



FREDRIKSTAD KOMMUNE



Sarpsborg kommune

Rapport

Utbrudd av legionellose i Østfold juni – juli 2008

Innholdsfortegnelse

Innholdsfortegnelse	2
Samarbeidspartnere	3
Introduksjon	4
Sykdommen legionellose	4
Oversikt over hendelsen i 2008	4
Utbruddsutredning.....	5
Epidemiologisk undersøkelse.....	5
Mikrobiologiske undersøkelser	6
Miljøundersøkelser.....	7
Resultater.....	7
Epidemiologisk undersøkelse.....	7
Mikrobiologiske undersøkelser	8
Miljøundersøkelser.....	10
Vurdering	10
Bedrifter med kjøletårn og lignende innretninger	10
Konklusjon på vurderingen	12
Gjennomførte tiltak	13
Anbefalinger.....	14
Referanser.....	15
Vedlegg 1: Informasjon til publikum	16
Vedlegg 2: Internasjonal ekspertuttalelse	18

Samarbeidspartnere

Sarpsborg kommune: kommuneoverlege Kjersti Gjøsund, helsesjef Øivind Werner Johansen fungerende helsesjef Rebecca Setsaas Skage, miljørådgiver Raymond Sundell, miljørådgiver Anne Kari Henanger og miljørådgiver Liv-Torill Osland Lunde.

Fredrikstad kommune: kommuneoverlege Svein Rønsen (permisjon fra 01.08.2008), kommuneoverlege Bjørn Størsrud, fungerende kommuneoverlege Terje Lamberg, fra avdeling miljørettet helsevern: avdelingssjef Steinar Haugsten, overingeniør Kjell Arne Skagemo, avdelingsingeniør Reidun Ottosen, folkehelsekoordinator Bent Olav Olsen.

Sykehuset Østfold: Infeksjonsmedisiner Øystein Simonsen og mikrobiolog Anita Kanestøm.

Folkehelseinstituttet (FHI)*: Avd. for vannhygiene; avdelingsdirektør Truls Krogh og Vidar Lund, Avd. for bakteriologi og infeksjonsimmunologi; avdelingsdirektør Ingeborg Aaberge, overingeniør Torill Alvestad, forskningssjef Dominique A. Caugant og overlege E. A Høiby, Avd. for infeksjonsovervåking; overlege Hans Blystad, seniorrådgiver Karin Nygård og seniorrådgiver Katrine Borgen.

Smittskyddsinsitutet i Sverige: Konsulent mikrobiolog Görel Allestam.

*Folkehelseinstituttet har i denne utredningen etter forespørsel fra Sarpsborg og Fredrikstad kommuner gitt råd i etterforskningsarbeidet.

Introduksjon

Sykdommen legionellose

Legionellose er en infeksjon som forårsakes av bakterien *Legionella pneumophila*. Denne bakterien har sitt naturlige tilholdssted i ferskvann og trives best ved temperaturer mellom 20-45 grader. Det finnes mange ulike arter av legionellabakterien. Den viktigste arten er *Legionella pneumophila* som igjen kan inndeles i ulike serogrupper. *Legionella pneumophila* serogruppe 1 (*L. pneumophila* sg.1) er den som oftest forårsaker sykdom hos mennesker. Smitte skjer ved at man puster inn luft som inneholder aerosoler (små vanndråper) som inneholder Legionella. Inkubasjonstiden for legionellose er normalt 2-10 dager. Utbrudd av legionellose kan oppstå der det er en innretning som tillater vekst av store mengder Legionella (vann av riktig temperatur pluss biofilm) og som så slipper ut aerosoler.

Legionellose er en varslingspliktig sykdom jf Forskrift om innsamling og behandling av helseopplysninger i Meldingssystem for smittsomme sykdommer (MSIS), MSIS-forskriften [1]. Så snart en pasient er diagnostisert med legionellose, skal kliniker eller laboratoriet varsle dette telefonisk til kommunelegen i pasientens bostedskommune som videre varsler Folkehelseinstituttet (FHI). Bakgrunnen for varslingsplikten er at kommunelegen og FHI raskt skal kunne oppdage et eventuelt utbrudd ved at tilfeller diagnostisert av flere leger kan ses i sammenheng. Da kan man få en rask vurdering av, og om mulig kontroll med smittesituasjonen. Overvåkingsdata fra MSIS over legionellose i Østfold viser at inntil juni 2008 ble ett tilfelle meldt (januar, ukjent kilde), i hele 2007 ble to tilfeller meldt, hvorav den ene personen hadde reist utenlands forut for innsykningen og den andre var smittet i hjemmet. I 2006 var det ingen meldte legionellosestilfeller i Østfold. I etterkant av utbruddet i 2005 ble anslagsvis 3 av 4 pasienter med symptomer på lungebetennelse undersøkt for legionellose ved Sykehuset Østfold og fra og med 23. mai 2007 blir alle pasienter med symptomer på lungebetennelse undersøkt for legionellose som ledd i et forskningsprosjekt. Det er dermed lite sannsynlig at alvorlige tilfeller av legionellose i Østfold blir oversett.

I mai 2005 var det et utbrudd av legionellose i Sarpsborg og Fredrikstad der 56 personer ble syke og 10 døde. Ved hjelp av mikrobiologiske og epidemiologiske undersøkelser, inkludert modellering av meteorologiske data ble smitekilden med høy grad av sikkerhet funnet å være en luftskrubber ved Borregaard industrier [2]. I november og desember 2005 var det et mindre utbrudd i samme område der tre personer ble syke med legionellose. Alle var smittet med den samme bakteriestammen som hadde forårsaket utbruddet i mai. Alle aktuelle kjøletårn og lignende anlegg i området ble da prøvetatt. Samme stamme som hos pasientene ble da også kun påvist i det biologiske renseanlegget ved Borregaard.

Oversikt over hendelsen i 2008

17. og 18. juni 2008 ble FHI varslet om to tilfeller av legionellose i Østfold. I samråd med kommunelegen i Fredrikstad ble pasientene rutinemessig intervjuet, deres boliger ble undersøkt og miljøprøver ble tatt for å avdekke mulige smitekilder. Etter samtaler med pasientene og undersøkelser i hjemmet deres ble de vurdert som to enkeltstående tilfeller uten kjent felleseksponering, bortsett fra at begge var bosatt i Fredrikstad kommune.

1. juli ble FHI varslet om nok en legionellosepasient bosatt i Fredrikstad. Rutinemessig undersøkelser av hjemmet og miljøprøvetaking ble også her foretatt. Det ble ikke funnet Legionella i prøver fra hjemmet til noen av pasientene. 2. juli kontaktet Fredrikstad kommune alle bedrifter med kjøletårn og krevde at de tok prøver for dyrking av

Legionella samt igangsatte rengjøring og desinfeksjon iht. prosedyrer ved mistanke om utbrudd.

10. juli ble en fjerde pasient varslet, denne bosatt i Sarpsborg kommune. Det ble umiddelbart gjennomført prøvetaking i hjemmet hos pasienten i tillegg til i en annen leilighet i samme boligkompleks med vannforsyning fra samme varmtvannsbereder. Det ble også gjennomført samtaler med pårørende til pasienten. Hele varmtvannssystemet med dusjanlegg ble rengjort og desinfisert. Sarpsborg kommune gjennomførte prøvetaking av alle bedrifter med kjøletårn og andre aerosoldannende installasjoner 11. juli, og samtlige anlegg ble rengjort og desinfisert.

Situasjonen ble drøftet i et telefonmøte den 10. juli mellom Sarpsborg og Fredrikstad kommuner og FHI. Man konkluderte med at det var lite sannsynlig at det var sammenheng mellom de fire pasientene, og at man betraktet dem som enkelttilfeller. 11. juli publiserte kommunene og FHI på sine hjemmesider informasjon om og vurderinger av legionellasituasjonen. Det ble opplyst om symptomer på sykdommen med råd om å oppsøke lege ved tegn til sykdom. Det ble spesielt understreket betydningen av at personer som kunne være risikoutsatt for legionellose snarest søkte lege ved sykdomstegn. Informasjonen fra kommunene og Folkehelseinstituttet fikk en svært bred omtale i lokale og nasjonale media (vedlegg 1).

Om ettermiddagen 10. juli ble Sarpsborg kommune informert av Borregaard om at prøver tatt den 24. og 25. juni fra to luftskrubbere og fra biorensaneanlegget var positive for *L. pneumophila* serogruppe 1. Rengjøring og desinfeksjon av luftskrubbere samt ny prøvetaking ble igangsatt og tiltakene ble fulgt opp av kommunen.

18. juli ble en femte legionellapasient varslet, også denne bosatt i Sarpsborg kommune. Rutinemessig intervju av pasienten og vannundersøkelse i hjemmet ble foretatt.

21. juli viste genetisk typing av bakterieisolat fra to av pasientene at de var smittet med identisk bakteriestamme. På bakgrunn av denne informasjonen vurderte FHI og kommunene situasjonen som et mulig utbrudd og videre utredning ble igangsatt.

Situasjonen ble imidlertid vurdert som annerledes nå enn under utbruddet i 2005. Det var langt færre pasienter, og de hadde innsyket over et lengre tidsrom. Kommunene hadde god oversikt over renholdsrutiner i alle bedrifter med kjøletårn eller andre innretninger som kunne spre Legionella, og bedriftene hadde innført en rekke smitteforebyggende tiltak i kjølvannet av utbruddet i 2005. Utfordringen i utredningen ble om mulig å påvise en sammenheng mellom pasientene og en eventuell svikt i driftsrutinen ved bedrifter som kunne ha medført en smittespredning av Legionella.

Utbruddsutredning

Epidemiologisk undersøkelse

Pasientene og deres bevegelsesmønster

Design

Deskriptiv epidemiologi

Formålet med undersøkelsen

Å kartlegge pasientenes bevegelser i de siste ti dager før innsykning for om mulig å identifisere felles eksponeringsmuligheter for Legionella.

Kasusdefinisjon

Person som er bosatt i eller har oppholdt seg i Sarpsborg eller Fredrikstad de siste ti dager før innsykning og som ble diagnostisert med legionellose i juni eller juli 2008.

Datainnsamling

Representanter fra helsemyndighetene i kommunene samlet inn informasjon fra pasientene ved hjelp av spørreskjemaet som ble benyttet under utbruddet i 2005. Spørsmålene gjaldt detaljert informasjon om hvor pasientene hadde oppholdt seg og beveget seg de siste ti dagene før innsykningstidspunktet. Intervjuene ble foretatt dels telefonisk og dels ved personlige møter. Pårørende ble intervjuet der pasienten var død eller for syk til å gjøre rede for seg. Informasjonen ble samlet og systematisert ved FHI.

Dataanalyse

Pasientinformasjonen ble systematisert i Excel. Pasientene ble beskrevet etter alder, kjønn og bosted, og det ble laget en epidemikurve etter innsykningstidspunkt. Bosted og bevegelsesmønstre ble registrert i et geografisk informasjonssystem (GIS) sammen med mulige smittekilder (se miljøundersøkelser).

Mikrobiologiske undersøkelser

Prøver fra pasienter

Pasientene ble diagnostisert med urinantigentest (NOW Legionella Urinary Antigen Test, Binax) som er rutinetest ved Sykehuset Østfold. Denne kan med stor grad av sikkerhet påvise om en lungebetennelse skyldes infeksjon med Legionella. Urinprøven kan imidlertid ikke benyttes for genetisk typing. Hvis mulig ble det derfor tatt ytterligere prøver med tanke på å dyrke Legionella hos pasientene. Ved positivt funn for *L. pneumophila* serogruppe 1 ble isolatet sendt til FHI for genetisk typing ved hjelp av Sekvensbasert typing (SBT) for 7 gener [3].

Prøver fra miljø

Prøver ble tatt fra ulike potensielle smittekilder med svaber eller pensel (kvalitativ analyse) eller vannprøver (kvantitativ analyse). Prøvene ble analysert for Legionella ved PCR, dyrking eller begge deler. Ved positivt dyrkningsfunn for *L. pneumophila* serogruppe 1 ble isolatet sendt til FHI for genetisk typing med SBT for 7 gener [3].

Metoder for påvisning av Legionella

Påvisning av legionellabakterien kan gjøres både ved dyrking og bruk av genetiske analysemetoder (f. eks. PCR-teknikk). En miljøprøve kan inneholde flere ulike arter av Legionella.

Legionellabakterier kan dyrkes på selektive vekstagar-skåler. Bakteriene vokser langsomt og agarskålene skal inkuberes i opptil syv dager. Dyrking er nødvendig for å kunne karakterisere bakteriene f. eks. bestemmelse av serogruppe og genetisk typing.

Ved PCR-teknikk påvises bakteriens arvestoff (DNA). Det finnes ulike legionella PCR-teknikker; noen påviser legionellaslekten (*Legionella sp.*) og andre påviser *Legionella pneumophila*.

I prøver med høy bakgrunnsflora (dvs mange andre typer bakterier) kan dyrkningsprøver gi falskt negative svar dersom konsentrasjonen av bakgrunnsflora er høyere enn legionellakonsentrasjonen, eller dersom det fins bakterier i prøven som hemmer vekst av legionella eller begge deler.

PCR påvirkes ikke av samme måte av bakgrunnsflora. Ved positiv PCR-prøve, kan det imidlertid ikke skilles mellom døde og levende bakterier, og det er ikke mulig å utføre nærmere karakterisering av bakterien (slik som bestemmelse av gruppe og genetisk typing) eller utføre sammenligning med andre positive prøver. Ved utredning av et (mistenkt) utbrudd må man derfor alltid søke å dyrke frem bakterien.

Miljøundersøkelser

Undersøkelser av potensielle smitekilder

Innretninger som kan spre legionella via aerosoler, som kjøletårn og luftskrubbere (Tabell 1) er nøye kartlagt i Sarpsborg og Fredrikstad i tråd med Kapittel 3a i Forskrift om miljørettet helsevern. Da de tre første sykdomstilfellene var kjent, krevde kommunen av bedriftene i Fredrikstad at bedriftene gjennomførte ekstra prøvetaking fulgt av rengjøring og desinfeksjon som beskrevet i forskriften §11e. Da første tilfelle fra Sarpsborg ble kjent, besøkte miljørådgivere i Sarpsborg kommune alle aktuelle bedrifter og foretok ekstra prøvetaking etterfulgt av rengjøring og desinfeksjon som beskrevet i forskriften §11e. Årsrapporter, revisjonsrapporter og prøveresultater i tiden forut for 1. juni ble nøye gjennomgått for å vurdere i hvilken grad bedriftene overholdt regelverket. Mulige hendelser i den aktuelle perioden ble kartlagt.

I løpet av august ble det foretatt to befaringer ved Borregaard der bedriften la fram sine data og prøveresultater samt informerte om endringer i rengjørings- og desinfeksjonsprosedyrer for skrubberne.

Meteorologiske data

Spesielle værforhold disponerer for spredning av aerosoler (små vanndråper) og overlevelse av legionella i aerosoler. Data ble derfor samlet inn fra værstasjonen i Sarpsborg/Fredrikstad og analysert med tanke på temperatur, vindstyrke, vindretning og luftfuktighet i perioden 1. juni - 31. juli.

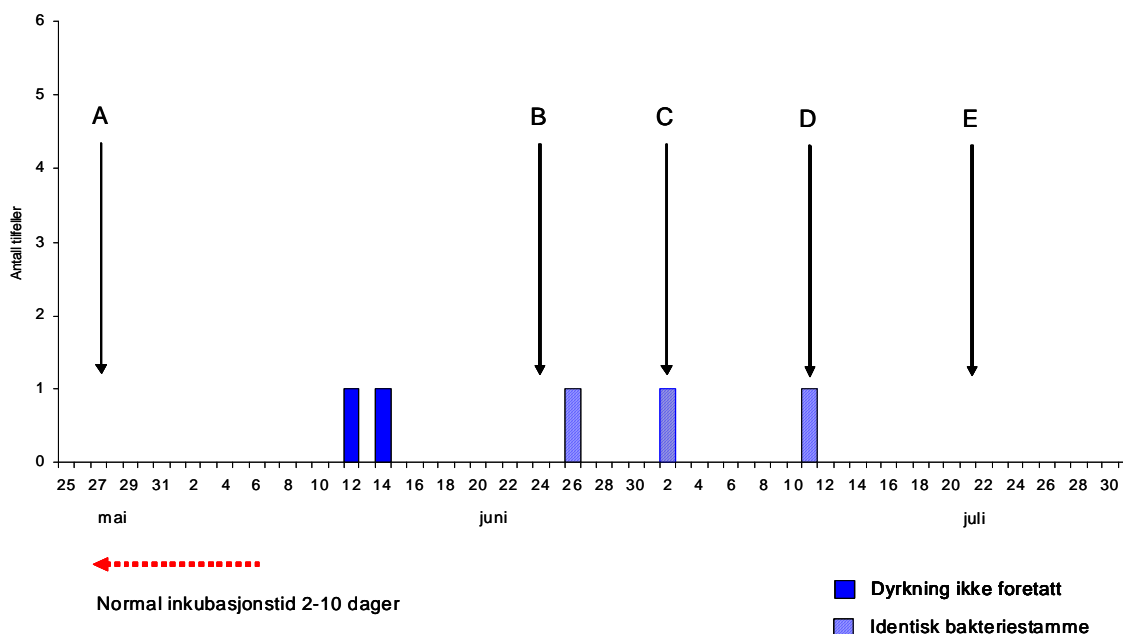
Resultater

Epidemiologisk undersøkelse

Pasientene

FHI fikk varslet seks pasienter med legionellose som passet til kasusdefinisjonen. Av de seks var det én pasient bosatt i Oslo som kun hadde oppholdt seg i båt i Engelsviken havn i inkubasjonsperioden. Dette er geografisk sett langt fra der de andre pasientene hadde oppholdt seg, og de topografiske forholdene er ugunstig for smittespredning i den retningen. Denne pasienten ble derfor ikke regnet å ha samme smitekilde som de fem andre og dermed ekskludert fra utbruddet. Det ble ikke foretatt dyrkningsprøve fra denne pasienten. Av de fem pasientene som regnes til utbruddet var det fire menn og én kvinne i alderen 51-84 år. Tre var bosatt i Fredrikstad kommune og to i Sarpsborg kommune. To pasienter hadde underliggende grunnsykdom. Den første pasienten ble syk 12. juni og den siste 11. juli (Fig 1). Alle de fem pasientene ble innlagt på sykehus og to døde (begge var over 80 år og én hadde alvorlig underliggende grunnsykdom).

Figur 1. Innsykningstidspunkt for fem legionellapasienter i Østfold og prøvetakingstidspunkt for miljøprøver analysert for *Legionella* (A-E) tatt ved ulike mulige smittekilder, juni-juli 2008.



A: Negativ dyrkningsprøve Borregaard, B: Positive dyrkningsprøver Borregaard, C: Positiv PCR prøve Kronos Titan, D: Positiv dyrkningsprøve Nordic Paper, E: Positiv PCR prøve Kronos Titan

Mikrobiologiske undersøkelser

Prøver fra pasienter

Fra tre pasienter ble det dyrket *L. pneumophila* serogruppe 1. Genetisk analyse (SBT) av disse tre bakteriestammene viste at de var identiske. Fra de to første pasientene ble det ikke foretatt dyrkning.

Prøver fra miljø

Det ble foretatt ulike prøvetakinger i løpet av tidsperioden ved de forskjellige anleggene. Fem miljøprøver med viktige funn er markert i Figur 1 (A-E) og beskrives som følger:

A: 27. mai rutineprøver tatt for dyrkning fra de tre luftskrubberne ved Borregaard var negative for *Legionella* spp. Rutinemessig rengjøring og desinfeksjon ble gjennomført.

B: 24.-25. juni rutineprøver tatt ved Borregaard for dyrkning fra:

- Lignintørke (skrubber): 2 av 4 prøver positive for *L. pneumophila* sg.1.

1. Lignin skrubbervæske, væskeprøve: ingen funn

2. Plaskesone B0098, væskeprøve: ingen funn

3. Kanal mellom dråpefanger og varmeveksler, svaberprøve: påvist

4. Skorstein etter dråpefanger, svaberprøve: påvist

- Spraytørke 1 (skrubber): 1 av 5 prøver positive for *L. pneumophila* sg.1

1. Skrubbermedium, væskeprøve: ingen funn

2. Bunn av skrubber 1, svaberprøve: ingen funn

3. T-stykke, svaberprøve: ingen funn

4. Sirkulasjonsrør ved pumpe, svaberprøve: ingen funn

5. Impigmentplate, svaberprøve: påvist

- Biologisk renseanlegg: 2 av 2 prøver positive for *L. pneumophila* sg.1.

Resultatene ble stadfestet 10. juli. Rutinemessig rengjøring og desinfeksjon av skrubberne ble gjennomført etter prøvetaking.

C: 2. juli prøve fra kjøletårn ved Kronos Titan; positiv for *Legionella* spp. v PCR. Dyrkning ikke fullført pga laboratorieavvik. Rutinemessig rengjøring og desinfeksjon ble gjennomført.

D: 11. juli prøve tatt fra vakuumpumpe ved Nordic Paper; positiv for *L. pneumophila* sg.1 ved dyrkning. Rutinemessig rengjøring og desinfeksjon ble gjennomført.

E: 22. juli prøve fra kjøletårn ved Kronos Titan etter at nye tiltak ble satt i verk; positiv for *Legionella* spp. v PCR, men negativ for *L. pneumophila* v. PCR. Rutinemessig rengjøring og desinfeksjon ble gjennomført.

Det ble dermed påvist Legionella fra ulike prøver tatt i den aktuelle tidsperioden fra tre anlegg: Borregaard, Kronos Titan og Nordic Paper. *L. pneumophila* sg.1 ble kun påvist fra Borregaard og Nordic Paper i hhv fem prøver fra Borregaard (24.-25.juni) og én prøve fra Nordic Paper (11. juli). Genetisk typing av disse isolatene viste at de fem stammene fra Borregaard var innbyrdes identiske og identiske med stammen som ble funnet i de tre pasientene. Stammen fra Nordic Paper var helt forskjellig fra pasientstammen. Prøvetaking og resultater fra øvrige aktuelle bedrifter i Sarpsborg og Fredrikstad er vist i tabell 1.

Tabell 1. Prøvetaking og resultat for legionellaundersøkelser hos bedrifter med kjøletårn og andre aerosoldannende innretninger i Fredrikstad (F) og Sarpsborg (S), juni – juli 2008.

Bedrift	Sted	Prøve testet for <i>Legionella</i>	
		Prøvetakingsdato 2008	Resultat
Mills	F	2. juli	Ikke påvist
Kronos Titan	F	2. juli	Påvist, PCR
		22. juli	Ikke påvist
Hamax	F	2. juli	Ikke påvist
Sykehuset Østfold, Fredrikstad	F	2. juli	Ikke påvist
Stabburet	F	2. juli	Ikke påvist
Unger fabrikker	F	2. juli	Ikke påvist
Jøtul	F	2. juli	Ikke påvist
Frevar	F	2. juli	Ikke påvist
Stjernehallen	F	Stengt	-
NTP (norsk teknisk porselen)	F	11. juli	Ikke påvist
Veolia	F	15. juli	Påvist, PCR
Loyds	F	16. juli	Ikke påvist
Nortura	S	11 juli	Ikke påvist
Nordic Paper AS	S	11. juli	Påvist, dyrkning
Borregaard Industrier Ltd	S	24. og 25. juni	Påvist, dyrkning
		11. juli	Ikke påvist
Hafsil (Hafslund Globe)	S	11. juli	Ikke påvist
Alvim Renseanlegg	S	11. juli	Ikke påvist
Stadion	S	Stengt	-
Tine Meieriet Øst	S	Tørr	-

Miljøundersøkelser

Risikovurdering og inspeksjon av bedrifter med kjøletårn eller annen aerosolproduserende innretning viste at alle bedriftene følger prøvetakings- og rengjøringsrutiner som pålagt i forskrift for miljørettet helsevern kapittel 3a.

Meteorologiske data

Med kun fem pasienter med innsykningstidspunkt spredt over én måned (Figur 1) er det begrenset hvor mye informasjon man kan få ut av å vurdere værforholdene. I løpet av den aktuelle perioden (1. juni – 31. juli) endret vær og vindforhold seg mye og det var flere målinger med høy luftfuktighet og lite vind som kan ha disponert for spredning.

Vurdering

Med så få pasienter må utredningen i første omgang baseres på å intervju pasienter eller pårørende og undersøke miljøprøver i nærmiljøet for å utelukke en lokal smittekilde (som f. eks boblebad, dusjer e.l). Deretter må en vurdering av mulige smitekilder i hovedsak baseres på mikrobiologiske resultater og en risikovurdering av smitte- og spredningspotensialet for de ulike kildene. Bruk av statistiske epidemiologiske metoder som under utbruddet i 2005, er ikke mulig med så få pasienter. Det epidemiologiske grunnlaget for vurderingen blir dermed deskriptivt.

Det er høy sannsynlighet for at de tre pasientene med identisk bakteriestamme er smittet fra samme kilde. De har også delvis overlappende inkubasjonsperiode og kan dermed ha blitt smittet i samme periode. Siden vi ikke har bakteriestammer fra de to første pasientene som ble syke i midten av juni (to uker før de andre), kan vi ikke si om de hadde samme stamme som de tre siste pasientene og dermed ble smittet fra en felles kilde. Vi kan ikke utelukke at de kan ha vært to sporadiske tilfeller med forskjellige stammer. For øvrig er det på bakgrunn av det lave antallet legionellosepasienter meldt de siste to årene i Sarpsborg og Fredrikstad rimelig å se disse fem pasientene i sammenheng og at det er mulig at alle er smittet fra den samme kilden.

Utenlandsk ekspertvurdering

Under utbruddsetterforskningen ble det innhentet vurdering fra utenlandske eksperter med spesiell kunnskap om Legionella og spredning av disse bakteriene. Mikrobiolog Görel Allestam fra Smittskyddsinstituttet i Sverige som har bred erfaring med Legionella også fra treforedlingsindustri i Sverige, var med på befaring på Borregaard 12. august og har bidratt til denne rapporten. I tillegg engasjerte Folkehelseinstituttet medisinsk epidemiolog Jeroen den Boer for en uavhengig vurdering av situasjonen. Den Boer har nettopp tatt doktorgrad om Legionella og er ansatt ved Folkehelselaboratoriet i Kennemerland, Nederland, der han leder en legionellaforskningsgruppe. Han har bred erfaring med etterforskning av legionelloseutbrudd i Nederland. Hans uttalelse er vedlagt denne rapporten.

Bedrifter med kjøletårn og lignende innretninger

Kommunene vurderer at kjøletårnseierne i kommunene har fulgt anbefalingene i forskriften og den nasjonale veilederen og har god kontroll med rengjøring og desinfeksjon. De fleste bedriftene har avtale med eksterne firma for gjennomføring av prøvetaking og rengjøring/desinfeksjon.

Her følger en kort vurdering av anlegg der Legionella ble påvist:

Kronos-Titan har gode rutiner for rengjøring og desinfeksjon, som er i tråd med anbefalingene i den nasjonale veilederen. Prøver tatt ut fra kjøletårn 2. juli viste høye konsentrasjoner av *Legionella* spp. ved PCR. Undersøkelser for *L. pneumophila* ble ikke foretatt før senere. En rekke prøver ble analysert ved PCR i juli måned og det ble påvist mindre mengder av *Legionella* spp. også etter rengjøring og desinfeksjon. *L. pneumophila* ble ikke påvist. Kjøletårnet er 2-3 meter høyt og ligger inne på bedriftsområdet, omkranset av høye bygninger. Tilsyn utført senest i desember 2007 ga ingen avvik og kimtallsanalysen senest 26. juni viste lave verdier (10^3). Spredningspotensialet og dermed smitterisiko fra dette anlegget anses lite sannsynlig. To av pasientene hadde imidlertid vært på spasertur i nærheten av bedriften og en mulig smitte kan ikke fullstendig utelukkes.

Nordic Paper har gode rutiner for rengjøring og desinfeksjon, som er i tråd med anbefalingene i den nasjonale veilederen. *L. pneumophila* sg.1 ble påvist i prøver tatt den 11. juli fra vann som brukes til å drive vakuumpumpene. Bakteriene hadde en annen genetisk type enn bakteriestammen som ble funnet hos pasientene. Nordic Paper var stengt i perioden 12. juli - 4. august. Det er usikkert om et legionellafunn her har noen betydning da spredningspotensialet regnes å være svært lite siden det ikke er aerosoldannelse i vakuumpumper.

Veolia er lokalisert i Onsøy, utenfor tettbebygd strøk og er ikke aktuell som smittekilde for dette utbruddet. *Legionella* spp. ble påvist i prøve fra skrubber med PCR, men ble ikke påvist ved dyrkning. Ved tilsyn av bedriften i desember 2007 påla Fredrikstad kommune bedriften å gjennomføre en risikovurdering av anlegget.

Borregaard har gode rutiner for rengjøring og desinfeksjon, som er i tråd med anbefalingene i den nasjonale veilederen. På bakgrunn av en risikovurdering etter utbruddet i 2005 gjennomfører bedriften prøvetaking, rengjøring og desinfeksjon av skrubberanleggene hver fjerde uke. Bedriften har tre luftskrubbere, hvorav én var årsak til utbruddet i 2005 [2] og et biologisk renseanlegg. Før 2005 var luftskrubbere en ukjent smittekilde for legionellose, også internasjonalt. Det er derfor fortsatt begrenset kunnskap om hvilke rengjøringsrutiner som er nødvendige for å hindre oppvekst og spredning av legionella herfra. Luftskrubbere rens prosessluft for forurensinger før utslipp til omgivelsene, og vannet som brukes i overrislingen kan ha et høyere innhold av organisk materiale enn vann som sirkulerer i kjøletårn. Dette kan vanskeliggjøre rengjøring og desinfeksjon, og kan skape andre vekstbetingelser for Legionella enn i kjøletårn.

Ved inspeksjon ser skrubberne rene ut med glatte overflater. Prøveresultater for kimtall og legionella har generelt vært gode siden 2006. Det er imidlertid ikke nok erfaring til å vurdere om rengjøring hver fjerde uke er tilstrekkelig for å hindre en oppblomstring av Legionella i skrubberanleggene dersom vekstbetingelsene er gode. Det kan derfor være vanskelig å sikkert utelukke at det i løpet av fire uker (mellom to prøvetakinger) kan ha skjedd en rask oppvekst av legionellabakterier ved gunstige temperatur- og pH-forhold og høy tilgang på organisk materiale. Det kan heller ikke utelukkes at biofilm kan dannes i utslippspipene og sporadisk løsne derfra, noe som kan gi små sporadiske utslipp av legionellaholdige aerosoler.

Det biologiske renseanlegget ved Borregaard har to store åpne luftebasseng der prosessvann/slam blandes med store mengder innblåst luft for å framskynde biologisk nedbrytning av avfallsprodukter før utslipp i Glomma. Ukentlige prøver tatt i juli og august

har påvist *L. pneumophila* sg.1 i store mengder i flere av prøvene. Det er tidligere kjent at luftebasseng i biologiske rensanlegg fra treforedlingsindustri kan inneholde svært høye konsentrasjoner av legionellabakterier [4]. I en studie i 2006 utført ved Borregaard, ble Legionella (inkl. *L. pneumophila*) påvist i luften over luftebassengene og i luften opptil 200 m fra luftebassengene [5,6]. En mulig spredning av Legionella fra det biologiske rensanlegget gjennom luften til skrubberanlegg på Borregaardområdet kan ikke utelukkes. Det er uvisst om en direkte spredning fra rensanlegget via luften kan ha smittet personer som har beveget seg i området rundt Borregaard, og eventuelt også lengre borte under spesielle meteorologiske forhold.

Borregaard har i august fulgt opp utslippet fra det biologiske rensanlegget med prøvetaking av vann i Glomma nedstrøms for utslippsstedet. *L. pneumophila* sg.1 har blitt påvist i relativt høye konsentrasjoner nedover i Glomma. Det kan tenkes forhold hvor vannpartikler virvles opp fra elvevannet av båter eller andre tekniske innretninger, men det er usikkert om dette innebærer noen helserisiko. Legionellasmitte til mennesker fra slike overflatevannkilder er aldri tidligere rapportert.

Konklusjon på vurderingen

1. **Det er ikke påvist noen sikker felles smittekilde** for alle de fem pasientene som ble diagnostisert med legionellose i Sarpsborg/Fredrikstad-området i juni og juli 2008.
2. **Det er rimelig å anta at smitten til de tre sist meldte pasientene har sammenheng med legionellafunnene ved Borregaard.** Dette følger av en samlet vurdering av de mulige kildene og de mikrobiologiske resultatene. De tre hadde samme bakteriestamme, og denne stammen ble påvist i flere innretninger i Borregaards anlegg.
3. **Det er uklart hvordan bakteriene har spredd seg.** Det har vært kjent siden 2005 at det biologiske rensanlegget på Borregaard har et stort potensial for oppformering av Legionella. Man kan tenke seg at Legionella kan spre seg fra dette anlegget til mennesker på tre måter:
 - a. Direkte ved aerosolspredning gjennom luften med vinden over det biologiske rensanlegget. Stikkprøver har vist spredning opp til 200 m fra anlegget. Lenger spredning under andre meteorologiske forhold kan ikke utelukkes.
 - b. Indirekte ved aerosolspredning gjennom luften inn i luftskrubberne der Legionella kan oppformeres og spres videre med aerosoler gjennom lufta fra toppen av skrubberne.
 - c. Indirekte ved spredning via utslippsvannet til Glomma og derfra videre som aerosoler forårsaket av brukere av vannet i elven. En slik spredningsmåte virker usannsynlig ettersom det ikke er beskrevet innretninger som kan forårsake aerosoldannelse fra elven, og vanlig båttrafikk genererer vanligvis lite aerosoldannelse. Smitte fra naturlige overflatevannkilder er ikke beskrevet før.
4. **Det er ikke holdepunkter for at Borregaard har opptrådt uansvarlig.** Borregaard har så vidt man kan vurdere overholdt aktuelle forskrifter og tatt hensyn til den beste eksisterende kunnskap om forebygging av legionellaspredning. Bedriften har etter utbruddet i 2005 tatt utfordringen med legionellasmitte på stort alvor og iverksatt en rekke undersøkelser og tiltak med tanke på å forstå situasjonen bedre og redusere risikoen. Det er rimelig å anta at risikoen for smittespredning fra skrubberne ved Borregaard som følge av dette er betydelig redusert etter 2005. Utfordringen er at luftskrubberne i 2005 var en ny smittekilde for Legionella. Det finnes derfor lite erfaring med hva som er tilstrekkelig vedlikehold for å forebygge spredning fra skrubberne. Det kan være at de anbefalte tiltak

ikke er tilstrekkelige for å hindre oppformering og smitte av Legionella fra den typen anlegg.

5. **Andre smittekilder enn Borregaard kan ikke sikkert utelukkes.** Fra litteraturen er det kjent at samme bakteriestamme kan forekomme i ulike kjøletårn og vannsystemer i samme område. Man tenker seg da at anleggene "smitter" hverandre gjennom luften. Videre er det slik at forekomsten av Legionella i et anlegg kan fluktuere betydelig. Dermed vil enkeltprøver bare gi et øyeblikksbilde. Tilsyn av anleggene med kjøletårn i området tilsier at de har hatt gode rutiner som er i tråd med anbefalingene, som man erfaringsmessig vet forebygger spredning av Legionella fra kjøletårn. Selv om vi finner det lite sannsynlig, kan vi ikke utelukke at smitten kommer fra et annet anlegg.
6. **Det er vanskelig å slå fast om de to første pasientene var en del av utbruddet.** De to første meldte pasientene innsyket 12. og 14. juni 2008. Da det ikke ble foretatt dyrkning for Legionella fra disse to pasientene, kan man ikke slå fast om de var smittet med samme bakteriestamme. Disse to tilfellene ble diagnostisert opp til to uker før de neste pasientene ble syke. På den annen side er legionellose en sykdom som sjeldent blir diagnostisert i Norge. Det var derfor naturlig at disse to pasientene ble vurdert i sammenheng med de tre etterfølgende i jakten på en mulig felles smittekilde. Det ble heller ikke påvist legionellabakterier i vannsystemene i de sykes boliger, og at de skal være enkeltstående tilfeller smittet i hjemmet er dermed lite sannsynlig.
7. **Kunnskap om hvordan legionella spres gjennom luft er mangelfull.** Siden utbruddet i 2005 er det utført studier i Sarpsborg/Fredrikstad-området av spredning av Legionella i luft. Internasjonalt forligger det få liknende studier og kunnskapen om sprednings- og smittepotensiale for Legionella fra spesielt ikke-aerosolproduserende innretninger er mangelfulle. I tillegg er lite kjent om distribusjon av legionellabakteriestammer i miljøet. Økt satsing på forskning nasjonalt og internasjonalt vil gi bedre kunnskap for å forhindre framtidige utbrudd av legionellose.

Gjennomførte tiltak

Ved Kronos Titan har Fredrikstad kommune hatt møte sammen med deres konsulent for å diskutere renholdsrutiner for kjøletårnet og mulige tiltak for å forebygge legionellaspredning. Til tross for konstante lave verdier ved kimtallsanalyser og at renhold og desinfeksjon utføres etter regelverket undrer man seg over de høye *Legionella* spp. verdier som påvises i prøver ved PCR. Det er påvist *Legionella* spp. i rent vann og ilmenitt (råstoff). Det ble bestemt at en skillevegg i det ene kjøletårnet (for fyrkjelen) skulle fjernes for lettere sirkulasjon og renhold og at bunnen i kjøletårnet for svovelsyreanlegget skulle rengjøres oftere. Det skulle fremover tas månedlige legionellaprøver for analyse både ved PCR og ved dyrking i tillegg til vanlige kimtallsanalyser for å se hvordan tiltakene virker.

Ved Nordic Paper er det kun til vakuumpumpene de bruker vann fra Glomma. Til skrubberen bruker de vann fra Tunevannet, og der har de ikke rapportert om funn av legionella. I 2008 er Legionella blitt funnet tre ganger i dette pumpeanlegget. Det er tidligere ikke tatt prøver herfra, da det ikke har vært ansett å innebære spredningsfare. Kommunen anbefaler for øvrig å utrede muligheten for evt. spredning til skrubberanlegget som står 50 meter unna. Bedriften vil kontinuerlig desinfisere vannet som føres inn i anlegget, og vanninntaket vil legges om fra vann fra Glomma til vann fra Tunevannet. Prøver skal tas hver uke inntil videre.

Ved Borregaard ble skrubberanlegget som var smitekilden i 2005, stengt umiddelbart etter at resultatene fra legionellaprøvene var kjent, og er fortsatt stengt. Bedriften har ytterligere to skrubber. Prøvetaking og desinfisering av disse er kraftig intensivert siden midten av juli. Ukentlig stanses produksjonsprosessen 18 timer for vask og desinfeksjon. Det

sirkulerende vannet i skrubberen og skrubbevæsken skiftes ut daglig. Alle prøver tatt fra disse skrubberne etter 24.-25. juni har vært negative for *Legionella* spp. Det er hittil ikke gjort noe med utslippet av legionellabakterier til Glomma fra det biologiske renseanlegget.

Anbefalinger

I det biologiske renseanlegget ved Borregaard foregår det en enorm vekst av legionella. Det er rimelig å anta at disse dammene direkte eller indirekte har vært involvert i spredningen av *Legionella* i Fredrikstad og Sarpsborg sommeren 2008 og trolig var involvert under utbruddet i 2005. Stans i den biologiske nedbrytningsprosessen og tømning av kummene er på kort sikt det eneste mulige tiltaket for å hindre legionellaoppvekst og dermed legionellautslipp derfra til luften og til elven. I lys av dette synes det rimelig å vurdere å stenge det biologiske renseanlegget i en periode mens man utreder risikoreducerende tiltak eller alternative resemetoder. I en slik midlertidig situasjon må man gjennom dialog med forurensingsmyndighetene finne alternative måter å håndtere utslippene på. På lengre sikt må andre tekniske løsninger vurderes for renseprosessen for å oppnå en akseptabel renhetsgrad på utslippet uten fare for oppvekst av *Legionella* i anlegget.

Det er grunn til å gjennomgå de forebyggende tiltakene ved Borregaards luftskrubber på ny med tanke på å ytterligere redusere muligheten for vekst av *Legionella*. Det må vurderes om det er mulig å endre forholdene i skrubberne slik at betingelsene blir ugunstige for oppformering av *Legionella* (for eksempel endret temperatur).

Det bør foretas oppfølgende prøvetaking av vannet i Glomma for å skaffe bedre oversikt over forekomst av *Legionella* og sammensetningen av bakteriestammer i Nedre Glommaregionen. Det anbefales også å utføre flere undersøkelser av spredning av *Legionella* i luft i dette området. Det vil bli iverksatt et prosjekt i samarbeid med Statens Forurensningstilsyn hvor industrianlegg med lignende biologiske renseanlegg som Borregaard skal undersøkes mhp. legionella.

Generelt bør det utredes om krav til vedlikeholdsrutiner og prioritert tilsyn bør gjøres basert på mer konkrete risikovurderinger av ulike typer innretninger. Enkelte anlegg har mye mindre spredningspotensiale – både basert på størrelse, utslippspunkt, geografisk plassering og vekstbetingelser for *Legionella* enn andre, og det bør kunne stilles krav tilpasset den enkelte bedrift.

Det vil bli utført en gjennomgang av gjeldende regelverk å se om det er behov for endringer.

Referanser

1. MSIS forskriften
http://www.lovdatab.no/cgi-wift/wiftldles?doc=/usr/www/lovdata/ltavd1/filer/sf-20030620-0740.html&emne=msis*&
2. Nygård K, Werner-Johansen Ø, Rønsen S, Caugant DA, Simonsen Ø, Kanestrøm A, Ask E, Ringstad J, Ødegård R, Jensen T, Krogh T, Høyby EA, Ragnhildstveit E, Aaberge IS, Aavitsland P. An outbreak of legionnaires disease caused by long-distance spread from an industrial air scrubber in Sarpsborg, Norway. *Clin Infect Dis*. 2008. 1;46(1):61-9.
3. Gaia V, Fry NK, Afshar B, Lück PC, Meugnier H, Etienne J, Peduzzi R, Harrison TG. Consensus Sequence-Based Scheme for epidemiological typing of clinical and environmental isolates of *Legionella pneumophila*. *J. Clin Microbiol* 2005; 43: 2047-52.
4. Allestam G, Långmark J. legionella i bioreningsanleggninger. Kartägning og riskbedømming 2005-2007. Smittskyddsinstitutets rapportserie nr.3; 2007.
5. Blatny JM, Skogan G, Reif BAP, Andreassen Ø, Caugant DA, Høyby EA, Aaberge IS, Ask E, Wierød T, Aanonsen D, Waagen V. Påvisning av *Legionella* spp. i luft ved Borregaard. FFI-raaport 2007/00560.
6. Blatny J, Reif BA, Skogan G, Andreassen Ø, Høyby EA, Ask E, Waagen V, Aanonsen D, Aaberge I, Caugant DA Tracking Airborne Legionella and Legionella pneumophila at a Biological Treatment Plant. *Environmental Science and Technology*. 2008 in press.

Vedlegg 1: Informasjon til publikum

For å informere publikum om legionellasaken i Østfold, blant annet gjennom media, har Sarpsborg og Fredrikstad kommune og Folkehelseinstituttet benyttet sine respektive nettsteder til kunngjøringer om situasjonen. Det ble også avholdt en felles pressekonferanse i Sarpsborg den 24. juli. En rekke media, både riksdekkende og lokalt har omtalt saken. Her følger en oversikt over de kunngjøringer som er lagt ut på nettsidene i kronologisk rekkefølge og med hovedinnhold.

Dato	Tittel og innhold	Nettsted
11.07.08	Tilfeller av legionellasykdom i Østfold Fire tilfeller av legionellasykdom varslet. Foreløpig ikke mistanke om felles smittekilde. Generell informasjon om sykdommen og symptomer med råd om å oppsøke lege ved tegn til sykdom,	sarpsborg.com fhi.no
21.07.08	Mulig utbrudd av legionellasykdom i Sarpsborg og Fredrikstad Legionella påvist hos en 5. pasient. To av pasientene hadde samme bakteriestamme. Indikasjon på at det foreligger et utbrudd av legionellasykdom. Det tas prøver fra anlegg i kommunene. Borregaard informerte Sarpsborg kommune den 10. juli om <i>påvist Legionella pneumophila</i> s.gr I fra anlegget.	sarpsborg.com fhi.no
23.07.08	Samme bakteriestamme i prøve fra Borregaard som i pasientprøver Dette viser at anlegget på Borregaard sannsynligvis har en sammenheng med smittetilfellene, men det kan på nåværende tidspunkt ikke utelukkes at den samme stammen også kan finnes i andre anlegg.	sarpsborg.com fhi.no
29.07.08	Samme bakteriestamme påvist hos den siste pasienten Påvist samme bakteriestamme hos den siste pasienten som hos to andre i utbruddet. Scrubber-anlegget ved Borregaard som var smitekilden i 2005 er stengt. Ukentlige prøvetaking og desinfisering av de øvrige to. Status for undersøkelser av andre innretninger i kommunene.	sarpsborg.com fhi.no

Oversikt over kunngjøringer lagt ut på www.fredrikstad.kommune.no

11. juli: Tilfeller av legionærsykdom i Østfold

Foreløpig er det ikke holdepunkter for å tro at smitten kommer fra noen felles kilde. Folkehelseinstituttet og kommunehelsetjenestene følger situasjonen nøye og videre undersøkelser pågår.

Tre av personene er bosatt på ulike steder i Fredrikstad og én er bosatt i Sarpsborg. De fire pasientene er blitt syke i tidsrommet 12. juni til 2. juli. Alle de syke er over 50 år noe som er vanlig ved legionærsykdom. Én av pasientene fra Fredrikstad er død. Han hadde fra før en alvorlig, livstruende grunnsykdom. Ingen av de syke har vært i utlandet i tiden før de ble syke.

22. juli: Mulig utbrudd av legionellasykdom i Sarpsborg og Fredrikstad

Mye tyder nå på et utbrudd av legionellasykdom i Sarpsborg- og Fredrikstad-området. En femte pasient, som er fastslått smittet av legionellabakterien, døde fredag 18. juli. Det avventes svar på flere prøver som trolig vil foreligge i slutten av uka.

Foreløpig foreligger det bekreftelse på at to personer er smittet med samme bakteriestamme. Dette indikerer at også flere tilfeller kan ha sammenheng med hverandre og at det derfor foreligger et utbrudd av legionellasykdom. Fra kommunens side understrekes det at alt som kan gjøres for å avdekke kilden og sikre befolkningen blir gjort.

23. juli: Legionella-utbruddet i Østfold: Samme bakteriestamme i prøve fra Borregaard som i pasientprøver

Folkehelseinstituttet har i dag gjort ferdig DNA-analysen av legionellastammen fra anlegget ved Borregaard. Det er påvist identisk bakteriestamme i Borregaard-prøven som i to pasientprøver. Dette viser at anlegget på Borregaard sannsynligvis har en sammenheng med smittetilfellene, men det kan på nåværende tidspunkt ikke utelukkes at den samme stammen også kan finnes i andre anlegg.

23. juli: Prøvesvar fra kjøletårn og lignende installasjoner i Sarpsborg og Fredrikstad

Sarpsborg og Fredrikstad kommuner har nå mottatt analyseresultat fra enkelte prøver som er tatt fra kjøletårn og lignende installasjoner i de to kommunene.

Det er tidligere informert om at bakterier er funnet i prøver ved Borregaard - nå er det påvist legionellabakterier i prøver fra Nordic Paper AS på Greåker og Kronos Titan i Fredrikstad. Det understrekes at påvisning av legionellabakterier ikke betyr det samme som at innretningen har spredt sykdomsfremkallende legionellabakterier.

29. juli: Legionellautbruddet: Samme bakteriestamme påvist hos den siste pasienten

Folkehelseinstituttet har påvist identisk bakteriestamme hos den siste pasienten som ble syk og døde i Østfold, som hos to andre pasienter i utbruddet. Dette er den samme bakteriestammen som er påvist ved Borregaard.

I prøve fra bedriften Nordic Paper i Sarpsborg er det også påvist en sykdomsfremkallende legionellabakterie. Denne bakteriestammen er helt ulik stammen påvist hos de tre pasientene.

1. august: Legionellasaken: Ikke smitte ved Kronos Titan og Veolia Miljø

Prøver tatt ved Veolia Miljø 15. juli og Kronos Titan 24. juli er nå ferdig analysert. Resultatene viser at det ikke finnes sykdomsfremkallende legionellabakterier ved anleggene til disse bedriftene. Begge bedriftene har likevel vasket og desinfisert sine anlegg.

Vedlegg 2: Internasjonal ekspertuttalelse

Report

Expert evaluation of an outbreak of Legionnaires disease (LD) patients in Østfold, Norway, June- July 2008

Background

During June and July 2008, 5 cases of Legionnaires disease (LD) were reported to the Norwegian Institute of Public Health (NIPH). All patients resided in Østfold county where a large outbreak involving 56 LD patients occurred in May-June 2005 (Nygård et al., 2008). The source of the outbreak in 2005 was an air scrubber at the factory Borregaard (Sarpsborg). Thorough investigation of the patients' movements, microbiological analyses of patients and environmental samples as well as the risk evaluation of possible sources and weather conditions in the period between 1 June – 31 have been performed by the NIPH.

Due to the small number of patients with onset of disease over a one month period, their movements and data on weather conditions give limited information on the possible source of transmission. Several factories with cooling towers and/or air scrubbers are located in the area.

NIPH prefers to obtain a second opinion on the possible source of transmission before a conclusion is drawn and the report is finalised.

Sources of information for the evaluation

1. Briefing by members of the outbreak investigation team.
2. Visit to Østfold county including a visit to Borregaard production plant in Sarpsborg.
3. Access to all available findings related to the 2005 and 2008 outbreaks (culture results, genotyping results, meteorological data) available at the NIPH.

Summary of the most relevant facts

1. The 2005 outbreak was caused by a ST15 strain (12,9,26,5,26,17,15), also found in the Pas-de-Calais outbreak in Northwest France of 2003/4. This strain is also known under the names Lens (AFLP type) and Benidorm (Dresden MAB panel). The strain has also been identified in a patient in Germany.
2. On 20 November, 6 and 12 December 2005, three culture-positive LD patients were diagnosed in the Østfold county. All three had ST15 cultured from their lungs. One sample from the biological treatment plant from Borregaard taken in the same period contained the same ST15 strain. Environmental samples taken from Nordic Paper in the same period was also positive but with a different strain. This second LD outbreak in 2005 is associated with Borregaard as well.
3. After the second 2005 LD outbreak, two LD patients originating from Østfold county were reported to the NIPH in a period of two and a half years (both in 2007). One of them had been abroad in his incubation period, the other was probably infected at

- home (positive and matching *Legionella pneumophila* serogroup 1 SBT type from shower head).
4. In the summer of 2008, five LD patients were reported to the NIPH, all of them living in Østfold county. The day of onset for the first patient was 12th June and for the last patient 11th July, 2008. This high and unexpected number of LD patients is suggestive for a point-source outbreak.
 5. For three of the patients, *Legionella pneumophila* serogroup 1 was isolated from lung secretions or lung material. Genotyping revealed that the three isolates could not be distinguished using standard international typing methods (AFLP and SBT) as recommended by the European Working Group for *Legionella* Infections (EWGLI). According to the SBT typing method, all three patient isolates are ST462. This finding makes a point-source highly likely.
 6. Public health official of the municipal health service of Sarpsborg interviewed LD patients (if they had died: their relatives) on their whereabouts during the 10 day incubation period in order to identify potential sources of infection. All five had been in the vicinity of the Borregaard production plant at distances varying from 300 metres to 3 kilometres. This implies that they may have been exposed to the ST462 *Legionella* originating from the Borregaard site.
 7. Eighteen companies having several potential sources (air scrubbers or cooling towers) on their premises were identified during the interviews. All of them were sampled. Cultures were negative for *Legionella* except for one potential source: Nordic Paper; SBT type ST392.
 8. Environmental *Legionella pneumophila* serogroup 1 strains were cultured from water and swab samples taken on 24 and 25 June, 2008 at Borregaard production plant in Sarpsborg. The SBT (sequence based typing) showed that the strain could not be distinguished from the three patient isolates: ST462. The five environmental strains originated from the biological treatment plant (2), air scrubber 1 (1) and the lignin scrubber (2).
 9. The microbiology laboratory of the NIPH checked the EWGLI *Legionella* strain database (total of 1840 isolates; 511 different SBT type identified by EWGLI member states on 26th August, 2008) and found out that the SBT type is unique in Norway. Outside Norway it has been identified in one patient before (Canada, 1988).
 10. Starting mid July, 2008 triggered by the environmental sampling results, air scrubber 1 was closed and air scrubber 2 was entered into a new cleaning and disinfection schema at Borregaard. Since then, no new LD patients have been reported to NIPH. No changes were made to the control schema of the aeration ponds.
 11. According to the quality control schema administered by Boregaard, the sample from an air scrubber that was positive for *Legionella pneumophila* in June, 2008 (ST462) was the second positive sample since 2005. The first positive sample originating from an air scrubber dated 18 March, 2008. The AFLP and SBT type of the first incident are not known at the moment. Weekly samples taken at the air scrubbers after mid July, 2008 were all negative. Samples from the aeration ponds tested positive for *Legionella pneumophila* serogroup 4 (data published in Environmental Science and Technology, 2008). Since mid July also *Legionella pneumophila* serogroup 1 was cultured. No SBT results are known for these strains.
The intermittent presence of *Legionella* bacteria in the environmental samples of Borregaard is favourable for an LD outbreak to occur.
 12. Other reports (Aaberge/Caugant NIPH) indicate that Borregaard samples from May 2007, January 2008 and April 2008 were positive for *Legionella pneumophila* serogroup 1 (ST 458). The exact origin of the samples is unclear.

13. The number of available environmental samples that were culture positive for *Legionella* is limited. This puts a limitation to the interpretation of the data. However, the available (international) data do not indicate that the ST type is found in abundance in the environment.
14. Several different pathogenic environmental strains originating from the Borregaard premises have been identified over the years (ST15, ST458, ST462 and *Legionella pneumophila* serogroup 4 as part of the Blatny study).
15. High concentrations of *Legionella pneumophila* serogroup 1 bacteria were found (average 20.000 CFU/l) in the river Glomma by Borregaard up to ten kilometres downstream from the production plant. No SBT type is known yet. It is possible that they will be of the ST462 type, given the large volume of *Legionella* bacteria that enter the Glomma river at the production site. In 2005, one of the Glomma samples was positive for ST15, the 2005 outbreak strain. This information may suggest that the river Glomma can contribute to transmission of LD. This remains to be determined. Either way, the high numbers of *Legionella* in the river are a result of the Borregaard plant affluent sludge water.

The most likely source of transmission given the available data

Given the available data the most likely source of transmission for the 2008 LD outbreak in Østfold county is Borregaard production plant in Sarpsborg.

Critical issues

1. For the interpretation of the microbiology results, in this report the main focus has been on culture results as opposed to PCR results. The reason being that culture is the golden standard and few PCR assays designed for environmental purposes have been validated in peer-reviewed international journals.
2. For the interpretation of the environmental sampling results in relation to the question at hand, the focus has not been on individual devices on the Borregaard premises. To answer the question it is relevant that the production site has been associated with LD patients in the past (2005).
3. Since the 2008 outbreak strain was found in samples originating from two scrubbers as well as from a biological treatment plant, it remains unclear how exactly transmission occurred.
4. A cross-contamination of environmental samples has been suggested but seems irrelevant in determining the source of the outbreak. All samples are from the Borregaard premises.
5. To underline the likelihood of cross-contamination, much emphasis has been put on the pH level of the cooling water in the air scrubbers. However, it is known that *Legionella* is tolerant to low pH values. It is protected by the biofilm layer and by its hosts (amoeba and other protozoa) and host products (vesicles). Although cross-contamination cannot be ruled out, the sampling results should not be questioned based on the pH level.
6. The 2008 outbreak strain is different from the 2005 outbreak strain. The origin of the 2008 outbreak strain is an open question. One can speculate that chlorinated tap water used for cooling in the air scrubbers contained low counts of the outbreak strain. Possibly, biofilm pieces containing the outbreak strain were exhausted by the air scrubber and contaminated the biological treatment plant. Also, one can speculate that the outbreak strain was introduced in the biological treatment plant at low counts from

the river Glomma. In the plant they grew to a high concentration. Subsequently, the air scrubber was contaminated via the air inlet. Both explanations include many speculative elements and will be impossible to evaluate.

7. It should be recognised that the type of biological treatment plant using aeration ponds is unique to wood-related industry found in Norway, Sweden and Finland. The sludge of the aeration ponds in Borregaard is known to have contained between 10 and 100x10⁹ *Legionella* colony forming units per litre. Detailed information on transmission and control of these relatively new sources of LD infection are scarcely available. However, it is evident that the incredibly high numbers of bacteria ask for very tight control measures.

Assess the risk of spread of *Legionella* through aerosols from the biological treatment plant

a. to scrubbers and cooling towers in the area

Without research it is difficult to elaborate on the possibility of contamination of the scrubbers and cooling towers. Contamination from one cooling tower by the other has been suggested in the literature but has not been supported by air sampling or other evidence. Given the small and indoor inlet of the air scrubbers compared to the large open air surface of cooling towers it may be that the former are more difficult to contaminate.

b. to the population around

In 2004, Allestam et al reported a patient with LD who most probably got infected by *Legionella pneumophila* serogroup 1 bacteria originating from a biological treatment plant in Sweden. This demonstrates that aeration ponds are potential sources for LD. Kusnetsov et al. describe significant higher antibody titres to *Legionella* in sera of Finnish forest industry employees who worked in the vicinity of industrial waste water systems contaminated with high counts of *Legionella* bacteria. The research of Blatny et al. demonstrates that 180 metres from the aeration ponds viable *Legionella* bacteria can be cultured from air samples. This implies that at least within a 180 metres distance humans can attract LD from these ponds. Blatny's findings are in accordance with findings by Mathieu et al. who cultured *Legionella* from air samples taken 270 metres away from an industrial sludge water treatment basin. In both studies sampling time for each air sample was limited (40 minutes and 2 hours respectively), diminishing the sensitivity of the method. Furthermore, sampling was not repeated on days with different weather conditions, whereas LD infection is associated with wet, cloudy and humid conditions. Taking these factors into consideration, it is likely that the few hundred metres spread found by Blatny and Mathieu underestimate the potential spread of *Legionella* bacteria by aeration ponds.

Comment on risk of dissemination from air scrubber given current maintenance regime

Since 2005 (one of) the air scrubbers have been culture-positive for *Legionella* bacteria, independent of the cleaning and disinfection procedures. This shows it is very difficult to keep the scrubbers free from *Legionella*. Emphasis has been put on pH, but should be put on the temperature of the spraying water as well. Heat is more effective than disinfection in the control of *Legionella*. If possible, the spraying water should be heated to 70 degrees Celcius to kill *Legionella* bacteria. If not, recirculation of the spraying water should be limited or preferably completely avoided.

Apart from controlling the spraying water, mechanical removal of biofilm from the inner air scrubber wall should be done frequently and thoroughly. Still, given the recurrence of positive wall swabs, sampling of the outgoing air as a final control of the process is advisable.

General remarks

1. It is remarkable that in 2005 as well as in 2008 samples from all but two potential environmental sources (out of 20-30) tested negative for *Legionella* when cultured. Several published cooling towers sampling surveys yield 70 to 80% positive cultures. However, not all laboratories have the expertise to culture *Legionella* from industrial water. Often, plates are overgrown by other water bacteria.
2. There is little knowledge on the distribution of environmental *Legionella* strains. A strain collection of a few hundred would make it a lot easier to interpret SBT types during outbreak situations. Especially, the role of coincidence could be quantified.
3. Given the Norwegian expertise in modelling and air-sampling gained in the study of the Borregaard aeration ponds (Blatny et al.) it is advisable to also clarify the Borregaard transmission pathway from air-scrubbers and possibly the river Glomma as potential source of LD infection.

J.W. Den Boer, MD, PhD
Oslo, 27 August 2008