningsnettet der bruddet har skjedd vanskeliggjør en lengre avstengning av ledningen.

3.4. Hygieniske tiltak ved akutte ledningsarbeider

Krav

- Arbeidstøy, verktøy og utstyr skal være rengjort.
- Avstengt område skal begrenses mest mulig.
- Grøfta skal i størst mulig grad være tørr og ryddig under arbeidet.
- Deler og materiell skal sikres best mulig mot forurensning.
- Rengjøringstiltak (minst spyling), prøvetaking og varsling av abonnenter skal gjennomføres iht. prosedyre før ledningen settes i drift.

Prosedyre

- Varsle kabeletatene og fremskaff kabelkart.
- Berørte abonnenter varsles iht. avsnitt 4.1.
- Varsle brannvesenet hvis arbeidene gir brudd i vannforsyningen til sprinkleranlegg i området.
- For vannavstengning, se avsnitt 3.2.
- Hvis mulig, unngå å stenge vannet helt under arbeidene ved å strupe ventiler i begge ender av ledningsstrekket, for å opprettholde litt overtrykk i ledningen.
- Fremskaff vann til berørte abonnenter ved behov (vannpost på hydrant eller utplassering av vanntank ved kort varighet eller provisorisk slangeutlegg ved lengre varighet).
- Vann i grøfta dreneres / pumpes ned til godt under ledningen / arbeidsstedet for å unngå innsig.
- Etabler pukkfundament under arbeidsstedet ev. med arbeidsmatte for mest mulig ren og tørr arbeidsplass.
- Ha med alle nødvendige deler til stedet og sikre rask tilgang til mer, slik at ev. trykløssituasjon gjøres kortest mulig.
- Materiell oppbevares i original innpakning / emballasje helt til det brukes i grøfta eller kummen.
- Utvis stor forsiktighet slik at forurensning ikke kommer inn i vannledningen. Avkappede rørender tenses hvis arbeidsstedet forlates uten tilsyn, eller hvis de blir stående åpne over tid.
- Lufting etter reparasjon utføres på høyeste punkt under oppfylling med rentvann ved behov, for å unngå luft inn i boligene.
- Ved oppfylling av ledningen etter reparasjon bør det brukes tilbakeslagsventil der det er mulig, for å hindre ev. tilbakestrømning inn på rent vannledningsnett.

- Etter arbeidet vurderes følgende rengjøringstiltak og vannprøvetaking:
 - spyling, se avsnitt 3.6
 - ved slam, fremmedlegemer og sannsynlighet for forurensning, vurder rengjøring med myk renseplugg, se avsnitt 3.8
 - desinfeksjon gjennomføres hvis forholdene under arbeidet ikke har vært optimale med tanke på forurensning, se avsnitt 3.10
 - vannprøvetaking, se avsnitt 3.12.
- Hvis tilfredsstillende provisorisk vannforsyning er etablert, avventes idriftsetting av ordinær vannforsyning til godkjente vannprøver foreligger. Ved ringledning la bruddstedet stå med ensidig forsyning til godkjente vannprøver foreligger.
- Hvis dette ikke er mulig, settes ledningen umiddelbart i ordinær drift. Abonnentene er forutsatt varslet i forkant av arbeidene, se avsnitt 4.1. Følg opp med opphevelse av ev. tidligere kokevarsel.
- Meld fra til vaktcentralen når arbeidet avsluttes.

Veiledning

Vanligvis er det ikke tid eller praktisk mulig å etablere by-pass over bruddstedet. Blir bruddet langvarig bør by-pass og provisorisk vannforsyning vurderes.

Det er viktig å være meget forsiktig ved avstengning og oppfylling ved reparasjon av lekkasje. Det kan oppstå mindre trykkstøt som gir nye lekkasjer. Dette er særlig aktuelt der ledningsnett er svekket av groptæring på støpejernsrør som medfører redusert godstykkelse. Et mindre trykkstøt eller trykkvariasjon vil her kunne være nok til at nye lekkasjer oppstår i gropene.

Type brudd / vannlekkasje og reparasjonsmetode avgjør om reparasjonen kan utføres med litt overtrykk. Åpningen inn i ledningen bør være relativt liten og arbeidet må kunne utføres samtidig med at det kommer litt vann ut av ledningen. Det er viktig at trykket reduseres så mye at man unngår problemer om ledningen ytterligere skades ved fremgraving.

Reparasjon under trykk eller redusert trykk bør velges der det er mulig, for å redusere forurensningsfaren. Ved bruk av reparasjonsmuffe ved mindre korrosjonshull i stål- og støpejernsledninger eller mindre revner / hull i fleksible eller stive rør er det ofte mulig å gjennomføre reparasjonen med litt overtrykk i ledningen. Reparasjonsmuffe kan benyttes ved tverrbrudd der rørendene står mot hverandre. Reparasjonsmuffe må ikke brukes som skjøtemuffe.

Litt overtrykk forutsetter at vannmengden som strømmer ut av lekkasjepunktet er håndterbar og kan pumpes bort. Er det stor høydeforskjell mellom bruddsted og stengeventil kan det være vanskelig å redusere trykket

tilstrekkelig, uten at deler av ledningen tappes ned. Ved større langsgående brudd i plastledninger, utsprunget flak eller andre større brudd, vil det ikke være mulig å opprettholde trykk i ledningen. Vannet renner da ut for raskt, til å kunne etterfylle ledningen. Reparasjoner som krever innskjøting av nytt rør og løpemuffer, utskifting av armatur eller sveising må utføres trykløst.

Steng først ventilen nedstrøms et ledningsbrudd, deretter oppstrøms ventil, for å redusere faren for å forurense nedstrøms ledningsstrek. Skal en større lekkasje stenges ut, kan det være en fordel å stenge før og etter lekkasjen nesten samtidig (2 arbeidslag).



Figur 2: Om lekkasjen kan utbedres ved delvis avstengning / redusert trykk, vil forurensning ikke komme inn i ledningsnett.

3.5. Provisorisk vannforsyning

Krav

- Arbeidstøy, verktøy og utstyr skal være rengjort og hygienisk sikkert.
- Arbeidet må utføres på en måte som minimerer faren for forurensning av vannforsyningen.

Prosedyre

By-pass løsninger på hovedledning

- Hvis vannavstengning er nødvendig, skal det utarbeides en plan med følgende innhold:
 - oversikt over berørte abonnenter
 - varsling av berørte og ev. utrykningsetater
 - vurdering av konsekvenser for utenforliggende område
 - vurdering av konsekvenser for brannvannsdekning og ev. avbøtende tiltak
 - nødvendige provisoriske anlegg og driftsansvar for disse
 - bestill vannavstengning fra ledningseier
- Inspiser og ev. rengjør tilkoblingspunkter.
- Ha med alle nødvendige tilkoblingsdeler til stedet slik at ev. trykløssituasjon gjøres kortest mulig.
- Materiell oppbevares i original innpakning / emballasje helt til det brukes.
- Steng nødvendige ventiler og gjennomfør tilkoblingen. For vannstengning se avsnitt 3.2.

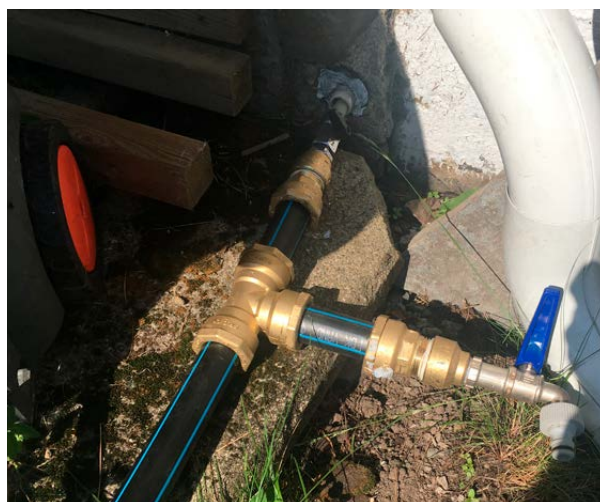
- Utvis stor forsiktighet slik at forurensning ikke kommer inn ledninger m.m.
- Ved hast / akutt situasjon gjennomfør sjokk-klorering og nøytralisering av bypass-løsningen, se avsnitt 3.10.
- I andre situasjoner gjennomfør kloring og nøytralisering av bypass-løsningen som for nyanlegg.
- Gjennomfør utspyling av bypass-løsningen iht. avsnitt 3.6.
- Ta vannprøver iht. avsnitt 3.12.
- Hvis mulig, avvent godkjente vannprøver før vannet settes på. Hvis dette ikke er mulig, settes ledningen umiddelbart i ordinær drift. Abonnentene er forutsatt varslet i forkant av arbeidene, se avsnitt 4.1. Følg opp med opphevelse av ev. tidligere kokevarsel.

Midlertidig tilkobling for abonnenter

- For forsyning til enkeltabonnenter: benytt prosedyre for tilkobling av hovedledninger så langt det passer, se for øvrig avsnitt 5.9 vedrørende stikkledninger.

Veiledning

Provisorisk vannledning kan desinfiseres og klorfjernes før den legges ut. Det forutsettes at rørender tettes med elektro-endelukk eller tilsvarende, og at det utvises stor forsiktighet for å unngå forurensning ved sammenkobling. Provisoriske vannledninger blir vanligvis ikke trykktestet.



Figur 3: Provisorisk vannforsyning i veigrøft og hagekrantilkobling.

3.6. Spyling etter ledningsarbeider

Krav

- Arbeidstøy, verktøy og utstyr skal være rengjort.
- Arbeidet må utføres på en måte som minimerer faren for forurensning av vannforsyningen.
- Til spylingen skal det benyttes vann med drikkevannskvalitet.
- Spylingen utføres til ledningen er fri for fremmedlegemer.
- Det skal fremlegges dokumentasjon fra utførende som beskriver gjennomføring og resultat.

Prosedyre

- Før spylearbeidet igangsettes, kontroller ev. nærliggende avløpssystem fra ett kumstrekk oppstrøms til ett kumstrekk nedstrøms bruddpunktet. Dersom kuminspeksjon på avløpsnett gir mistanke om lokale kloakkstopper, oppstuvning etc., skal det foretas spyling / slamsuging på avløpssystemet.
- Kontroller vannkummer, felleskummer og brannventiler to kumstrekk til begge sider av bruddet før gjennomføring. Ved fare for forurensning må årsak fjernes før gjennomføring.
- Under spylingen skal det utføres trykkmåling i ev. punkt på vannledningsnett hvor det erfaringsmessig eller modellering viser fare for undertrykk i området / trykksone.
- Hvis mulig skal berørte abonnenter varsles og informeres om hvordan de skal forholde seg.
- Isoler spylestrekningen ved å stenge ventiler og deretter åpne i spylepunktet. For vannavstengning, se avsnitt 3.2.
- Vannhastigheten skal være minimum 1 m/s og maksimum 2 m/s.

- Spylingens varighet skal være vannets teoretiske gangtid gjennom ledningen ved 1 m/s + 2 minutter, og uansett til vannet ikke inneholder synlige fremmedlegemer.
- Utspyling med redusert intensitet bør opprettholdes inntil ledningen settes i ordinær drift.
- Steng utspylingspunktet og still øvrige sluser tilbake til normal driftsposisjon ved godkjente vannprøver.
- Ev. reduksjons- og sikkerhetsventiler som er berørt av spylingen skal etterkontrolleres.
- Når spylearbeidet er avsluttet, og det ikke foreligger mistanke om forurensning, skal ledningenes normale driftssituasjon gjenopprettes.
- Hvis det er mistanke om forurensning, eller hvis ledningen har vært trykkløs i mer enn 30 minutter, tas vannprøver iht. avsnitt 3.12. Hvis mulig, avvent godkjente vannprøver før ledningen settes i ordinær drift.
- Følg opp varsling av abonnentene i tråd med avsnitt 4.1.

Veiledning

FHIs trykkløsstudie har kartlagt de mest benyttede tiltak ved forurenset vann eller mistanke om forurensning. Det er spyling for å hindre at forurenset vann når berørte abonnenter, ofte kombinert med anbefaling til abonnentene om å la vannet renne til det er klart før bruk. Metoden er raskere og enklere å utføre enn andre tiltak som pluggkjøring, desinfeksjon og kokeråd.

Se også avsnitt 3.8 Rengjøring med myke renseplugg.

3.7. Rutinemessig rengjøring med spyling

Krav

- Arbeidstøy, verktøy og utstyr skal være rengjort.
- Arbeidet må utføres på en måte som minimerer faren for forurensning av vannforsyningen.
- Til spylingen skal det benyttes vann av drikkevannskvalitet.
- Spylingen utføres til ledningen er fri for fremmedlegemer.
- Gjennomføring dokumenteres med beskrivelse av utførelse, anslåtte vannhastigheter, spyletider og om rengjøringen var effektiv.

Prosedyre

- Ved større områdevis rengjøring av vannledningsnett skal det utarbeides en plan, som beskriver varsling, gjennomføring og nødvendige beredskapsiltak.
- Trykkforhold og vannmengder bør modelleres og vurderes, slik at det ikke oppstår undertrykk i nettet. Kritiske punkt for trykkløst / undertrykk sikres eller utelates fra planen.
- Hvis man velger å spyle i områder med fare for lavt vanntrykk, skal trykket i nettet overvåkes i kritiske punkt mens spylingen pågår.

- Før spylearbeidet igangsettes, sjekkes avløps-systemet langs aktuelle strekninger. Dersom kum-inspeksjon på avløpsnettet gir mistanke om lokale kloakkstopper, oppstuvning etc., skal det foretas spyling / slamsuging på avløpssystemet.
- Kontroller vannkummer, felleskummer og brann-ventiler i berørt område og iverksett nødvendige tiltak før gjennomføring (behov for rengjøring, tilfredsstillende slusemanøvrering, lekkasjeutbedring, sikre potensielle innsugingspunkt, tilfredsstillende drenering i utspylingspunkt ol.).
- Berørte abonnenter skal varsles 3 - 4 dager før gjennomføring, og deretter dagen før. Sammen med varselet skal de gis anbefalinger om hvordan de skal forholde seg før, under og etter gjennomføringen.
- Driftssentral skal varsles før spylingen starter.
- Arbeidsleder skal gjennomgå spyleplanen med alle involverte og forsikre seg om at de har forstått spyle-opplegget og håndtering av ev. uregelmessigheter under gjennomføringen.
- Spylingen skal gjennomføres ved at rent drikkevann føres frem til aktuell spylestrekning gjennom allerede rengjorte ledninger.
- Så mange ledningsstrekking som mulig spyles fra samme utspylingspunkt.
- Isoler spylestrekningen ved å stenge ventiler og deretter åpne i spylepunktet. For vannavstengning, se avsnitt 3.2.
- Vannhastigheten skal være minimum 1 m/s og maksimum 2 m/s.
- Spylingens varighet skal være vannets teoretiske gangtid gjennom ledningen ved 1 m/s + 2 minutter, og uansett til vannet ikke inneholder synlige partikler.
- Spylingen avsluttes med å stenge i utspylingspunktet og deretter stilles øvrige sluser tilbake til normal driftsposisjon.
- Driftssentral varsles om at spylingen er avsluttet.
- Alle reduksjons- og sikkerhetsventiler som er berørt av spylingen, skal etterkontrolleres.

Veiledning

Spyling benyttes for å rengjøre vannledningsnettet regelmessig ved behov og etter klager fra abonnenter. Ved henvendelse fra abonnenter med klage på brunt vann / partikler / lukt / smak foretas gjerne lokal spyling som første tiltak.

Rutinemessig planlagt spyling av større ledningsområde bør foregå i den frostfrie årstiden. Man bør unngå perioder hvor det erfaringsmessig kan oppstå vannings-restriksjoner ol. og være forberedt på at arbeidene kan måtte avbrytes. Det tas normalt ikke vannprøver etter denne type spylinger.

Ved spyling og rengjøring stenges deler av lednings-nettet ut for å øke vannhastigheten i spyleledningen. Dette medfører hydrauliske endringer i ledningsnettet og potensiell fare for at andre deler av nettet blir trykkløst under spylingen. Man bør vurdere konsekvensen av en spyling før man setter i gang. Ved mistanke om mulighet for innsug av forurenset vann, se avsnitt 4.1.

For effektiv rengjøring ved vannspyling bør vannhastigheten være minimum 1 m/s. En vannhastighet på 1 m/s gir følgende vannføring for noen rørdimensjoner (innvendig rørdiameter):

- $d_{inv} = 100 \text{ mm} : 8 \text{ l/s}$
- $d_{inv} = 150 \text{ mm} : 18 \text{ l/s}$
- $d_{inv} = 200 \text{ mm} : 31 \text{ l/s}$

Kapasiteten på utspylingspunkt og kumdrenering medfører at det ofte blir problemer med å oppnå ønsket vannhastighet ved innvendig rørdiameter på 200 mm og større. I disse tilfellene bør det vurderes om rengjøring med myke renseplugger er mulig, for å oppnå bedre rengjøring. Et alternativ er å benytte flere utspylingspunkter samtidig. Hvis uttaket av store vannmengder på spylestrekningen medfører fare for tap av vanntrykk på tilstøtende ledninger som ligger høyere, bør rensepluggkjøring med lavere vannforbruk benyttes.

Vannhastigheten i ledningen bør helst måles for å være sikker på at man oppnår ønsket hastighet. Hvis det ikke er mulig, bør den anslås ev. ved bruk av bømte og tidtaking. Unngå høyere spylehastigheter enn 2 m/s for å redusere faren for trykkstøt. Det må tas hensyn til overvanns-/ avløpsnettets eller andre utspylingspunkters mottakskapasitet, slik at det ikke oppstår skader som følge av for store spylevannsmengder. For store rørdimensjoner må det etableres egnede utspylingsarrangement, for å få en effektiv rengjøring.

Spylestrekningens lengde må vurderes fortløpende. Relativt korte lengder er en fordel. Det er vanskelig å få ut alt slam / partikler når transportavstanden blir stor. Maksimal lengde er ca 500 m. Hvis det ikke er mulig å bli kvitt partiklene ved spyling, bør spylingen vare så lenge at vannet på ledningsstrekningen skiftes ut 3 ganger.

Spyling bør alltid varsles til driftssentralen i forkant av gjennomføring for å unngå aksjon på falske alarmer om rørbrudd / store lekkasjer.

Det er gjennomført forsøk med «luftpropp» spyling, som viste at det var vanskelig å oppå like effektiv rengjøring som ved rensepluggkjøring. Dette gjelder særlig hvis innmatingspunkt for luftproppen er på et høybrekk og ved kupert terreng. Det er større sannsynlighet for trykkstøt. Metoden anbefales ikke.

Pluggkjøring med is-sørpe er en relativt ny metode som man så vidt har begynt å se på i Norge. Erfaring fra andre land viser at metoden fungerer bra og gir mindre forbruk av vann enn vanlig spyling. Den er egnet på kortere ledningsstrekke og mindre rørdimensjoner, men krever mye utstyr og må utføres av spesialfirma.

Se også 3.8 Rengjøring med myke renseplugger.

3.8. Rengjøring med myke renseplugger etter ledningsarbeider

Krav

- Arbeidstøy, verktøy og utstyr skal være rengjort.
- Arbeidet skal utføres på en måte som minimerer faren for forurensning av vannforsyningen.
- Renseplugger skal være hygienisk sikret og må ikke pakkes ut før innføring i ledningen.
- Til pluggkjøringen skal det benyttes vann av drikkevannskvalitet.
- Hver renseplugg skal bare benyttes 1 gang.
- Gjennomføring dokumenteres med beskrivelse av utførelse, type plugger, anslått plugg hastighet og om rengjøringen var effektiv.

Prosedyre

- Inspiser og rengjør innmating- og uttakskum / sted før gjennomføring.
- Gjennomgå arbeidet med involverte mannskaper.
- Ha nødvendig utstyr og renseplugger tilgjengelig på arbeidsstedet.
- Klargjør oppfangning av plugger ved utspylingspunkt i kum eller annet arrangement hvis vannet føres opp av kummen.
- Steng ev. sideledninger for å styre pluggene (ikke nødvendig for stikkledninger). For vannstengning, se avsnitt 3.2.
- Ta av vanntrykket og fjern rørdel eller åpne ventil i innlastingspunktet.
- Fjern innpakkingsplast på pluggen nede i kummen eller grøfta og last den inn i ledningen.
- Ventilen på utspylingspunktet må ikke åpnes før pluggen er ført inn og lokket montert, men åpnes før vanntrykket settes på bak pluggen for å unngå undertrykk og personskafer.

- Plugg hastigheten styres ved ventilmanøvrering i innlastingspunktet og bør være 1 – 1,5 m/s for å oppnå best mulig renseseffekt.
- Kjør renseplugger til vannet som kommer ut rett etter pluggen er rent og fritt for partikler / bunnfall. Kontroller med hvit bøtte etter henstand i 30 sekunder.
- Ved avsluttet pluggkjøring, etterspyl med vann i like lang tid som det tar å kjøre en plugg, for å få rentvann på hele strekningen.
- Steng i utspylingspunktet og still øvrige sluser tilbake til normal driftsposisjon.
- Ev. reduksjons- og sikkerhetsventiler som er berørt av pluggkjøringen skal etterkontrolleres.
- Når rengjøringsarbeidet er avsluttet, og det ikke foreligger mistanke om forurensning, skal ledningenes normale driftssituasjon gjenopprettes.
- Hvis det er mistanke om forurensning, eller hvis ledningen har vært trykkløs i mer enn 30 minutter, tas vannprøver iht. avsnitt 3.12. Hvis mulig, avvent godkjente vannprøver før det settes vann på. Hvis dette ikke er mulig, settes ledningen straks i ordinær drift.
- Følg opp varsling av abonnentene i tråd med avsnitt 4.1.

Veiledning

- Hvis man ikke oppnår godkjent vannprøve etter vannspyling, eller vannspyling og desinfeksjon, bør ytterligere rengjøring utføres med myke renseplugger om mulig. Det bør bare benyttes myke plugger med hardhet 25 - 30 kg/m³ og forseglede bakplate. Diameteren på pluggen skal være omtrent som innvendig diameter på ledningen.



Figur 4: Fjerning av innpakkingsplast fra rensepluggen rett før innlasting i ledningen.

3.9. Rutinemessig rengjøring med myke renseplugger

Krav

- Arbeidstøy, verktøy og utstyr skal være rengjort.
- Arbeidet skal utføres på en måte som minimerer faren for forurensning av vannforsyningen.
- Renseplugger skal være hygienisk sikret og skal ikke pakkes ut før innføring i ledningen.
- Til pluggkjøringen skal det benyttes vann av drikkevannskvalitet.
- Hver renseplugg skal bare benyttes 1 gang.
- Gjennomføring skal dokumenteres med beskrivelse av utførelse, type plugg, anslått plugg hastighet og om rengjøringen var effektiv.

Prosedyre

- Det skal foreligge plan for arbeidet som skal utføres.
- For varsling av berørte abonnenter, se avsnitt 4.1.
- Driftssentral varsles før pluggkjøringen starter.
- Før pluggkjøring igangsettes, kontrollerer ev. nærliggende avløpssystem. Dersom kuminspeksjon på avløpsnett gir mistanke om lokale kloakkstopper, oppstuvning etc., skal det foretas spyling / slamsuging på avløpssystemet.
- Kontroller vannkummer, felleskummer og brannventiler i området. Ved fare for forurensning må årsaken fjernes før gjennomføring.
- Under pluggkjøring skal det utføres trykkmåling i ev. punkt på vannledningsnett hvor det erfarings-

messig eller modellering viser fare for undertrykk i aktuelt område / trykksone.

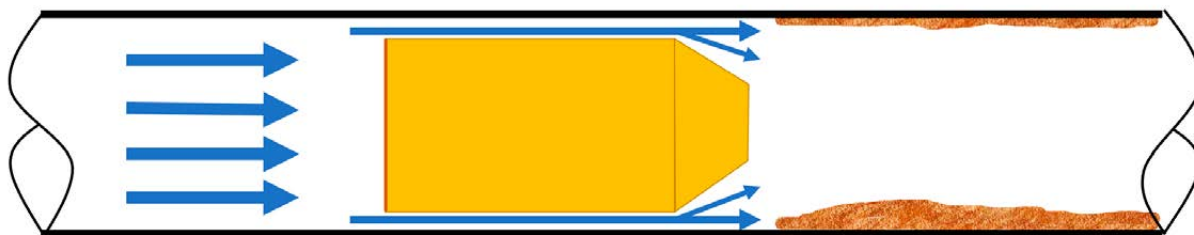
- Inspiser og rengjør innmating- og uttakskummer før gjennomføring.
- Gjennomgå arbeidet med involverte mannskaper. Alle ventilmanøvreringer gjennomgås på forhånd.
- Manøvrerte ventiler merkes. Merker kontrolleres / telles opp før og etter gjennomføring. For vannstengning, se avsnitt 3.2.
- Ha nødvendig utstyr og renseplugger tilgjengelig på arbeidsstedet.
- Klargjør oppfangning av pluggen ved utspylingspunkt i kummer eller annet arrangement hvis vannet føres opp av kummen.
- Ved rengjøring av større område start øverst (oppstrøms) og jobb utover i ledningsnett slik at det alltid brukes vann fra tidligere rengjorte strekninger til pluggkjøringen. Ta hovedledninger før grenledninger.
- Steng ev. sideledninger for å styre pluggene (ikke nødvendig for stikkledninger).
- Ta av vanntrykket og fjern rørdel eller åpne ventil i innlastingspunktet.
- Fjern innpakkingsplast på pluggen nede i kummen og last den inn i ledningen.
- Ventilen på utspylingspunktet må ikke åpnes før pluggen er ført inn og lokket montert, men åpnes før vanntrykket settes på bak pluggen for å unngå undertrykk og personskader.
- Pluggshastigheten styres ved ventilmanøvrering i innlastingspunktet og bør være 1 – 1,5 m/s for å oppnå best mulig renseeffekt.
- Kjør rensepluggen til vannet som kommer ut rett etter pluggen er rent og fritt for partikler / bunnfall. Kontroller med hvit bøtte etter henstand i 30 sekunder.
- Etterspyl med vann like lang tid som det tar å kjøre en plugg etter siste pluggkjøring, for å få rentvann på hele strekningen.
- Spylingen avsluttes med å stenge i utspylingspunktet og stille øvrige sluser tilbake til normal driftsposisjon.

- Driftssentral varsles om at pluggkjøringen er avsluttet.
- Ev. reduksjons- og sikkerhetsventiler som er berørt av pluggkjøringen skal etterkontrolleres.

Veiledning

Pluggkjøring benyttes for å rengjøre, fjerne luft og forbedre vannkvalitet ved misfarget vann, dårlig lukt og smak. Metoden er mer arbeidskrevende enn ren vannspyling og medfører større forurensningsfare da man åpner og sender pluggen gjennom ledningen. Metoden anbefales dersom vannhastigheten ved ren vannspyling blir lavere enn 1 m/s, for å få en mer effektiv rengjøring. Metoden er mer effektiv enn ren vannspyling hvis det er større mengde masse og fremmedlegemer som skal fjernes og / eller lengre ledningsstrekke.

Myke renseplugger strekker seg, blir litt smalere og slipper vann forbi i spalten / mellomrommet mellom pluggen og rørveggen hvor vannhastigheten øker. Den økte vannhastigheten løsner belegg og avleiringer, uten at rustknoller påvirkes. Det er vannet som «vasker» og rengjør ledningen, ikke selve rensepluggen. Det løse materiale vil følge pluggen og vannet til utspylingspunktet. Myke renseplugger kan passere gjennom 90° bend og innsnevring opp til 75 % av nominell diameter. Det bør bare benyttes myke plugger med hardhet 25 - 30 kg/m³ og forseglet bakplate. Diameteren på pluggen skal være omtrent som innvendig diameter på ledningen for plastrør. I gamle stål og støpejernsrør bør pluggens diameter være omtrent 75 % av innvendig rørdiameter. Ved usikkerhet rundt mengde belegg / korrosjon bør det først kjøres en prøveplugg med diameter tilsvarende innvendig diameter som avleses for skade / slitasje, for å bestemme diameter for påfølgende plugg. Rensepluggene bør lastes inn samme dag som pluggkjøringen gjennomføres.



Figur 5: Økt vannhastighet i mellomrommet mellom den myke rensepluggen og rørveggen gir effektiv rengjøring.

Ved rengjøring av gamle stål- og støpejernsledninger må faren for løsriving av korrosjonsprodukter og blødende ledning vurderes i forhold til rensepluggvalg (diameter og hardhet). Metoden kan ikke benyttes på ledninger som har dreiespjeld eller andre hindringer som stikker inn i rørtverrsnittet. I gamle kulekryss og ved luftlommer i ledningen kan pluggene ha en tendens til å stoppe opp.

Det bør tilrettelegges for å kunne reversere vannstrømmen om rensepluggen skulle sette seg fast.

Hvis spylevannet føres ut på terrenget eller til nærliggende bekk, bør det først kjøres gjennom en sedimenteringstank hvis det er mye slam og belegg i ledningene. Lengde på ledningsstrekke avhenger av slitasjen på pluggen og kan variere fra 100 m til flere km. For de som driver mye med rutinemessig pluggkjøring anbefales det å benytte pluggmater som står oppe på terrengnivå, for enklere og mer kontrollert innføring av pluggene i ledningen.



Figur 6: Det er viktig å ha et opplegg for håndtering av spylevannet ved pluggkjøring om det må føres opp av kummen så man unngår forsøpling og miljøskader.

En plan må gi nødvendig oversikt og beskrive arbeidet som skal utføres. Det kan være hensiktsmessig å definere flere rengjøringsserier (hvor hver serie kan utføres av et arbeidslag i løpet av en arbeidsdag / ev. natt.) Videre bør hver serie deles inn i de aktuelle rengjøringsstrekke (ledningene som skal rengjøres i samme operasjon). Nødvendige ventilmanøvreringer og rekkefølgen for disse må framgå. Start øverst (oppstrøms) og jobb utover i ledningsnettet slik at det alltid brukes rent vann til pluggkjøringen. Ta hovedledninger

før grenledninger. Ledningskart må gi tilstrekkelig oversikt over trykksone, kummer, ventiler og påkoblede abonnenter. Risikoen for undertrykk må vurderes, med identifisering av punkter på ledningsnettet hvor erfaring og ev. modellering tilsier at undertrykk kan oppstå. Planen bør kvalitetssikres med befaringer i felt for å sikre at den lar seg gjennomføre. Sjekk innlastningspunkt for plugg, utspylingspunkt og mottak for plugg, resipienter, ventilenes funksjon osv.

3.10. Desinfisering av ledningsnett

Krav

- Desinfisering gjennomføres ved spesiell fare for forurensning i ledningsnettet, jamfør prosedyrer for hygienetiltak ved ledningsarbeider (f.eks. vann-avstengning, reparasjon av brudd mm).
- Desinfisering skal utføres i samsvar med én av de tre beskrevne prosedyrene.
- Arbeidstøy, verktøy og utstyr skal være rengjort og hygienisk sikret.
- Arbeidet må utføres på en måte som minimerer faren for forurensning av vannforsyningen.
- Fulgt arbeidsprosedyre skal dokumenteres.

Prosedyre

Det er her beskrevet tre forskjellige prosedyrer for desinfisering av ledningsnettet.

Sjokk-klorering ved dosering av flytende klor (aktiv klorkonsentrasjon 60 mg/l og oppholdstid minimum 2 timer)

- Klordosering kan skje til vannfylt eller tom ledning. Doseringspumpa for klorldøsningen monteres på samme sted som påfylling av rentvann, fortrinnsvis i laveste endepunkt.
- Til desinfeksjon benyttes natriumhypokloritt (15 % aktivt klor) eller kalsiumhypokloritt (65 % aktivt klor).
- Ledningsstrekking stenges av fra det øvrige nettet. Lufteventiler må stå i åpen stilling.
- Påfyllingsarrangement for rentvann må ha vannmåler, for å ha kontroll på hvor mye vann som fylles samtidig med desinfeksjonsmiddelet.
- Slangen fra doseringspumpa til innføringspunktet monteres og nødvendige ventiler åpnes.
- Der det er mulig, bør det brukes tilbakeslagsventil på doseringsutstyret for å hindre at klorblandingen kan gå feil vei.
- Fyll opp hele ledningstrekket med klorvann (desinfeksjonsmiddel og rent drikkevann).
- På uttappingspunktet settes en ventil i åpen posisjon.
- Nødvendig mengde hypokloritt finnes i tabell 1 eller beregnes for aktuell rørlengde og dimensjon.
- Volum for ledningstrekket beregnes og påfyllingshastighet for rentvannet bestemmes.
- Tid som klordoseringen skal vare beregnes og innstilling av doseringspumpa foretas.
- Start doseringspumpa og fyll opp doseringsslangen. Når doseringsslangen er fylt og begynner å levere desinfeksjonsmiddel inn på ledningen, åpnes for påfylling av rentvann og rentvannspåfyllingen stilles på ønsket mengde pr tidsenhet (l/s).
- Når doseringsperioden er over, vil en merke en stikkende lukt på uttappingsstedet. Dette indikerer at klorvann har kommet fram til uttappingspunktet. Ventilen stenges da på uttappingsstedet og doseringspumpa stanses.
- Kontroller at ønsket mengde desinfeksjonsmiddel har kommet inn i ledningen.
- Tapp av trykket på doseringsslangen på innføringspunktet og demonter alt utstyret.
- Doseringpumpe med slanger og fittings rengjøres umiddelbart ved å kjøre nøytraliseringsmiddel (natriumtiosulfatløsning) i 15 minutter.
- Ledningsstrekkingen stenges av og klorvannet gis en oppholdstid på minimum 2 timer.
- Mål klorrest, som skal være minimum 10 mg/l. Hvis den er lavere, gjentas desinfeksjonen.
- Gjennomfør nøytralisering og spyling, se eget punkt under.

Se tabell 1 på neste side.

Tabell 1: Nødvendig mengde desinfeksjonsmiddel og nøytraliseringsmiddel ved sjokk-klorering av vannledninger med klorkonsentrasjon 60 mg/l for 1000 m ledningslengde. Mengdene må skaleres opp eller ned i forhold til virkelig ledningslengde.

Ønsket klorkonsentrasjon (mg/l): 60				
Ledningsdiameter (mm)	Ledningslengde (m)	Desinfeksjon (liter)	Desinfeksjon (kg)	Nøytralisering (kg)
		Natriumhypokloritt 15 %	Kalsiumhypokloritt 65 %	Natriumtiosulfat
100	1000	3,1	0,7	0,8
150	1000	7,1	1,6	1,8
200	1000	12,6	2,9	3,2
250	1000	19,6	4,5	5,0
300	1000	28,3	6,5	7,2
350	1000	38,5	8,9	9,8
400	1000	50,2	11,6	12,8
500	1000	78,5	18,1	20,0
600	1000	113,0	26,1	28,8
800	1000	201,0	46,4	51,2
1000	1000	314,0	72,5	80,1

Sjokk-klorering etter «oppfyllingsmetoden» ved bruk av klorgranulat eller tabletter (aktiv klorkonsentrasjon 90 mg/l og oppholdstid minimum 2 timer)

- Påfylling kan skje til vannfylt eller tom ledning.
- Ledningsstrekking stenges av fra det øvrige nettet. Lufteventiler må stå i åpen stilling.
- Nødvendig mengde kalsiumhypokloritt finnes i tabell 2 eller beregnes for aktuell rørlengde og dimensjon.
- Legg inn pulver, granulater eller tabletter av kalsiumhypokloritt i ledningen, så langt opp mot påfyllings-siden (oppstrøms bruddet) som mulig.
- Fyll opp ledningen langsomt med vann fra den siden klorene ligger, slik at vannet renner over klorpulveret / granulatet.

- Vann fylles på til man kjenner klorlukt ved uttappingspunktet.
- Ledningsstrekkingen stenges av og klorvannet gis en oppholdstid på minimum 2 timer.
- Gjennomfør nøytralisering og spyling, se eget punkt under.

Alternativt kan det brukes flytende klor (natriumhypokloritt) iht. tabell 2. Denne vil raskt bli blandet ut i vannet, og kan bevege seg gjennom ledningen som en «propp» med høy klorkonsentrasjon.

Se tabell 2 på neste side.

Tabell 2: Nødvendig mengde desinfeksjonsmiddel og nøytraliseringsmiddel ved sjokk-klorering etter oppfyllingsmetoden. Mengdene er beregnet for klorkonsentrasjon 90 mg/l for 1000 m ledningslengde. Mengdene må skaleres opp eller ned i forhold til virkelig ledningslengde.

Ønsket klormengde (mg/l): 90				
Ledningsdiameter (mm)	Ledningslengde (m)	Desinfeksjon (liter)	Desinfeksjon (kg)	Nøytralisering (kg)
		Natriumhypokloritt 15 %	Kaliumhypokloritt 65 %	Natriumtiosulfat
100	1000	4,7	1,1	1,2
150	1000	10,6	2,4	2,7
200	1000	18,8	4,3	4,8
250	1000	29,4	6,8	7,5
300	1000	42,4	9,8	10,8
350	1000	57,7	13,3	14,7
400	1000	75,4	17,4	19,2
500	1000	117,8	27,2	30,0
600	1000	169,6	39,1	43,2
800	1000	301,4	69,6	76,9
1000	1000	471,0	108,7	120,1

Svakklorering av vann på nettet eller fra vannbehandlingsanlegget

Denne prosedyren er mindre effektiv enn sjokk-klorering, men har den fordelen at vannet kan distribueres til abonnentene. Klørøsningen kan tilsettes på ledning, i drikkevannsbasseng, eller doseres ut fra vannbehandlingsanlegget.

Sannsynligvis vil noen abonnenter reagere på klorsmak på vannet. Dette må aksepteres, hvis alternativet er å sende ut vann som ikke er helsemessig helt trygt.

Ved lokal dosering på nettet:

- Monter doseringspumpe for klor i nærmeste kum oppstrøms ledningsstrekningen som er reparert, eller ved bassengets utløp.
- Etabler påfyllingsarrangement med vannmåler for å ha kontroll på hvor mye vann som passerer i ledningen og som det doseres klor til.
- Slangen fra doseringspumpa til innføringspunktet monteres og nødvendige ventiler åpnes.
- Doser 1,0 mg/l fritt klor.
- Kontroller at rest-klor i det området av nettet som ønskes beskyttet er minst 0,5 mg/l.
- Dosering skal styres ved hjelp av tilbakeslagsventil og vannmåler.
- Kontroller at klordosering ikke blir for høy ved å foreta en kontrollert tapping.

Ved dosering på vannbehandlingsanlegget:

- Øk klordosen til 1,0 mg/l.
- Kontroller at rest-klor på nettet er minst 0,5 mg/l.

Ved dosering til høydebasseng:

- Det forutsettes at bassenget ikke etterfylles etter at klor er tilsatt.
- Beregn nødvendig klordose ut fra tabell 3.
- Bland inn klor i vannet slik at konsentrasjonen blir 1,0 mg/l. Se avsnitt 3.11 for forslag til innblandingsmetode.
- Kontroller at rest-klor i bassenget er minst 0,5 mg/l.
- Slipp vann på nettet fra bassenget.

Tabell 3: Nødvendig mengde desinfeksjonsmiddel og nøytraliseringsmiddel for en dose på 1 mg/l fritt klor. Mengdene må skaleres opp eller ned i forhold til virkelig bassengvolum.

Ønsket klormengde (mg/l): 1,0		
(Volum, m³)	Desinfeksjon (liter)	Desinfeksjon (kg)
	Natriumhypokloritt 15 %	Kalsiumhypokloritt 65 %
100	0,7	0,2
200	1,3	0,3
500	3,3	0,8

Nøytralisering og spyling

- Nøytralisering må gjennomføres hvis klorvannet slippes til bekk / vann / sjø eller til overvannssystem, eller hvis det slippes på avløpsnett like før et lite, biologisk renseanlegg. Hvis vannet slippes på offentlig avløpsnett for øvrig anses nøytralisering ikke nødvendig. Det bør gjøres en nærmere vurdering fra gang til gang.
- Nødvendig mengde natriumtiosulfat finnes i tabell 1 eller tabell 2, eller beregnes for aktuell rørlengde og dimensjon. Hvis klormengden er justert opp i forhold til tabellen, husk å justere mengden natriumtiosulfat tilsvarende.
- Doseringpumpe med tilhørende utstyr flyttes til uttappingspunktet og doseringsslangen monteres.
- Påfyllingshastighet for rentvann bestemmes og tidsbruk for dosering av avklaringsmiddel beregnes.
- Start doseringspumpa og fyll opp doseringsslangen.
- Når doseringsslangen er fylt og begynner å levere avklaringsmiddel inn på doseringspunktet starter påfyllingen av rentvann i motsatt ende, for derved å tappe det klorholdige vannet ut av ledningen i en styrt tapping.
- Nøytraliseringsmiddelet reagerer umiddelbart med det klorholdige vannet ved sammenblanding i slange/ rør og omdanner klor til en ufarlig salt-løsning.
- Mål fritt klor i vannet som slippes ut. Fritt klor skal være under 0,1 mg/l.
- Etter desinfeksjon spyles ledningsstrekket grundig. Hvis mulig spyl minst 1 time og slik at vannet skiftes ut minst 3 ganger.
- Ta vannprøver iht. avsnitt 3.12.
- Deretter settes ledningen under trykk. Hvis den blir stående trykkløs, må ny spyling og ev. desinfeksjon vurderes.

Veiledning

Klor er effektivt mot en rekke smittestoffer, men ikke mot parasitter (*Cryptosporidium* og *Giardia*). Klor er derfor ikke en garanti for at alt smittestoff er nøytralisert.

Ideelt sett bør ledningene desinfiseres på samme måte som for nyanlegg (30 mg/l fritt klor i 24 timer), men dette er sjelden mulig for ledninger i drift. Det benyttes derfor normalt «sjokk-klorering» på ledninger i drift (60 mg/l fritt klor i 2 timer). Der det er vanskelig å gjennomføre sjokk-klorering med dosering av flytende klor, kan «oppfyllingsmetoden» med klorgranulat eller tabletter benyttes. Oppfyllingsmetoden gir dårlig kontroll med oppløsning av klor, innblanding i vannvolumet, og klorkonsentrasjonen utover i ledningen. For å kompensere litt for dette er det lagt opp

til en klorkonsentrasjon på 90 mg/l ved «oppfyllingsmetoden». Det er likevel en meget usikker metode med mindre man har gode muligheter for å følge med på klorkonsentrasjonen i det aktuelle ledningsstrekket.

Nøytralisering av klor er bl.a. avhengig av pH, og teoretisk mengde natriumtiosulfat varierer. Men erfaring viser at tabellverdiene normalt er tilstrekkelige i praksis.

Ved både klorering og nøytralisering bør resultatet dokumenteres med analyser:

- måling på stedet av fritt klor i vann fra ledningen
- måling på stedet av fritt klor i vann etter nøytralisering. Konsentrasjonen må være under 0,1 mg/l for at vannet skal anses for klorfritt.

Vær generelt oppmerksom på faren for å sende vann med høyt klorinnhold inn på private stikkledninger. Varsle huseiere der det er fare for dette. Anbefal utspyling (med kaldt vann) til klorlukten blir borte etter at desinfeksjonen er gjennomført. Abonnenter som eventuelt får sterkt klorvann i kranen, vil normalt merke veldig sterk lukt og la være å drikke det. Om noen likevel skulle drikke vannet, er det ubehagelig, men normalt ikke helseskadelig. Det anbefales likevel at vannverket kontakter Giftinformasjonen i slike tilfeller (www.helsenorge.no/giftinformasjon/, tel. 22 59 13 00).

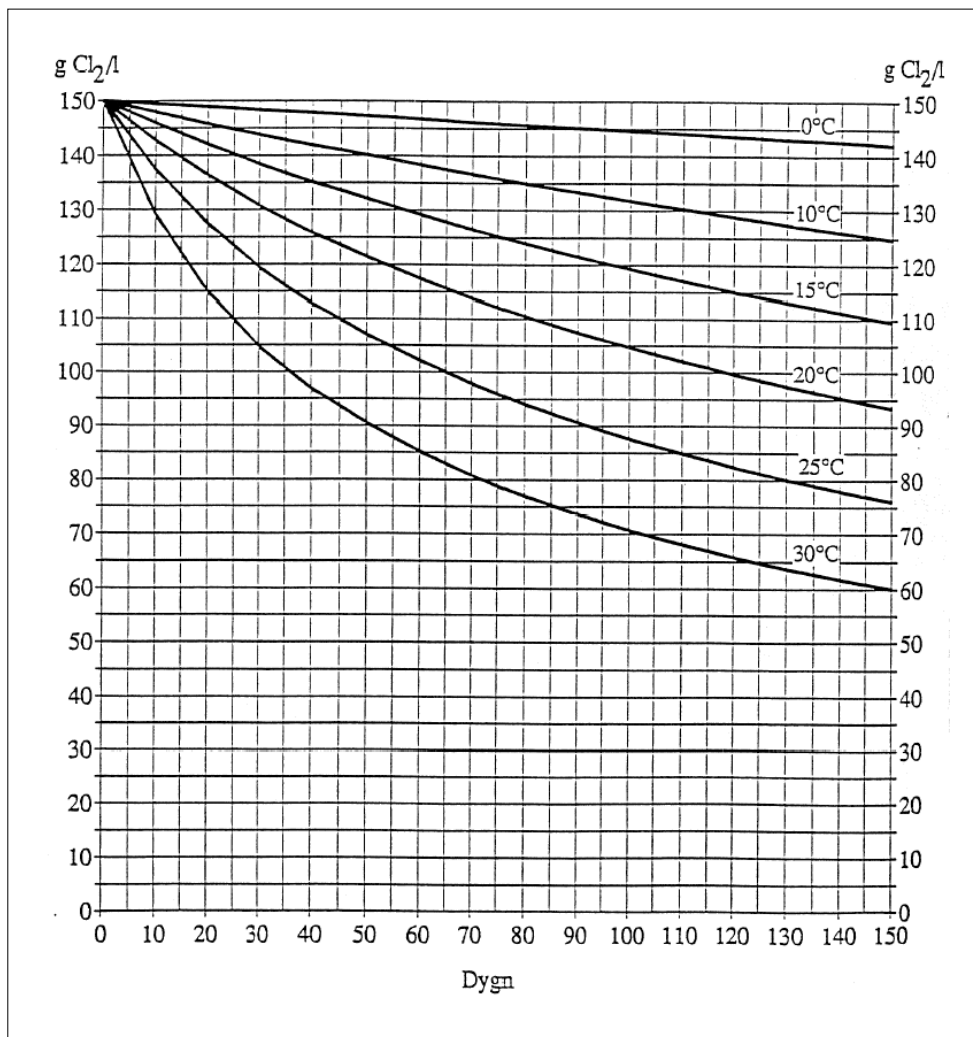
Vannets sammensetning vil kunne ha stor innvirkning på desinfeksjonsprosessen. Dette gjelder vannets innhold av organisk stoff, partikler osv. I tillegg vil pH, alkalitet og temperatur ha betydning. Man kan derfor ikke uten videre overføre erfaringen med desinfeksjon fra ett vann til et annet. Du kan lese mer om dette i læreboka «Vann- og avløpsteknikk» (2012).

Ved svakkloring er det lagt opp til en dose på 1,0 mg/l og kontroll av at restklor i vannet er minst 0,5 mg/l. I noen tilfeller kan det være nødvendig å dosere mer enn 1,0 mg/l, men dosen må ikke overstige 5 mg/l (Mat-tilsynet 2021). Fritt klor (restklor) vil avta med tiden ettersom klorene reagerer med diverse stoffer i vannet. Du kan lese mer om det i FHIs vannrapport 127 (2016).

Rutinene for utblanding av kjemikalier varierer avhengig av doseringsutstyret som brukes. Både tørre og flytende kjemikalier helles i vannet, ikke vannet i kjemikaliene. Ved utblanding av kalsiumhypokloritt kan man få en god del uoppløste partikler. Løsningen må få stå og bunnfelle, deretter tappes ren klorløsning over på ny beholder og doseres derfra.

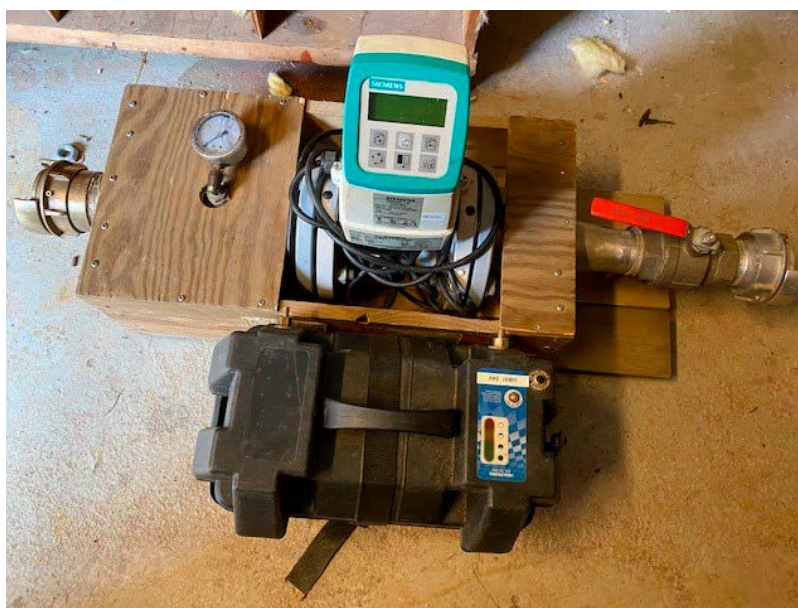
Ha alltid riktig verneutstyr og følg HMS-rutinene ved håndtering av kjemikalier! Det bør kontrolleres at materialer i kontakt med klor tåler klorkonsentrasjon på inntil 100 mg/l.

Oppbevaring av klor:
Natriumhypokloritt taper seg ved lagring, uavhengig av om emballasjen er åpnet. Lav temperatur og lite lys reduserer nedbrytningen. Se figur 7.



Figur 7: Reduksjonen i klorkonsentrasjon i 15 % natriumhypoklorittløsning ved forskjellige temperaturer.

Klorpulver, granulat og tabletter taper seg ubetydelig ved lagring.



Figur 8: Enkelt utstyr for desinfisering med flytende klor. Klortank, doseringspumpe, vannmåler med slanger og tilkoblingsdeler.

3.11. Desinfisering av høydebasseng

Krav

- Desinfisering skal gjennomføres ved spesiell mistanke om forurensning.
- Arbeidstøy, verktøy og utstyr skal være rengjort og hygienisk sikkert.
- Arbeidet må utføres på en måte som minimerer faren for forurensning av vannforsyningen.
- Fulgt arbeidsprosedyre skal dokumenteres.

Prosedyre

Rengjøring før desinfisering

(Dette punktet gjelder ikke for metode nr 5, sterk-klorering i fullt basseng).

- Bassenget tømmes.
- Før desinfeksjon gjennomføres rengjøring av høydebassenget, fortrinnsvis med høytrykksspyling.
- Alle ev. forurensninger fra vegger og bunn spyles til avløp.

Desinfisering gjennomføres med én av de etterfølgende 5 metodene som er beskrevet.

Desinfisering av høydebasseng, metode 1

Klordose 30 mg/l fritt klor, desinfeksjonstid 24 timer.

- Nødvendig mengde desinfeksjonsmiddel finnes i tabell 4 og beregnes for aktuelt bassengvolum.
- Bland ut klore.
- Beregn vannmengde som skal brukes ved oppfyllingen og beregn nødvendig klordosering.
- Påfyllingsarrangement for rentvann etableres på påfyllingsledningen. Arrangement må ha påmontert en vannmåler.
- Slangen fra doseringspumpa til innføringspunktet monteres og nødvendige ventiler åpnes.
- Still inn og start doseringspumpa.
- Når doseringsslangen er fylt og begynner å levere desinfeksjonsmiddel inn på fylleledningen, åpnes ventil for påfylling av rentvann og justeres til ønsket mengde pr. tidsenhet.
- Når bassenget er fylt opp til overløpet, stanses doseringspumpa og utstyret demonteres.
- Kontroller at ønsket mengde klor er tilført.
- Doseringspumpa (pumpe, slanger og fittings) rengjøres umiddelbart ved å kjøre gjennom nøytraliseringsmiddel i 15 minutter.
- La det klorholdige vannet få en oppholdstid på 24 timer.
- Etter at kontakttiden er over, skal klor-overskuddet være minst 10 mg/l.

Tabell 4: Nødvendig mengde desinfeksjonsmiddel og nøytraliseringsmiddel for en dose på 30 mg/l fritt klor.

Ønsket klormengde (mg/l): 30			
(Volum, m³)	Desinfeksjon (liter)	Desinfeksjon (kg)	Nøytralisering (kg)
	Natriumhypokloritt 15 %	Kalsiumhypokloritt 65 %	Natriumtiosulfat
1	0,2	0,046	-
100	20	4,6	9,2
200	40	9,2	18,5
500	100	23,1	46,2

Desinfisering av overflatene i høydebasseng, metode 2

- Lag en klorløsning på 200 mg/l (til 100 liter rent vann brukes 1,3 dl 15% natriumhypokloritt eller 31 g kalsiumhypokloritt)
- Denne blandingen børstes eller sprøytes på alle flater (vegger/ gulv) som kommer i kontakt med vannet i bassenget.
- La løsningen virke på flatene i minst 30 minutter.
- Fyll opp bassenget med rent drikkevann.
- Kontroller klordosen. Hvis den er under 1,0 mg/l kan vannet slippes ut på nettet, dvs. bassenget settes i drift direkte.

Desinfisering av høydebasseng, metode 3

Klordose 50 mg/l fritt klor, desinfeksjonstid 6 timer i bunnen av bassenget.

Deretter klordose 5 mg/l fritt klor, desinfeksjonstid 24 timer i hele bassenget.

- Nødvendig mengde desinfeksjonsmiddel finnes i tabell 4 (tallene ganges med 1,7 for å justere til 50 mg/l) og beregnes for aktuelt bassengvolum.
- Bland ut klor.
- Beregn vannmengde som skal brukes ved oppfyllingen og beregn nødvendig klordosering.
- Påfyllingsarrangement for rent vann etableres på påfyllingsledningen. Arrangement må ha påmontert en vannmåler.
- Slangen fra doseringspumpa til innføringspunktet monteres og nødvendige ventiler åpnes.
- Still inn og start doseringspumpa.
- Når doseringsslangen er fylt og begynner å levere desinfeksjonsmiddel inn på fylleledningen, åpnes ventil for påfylling av rent vann og justeres til ønsket mengde pr. tidsenhet.
- Når bassenget er fylt opp 10 % stanses doseringspumpa og utstyret demonteres.
- Kontroller at ønsket mengde klor er tilført.
- Doseringpumpa (pumpe, slanger og fittings) rengjøres umiddelbart ved å kjøre gjennom nøytraliseringsmiddel i 15 minutter.

- Oppholdstid for desinfeksjonsmiddel i denne delen av bassenget skal være minst 6 timer
- Fyll deretter bassenget med rent drikkevann opp til overløpet. Sikre at det er omblending i bassenget slik at klormengden blir blandet ut i hele volumet.
- La det klorholdige vannet få en oppholdstid på 24 timer.
- Etter at kontakttiden er over, skal klor-overskuddet være minst 2,5 mg/l.

Desinfisering av høydebasseng ved svakklorering, metode 4

Klordose ca 1 mg/l fritt klor, desinfeksjonstid 24 timer. Etter oppfylling ønskes en klorrest på 1,0 mg/l fritt klor. For å oppnå en klorrest på 1 mg/l må det doseres inn 1,5 mg/l, da man antar at vannet forbruker 0,5 mg/l før det dannes et kloroverskudd.

- Nødvendig mengde hypokloritt kan beregnes ut fra mengde gitt i tabell 4 (tallene deles på 20 for å justere til 1,5 mg/l).
- Ved oppfylling av bassenget kan natriumhypokloritten doseres inn med doseringspumpe, som beskrevet for metode 1.
- Alternativt kan hypokloritten helles i bassenget i nærheten av innløpet, samtidig som en foretar en langsom oppfylling over ca. 10 timer. Innledningsvis får man en sterk konsentrasjon som dekker bunnen og den nederste del av veggene, hvor behovet for desinfeksjon antas å være størst.
- La det klorholdige vannet få en oppholdstid på 24 timer.
- Vannet bør føres til avløp med nøytralisering. I nødsfall kan vannet leveres på nettet.

Desinfisering av høydebasseng ved sterkklorering ved fullt basseng, metode 5

Klordose 30 mg/l fritt klor, desinfeksjonstid 24 timer.

- Bassenget fylles opp til overløp.
- Nødvendig mengde hypokloritt kan beregnes ut fra tabell 4.

- For å sikre god innblanding i bassenget ved fullt basseng kan man bruke trykkluft til å skape omrøring ved doseringen.
- Kompressoren må ha olje og partikkelfilter.
- Doseringsslange og luftslange festes inntil hverandre og senkes til bunnen av bassenget (så nær senter av bassenget som mulig).

NB! Klor vil kunne dras med i lufta. Luftvolumet over bassenget kan bli klorholdig. Verneutstyr må benyttes ved arbeid i dette området.

- Når all klorløsningen er dosert, fortsett omrøring vha. bobler i en time.
- Etter at kontakttiden er over, skal klor-overskuddet være minst 10 mg/l.

Nøytralisering etter desinfeksjon av basseng

- Hvis vannet slippes til vassdrag eller overvannssystem, eller hvis det slippes på avløpsnett like før et lite, biologisk renseanlegg, må nøytralisering gjennomføres. Hvis vannet slippes på offentlig avløpsnett for øvrig anses nøytralisering ikke nødvendig. Eventuelt kan det gjøres en nærmere vurdering fra gang til gang.
- Nødvendig mengde natriumtiosulfat finnes i tabell 4 og beregnes for aktuelt bassengvolum. Husk å justere for anvendt klordose hvis den er noe annet enn 30 mg/l.
- Bland ut natriumtiosulfat i vann.
- Arrangement med vannmåler monteres på utløpsledningen.
- Slangen fra doseringspumpa til innføringspunktet monteres og nødvendige ventiler åpnes.
- Still inn og start doseringspumpa.
- Når doseringsslangen er fylt og begynner å levere natriumtiosulfat, åpnes ventil for tømning og justeres til ønsket mengde pr. tidsenhet.
- Mål fritt klor i vannet som slippes ut. Fritt klor skal være under 0,1 mg/l.

Nøytralisering etter desinfeksjon av basseng, alternative metoder

- Hvis det ikke er mulig å dosere natriumtiosulfat til utslippet kontrollert, kan det blandes inn i bassengvolumet. To mulige løsninger er beskrevet under.

Innblanding med luft:

- Det benyttes kompressor som beskrevet under desinfeksjonsmetode nr 5 over.
- Doseringsslange og luftslange festes inntil hverandre og senkes til bunnen av bassenget (så nær senter av bassenget som mulig).
- Når alt natriumtiosulfatet er dosert, fortsett omrøring vha. bobler i en time.

Innblanding med pumpe:

- En tilstrekkelig stor pumpe kan skape omrøring i bassenget. Doseringsslangen for natriumtiosulfatet festes inntil utløpet av pumpen / slangen.
- Bassenget tømmes og fylles deretter opp med rent vann.
- Ta vannprøver iht. avsnitt 3.12.

Veiledning

Vannets sammensetning vil kunne ha stor innvirkning på desinfeksjonsprosessen. Dette gjelder vannets innhold av organisk stoff, oksiderbart uorganisk stoff, partikler osv. I tillegg vil pH, alkalitet og temperatur ha betydning. Man kan derfor ikke uten videre overføre erfaringen med desinfeksjon fra et vann til et annet. Du kan lese mer om dette i læreboka «Vann- og avløpsteknikk» (2012). Fritt klor (restklor) vil avta med tiden ettersom klore reagerer med diverse stoffer i vannet. Du kan lese mer om det i FHIs vannrapport 127 (2016).

Ved rengjøring med høytrykksspyling må trykket ikke være så høyt at bassengets overflater skades. Høytrykksspylingen gjennomføres systematisk fra topp / tak til bunn. Kaldt vann er vanligvis tilstrekkelig. Høytrykksspylingen kan utføres med varmt vann for økt effekt og ev. kombineres med bruk av børster og skrapere for å fjerne belegg og avleiringer.

Det er beskrevet 5 forskjellige prosedyrer for desinfeksjon av høydebasseng ovenfor. Hvilken metode som velges vil være avhengig av bl.a.:

- tilgjengelig tid før bassenget må settes i drift igjen
- muligheten for kontrollert dosering av klor og natriumtiosulfat
- graden av forurensning
- tilgjengelig utstyr og bemanning

3.12. Vannprøvetaking

Dette avsnittet omhandler prøver etter spesielle hendelser, ikke rutineprøver.

Krav

- Det skal tas vannprøve;
 - ved mistanke om forurensning på grunn av trykløs ledning, tilbakestrømning eller andre hendelser
 - etter arbeid på ledningsnett der ledningen har vært trykløs i mer enn 30 minutter

Prosedyre

- Som hovedregel skal ledningen være desinfisert (hvis nødvendig) og spylt før prøvene tas.
- Prøvene tas ved utspylingpunktet eller på det sted som er mest representativt for vannet i ledningsstrekket.
- Prøven analyseres for:
 - E. coli
 - intestinale enterokokker
 - koliforme bakterier
 - turbiditet, pH eller andre parametere ved behov

- Tilfredsstillende vannprøve er:

E. coli:	0 eller <1 bakterier/100ml
Intestinale enterokokker:	0 eller <1 bakterier/100ml
Koliforme bakterier:	0 eller <1 bakterier/100ml
pH:	6,5-9,5
Turbiditet:	<4 FNU Turbiditeten bør være <1 FNU, men kan være kortvarig forhøyet etter hydraulisk hendelse.

- Ved avvik på bakterier:
 - vurder kokevarsel om dette ikke allerede er utsendt, se avsnitt 4.1
 - hvis mulig desinfiseres ledningen
 - spyl ledningen og ta ny prøve
 - hvis kokevarsel skal oppheves: ta to nye prøver med et døgn mellomrom

Prosedyre for uttak og forsendelse av prøver

Laboratoriet vil gi nærmere instruksjoner om flasker og om uttak og levering av prøver. Generelt:

- Det skal tas to separate prøver (2 flasker) for mikrobiologi. Hvis det skal gjøres kjemiske analyser gjøres dette på én prøve. Bruk egen flaske for kjemiprøve hvis ikke annet er avklart med laboratoriet.

- Merk prøveflasker og fyll ut følgeskjema. Skriv kumnummer (eller tilsvarende stedsangivelse), adresse, dato, klokkeslett og ev. flaskenummer (1/2) på flaskene og skjemaet.
- Påse at prøvekranen og omgivelsene er rene.
- Desinfiser prøvekranen og la vannet renne minst 3 minutter før prøveuttak. Ikke skru ned før prøven er tatt.
- Ikke berør innsiden av kork eller flaske.
- Prøver for mikrobiologisk analyse holdes kjølige hvis de ikke kan leveres innen 4 timer
- Lever prøver på laboratoriet (iht. lokal instruks) sammen med følgeskjema.

Veiledning

Prøvetaking i felt, f.eks. i en kum, krever stor nøyaktighet og renslighet. Prøven kan lett bli forurensset. Ved vanskelige forhold må man ta hensyn til dette ved tolkning av resultatene.

Analysetiden på koliforme og E. coli er ca. 18 timer, på intestinale enterokokker ca. 2 døgn. Det er sjelden intestinale enterokokker uten at det samtidig er E. coli, men det kan hende. Hvis det haster med å få satt ledningen i drift må oppfølging skje på grunnlag av koliforme og E. coli.

Kjemiske parametere velges ut etter behov i det enkelte tilfellet. Turbiditet analyseres kort etter mottak på laboratoriet, og kan derfor gi en rask indikasjon på om vannet inneholder mye partikler. For øvrig er turbiditet, pH og ev. andre fysiske / kjemiske parametere av liten helsemessig interesse.

Nedenfor følger en kort forklaring på de forskjellige parametere. For mer utfyllende informasjon, se for eksempel www.fhi.no og artikkelen [Hva forteller mikrobiologiske drikkevannsanalyser?](#).

E. coli: En bakterie som stammer fra avføring fra mennesker, varmblodige dyr, eller fugler. Skal ikke forekomme i drikkevann. Ved funn må det vurderes (ny) desinfisering og utvidet kokevarsel.

Intestinale enterokokker: En gruppe bakterier som stammer fra avføring fra fugler, dyr eller mennesker. Finnes normalt i mindre mengder enn E. coli, men kan overleve lenger. Skal ikke forekomme i drikkevann. Ved funn må det vurderes (ny) desinfisering og utvidet kokevarsel.

Koliforme bakterier: En gruppe bakterier som kan stamme enten fra fekal forurensning (avføring), eller «naturlig» fra vann eller jord. Koliforme bakterier finnes ikke i rent, desinfisert vann, så koliforme bakterier i drikkevann vil enten stamme fra fremmedvann eller fremmedstoff i ledningen, eller fra vekst av koliforme bakterier i biofilm i ledningsnett. Det siste er imidlertid sjelden ved de fleste vannverk.

pH (surhetsgrad): Ikke direkte helseskadelig unntatt ved ekstreme verdier. Vesentlige avvik fra nettvannets normale pH i området tyder på fremmedvann eller andre feil.

Turbiditet (uklarhet): Et mål på vannets innhold av små partikler eller «grums». Høy turbiditet kan skyldes at det har kommet inn jord, urent vann e.l. i ledningene, eller at slam eller belegg har blitt revet løs på grunn av spyling eller kraftig tapping. Høy turbiditet er ikke helsefarlig i seg selv, men er et tegn på at ikke alt er i orden.

4. Varsling og kokeråd

4.1. Utsendelse av varsel til abonnenter

Krav

Abbonentene skal varsles dersom:

- Hendelser eller analyser viser fare for at vannet ikke er helsemessig trygt.
- Vanntilførselen er stanset pga. akutte hendelser.

Abbonentene skal varsles i forkant:

- Ved planlagt vannavstengning.
- Hvis arbeider på nettet kan gi fare for vesentlig forverring av vannkvaliteten.

Ved vurdering av om det skal sendes ut varsel eller ikke, må det alltid brukes skjønn i tillegg til de generelle retningslinjene.

Prosedyre

- Ved mindre alvorlige hendelser varsles de abonnentene som blir/er direkte berørt av hendelsen, for eksempel de som får vannet avstengt.
- Ved mistanke om forurensning varsles også de abonnentene som er tilkoblet nedstrøms området der hendelsen har skjedd eller er påvist, eventuelt i hele trykksone.
- Forslag til tekster er vist i avsnitt 4.3.
- Sørg for å ha informasjon klar på nettsiden(e) som det henvises til
- Alle varsler sendes på SMS med det verktøyet/tjenesten vannverkseier bruker for dette.
- Forhåndsvarsel sendes ut 2 dager før planlagte arbeider. Ved ev. tidligere utsendelse sendes en påminnelse dagen før planlagte arbeider.
- Forhåndsvarsel sendes mellom kl. 08 og 20. Akutte/viktige meldinger sendes hele døgnet.
- Alvorlige hendelser vurderes i tillegg varslet via media, direkte fra dør til dør, eller på andre måter.
- Sårbare abonnenter vurderes varslet direkte (pr. telefon e.l.).

Veiledning

Det er ønskelig at abonnentene får all relevant informasjon om vannforsyningen og vannkvaliteten. Det gjør dem i stand til å ta forholdsregler, f.eks. ved å koke vannet eller å tappe opp vann til senere forbruk.

Informasjonen må ikke overlates til abonnentene å ta avgjørelser de ikke er kvalifisert for. For eksempel kan man ikke be abonnenten «vurdere å koke vann til drikke», det må være en konkret anbefaling fra vannverkets side.

Samtidig bør ikke slike varsler komme i utide. Det bør derfor ikke varsles ukritisk i ethvert tilfelle, men i henhold til rutine supplert med skjønn for hver enkelt gang. Varsling kan med fordel diskuteres med kommuneoverlegen, ev. også Mattilsynet eller Nasjonal vannvakt²⁾. Ved hendelser hvor vannverket har behov faglig rådgiving, kan Nasjonal Vannvakt kontaktes.

Uansett er det ikke alle som retter seg etter en anbefaling om koking. En kokeanbefaling kan derfor ikke erstatte andre tiltak.

For noen er det vanskelig å forstå varslene. Det er derfor viktig med klar og entydig kommunikasjon. Det er også noen som ikke husker eller ønsker å følge rådene. Også da er det viktig med klar, entydig og nøktern informasjon, som vil øke sannsynligheten for at flere følger rådene.

Det kan ikke anses som vannverkseiers ansvar å ha oversikt over alle grupper sårbare abonnenter (for eksempel syke hjemmeboende). En slik oversikt vil være av verdi i forskjellige typer beredskapssituasjoner, og faller naturlig inn under andre kommunale etater som helse (kommunelegen) og/eller beredskap.

4.2. Utsendelse av kokevarsel

Krav

- Hvis hendelser eller analyser viser fare for at vannet inneholder smittestoff, skal det sendes ut anbefaling om å koke vannet (kokevarsel) eller benytte annet drikkevann.
- Ved vurdering av om det skal sendes ut varsel eller ikke, må det alltid brukes skjønn i tillegg til retningslinjene i dette kapittelet. Muligheten for at prøver tatt i provisoriske prøvetakingspunkter kan ha blitt forurenset under prøvetakingen skal vurderes.

2) Se nærmere omtale av [Nasjonal vannvakt på www.fhi.no](http://www.fhi.no), tel. 21 07 88 88

Prosedyre

1. Legg en plan for informasjon, oppfølging og for kriterier for opphevelse av kokevarselet.
2. Når kokevarsel utsendes på grunn av analyseresultat:
 - a. E. coli eller intestinale enterokokker:
 - i. Hvis det gjelder flere prøver i et område: kokevarsel sendes ut
 - ii. Hvis funnet settes i sammenheng med en uønsket hendelse (trykkløst nett, svikt i vannbehandling e.l.): kokevarsel sendes ut.
 - iii. Hvis det gjelder en enkelt prøve uten andre tegn på svikt eller forurensning: ta ny mikrobiologiprøve på flere stasjoner.
 1. Hvis en eller flere av nye prøver er positive for E. coli og/eller intestinale enterokokker: kokevarsel sendes ut.
 2. Hvis alle nye prøver er negative: sak avsluttet.
 - b. Koliforme bakterier:

Ta ny mikrobiologiprøve på flere stasjoner.

 1. Hvis en eller flere av nye prøver er positive for E. coli og/eller intestinale enterokokker: kokevarsel sendes ut.
 2. Hvis alle nye prøver er negative for E. coli og/eller intestinale enterokokker: sak avsluttet. Hvis det er koliforme også i nye prøver, kreves videre oppfølging av saken.
 - c. C. perfringens: Ta ny mikrobiologiprøve på flere stasjoner. Som hovedregel skal det da analyseres også for parasitter.
 - i. Hvis en eller flere av nye prøver er positive for E. coli og/eller intestinale enterokokker og/eller parasitter: kokevarsel sendes ut.
 - ii. Hvis alle nye prøver er negative: sak avsluttet. Hvis det er C. perfringens også i nye prøver, må videre oppfølging vurderes.
 - d. Andre parametere som kimtall, turbiditet, fargetall osv.:
 - i. Det må gjøres en vurdering av årsak og konsekvens i hvert enkelt tilfelle.
3. Når kokevarsel utsendes etter trykløst nett (både ved planlagte arbeider og ved utilsiktede hendelser):
 - a. Hvis ledningen skal være/har vært trykløs i mer enn 30 minutter, sendes det som hovedregel ut kokevarsel. Ledningens tilstand og forurensningsfaren må vurderes for hvert tilfelle.
 - b. Hvis ledningen skal være/har vært trykløs i mindre enn 30 minutter, sendes det ut kokevarsel hvis det vurderes at faren for innlekking og forurensningsfaren er stor.
 - c. Anbefaling om koking gjelder som hovedregel i 24 timer etter at vanntrykket var tilbake, men det må vurderes i hvert tilfelle om utspyling, oppholdstid i nettet osv. gjør det riktig med kortere eller lenger tid.

4. Når kokevarsel utsendes ved svikt i desinfeksjon eller annen svikt i vannbehandling:
 - a. Hvis alle hygieniske barrierer er brutt, slik at det er reell fare for at vannet inneholder smittestoff, sendes kokevarsel ut.
5. Opphevelse av kokevarsel
 - a. Kokevarsel på grunn av analyseresultat: Oppheves som hovedregel etter at minst to prøver med en dags mellomrom har vært negative for E. coli og koliforme bakterier, eventuelt også intestinale enterokokker.
 - b. Kokevarsel etter reparasjon av brudd: Hvis vannprøver etter reparasjonen (se avsnitt 3.12) er negative for E. coli, kan kokevarsel oppheves.
 - c. Kokevarsel etter trykløst nett: Dette gjelder både ved planlagte arbeider og ved utilsiktede hendelser. Kokevarsel gjelder som hovedregel i 24 timer etter at vanntrykket er tilbake. Annen varighet må vurderes hvis utspyling, oppholdstid i nettet osv. gjør det riktig med kortere eller lenger tid. Hvis mulig informeres det om varighet i selve kokevarselet, ellers må det sendes ut eget varsel om opphevelse av kokeanbefaling.
 - d. Kokevarsel ved svikt i desinfeksjon eller annen svikt i vannbehandling: oppheves når svikten er reparert eller kompensert med andre tiltak, eventuelt etter at vannprøver viser at faren er over.

Standardtekster og rutine for utsending av varsel er gitt i avsnitt 4.3.

Veiledning

Ved vurdering av om kokevarsel skal sendes ut kan følgende vektlegges i tillegg til analyseresultater eller konkret mistanke om forurensning:

- Trykkforhold. Hvis ledningen har vært tømt eller hatt regelrett «undertrykk» er faren for innlekking større enn hvis den bare har vært trykløs men vannfylt.
- Fellesgrøft med avløpsledning og felleskummer øker faren for forurensning av vannledning, aller mest hvis ledningene ligger på samme høyde.
- Hvis omfyllingsmassene i grøften ikke er godt drenert øker faren for forurensning av vannledningen.
- Uheldig plasserte lufteventiler og utette/usikrede brannstendere i kummer kan åpne for innsuging.
- Forholdene i grøften under arbeid med trykløs ledning har betydning, blant annet om det lyktes å holde grunnvannsnivået godt under ledningen.
- Hvor god utspyling og desinfeksjon man har fått til etter eventuelle arbeider på ledningen har betydning.
- Antall påviste indikatororganismer i prøven(e). Det er ikke satt bestemte konsentrasjoner i dette dokumentet, men det er klart at jo høyere antall, jo mer alvorlig forurenset er vannet.

- Det er betydelig fare for at prøver tatt i provisoriske prøvetakingspunkter kan være forurensset. Det må derfor legges stor vekt på hygiene ved prøvetakingen.

Kokevarsel i forbindelse med sykdomsutbrudd m.m. må behandles spesielt for hver hendelse. Vannverket må samarbeide med bl.a. smittevernlegen om kokevarsel og opphevelse av kokevarsel.

4.3. Tekster til bruk ved varslings

Kokevarsel ved påvist forurensning:

Viktig melding fra [NN] kommune: Vi anbefaler deg å koke drikkevannet. Vannprøver viser at kvaliteten på drikkevannet i [OMRÅDE NAVN] ikke er tilfredsstillende. Vi jobber med å gjenopprette god vannkvalitet. Du vil bli varslet så snart nye vannprøver bekrefter god kvalitet. Se oppdatert informasjon og råd på [www-lenke]. Hilsen [aktuell etat]

Kokevarsel ved andre uforutsette hendelser:

Viktig melding fra [NN] kommune: [Lekkasje/Brudd/Trykfall/Arbeid] på ledningsnett kan ha påvirket vannkvaliteten i [OMRÅDE NAVN]. Vi anbefaler deg å koke drikkevannet inntil videre. Vi jobber med å avklare situasjonen, og du vil få ny beskjed når kokevarselet oppheves. Se oppdatert informasjon og råd på [www-lenke]. Hilsen [aktuell etat]

Varsel med kokevarsel ved vannstenging

Viktig melding fra [NN] kommune: Vannledningen ved [OMRÅDE NAVN] stenges for reparasjon [DATO OG TID]. Vannet i området kan være borte i perioder, og det er fare for utilfredsstillende kvalitet når vannet kommer tilbake. Vanntank plasseres ved [ADRESSE]. Vi anbefaler deg å tappe opp vann på forhånd, benytte vann fra tank eller koke drikkevannet. Dette gjelder i 24 timer etter at vannet er tilbake. Se oppdatert informasjon og råd på [www-lenke]. Hilsen [aktuell etat]

Varsel uten kokevarsel ved vannstenging

Melding fra [NN] kommune: Vannledningen ved [OMRÅDE NAVN] stenges for reparasjon [DATO OG TID]. Vannet i området kan være borte i perioder, og det er fare for brunt eller uklart når vannet kommer tilbake. Vanntank plasseres ved [ADRESSE]. Vi anbefaler deg å tappe opp vann på forhånd eller benytte vann fra tank. Hilsen [aktuell etat]

Varsel om fare for misfarget vann

Melding fra [NN] kommune: På grunn av arbeider på vannledningene er det fare for misfarget vann i [OMRÅDE NAVN] [DATO OG TID]. Dersom du får brunt eller uklart vann i kranene, spyl godt ut med kaldt vann. Det er ikke helsefare forbundet med å drikke vannet. Hilsen [aktuell etat]

Oppheving av kokevarsel ved påvist forurensning

Melding fra [NN] kommune: Kokevarselet for abonnenter i området [OMRÅDE NAVN] er nå opphevet. Vannprøver viser at kvaliteten på drikkevannet igjen er god og tilfredsstillende gjeldende krav. Du finner oppdatert informasjon på [www-lenke]. Hilsen [aktuell etat]

Oppheving av kokevarsel ved andre hendelser:

Melding fra [NN] kommune: Kokevarselet for abonnenter i [OMRÅDE NAVN] er nå opphevet. Du finner oppdatert informasjon på [www-lenke]. Hilsen [aktuell etat]

Varsel om spyling

Melding fra [NN] kommune. Vannledningen ved [OMRÅDE NAVN] skal rengjøres [DATO] fra [TIDSPUNKT]. Arbeidet kan føre til misfarget vann og lavt vanntrykk i korte perioder. Ved brunfarget vann må det kalde vannet renne til det bli klart igjen. Siler på tappekraner bør rengjøres etterpå. Det er ikke helsefare forbundet med å drikke vannet. Se oppdatert informasjon og råd på [www-lenke]. Hilsen [aktuell etat]

Veiledning

Alle tekstene over må tilpasses med mest mulig presis angivelse av sted og tid, og ellers etter behov. Noen foretrekker å gjøre teksten kortest mulig for å spare utgifter – og for at flere skal lese hele meldingen. Henvis til nettsider med mer informasjon, for eksempel kommunens.

Få gjerne noen ikke-VA-faglige til å lese gjennom meldingen før den sendes ut.

5. Proaktive tiltak, eksempler og erfaringer

5.1. Generelt om tiltak

Generelt kan man si at en god tilstand på både vannforsyningsnettet og avløpsnettet vil redusere faren for innsug av forurensning i vannforsyningsnettet under normale driftsforhold. Med økende fokus på hygiene i grøftmassene, bør man i sterkere grad legge vekt på rehabilitering av avløpsledninger når problemstillingen er utlekking gjennom åpne / utette skjøter i områder med nærhet til vannledning. Det bør etableres en hydraulisk modell for å identifisere områder som kan være utsatt for innsug på vannledningsnettet. Man kan også simulere brannvannsuttak for å finne punkter i nettet som kan ha for liten kapasitet. De områdene som identifiseres, bør utbedres for å unngå innsug, og kapasiteten økes i flaskehalsen for å unngå undertrykk. Er man bekymret for tilstanden til selve ledningen, bør man gjøre noe med den, tilsvarende for ventiler, felleskummer osv. Online trykksensorer kan installeres på utsatte steder for overvåking og kartlegging. For å få bedre oversikt over potensiell risiko og farer for forurensning på vannforsyningsnettet, bør man skaffe seg oversikt over mulige svakheter i systemet gjennom

bl.a. risiko og sårbarhetsanalyser (ROS). Eksempelvis bør man ha oversikt over hvilke deler av ledningsnettet som ved et gitt ledningsbrudd kan bli trykkløst.

Enkle tiltak som vil bidra til å redusere fare for forurensning av ledningsnettet kan være:

- fjerne felleskummer
- etablere stengbare brannventiler eller brannventilsikring
- kreve bruk av vannkiosk for større vannuttak
- foreta lekkasjekontroll og rask reparasjon av påviste vannlekkasjer
- etablere ringledninger
- etablere høydebasseng

Det henvises blant annet til Norsk Vann rapport 220/2016 *Kritiske ledninger for vann og avløp – klassifisering og tiltaksvurdering* og 161/2008 *Helsemessig sikkert vannledningsnett* for mer informasjon.

5.2. Plan for vedlikehold og tilsyn

Det anbefales å lage en plan for årlig tilsyn av kummer for å etterse sårbare punkter i forhold til sikker drift og hygiene. Det kan være felleskummer, kummer som er sårbare for oppstuvning eller høy vannstand osv. Kummer som vurderes som sikre kan tas ut av planen etter en innledende gjennomgang av alle kummer, eller etter hvert som de bygges om eller tilsyn viser at de er sikre. Gjennomføring av planen vil gi gode støttevurderinger for vurdering av tiltak.

Ved kartlegging av kummer bør Norsk Vann rapport 252/2020 *Kummer – Klassifisering og tilstandsvurdering* benyttes. For kumrapporteringen er det beskrevet observasjonskoder for hygieniske forhold i kummen, vannlekkasjer, vannstand, oppstuvning og drenering m.m.

Høydebassenger bør inspiseres og om nødvendig rengjøres regelmessig. Det foreslås årlig inspeksjon, men frekvensen vil variere mye med bassenget og drikkevannets kvalitet. Ved arbeid i basseng skal det benyttes støvler kun for dette formålet, samt engangsdresser eller annet hygienisk fullt betryggende arbeidstøy.



Figur 9. Det er viktig å ha oversikt over vannkummenes tilstand for å kunne prioritere utbedringstiltak for å høyne den hygieniske sikkerheten på ledningsnettet.

5.3. Brann- og lufteventiler

Brann- og lufteventiler kan være kritiske punkt med hensyn på innsug av forurenset vann ved trykløst vannledningsnett. Desinfeksjon etter skifte av brann- og lufteventiler er normalt ikke nødvendig. Dersom brannventiler står under vann, skal det som foreløpig tiltak monteres brannventilsikring. Ytterligere tiltak kan være drenering av kummen, brannventilen heves over vannstand eller utskifting til hydrant.

For å unngå vannansamling, korrosjon, jord og stein i stengbare brannventiler anbefales det å benytte brannventilsikring i stedet for beskyttelseslokk for å få en vanntett og mer solid sikring. Beskyttelseslokk er kun en «rusk- / støvsikring» som ikke er vanntett. For brannventil med komposittkjegle er det aktuelt å skifte ut kjeglen ved slitasje etter mye bruk. Arbeidet utføres etter samme prosedyre som skifte av brannventil. På stengbare brannventiler utføres det normalt ikke noen form for vedlikehold.

Trondheim kommune har utført tester som viser at brannventiler med enkeltvirkende kjegle kan medføre fare for innsug ved ventilmanøvrering på nettet. Varigheten er kort, men kan føre til at forurenset vann som står over brannventilen trekkes inn i ledningen. Man bør være oppmerksom på problemstillingen, men konsekvensen vurderes som mindre farlig pga. små vannmengder og stor fortynning. Langsom ventilmanøvrering reduserer sannsynligheten for innsug gjennom brannventil.

Lufteventilen plasseres gjerne i kum ved høybrekk på ledningen for å slippe ut og ev. inn luft under drift og ved nedtapping. På steder hvor det er fare for at vannstand kan stige over lufteventilen, må det bare brukes lufteventil med tilbakestrømningssikring. Direkte under lufteventilen skal det være en stengeventil som bidrar til helsemessig sikker drift ved service og vedlikehold.

5.4. Varslemeg.no

Ved utsending av varsler fra ledningseier til abonnenter via SMS, e-post og telefonoppringning vil i noen tilfeller varselet ikke nå ut til alle. Dette kan skyldes:

- feil i kontaktdata
- nylig flyttet eller bor midlertidig på annen adresse
- hemmelig nummer
- tilknytning til en adresse der man ikke bor

Kontaktinformasjon for privatpersoner hentes fra nasjonalt kontaktregister og for bedrifter fra enhetsregisteret. Ved behov for å motta varsler for en adresse i tillegg til oppføringen i de offentlige registrene, kan abonnenten selv legge dette inn på varslemeg.no

5.5. Vask av rørdeler med klorvann

Normalt vaskes ikke rørdeler med klorvann da det utføres desinfeksjon etter arbeidene. Det kan være aktuelt å gjøre dette der man er usikker på om delene er helt rene og det ikke utføres desinfeksjon, men f.eks. bare spyling eller arbeider på private anlegg. Rørdelene

påføres klorin (vanlig handelsvare er 4 % fritt klor tilsvarende 40 000 mg/l) og vaskes rene med rent drikkevann før de installeres. Dette kan bare utføres på mindre rørdeler.

5.6. Stenging av ventiler ved grovsøk etter vannlekkasjer

Generelt bør ventilstengning unngås for å unngå trykkløst nett. I områder med 2-sidig forsyning og normalt vanntrykk kan ventiler stenges uten at trykkløst nett oppstår. På endeledninger er ikke dette mulig.

Istedenfor ventilstenging bør man benytte andre metoder som mobile vannmålere, lydlogger eller andre undersøkelsesmetoder som f.eks. SmartBall og tilsvarende.

5.7. Aktiv styring av vannstrømmer ved brudd / forurensning i vannledningsnettet

Det er ikke kjent at norske ledningseiere bruker eller planlegger for aktiv styring av vannstrømmer i ledningsnettet ved brudd / forurensning. I dag har de fleste få ventiler som kan styres via driftskontrollen og disse er plassert på utløp fra basseng og enkelte store hovedforsyninger. Styringen vil i stor grad måtte utføres

manuelt ute på ledningsnettet. Det anbefales å lage planer for enkelte scenarier der man er kjent med store svakheter i ledningsnettet hvor det er sannsynlig at brudd / forurensning kan inntreffe. Disse områdene bør prioriteres ved fornyelse av ledningsnettet.

5.8. Ikke aktiverte rørbruddsventiler

Ut fra høydebasseng, og andre større tilførsler inn på ledningsnettet, er det gjerne plassert rørbruddsventiler som skal lukke i tilfelle et større rørbrudd inntreffer for å redusere konsekvenser og skadeomfang. I områder med mange abonnenter og et omfattende ledningsnett har enkelte ledningseiere valgt å ikke aktivere rørbruddsventiler. Grunnen er at de ved et større rørbrudd heller

vil «pøse» vann på bruddstedet i en innledende fase, enn å risikere at store områder legges trykkløse. Dette vil være mest aktuelt der man har gammelt og dårlig utformet ledningsnett med betydelig fare for forurensning, hvor man ser for seg en formidabel oppgave med rengjøring av ledningsnettet.

5.9. Desinfisering av private stikkledninger og fellesledninger

Disse ledningene er privat eiendom og følgelig utenfor kommunens ansvarsområde. Det er meget sjelden at disse ledningene desinfiseres i en driftssituasjon. Det skjer unntaksvis hvis man har sterk mistanke om at det har kommet forurensning inn på ledningen som kommer fra kommunalt ledningsnett. Ved forurensning, brudd

eller lekkasje på den private ledningen, er reparasjon og ev. desinfeksjon av denne et privat anliggende.

Private stikkledninger som har vært avstengt, desinfiseres normalt ikke når vannet settes på igjen. Det anbefales en grundig utspyling før idriftsetting.

6. Referanser

Sjøvold, F., Hansen, A., Rønning C. (2008). *Helsemessig sikkert vannledningsnett*. Norsk Vann rapport 161/2008.

Andersen, J. H. S., Medby, K. H. (2006). *Kritiske ledninger for vann og avløp – klassifisering og tiltaksvurdering*. Norsk Vann rapport 220/2016.

Haugen, H. J. (2020). *Kummer – Klassifisering og tilstandsvurdering*. Norsk Vann rapport 252/2020.

Flatin, A., Kløve, M., Rogstad, M.Ø. (2021). *Trykkoptimalisering på vannledningsnett – beste praksis*. Norsk Vann rapport 263/2021.

Mattilsynet (2021) Veiledning til drikkevannsforskriften, versjon november 2021.

Kjørsvik, S. S., et.al. (2021). *Kartlegging av tiltak som iverksettes for å redusere risikoen for mage- og tarminfeksjon hos abonnentene ved arbeid på trykkløst vannledningsnett blant kommuner i Norge*. Vann 02 2021.

Hyllestad et.al. (2020). *Large waterborne Campylobacter outbreak: use of multiple approaches to investigate contamination of the drinking water supply system, Norway, June 2019*. Eurosurveillance, volum 25, issue 35.

Helse- og omsorgsdepartementet. (2017). *Forskrift om vannforsyning og drikkevann (drikkevannsforskriften)*. <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2016-12-22-1868>.

Folkehelseinstituttet. (2016). *Vannrapport 127 Vannforsyning og helse – veiledning i drikkevannshygiene*

Ødegaard H., et.al. (2012). *Vann- og avløpsteknikk*. Norsk Vann lærebok

TIDLIGERE UTGITTE RAPPORTER

2022	269	Risikovurdering av bergsprengte drikkevannsmagasin
	268	PFAS i råvann og drikkevann fra Norge
	267	Veiledning for utarbeidelse av kommunale forskrifter på avløpsområdet
2021	266	Vannbransjens erfaringer med kommunesammenslåinger
	265	MEMiNOR: Membranfiltrering for fjerning av Naturlig Organisk Materiale i Nordiske drikkevann
	264	Alternativ til akkreditert prøvetaking
	263	Trykkoptimalisering på vannledningsnett – beste praksis
	262	Undersøkelser som grunnlag for valg av avløpsløsning
	261	Omflyttingsmasser
	260	Innovative anskaffelser i vannbransjen
2020	259	Kommunalt finansieringsbehov i vannbransjen 2021 – 2040
	258	Rekutteringsbehov i vannbransjen – status og prognoser 2020 – 2050
	257	Etablering og drift av mindre avløpsanlegg
	256	Veiledning for dimensjonering av avløpsrenseanlegg
	255	Bærekraftig fremmedvannsandel – Modell for vurdering av riktig nivå
	254	Forvaltning av nedbørsfelt for overflatevannkilder
	B26	Kunnskapsbehov innen overvann og klimatilpasning
	B25	Forprosjekt – Digital Vannstatistikk
	253	Mikroplast i avløpsvann, avløpsslam og jord
	252	Kummer – Klassifisering og tilstandsvurdering
2019	B24	Primærrens – Status og rensseffekter 10 år etter
	C14	Bærekraftig fornyelse av ledningsnett
	251	Klimagassutslipp, veiledning for vannbransjen
	250	Kommunens roller, rettigheter og fremgangsmåter i private utbyggingsområder
	249	Veiledning i nedvannforsyning
2018	B23	Evalueringsprosjekt av Norsk Vanns prosjektsystem
	248	Organic Pollutants in Norwegian Wastewater Sludge
	247	Beste praksis for HMS-arbeid i vannbransjen
	246	Regulering og organisering av vann- og avløpssektoren i utvalgte europeiske land
	245	Veiledning for tilstandsvurdering av infiltrasjonssystemer
	244	Veiledning i utarbeidelse av prøvetakingsplan for drikkevann
	243	Verdiforvaltning av vann- og avløpsinfrastruktur
	242	Praktiske råd ved valg av ledningsmateriale
	241	Mapping microplastic in Norwegian drinking water
	240	UV-desinfeksjon av drikkevann
	B22	Vann og avløp i arealplanlegging og byggesaker
	239	Beregning av bærekraftig lekkasjenivå
	238	Informasjonssikkerhet og skybaserte tjenester
	237	Dataflyt for GIS-informasjon i VA-prosjekter
	236	Akseptkriterier – Vurdering av nye og nyrenoverte avløpsledninger ved rørinspeksjon
	235	Dataflyt
	234	Rørinspeksjon av hovedledninger for vann og avløp
2017	233	Veiledning for bruk av betongrør og kummer
	232	Plastrør for vannforsyning og avløp: Hvordan skal vi oppnå minst 100 års levetid?
	231	NOMiNOR: Natural Organic Matter in drinking waters within the Nordic Region
	230	NOMiNOR: Naturlig Organisk Materiale i Nordiske drikkevann
	229	Sikring av vannforsyning mot tilskudte uønskede hendelser
	228	Tilførsel av industrielt avløpsvann
	227	Beregning av forurensningsutslipp fra avløpsanlegg
	226	Tømming av slam
	225	Trykkavløp i spredtbygde og urbane strøk
	224	Eierskap til stikkledninger
2016	223	Finansieringsbehov i vannbransjen 2016–2040
	222	Dokumentasjon av utslipp fra avløpsnett
	221	Smart ledningsfornyelse – bruk av NoDig-metoder
	B21	Utvikling av studietilbud i bachelor i vann- og miljøteknikk
	B20	Norske tall for vannforbruk med fokus på husholdningsforbruk
	220	Kritiske ledninger for vann og avløp – klassifisering og tiltaksvurdering
	219	Eksempler på implementering av bærekraft i vannbransjen
	218	Vann til brannslukking og sprinkleranlegg
	217	Videreutvikling av beregningsmetodikk for gjenanskaffelsesverdi og investeringsbehov
	216	Tilbakestrømsikring – veiledning til vannverkseiere
2015	214	Forslag til ny sektorlov for vann- og avløpssektorer
	213	Sikkerhetsstyring for vannbransjen
	212	Veiledning for dimensjonering av vannbehandlingsanlegg
	211	Erfaringer med ozon-biofiltrering for behandling av drikkevann
	210	Veiledning for praktisering av selvkost
	209	Veiledning i mikrobiell barriere analyse
2014	208	Sikring av kvalitet på ledningsanlegg
	207	Stikkledninger – ansvar og teknisk utforming
	206	Biostabilitet i drikkevannsnett
	205	Bærekraftig forvaltning av VA-tjenestene
	204	Åpne flomveger i bebygde områder
	203	Fra driftsassistanser til regionale vannassistanser
	202	Microbial barrier analysis (MBA) – a guideline
	201	Anskaffelser i vannbransjen
	200	Håndtering av overvann fra urbane veger
	199	Etablering av gode VA-løsninger i spredt bebyggelse
2013	198	Organiske miljøgifter i norsk avløpsslam – Resultater fra undersøkelsen i 2012/13
	197	Avløpsanlegg Vurdering av risiko for ytre miljø
	196	Veiledning i tilstandskartlegging og fornyelse av VA-transportsystemer
	195	Sikkerhet og sårbarhet i driftskontrollsystemer for VA-anlegg
	B19	Varmepumper i drikkevannsforsyningssystem
	B18	Kranvannets kokebok for kommunikasjon
	B17	Investeringsbehov i vann- og avløpssektoren
	194	Energiriktig design og prosjektering av avløpsrenseanlegg
	193	Veiledning i dimensjonering og utforming av VA-transportsystem
	192	Veiledning for valg av riktige sensorer og måleutstyr i VA-teknikken
2012	191	Rettigheter til uttak av vann til allmenn vannforsyning
	190	Klimatilpasningstiltak innen vann og avløp i kommunale planer
	188	Veiledning for drift av koaguleringsanlegg
	C8	Omdømmeplattform og -strategi
	187	Kommunalt overtakelse av vannverk organisert som andelslag eller samvirkeforetak
	186	Veiledning i omorganisering av andelsvannverk til samvirkeforetak
	185	Fett i avløpsnett. Kartlegging og tiltaksforslag
	184	Tilsyn med utslipp fra avløpsanlegg innen kommunens myndighetsområde
	183	Veiledning om regulering av VA-tjenester til næringsmiddelindustri
	182	Prøvetaking av avløpsvann og slam
2011	181	Veiledning i bygging og drift av drikkevannsbasseng
	180	Fjernavlesning av vannmålere
	179	Veiledning i utarbeidelse av kommunale gebyrskrifter for vann og avløp
	B16	Veiledning for kartlegging av energibruk i VA-sektoren
	B15	Vannforskriftens økonomiske konsekvenser for kommunesektoren og avløpsanleggene
	C7	Forvaltningspraksis ved norsk dampsikkerhet
2010	178	Grunnundersøkelser for infiltrasjon – mindre avløpsanlegg
	177	Drikkevannskvalitet og kommende utfordringer – problemoversikt og status
	176	Statlige gebyrer og avgifter på de kommunale VAR-tjenestene
	175	Vann og avløp for nye i bransjen – læreplan. E-læring og samlinger
	174	Hygienisering av avløpsslam. Langtidslagring og enkel rankekompostering. Resultater fra 3 års valideringstesting
	173	Veiledning for bruk av støpejernsrør
	B14	Klimatilpasningstiltak i VA-sektoren – forprosjekt
	B13	Silslam – mengder, behandlingsløsninger og bruksområder. Forprosjekt.
	172	Trykktap i avløpsnett
	171	Erfaringer med lekkasjekontroll
2009	170	Veileder til god desinfeksjonspraksis
	169	Optimal desinfeksjonspraksis fase 2
	168	Veiledning for dimensjonering av avløpsrenseanlegg
	167	Veiledning for kjøp av VA-kjemikalier
	166	Tiltak for å bedre fosforfjerningen på kjemiske renseanlegg
	165	Innsamlingsverktøy for vedlikeholdsdata
	B12	Drikkevann i media
	164	Veiledning for UV-desinfeksjon av drikkevann
	163	Veiledning for innhenting og evaluering av tilbud på analyseoppdrag
	162	Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering
2008	161	Helsemessig sikkert vannledningsnett
	160	Driftserfaringer med membranfiltrering
	159	Håndbok i kildeopsporing i avløpssystemet
	158	Termoplastrør i Norge – før og nå
	B11	Økonomiske forhold i interkommunalt VA-samarbeid – praksis og kjøreregler
	B10	Vannkilden som hygienisk barriere
	B9	Utvikling av et system for spørreundersøkelser blant VA-kundene
	C6	I veien for hverandre – Samordning av rør og kabler i veigrunnen
	157	Organiske miljøgifter i norsk avløpsslam. Resultater fra undersøkelsen i 2006/07
	156	Veiledning for oljeutskilleranlegg
2007	155	Norm for merking og FDV-dokumentasjon i VA-sektoren
	154	Norm for tagkoding i VA-anlegg
	153	Norm for symboler i driftskontrollsystemer for VA-sektoren
	152	Veiledning for anskaffelse av driftskontrollsystemer i VA-sektoren
	151	Veiledning for vedlikeholdssystemer (FDV)
	150	Dataflyt – Klassifisering av avløpsledninger
	B8	Forprosjekt energinettverk i VA-sektoren
	B7	Sandnesmodellen. Eksempel på system for kommunikasjon og virksomhetsstyring
	149	Tilførsel av industrielt avløpsvann til kommunalt nett. Veiledning
	148	Veiledning i utarbeidelse av prøvetakingsprogrammer for drikkevann
2006	147	Optimal desinfeksjonspraksis for drikkevann
	146	Bærekraftig vedlikehold. Betraktninger av utvalgte problemstillinger knyttet til langsiktig forvaltning av vannledningsnett
	B6	Kommunikasjonsstrategi for NORVAR og norske vann og avløpsverk
	B5	Utslipp fra bilvaskehaller
	B4	Vannkvalitet i ledningsnett – Problemoversikt og status. Forprosjekt.
	B3	Kvalitetshveving av nye VA-ledningsanlegg. Kartlegging og tiltaksforslag
	C5	Økt sikkerhet og beredskap i vannforsyningen – veiledning
	C4	Effekter av bruk av matavfallsvernere på ledningsnett, renseanlegg og avfallsbehandling



Norsk Vann BA, Vangsvegen 143, 2321 Hamar
Tlf: 62 55 30 30 E-post: post@norsk vann.no
www.norsk vann.no