

En oversikt over desinfeksjonsmetoder for å kontrollere legionellavekst i interne vannfordelingsnett. Kan vannverkene bidra til redusert smittespredning?

Av Vidar Lund

Vidar Lund er forsker ved Avdeling for vannhygiene ved Nasjonalt folkehelseinstitutt

Innlegg på seminar i Vannforeningen 25. oktober 2006

Sammendrag

Legionella kommer inn i ulike tekniske installasjoner med drikkevannet, fordi legionellabakterier finnes i lave konsentrasjoner i alle vannkilder. Bakteriene vokser intracellulært i amøber som lever i biofilm på fuktige flater. For å redusere risikoen for at legionellabakterier skal kunne spres via aerosolproduserende installasjoner som kjøletårn, luftskrubbere, boblebad og dusjanlegg er det viktig å ha gode rengjørings- og desinfeksjonsmetoder. De mest benyttede desinfeksjonsmetodene er omtalt nedenfor.

Hvorfor er det viktig å kontrollere legionellavekst i interne vannfordelingsnett?

I de senere år er det blitt satt en stadig større fokus på tiltak for å bekjempe eller kontrollere vekst av legionellabakterier i ulike tekniske installasjoner med potensiale for spredning av aerosoler til omgivelsene. Tradisjonelt har man fokusert på de installasjonstypene som nasjonalt og internasjonalt har forårsaket de store utbruddene, nemlig kjøletårn, luftskrubberanlegg, offentlige boblebad og sykehus. En del nyere undersøkelser, blant annet

fra Trondheim, der man har gjort kartlegging av legionellaforekomst i pasienters hjem, i forbindelse med smitteoppsporing, tyder på at de fleste tilfellene av legionellasykdom sannsynligvis er forårsaket av smitte fra dusjing i pasientens eget hjem. I undersøkelsen fra Trondheim ble det registrert en forekomst på 0,3 syke/10 000 innbyggere, mens man i gjennomsnitt på landsbasis opererer med et en mye lavere forekomst (0,06 syke/10 000 innbyggere) (ref). Tilsvarende undersøkelser fra USA viser at kun 10-20% av legionellatilfellene kan knyttes til utbrudd (ref). Dette gjør det viktig å fremskaffe kunnskap om effektive metoder for å kontrollere legionellavekst i interne vannfordelingsnett.

Egenskaper ved Legionella som er viktige å kjenne til for å kunne foreslå effektive behandlingstiltak

Legionellabakterier vokser først og fremst på våte flater som er dekket av biofilm, for eksempel på veggene inni vannrør, på vegger i vanntanker, og i bunnslammet i tanker eller kar. Bakteriene er relativt "kresne" med hensyn til næring de trenger for å trives og vokse, og for å skaffe seg denne næringen er de avhengige av andre mikroorganismer. Dette medfører at legionellabakterier i miljøet stort sett ser ut til å formere seg intracellulært inne i amøber (små encellede dyr). Siden de vokser intracellulært i andre organismer kan de nyttiggjøre seg næringsstoffer som disse organismene produserer, samtidig

som de får god beskyttelse mot ytre faktorer, som for eksempel desinfeksjonsmidler. Da amøbene og legionellene vokser i biofilm som er bygget opp av andre miljøbakterier og sopp, må en effektiv behandling være i stand til å inaktivere og fjerne biofilmen på flatene.

Smittefaren fra interne fordelingsnett er i vesentlig grad knyttet til at biofilmen rives løs, og at personer utsettes for legionellaholdige aerosoler (for eksempel i en dusj). Hos personer som er smittet av legionellose på sykehus er det for øvrig også fremholdt at pasienter har fått bakteriene i seg ved aspirasjon (vannet har gått i luftrøret i stedet for spiserøret). En annen viktig egenskap ved Legionella som man må kjenne til for å kunne foreslå effektive vannbehandlingstiltak, er at bakteriene trives best innenfor temperaturområdet 35 - 50 °C.

Behandlingsmetoder for å kontrollere legionellavekst i vannledningsnett

For å holde begroingen i husinterne ledningsnett under kontroll, og derigjennom også redusere risikoen for legionellavekst i systemet, er det nødvendig å innarbeide gode drifts- og vedlikeholdsrutiner. Det har etter hvert kommet flere ulike behandlingsmetoder på markedet som er blitt forslått for dette formålet. Et utvalg av metoder blir beskrevet og vurdert nedenfor.

Varmebehandling

Dette er den klart mest brukte desinfeksjonsmetode for kontroll av legio-

nellavekst, og en av få metoder som er anvendbare også i private hjem. Prinsippet er at man hever varmtvannstemperaturen i berederen til 70-80 °C i 3 døgn. Dette for å sikre at hele varmtvannsberederen har fått høy nok temperatur og at, spesielt dersom man skal varmebehandle en bolig med flere leiligheter, skal gi hver leieboer mulighet til å få spylt igjennom sitt dusjsystem, med vann med høy nok temperatur (minimum 65 °C) (se Smittevern 8, Nasjonalt folkehelseinstitutt). Det anbefales at man spylar igjennom dusjene med minimum 65 °C i minst 5 minutter. Denne behandlingen bør gjentas minst hver 6. måned, eventuelt hyppigere ved dokumentert behov. Undersøkelser har imidlertid vist at varmebehandling alene kun har begrenset effekt på legionellavekst, og metoden bør derfor kombineres med for eksempel påfølgende klorering av dusjhoder og dusjslanger. Til bruk for større dusj-systemer med mange dusjer, for eksempel i svømme- og idrettshaller, på skoler og arbeidsplasser, finnes det nå systemer for automatisk periodevis varmebehandling, hvor dusjene gjenomspyles etter fast innstilte intervaller.

Tilsetning av klor

Siden legionellabakterier vokser intracellulært i amøber/protozoer tåler de relativt mye klor. Undersøkelser har vist at man må benytte 2-6 mg/l fritt klor som kontinuerlig dosering til et ledningsnett for å begrense biofilm-utvikling, og dermed også hindre masseforekomst av *Legionella*. Ved periodevis sjokkbehandling med klor

etterstreber man å oppnå 20-50 mg/l natriumhypokloritt i hele anlegget, med en kontakttid på henholdsvis 2 timer ved 20 mg/l eller minst 1 time ved 50 mg/l. Det er viktig at man sjekker at materialene som står i kontakt med vannet tåler så høy klordose, da det kan føre til kraftig korrosjon, spesielt gjelder dette kryssbundede polyetylenrør (PEX), som erstatter kobber i nye husinstallasjoner. Til klorering av dusjhoder og dusjslanger anbefales det at de plasseres i en 10 liters bøtte med vann, tilsatt 2 korker fersk klorin (gir 20-40 mg klor/l) i 0,5-1time (på klorflasken står det 0,5-1 dl klorin/10 l vann i 3-5 minutter, men det er langt fra alle materialer som tåler så høy klordose).

Klordioksid har vist seg å være mer effektivt enn natriumhypokloritt overfor *Legionella* i noen varmtvannssystemer, men det er per i dag ikke et godkjent tilsetningsstoff til drikkevann i Norge.

Tilsetning av sølv- og kobberioner

Forsøk på sykehus i utlandet, spesielt Canada og USA, tyder på at tilsatt av sølv- og kobberioner til interne varmtvannssystemer kan gi en effektiv begrensning av legionellavekst etter noen måneders dosering. En amerikansk artikkel som refererer erfaringer fra 16 sykehus som benyttet sølv- og kobberionetilsetning til varmtvannssystemet for å kontrollere *Legionella*, konkluderer med at denne behandlingen var klart bedre enn varmebehandling. Det hevdes at behandlingen vil fjerne biofilm i alle deler av et ledningsnett, inkludert blindledning, og områder med liten

vanngjennomstrømming. I tillegg skal behandlingen ikke virke korroderende på rørsystemet, og det skal heller ikke dannes helsefarlige kjemiske biprodukter, ved de kobber- og sølvkonsentrasjoner som er effektive overfor *Legionella*.

Prinsippet er at man installerer en ionegenerator med en kobber- og en sølvelektrode, og at det frigis passende konsentrasjoner av sølv (minimum 0,04 mg/l Ag⁺) og kobberioner (minimum 0,4 mg/l Cu²⁺) til vannet. Disse ionene penetrerer biofilm og binder seg til negativt ladde mikroorganismer. Ionene ”forstyrrer” metabolismen i cellene og fører til at cellene lyseser (”sprekker”/dør).

Sølv kan imidlertid ikke fritt tilsettes drikkevann i Norge, så det må søkes i hvert enkelt tilfelle om å benytte sølv- og kobberionetilsetning for legionellabekjempelse. Sannsynligvis vil det kun være sykehus og institusjoner som har pasienter med redusert immunforsvar som vil kunne få tillatelse til å benytte metoden. Årsaken til at man ønsker å begrense bruken av sølv er ikke at sølv er helsebetenkelig i de konsentrasjoner som benyttes, men at dersom alle kunne benytte denne metoden ville belastningen på avløpsrensaneanleggene (spesielt på de med biologisk nitrogenrensing) bli så stor at renseseffekten på rensaneanleggene reduseres, samtidig som metallinnholdet i avløps slammet ville øke.

Ultrafiltrering

Ultrafiltrering av varmt og eventuelt kaldt tappevann er en relativt ny metode som er benyttet på enkelte

sykehus i blant annet Danmark. Filtrene består av polyethersulfonmembraner med porestørrelse på 30 nm. Det benyttes selvrensende membraner som spyles i 6-12 sekunder ca hver 4-6 time. I de installasjonene som er beskrevet, er membraner blitt montert både på hovedinntaket til bygningen og på varmtvannet ut fra bereder. Prinsippet er at filtrene skal kunne fjerne bakterier og partikler fra vannet for å ”sulte ut” biofilmbakteriene i ledningsnett, inkludert legionellbakterier.

UV-bestråling

Legionella er følsom overfor UV-bestråling. Forsøk har vist 4-log inaktivering (99,99 %) ved en UV-dose på ca 2,8 mJ/cm². Det finnes på markedet dusjsystemer som består av et partikkelfilter (5 mikrometer forfilter) etterfulgt av en UV desinfeksjonsenhet. Systemet er etter sigende benyttet ved sykehus med godt resultat, og i enkelte tilfeller også til å behandle kjøletårn. En begrensning med metoden er at den ikke gir noen desinfeksjonsrest på ledningsnett, og må da eventuelt suppleres med for eksempel kloramintilsetning.

Ozonering

Ozon er et sterkt oksidasjonsmiddel og desinfeksjonsmiddel, og trenger derfor kortere kontakttid enn klor for effektiv inaktivering. Ozon må produseres på stedet, og forsøk har vist at kontinuerlig dosering av 1-2 mg/l O₃ er effektivt for å inaktivere *Legionella pneumophila* i vann. På grunn av ozonets kraftig oksiderende evne kan det føre til økt begroing i rørsystem

dersom ikke organisk stoff fjernes fra vannet. Bruk av ozon krever strenge sikkerhetstiltak pga eksplosjonsfare. Ozon har begrenset resteffekt på ledningsnett. Ozonering er i utlandet benyttet for eksempel til behandling av "make-up vann" i kjøletårn, kombinert med membranfiltrering av vannet, som supplerende desinfeksjon av ledningsnett.

Er det noe vannverkene kan gjøre for å beskytte distribusjonssystemet mot Legionella?

Tilsetning av monokloramin til drikkevannet fra vannverket kan være effektivt for å begrense biofilmdannelse på vannledningsnett. I Norge er det så langt bare noen få vannverk som har tatt i bruk kloramintilsetning til drikkevannet for å redusere begroingen, men i mange andre land, inkludert Sverige og USA har dette blitt benyttet med god erfaring i mange år. Som eksempel kan nevnes en amerikansk "case-control studie" publisert i det prestisjetunge medisinske tidsskriftet *The Lancet* (1999). Undersøkelsen sammenliknet sykehus med vannforsyning fra vannverk som kun tilsatte fritt klor til vannet og sykehus som fikk drikkevann fra vannforsyning tilsatt monokloramin. Et "case" ble definert som et sykehus som hadde opplevd minst ett legionellautbrudd assosiert med drikkevann, og som var blitt rapportert til myndighetene. En "control" ble

definert som et sykehus som ikke hadde opplevd noen rapporterte legionellautbrudd. Resultatene tydet på at 90% av legionellautbruddene assosiert med drikkevann kunne ha vært unngått dersom vannverket hadde tilsatt monokloramin i stedet for hypokloritt til drikkevannet før det ble distribuert på ledningsnett. Forfatterne konkluderte med at dersom man antar at minst 50% av alle legionellainfeksjoner i USA er forårsaket av smitte via drikkevann, tyder resultatene av undersøkelsen på at 90% av disse infeksjonene, det vil si 3600-8100 tilfeller, kunne vært unngått hvert år i USA hvis alle vannverkene doserte monokloramin på ledningsnett. Dersom dødeligheten av Legionærsykdom er 25% vil dette bety 900-2025 færre dødsfall per år i USA.

Referanser

- Stout, J.E. and Yu, V.L. 2003. Experiences of the first 16 hospitals using copper-silver ionization for *Legionella* control: Implications for the evaluation of other disinfection modalities. *Infection control and hospital epidemiology*, 24(8):563-568.
- Kool, J.L.; Carpenter J.C. and Field, B.S. 1999. Effect of monochloramine disinfection of municipal drinking water on risk of nosocomial Legionnaires' disease. *The Lancet* 353 (9149):272-277.