



Folkhälsomyndigheten

Utbrott och intressanta fall

Ett kapitel i kunskapssammanställningen
Legionella i miljön – hantering av smittrisker

April 2016

Innehåll

Utbrott och intressanta fall	4
Hur många utbrott inträffar och vilka är konsekvenserna?	4
Sammanställning av intressanta internationella utbrott.....	5
Det första kända utbrottet i Philadelphia, USA (1976)	5
Ett av de tidiga utbrotten i Frankrike (1998).....	6
Utbrott på en mässas i Nederländerna (1999).....	6
Världens största legionellautbrott (Spanien, 2001)	8
Det första utbrottet i Norge (2001)	8
Det största utbrottet i England (2002)	9
Ett stort utbrott på en spa-anläggning i Japan (2002)	10
Utbrott kopplat till en bioreningsanläggning i Frankrike (2004)	11
Utbrott orsakat av en inomhusfontän på restaurang i USA (2005)	12
Utbrott kopplat till en bioreningsanläggning i Norge (2005 och 2008)	12
Det största utbrottet i Tyskland (2013).....	13
Det näst största utbrottet i världen (Portugal, 2014)	14
Ett uppmärksammat utbrott i USA (2015)	16
Utbrott på sjukhus.....	16
Utbrott på fartyg	18
Utbrott orsakade av befuktningsanläggningar.....	21
Sammanställning av svenska utbrott	22
Det första utbrottet i Sverige (Västerås, 1979)	23
Rapporterade fall i Malmö (1977–1981).....	26
Utbrott och fall på Huddinge sjukhus (1983)	26
Stort utbrott på ett sjukhus (Värnamo, 1990–1991).....	27
Utbrott på militäranläggning (Arvidsjaur, 1991)	27
Det första utbrottet kopplat till en bubbelpool i Sverige (Norrköping, 1992)	28
Upprepade fall på ett sjukhus (Uppsala, 1993 och 1996–1998)	28
Utbrott i ett radhusområde (Malmö, 1994).....	28
Ett utbrott kopplat till en spa-pool (Lycksele, 1999)	29

Utbrott av Pontiacfeber orsakat av bubbelpool (Skövde, 2002)	29
Reserelaterat utbrott (Mallorca, 2003)	29
Utbrott orsakat av kyltorn (Lidköping, 2004)	30
Misstänkt utbrott kopplat till befuktningssystem (Umeå, 2004).....	31
Utbrott på spa-anläggning (Gävle, 2004)	31
Misstänkt utbrott bland anställda på en simhall (Värmlands län, 2007)	31
Utbrott på ett kryssningsfartyg (Stockholm, 2007).....	31
Utbrott orsakat av biorening på läderindustri (Västra Götalands län, 2008)	32
Smitta från industriellt processvatten (Västra Götalands län, 2008)	32
Utbrott orsakat av bioreningssystem vid massafabrik (Domsjö, 2010).....	32
Utbrott av legionärssjuka orsakat av spa-bad (Värmlands län, 2014).....	33
Pontiacfeber vid arbete på industri (Västmanlands län, 2015)	34
Intressanta legionellafall i Sverige	34
Två fall smittade via privat bubbelpool (Västmanlands län, 2004).....	34
Det första fallet kopplat till en bioreningssystem (Norrbottens län, 2004)	34
Kluster kopplat till spa-anläggning (Stockholms län, 2007, 2009 och 2012)	36
Ett barn smittat vid druckningstillbud (Gävleborgs län, 2008)	36
En person smittad vid arbete i kulvert (Skåne län, 2010).....	36
Sårinfektion (Skåne län, 2010).....	36
Två fall smittade via bubbelpool i Ungern (2011).....	37
En person smittad via jord (Västerbottens län, 2011).....	37
Trolig smitta via jord (Västerbottens län, 2011).....	37
Svårigheter att särskilja smittkällan (Västernorrlands län, 2011).....	37
Smittad vid tandläkarundersökning på sjukhus (Uppsala län, 2011).....	37
Smittad vid högtryckstvätt under städning (Skåne län, 2013).....	38
En man smittad av processvatten på sin arbetsplats (Jönköpings län, 2013)	38
Smittad via naturgödsel (Stockholms län, 2014)	38
Referenser	39
Personlig kommunikation	42

Utbrott och intressanta fall

I detta kapitel beskriver vi ett urval av utbrott och enstaka fall av legionellainfektion. De utbrott som beskrivs närmare utmärker sig exempelvis genom att de hör till de största eller att de är det första kända utbrottet kopplat till ett visst vattensystem. De fall som vi valt ut är enbart de svenska som har uppmärksammats för att de är ovanliga eller på annat sätt intressanta och har haft betydelse för det fortsatta arbetet med legionella.

Nästan alla artiklar om legionella nämner utbrottet i Philadelphia 1976 som då var det första, kända utbrottet av legionärssjuka. För varje land och landsdel som drabbas av ett utbrott blir reaktionen stark och det leder ofta till intensiva forskarinsatser samt till nya rekommendationer och riktlinjer från myndigheterna. Eftersom infektionen är relativt ovanlig och utbrotten få är det viktigt att sprida kunskapen som erhålls och lära av varandra. På internationella legionellamöten är rapporter från aktuella utbrott och fall en stående punkt.

Hur många utbrott inträffar och vilka är konsekvenserna?

ECDC har i sin handbok för utredning av kluster och utbrott av legionärssjuka *Legionnaires' disease outbreak investigation toolbox*¹ gjort en sammanställning av utbrott år 1977–2008. De som listas är epidemiologiskt utredda och en referens ges för respektive utbrott. Sammanställningar av vilka legionellautbrott som inträffar görs även av ett amerikanskt företag och publiceras på deras webbplats². Här kan man se att cirka 10–20 utbrott per år har dokumenterats under 2000-talet. I Sverige har ett tjugotal utbrott inträffat, se avsnittet *Sammanställning av svenska utbrott* nedan. Detta är de utbrott som är kända och publicerade, vetenskapligt eller ibland enbart i media. Som för de flesta infektionssjukdomar förekommer en underrapportering både av utbrott och fall av legionellainfektion.

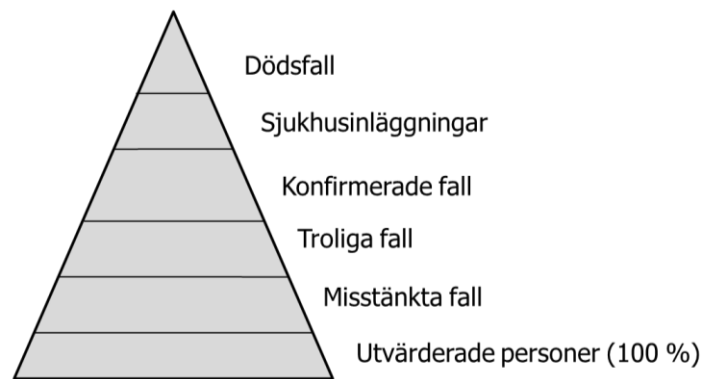
I en artikel som beskriver det största utbrottet i England görs en jämförelse med andra kyltornsassocierade utbrott i England och Europa (1). Antalet fall varierar och det liksom hur snabbt utbrott upptäcks kan bero på vilka diagnostiska metoder som var tillgängliga. En stor andel av de insjuknade kräver sjukhusvård, här redovisas siffror på 52–98 % om man räknar bort sjukhusassocierade (nosokomiala) utbrott där 100 % var inlagda på sjukhus. Den relativa dödligheten (*case fatality ratio*, CFR) varierade mellan 0 % och drygt 30 % för utbrotten (upp till 21 % om sjukhusutbrotten exkluderas) och det betonas hur viktigt det är med snabb upptäckt och tidiga åtgärder för att begränsa antalet dödsfall. Troligen är det en kombination av händelseförloppet, den praktiska hanteringen av utbrottet och

¹ <https://legionnaires.ecdc.europa.eu/?pid=10>

² <http://hcinfor.com/about/outbreaks/>

hur virulent³ utbrotsstammen av legionella är som avgör hur stora konsekvenser ett utbrott får. *Legionella pneumophila* serogrupp 1 (*L. pneumophila* sg 1) har orsakat de flesta kända utbrotten vilket illustreras av sammanställningen i tabell 1.

I ovan nämnda artikel finns också en figur som illustrerar hur antalet fall i ett utbrott kan definieras och hur sjukdomsördan kan beräknas, se figur 1.



Figur 1. Ett exempel på hur sjukdomsördan vid ett utbrott av legionärssjuka kan illustreras och hur olika definitioner av antalet fall kan förhålla sig till varandra. Dödsfall i procent av konfirmerade fall utgör *case fatality ratio* (CFR). Anpassad efter Bennett m.fl., 2014 (1).

Sammanställning av intressanta internationella utbrott

I tabell 1 listas utvalda utbrott i ordning efter det år de inträffat. En kort kommentar ges som motivering till varför utbrottet är intressant att presentera och en längre beskrivning av respektive utbrott finns efter tabellen. Det faktiska antalet fall som insjuknar under ett utbrott är ofta svårt att bestämma och kan som illustreras ovan beskrivas på olika sätt.

Utbrott på sjukhus och fartyg, samt utbrott orsakade av befuktningsanläggningar beskrivs i separata avsnitt nedan.

Det första kända utbrottet i Philadelphia, USA (1976)

Amerikanska krigsveteraner som tillhörde en organisation kallad *American Legion* höll en kongress på ett hotell i Philadelphia 1976. Där insjuknade totalt 221 personer och 34 personer avled. Sjukdomen fick namnet legionärssjuka och man bedömde att den spridits genom ventilationssystemet. Även 72 personer som enbart vistats en längre tid på trottoaren framför hotellet insjuknade. Under utredningen påvisades en hittills okänd bakterie som senare fick namnet *Legionella pneumophila* som orsak till sjukdomen. Sparade patientprov kunde dock visa att

³ Hur benägen den aktuella legionellastammen är att orsaka sjukdom, vilket också kan kopplas till hur många som avlider. Det är dock inte möjligt att avgöra vilka faktorer hos bakterien respektive individen som är bestämmande för utgången.

denna bakterie också orsakat tidigare sjukdomsfall, se vidare i kapitlen *Historik och tidiga svenska insatser*. (2)

Ett av de tidiga utbrotten i Frankrike (1998)

Vid detta utbrott identifierades sammanlagt 20 fall av legionärssjuka hos personer som vistats i Paris under juni 1998. Fyra av dessa patienter avled. Vid miljöundersökningar i omgivningen i de distrikt där dessa personer vistats påvisades *L. pneumophila* i sex av sju undersökta kyltorn. I tre av dessa påvisades *L. pneumophila* sg 1 och i ett av tornen var den legionellastam som isolerats identisk i genotyp med sex av bakterieisolaten från patienter. Resultaten tyder på att utbrottet orsakades av att vattenaerosoler som bar med sig legionellabakterier spreds från ett eller eventuellt flera kyltorn. Utbrottet blev en start för utvecklingsarbetet med legionella i Frankrike. (3)

Utbrott på en mäsas i Nederländerna (1999)

I mars 1999 togs 10 patienter med svår lunginflammation in på ett sjukhus i norra delen av Nederländerna. En enkät i en fall-kontroll-studie visade att samtliga fall hade besökt en blomstermässa (*flower show*) i staden Bovenkarspel i slutet av februari, jämfört med 3 av 21 kontroller. Efter att en nationell varning hade utfärdats visades det att 188 av cirka 77 000 besökare och utställare blivit sjuka, varav 133 fall var konfirmerade och 55 troliga. Anslagsfrekvensen var 0,23 % för besökare och 0,61 % för utställare och personal. 21 personer avled.

Tio prov togs från det kommunala vattensystemet och 127 prover från byggnadens vattensystem. Totalt fanns 27 utställningsobjekt som hade innehållit vatten och av dessa var det 12 som det fortfarande fanns vatten i och gick att provta. Sammanlagt togs 145 prover från dessa objekt. *L. pneumophila* sg 1 påvisades i två bubbelbad i två olika utställningshallar och i en sprinkler i en annan hall. En av de tre genotyperna (enligt AFLP⁴ och PFGE⁵) som påvisades i båda bubbelpoolerna var identisk med isolaten från 28 av 29 odlingspositiva patienter.

En riskbedömning av objekten med vatten hade resulterat i att bubbelpoolerna bedömdes utgöra den största risken för att orsaka smittspridning med hänsyn till faktorer såsom temperatur, desinfektion och aerosolbildning.

Sprinklerinstallationen samt två bubbelmattor⁶ och elva fontäner bedömdes också utgöra en risk. Ingen av dessa objekt hade någon desinfektion av vattnet. Den epidemiologiska undersökningen visade att personer som hade tagit en paus vid den ena av de två bubbelpoolerna hade en ökad risk att insjukna. Denna pool hade installerats fyra dagar tidigare och desinfektionen fungerade inte. (4)

⁴ Amplified Fragment Length Polymorphism

⁵ Pulsed Field Gel Electrophoresis

⁶ För exempel på en bubbelmatta se <http://www.badlust.se/produktinfo/bubbelbadkar-bubbelmatta-montiss-spa>

Tabell 1. Ett urval av internationella utbrott av legionellainfektion som har uppmärksamats på grund av sin storlek eller andra faktorer. För referenser hänvisas till beskrivningarna av utbrotten nedan

Smittkälla	Årtal	Ort och land	Antal fall ⁷ (dödsfall)	Legionellaart och typ	Kommentar kring utbrottet
Ventilations-system på hotell	1976	Philadelphia, USA	221 (34)	<i>L. pneumophila</i> sg 1, Philadelphia 1, ST36 ⁸	Det första kända utbrottet, har gett legionärssjuka dess namn och ledde till att legionellabakterien upptäcktes
Kyltorn på industri	1998	Paris, Frankrike	20 (4)	<i>L. pneumophila</i> sg 1	Ett av de tidiga utbrotten i Frankrike
Bubbelpooler på en utställning	1999	Boverkarspel, Nederländerna	188 (21)	<i>L. pneumophila</i> sg 1	Stort utbrott, visade på risk från pooler som inte desinficeras
Kyltorn på industri	2001	Murcia, Spanien	636–696 (6)	<i>L. pneumophila</i> sg 1, MAb 3/1 positiv	Det största rapporterade utbrottet i världen
Kyltorn på hotell	2001	Stavanger, Norge	24 (6)	<i>L. pneumophila</i> sg 1	Det första utbrottet i Norge
Kyltorn till luft-konditionering	2002	Barrow-in-Furness, England	179 (7)	<i>L. pneumophila</i> sg 1, subtyp Benidorm, ST78	Det största utbrottet i England, omfattande utredning
Spa-anläggning	2002	Japan	295 (7)	<i>L. pneumophila</i> sg 1, ST23	Det tredje största rapporterade utbrottet i världen
Luftnings-bassänger vid petrokemisk industri	2004	Lens, Frankrike	84 (18)	<i>L. pneumophila</i> sg 1, subtyp Benidorm, ST15 strain Lens	Det första utbrottet som kunde kopplas till en industriell bioreningsanläggning
Inomhus-fontän på en restaurang	2005	Rapid City, USA	18	<i>L. pneumophila</i> sg 1, subtyp Benidorm, ST42	Omfattande utredning av ett utbrott som pågick länge
Biorenings-anläggning	2005, 2008	Sarpsborg, Norge	103–114 ⁹ (10)	<i>L. pneumophila</i> sg 1, subtyp Benidorm, ST15 och ST462	Stora utbrott i Norge med konsekvenser för berörd industri och myndigheter
Kyltorn på industri	2013	Warstein, Tyskland	159 (1)	<i>L. pneumophila</i> sg 1, subtyp Knoxville, ST345	Det största utbrottet i Tyskland, troligen flera smittkällor
Kyltorn på industri	2014	Vila Franca de Xira, Portugal	377 ¹⁰ (13) ¹¹	<i>L. pneumophila</i> sg 1, ST1905	Det näst största utbrottet i världen
Kyltorn på hotell	2015	New York, USA	127 (12)	<i>L. pneumophila</i> sg 1, ST731	Det senaste internationellt uppmärksamade utbrottet

⁷ Antalet fall är de som har rapporterats i vetenskapliga artiklar som presenterar utbrottet. I vissa utbrott är det endast konfirmerade fall, i vissa är det antalet rapporterade fall inklusive misstänkta fall och i vissa är det antalet uppskattade fall.

⁸ Enligt EWGLI databas isolat nr EULV0232.

⁹ Antalet fall varierar mellan 103 och 114 i litteraturen.

¹⁰ Antalet konfirmerade fall enligt vad som presenterades på ESGLI-konferensen i september 2015. I andra publikationer redovisas andra siffror för antalet fall, se beskrivningen av utbrottet nedan.

¹¹ En CFR på 3,5 % rapporterades på ESGLI-konferensen vilket innebär 13 dödsfall bland antalet konfirmerade fall.

Världens största legionellautbrott (Spanien, 2001)

Det hittills största legionellautbrottet i världen inträffade i Spanien år 2001. Under juli månad lades ett stort antal patienter in på sjukhus för lunginflammation i Murcia i sydöstra Spanien. Över 800 misstänkta fall rapporterades. Legionärssjuka kunde diagnosticeras hos 449 personer men utredarna räknar med att 636–696 personer drabbades. Sex personer avled vilket ger en CFR på 1 % vilket är lägre än i andra utbrott och delvis förklarades av att utbrottet uppräcketes fort, tidig diagnos och rätt behandling av patienterna.

Förutom från vattenledningssystemet i staden tog man prover från 339 vatteninstallationer – kyltorn, vattenlagringstankar och fontäner. *L. pneumophila* sg 1, Pontiacgruppen (MAb 3/1 positiva enligt typning med Dresdenpanelen) påvisades i prov från 22 installationer, närmare bestämt i kyltorn vid 11 byggnader och i vattenlagringstankar vid 3 byggnader. Det tog dock drygt tre månader innan man kunde påvisa en legionellastam som var identisk med patienternas stammar enligt AFLP. Denna var från ett av kyltornen på ett sjukhus i nordöstra delen av staden som hade klorerats i början av utbrottet och då var fritt från legionella. Därefter påvisades legionella vid fyra olika tillfällen som inte överensstämde med patienternas stammar. Olika exponeringszoner undersöktes och att ha vistats i en radie på 200 meter runt sjukhuset ökade signifikant risken för att insjukna. De meteorologiska förhållandena under utbrottet gynnade spridning av aerosoler och legionellabakterier uppskattas ha spridits cirka 1,3 km från källan. Utbrottet orsakade stor oro, särskilt eftersom Murcia några veckor efter utbrottet var värd för Europeiska Ungdoms-OS.

Under den epidemiologiska utredningen identifierades även ett nosokomialt utbrott med 11 fall på sjukhuset där kyltornet fanns.

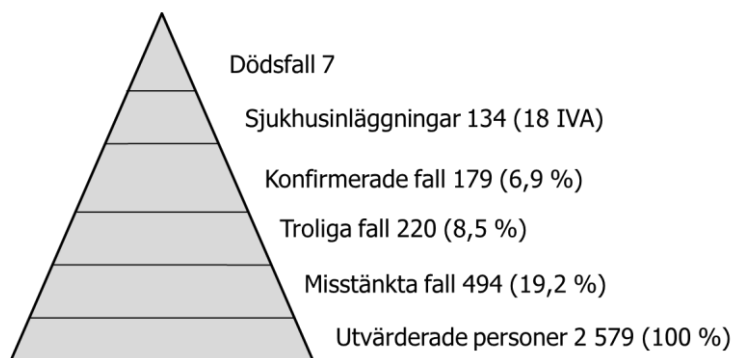
Utredarna betonar vikten av kyltorn som möjlig smittkälla och behovet av att underhålla och kontrollera dessa. I Spanien har man nu stor erfarenhet av utbrottsutredningar. Tjugo dagar efter utbrottet startade infördes nationell lagstiftning för att förebygga och kontrollera legionärssjuka. Före utbrottet fanns endast rekommendationer och lagstiftning relaterad till legionella i regioner som haft utbrott i samhället. (5)

Det första utbrottet i Norge (2001)

Vid ett utbrott i Norge under sommaren 2001 verifierades 24 fall av legionella. Sex av dessa patienter avled. Källan till utbrottet kunde lokaliseras till kyltorn i anslutning till ett hotell i Stavanger. Vid undersökningar i samband med utbrottet kunde *L. pneumophila* sg 1 isoleras från nio patienter och från kyltornet. Detta var det första kända utbrottet av legionella i Norge och ledde till att man införde de första rekommendationerna för att förebygga legionella i Norge. (6)

Det största utbrottet i England (2002)

Det hittills största utbrottet i England inträffade 2002 i Barrow-in-Furness, Cumbria. Utbrottet orsakades av *L. pneumophila* sg 1 och 179 konfirmerade fall inklusive 7 dödsfall rapporterades. Det anges att 494 fall var misstänkta (se figur 2) vilket skulle göra det till ett av de största utbrotten som har inträffat. CFR var 3,9 % respektive 4,8 % om man bara tar hänsyn till de fall som hade lunginflammation. Detta är relativt lågt vilket förklaras bero på snabb respons från olika myndigheter och organisationer då utbrottet upptäcktes. Utbrottet är väl dokumenterat men den processen har tagit många år. Beskrivningen nedan är relativt omfattande eftersom den illustrerar hur omfattande konsekvenserna av ett legionellautbrott kan bli ur olika synvinklar samt hur viktigt det är att driva och underhålla kyltorn på rätt sätt.



Figur 2. Antal fall i olika kategorier i utbrottet 2002 i Barrow-in-Furness. Av de som lades in på sjukhus behövde 18 personer vårdas på intensivvårdsavdelning (IVA).

Fallen smittades på *Forum 28* som är ett kultur- och aktivitetscenter. Där fanns en kylanläggning med syfte att producera kallt vatten som skulle kyla inkommande luft och distribuera den till byggnaden via luftkonditioneringen.

Luftkonditioneringen bestod av flera komponenter, varav det i en del var ideala förhållanden för tillväxt av legionella vid 28–39 °C och fanns god tillgång på näringsämnen. Exponering skedde framförallt i en välanvänd passage till ett köpcentrum. En del av kylanläggningen fungerade inte och det var slut på biocider i behållarna vid tiden för utbrottet. Byte av entreprenör och pensionering av kunnig personal ledde till brist på kontinuitet, vilket bedömdes ha bidragit till utbrottet. Ganska snabbt upptäcktes en koppling mellan fallen och kyltornen stängdes redan ett par dagar efter att utbrottet hade konstaterats.

Totalt inspekterades 550 riskområden i staden. Provtagning gjordes i de fall det var möjligt. Legionellabakterier påvisades endast på två platser – i luftkonditioneringen på *Forum 28* och på ett äldreboende där *L. pneumophila* sg 2-14 påvisades. Någon fall-kontroll studie genomfördes inte eftersom det tidigt fanns tillräckliga epidemiologiska och mikrobiella bevis på att smittkällan var kylanläggningen i *Forum 28*. De slutliga antalet fall bestämdes genom upprepade analyser av blodprov som gjordes flera månader efter att utbrottet förklarats vara över.

I bassängen till ett av kyltornen påvisades legionella i halten 10^7 cfu per liter vatten. Miljöisolaten odlades och epidemiologisk typning identifierade dem som *L. pneumophila* sg 1, subtyp Benidorm, AFLP typ 033, vilket var samma som hos patienterna. Senare gjordes en sekvensbaserad typning (SBT) och det visade sig att alla isolat var sekvenstyp (ST) 78.

I den vetenskapliga artikeln som publicerades först 2014 finns detaljerad information om fallen, deras åldersfördelning, en epidemiologisk utbrottskurva med insjuknandedatum med mera (1). En intressant detalj är att två fall hade en inkubationstid som var kortare än 2 dagar och fyra fall hade en inkubationsperiod över 10 dagar – 14 (2 fall), 19, respektive 34 dagar.

Utbrottet presenteras i en längre rapport av Health and Safety Executive (HSE) (7). Rapporten beskriver utbrottet och utredningen samt betonar rekommendationer för att undvika liknande händelser. Här presenteras bland annat tekniska detaljer om kylsystemet och den legala hanteringen. En annan viktig del är redovisningen av vad som sas på de två möten som hölls 2006 för att framförallt informera de familjer som drabbades. Experter och myndigheterna svarade på frågor och diskuterade anledningar till att utbrottet inträffade. Missförstånd vid kommunikationen kring dosering av biocider, att man slutade med snabbtester som del i den mikrobiologiska övervakningen, att systemet inte kontrollerades, brister i riskvärdering, och att man inte tagit hänsyn till de nationella rekommendationer som fanns (L8, se kapitlet *Befintliga rekommendationer och internationella riktlinjer*) samt att kyltornen inte registrerats angavs som bidragande orsaker till utbrottet. Vidare diskuterades ansvarsfrågor och behovet av utbildning om legionella för fastighetspersonal.

Utbrottet ledde till en utredning av HSE samt till en polisutredning som omfattade nästan 4000 sidor, 200 vittnen och 200 bevisföremål. Två rättegångar hölls, den ena 2005 mot *Barrow Borough Council*¹² för kollektivt dråp (*corporate manslaughter*) som senare ogillades, och den andra 2006 mot en anställd på samma *council* som åtalades och frikändes för dråp men blev skyldig enligt arbetsmiljölagstiftningen (*Health and Safety at Work Act 1974*).

Det finns även en artikel som sätter fokus på hur effektivt sjukhuset *Furness General Hospital* hanterade utbrottet och det stora antalet patienter. Studien var kvalitativ och baserad på intervjuer med personal på sjukhuset och ledde till slutsatser om lämpliga beredskapsplaner och organisation. (8)

Ett stort utbrott på en spa-anläggning i Japan (2002)

Det tredje största utbrottet av legionella inträffade i Japan år 2002. Endast en sammanfattning är tillgänglig på engelska (9). Flera olika arter av legionella påvisades i olika typer av prover från spa-delen på ett badhus och i mycket höga

¹² Kan översättas till stadsdelsnämnd eller liknande.

halter. 295 personer rapporterades vara sjuka. 37 % av dessa lades in på sjukhus och 7 personer avled.

I 55 prover från badvatten, tankvatten, filter och andra delar av spa-anläggningen kunde legionella och amöbor isoleras. I badvattnet påvisades *L. londiniensis* i halter upp till $1,5 \times 10^7$ cfu per liter, *L. dumoffii* i halter upp till $5,2 \times 10^6$ cfu per liter och *L. pneumophila* sg 1 i halter upp till $1,6 \times 10^6$ cfu per liter. Även *L. pneumophila* sg 8 påvisades. Isolat av *L. pneumophila* sg 1 från sputumprover från patienter och från badkarsvattnet, vattentankar samt från filter kunde inte särskiljas med hjälp av PFGE och typades senare till ST23 vilket ledde till slutsatsen att spa-vattnet var smittkällan (10).

Utbrott kopplat till en bioreningsanläggning i Frankrike (2004)

Under tre månader, från november 2003 till februari 2004 insjuknade 86 personer som kunde spåras till samma smittkälla – en petrokemisk industri, som numera är nerlagd, i Lens, Pas-de-Calais. 18 personer avled under utbrottet vilket ger en CFR på 21 %. Här gjordes en omfattande provtagning från miljön och ett kyltorn som låg 6 km från några av fallens bostäder fastställdes som smittkälla. *L. pneumophila* sg 1 isolerades från patienter och från olika källor i miljön så som kyltorn och luftningsbassänger på industrins bioreningsanläggning. Genotypning av *L. pneumophila* sg 1 subtyp Benidorm ST15 strain Lens¹³, visade på identitet mellan patienter och både kyltorn och bioreningsanläggning. (11, 12)

Kyltornet stängdes och sanerades. Under tiden kyltornet var avstängt inträffade nya sjukdomsfall. Innan utbrottet fick bioreningsanläggningen leverans av slam från en kommunal reningsanläggning och en av chaufförerna insjuknade. (12)

En luftprovtagning gjordes under januari till mars 2004 vid fem kyltorn och vid en luftningsbassäng vid ovan nämnda industri. Från luftningsbassängerna gjordes en provtagning med luftarna igång och en när luftarna var avstängda. Inga odlingsbara legionellabakterier påvisades i prov från kyltorn, men vid mikroskopering var alla utom ett positivt. Författarna redovisar dock ett anmärkningsvärt (*remarkabel*) resultat. Odlingsbara legionellabakterier påvisades i samma halter som med mikroskopering i prov direkt från luftningsbassängen och 270 m nedanför i vindriktningen. Detta under förutsättning att luftningen var igång, utan luftning var prov ”bara” positiva direkt ovanför luftningsbassängen. Författarna konkluderar vidare att de genom luftprovtagningen har kunnat säkerställa luftningsbassängen som smittkälla för utbrottet och detta var det första utbrottet¹⁴ som kunde kopplas till en bioreningsanläggning. (15)

¹³ I EWGLI:s databas är Lens-stammen (strain Lens) registrerad som EULV00160.

¹⁴ Det har tidigare rapporterats utbrott vid högtrycksrengöring av behållare med koppling till biorening, men då med Pontiacfeber och bara de som utförde arbetet insjuknade, ingen spridning till allmänheten (13, 14).

Utbrott orsakat av en inomhusfontän på restaurang i USA (2005)

Under en period av tre veckor under juni och juli 2005 rapporterades 7 fall av legionärssjuka bland invånare i Rapid City i South Dakota. Detta kunde jämföras med att endast 2 fall hade rapporterats under de senaste tio åren och en omfattande utredning påbörjades. Ytterligare 11 fall upptäcktes och till en början misstänktes kyltorn vara smittkällan. Den epidemiologiska fall-kontrollstudien pekade slutligen ut besök på en restaurang som en riskfaktor. I entrén fanns en mindre fontän som tidigare i utredningen hade avskrivits som en risk för att aerosolbildningen var liten. Besökarna hade i snitt vistats fyra minuter i närheten av fontänen. Här påvisades legionella i halten 3 000 000 cfu per liter när den provtogs i oktober och det var det enda stället där utbrottsstammen *L. pneumophila* sg 1, subtyp Benidorm kunde påvisas. Även samma sekvenstyp ST42¹⁵ erhöles för isolat från patienter och fontänen.

Utbrottet drabbade totalt 18 personer under sex månader och man tog 291 miljöprov från 123 möjliga källor varav cirka 30 % var positiva för legionella i varierande halter. När fontänen stängdes och monterades ner upphörde sjukdomsfallen.

Detta utbrott var ovanligt för att det pågick under flera månader, orsakades av en källa som såg ut att endast skapa en mindre aerosol och för att exponeringstiden var så kort för de drabbade. (16)

Utbrott kopplat till en bioreningsanläggning i Norge (2005 och 2008)

I maj 2005 insjuknade 56 personer i legionärssjuka varav 10 avled. De smittade bodde i Sarpsborg och Fredrikstad. De sjuka hade ingen tänkbar gemensam inomhusexponering för legionella. Medelåldern var 69 år vilket var högre jämfört med andra utbrott. Alla kyltornsägare i omgivningen informerades och de flesta kyltorn stängdes. En skrubberanläggning vid industrin Borregaard visade sig vara den sannolika smittkällan. Syftet med anläggningen är inte att kyla vattnet utan att rena utsläppt luft från partiklar genom att luften duschas med vatten. I det cirkulerande 45-gradiga vattnet påvisades legionella. Flera av de insjuknade bodde mer än 15 km från den misstänkta skrubberanläggningen vid industrin.

L. pneumophila sg 1 isolerades från åtta patienter, ett kyltorn, skrubbern och från älven Glomma ända ut i älvmyningen mer än 10 km från Borregaard. Alla isolat från patienterna var vid genotypning identiska med isolaten från skrubbern och älven, medan isolatet från kyltornet var skilt från de övriga. (17, 18)

I november samma år insjuknade ytterligare tre personer varav två var bosatta i Sarpsborg och en i Fredriksstad. Den senare hade varit i Sarpsborgområdet under inkubationstiden. Hos alla tre kunde samma variant av *L. pneumophila* sg 1 som var aktuell i maj 2005 påvisas, den så kallade utbrottsstammen. Samtidigt togs prov

¹⁵ ST42 enligt EWGLI:s databas isolat nr EULV8906.

från skrubbern, som var negativ, och från bioreningsanläggningen vid samma industri som visade på höga halter av utbrotsstammen i luftningsbassängerna. Det ansågs dock att möjligheten att smittas från bioreningsanläggningen var relativt liten. (17)

Ytterligare 47 legionellafall som var inlagda på sjukhuset i Östfold under den första perioden diagnostiserades med serologiska undersökningar i en senare studie. Minst 103 fall smittades därmed under de fem veckorna i maj och juni 2005. (19, 20, 21)

År 2008 insjuknade återigen boende i Sarpsborg, fem fall har rapporterats. Nu fokuserades utredningen mer på bioreningsanläggningen. De två luftningsbassängerna stängdes av och man införde istället anaerob rening av industrivattnet. Halter $>10^{10}$ cfu per liter av *L. pneumophila* ST462 påvisades i luftningsbassängerna. ST15 och ST462 påvisades även i älven Glomma både 2005 och 2008, nedströms avloppsutsläppet från reningsanläggningen i halter på 10^5 cfu per liter. (22)

Den orsak till utbrotten som slutligen har presenterats är att tillväxt av legionella skedde i luftningsbassängen och att aerosoler därifrån spreds till skrubbern som kunde sprida bakterierna vidare. Denna slutsats stöddes av att ST15 och ST462 inte kunde överleva längre än två dygn i skrubberns vätskemedium vid de driftsförhållanden som rådde 2005 och 2008 (22). Förekomsten av legionella i älven Glomma kopplades till utsläpp av avloppsvattnet från bioreningsanläggningen. Myndigheterna uppmanade företaget som använde älvvattnet att provta för analys av legionella och bedöma eventuella risker.

Hur många fall som smittades totalt under utbrotten 2005 och 2008 har vi inte kunnat hitta en tydlig uppgift om. Det varierar mellan 103 och 114 fall i litteraturen.

Flera studier gjordes i uppföljning av utbrotten (23, 24), se kapitlet *Svenska och utländska studier*. Händelserna har även haft stor påverkan på arbetet med risker för legionella kopplat till skogsindustrin i Sverige och kunde kopplas till problematiken i Domsjö som hade en liknande massaindustri som Borregaard, se avsnittet *Sammanställning av svenska utbrott* nedan.

Redan 2005 infördes ny lagstiftning i Norge som ett resultat av utbrotten som inträffade 2001 och 2005. Det fanns en tidigare lagstiftning från 2003 som främst hanterade kyltorn men även bassängbad reglerades. Nu breddades lagstiftningen till att gälla fler aerosolbildande system för att förebygga utbrott av legionella. (25)

Det största utbrottet i Tyskland (2013)

Det största kända utbrottet i Tyskland inträffade i Warstein i augusti 2013. Utbrottet resulterade i 159 misstänkta fall och av dessa var 78 laboratorieverifierade fall, inklusive ett dödsfall vilket gav en CFR på 1 %. 91 % av fallen lades in på sjukhus och 17 % av dessa behövde intensivvård.

L. pneumophila sg 1, subtyp Knoxville, ST345 kunde identifieras som utbrottsstammen. Den isolerades från sju patienter och i fyra olika misstänkta smittkällor. En fall-kontroll studie genomfördes för att försöka spåra smittkällan då anhopningen av fall noterades av myndigheterna. Sannolikheten för att bo inom en radie på 3 km från källa A var dubbelt så stor för fallen jämfört med kontrollerna. Det var också 5 gånger vanligare att röka bland fallen. (26)

I området identifierades 68 kylsystem, totalt togs 880 miljöprov och utbrottsstammen påvisades i två kyltorn, i ett reningsverk och i en flod. Halterna av legionella i ett av kyltornen (källa A) var cirka 3 000 000 cfu per liter. Flera olika subtyper av *L. pneumophila* påvisades och utbrottsstammen utgjorde 10 % av isolaten. Vid industrin med det andra kyltornet (källa B) fanns också en bioreningsanläggning med ideala förhållanden för legionella att växa till i luftningsbassängen och här påvisades också utbrottsstammen men endast i halter ≤ 1000 cfu per liter. I det kommunala reningsverket¹⁶ (källa C) påvisades halter $> 50\,000$ cfu per liter och i flodvattnet (källa D) var halterna $\leq 300\,000$ cfu per liter. Även om det innebar en ökad risk att bo nära källa A kunde denna källa inte vare ensam eller primär orsak till ett så pass stort utbrott beroende på storleken och andra egenskaper hos kyltornet. Hypotesen är att källa B förorenade källa C med delvis renat avloppsvatten från luftningsbassängen, och att C i sin tur släppte ut renat avloppsvatten till D och att kyltornet (A) använde det förorenade flodvattnet (D). Vindförhållandena gynnade spridning av aerosoler från kyltornen i både A och B. I diskussionen i artikeln sägs att källa B kunde vara direkt orsak till några fall nära A, eftersom sydlig vind kunde ha transporterat legionella i aerosoler 7–10 km till de centrala delarna av Warstein. Författarna hänvisar till att utbrottet föregicks av 12 varma dagar, vilket skulle ha kunna bidra till att sprida legionella från kyltornen.

För att undvika fler smittade ställdes ett stort arrangemang in och de lokala myndigheterna avrådde från resor till Warstein under en treveckorsperiod. Tidiga åtgärder med krav på att desinficera kyltorn och liknande gjordes också. Däremot avrådde inte myndigheterna från att bada i floden (Lück, personlig kommentar).

Det näst största utbrottet i världen (Portugal, 2014)

Ett legionellautbrott inträffade i november 2014 i ett tätbefolkat område 30 km norr om Lissabon i Portugal. Utbrottet är det näst största i världen och drabbade närmare 400 personer. I en tidig publikation med preliminära resultat rapporterades 334 konfirmerade fall (27). Vid legionellakonferensen (ESGLI) i London i september 2015 rapporterades att 403 fall hade identifierats varav 377 var konfirmerade (28). Andelen som dog (CFR) var 3,5 % vilket skulle betyda 13

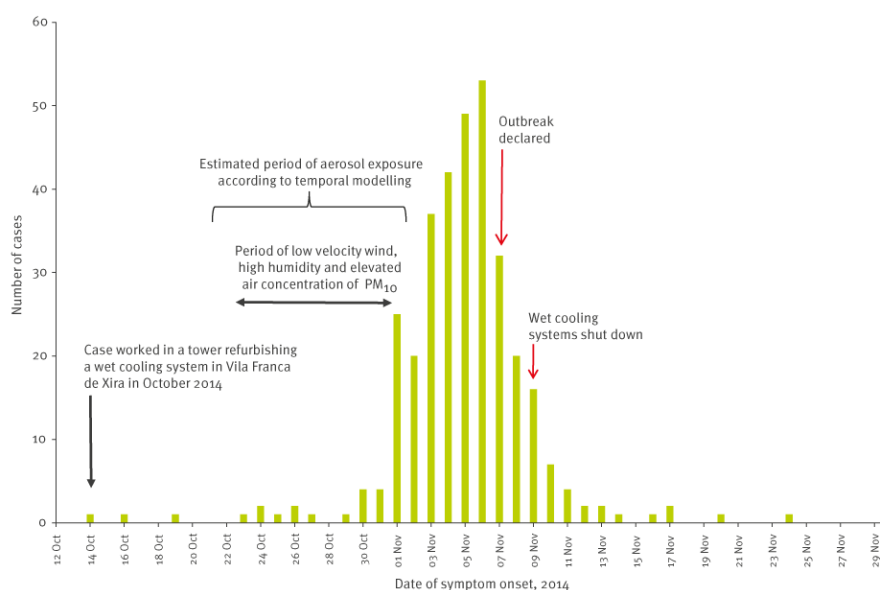
¹⁶ Vi känner inte till de exakta förhållandena för reningsverket i Warstein men i Sverige bedöms det inte vara någon risk för legionellatillväxt i kommunala reningsverk för hushållsspillvatten eftersom temperaturen och näringstillgången är låg.

dödsfall. *L. pneumophila* sg 1 identifierades hos patienterna och senare i vattenprov från kyltorn.

Det första fallet visade sig ha inträffat redan 14 oktober. Det var en arbetare på en industri som renoverade ett kyltorn. Den 7 november upptäcktes utbrottet, dagen efter ökade myndigheterna kloreringen av dricksvattnet och allmänna bad, spanläggningar samt fontäner stängdes. Den 9 november stängdes även alla kyltorn och desinficering av alla kyltorn beordrades. Den 21 november bedömdes utbrottet vara under kontroll och 24 november insjuknade det sista fallet. I figur 3 visas en utbrottskurva med insjukningsdatum och åtgärder.

FIGURE 1

Confirmed cases of Legionnaires' disease by date of symptom onset, Vila Franca de Xira, Portugal, 14 October – 24 November 2014 (n = 334)



Figur 3. Utbrottskurva med datum då fallen insjuknade i utbrottet av legionärssjuka i Vila de Franca de Xira i Portugal hösten 2014, samt angivelse av viktiga händelser i samband med utbrottet (29).

Utifrån 49 möjliga smittkällor identifierades fyra industrier med kyltorn som misstänkta smittkällor. Ett isolat från ett av kyltornen hade samma nya sekvenstyp (ST1905) som man fann hos 71 av totalt 152 kliniska isolat (28). Helgenomsekvensering visade också på likhet mellan isolaten (27). Modellering av väderdata indikerade att ovanliga förhållanden med hög fuktighet, låg vindhastighet och högre halter av partiklar i luften än normalt kan ha bidragit till utbrottet. Snabba insatser där de största kyltornen stängdes ner redan 9 november, och en riskbedömning som publicerades med mallen från ECDC den 13 november bidrog sannolikt att man fick stopp på insjuknanden och begränsade antalet dödsfall.

Trolig person till person-smitta

I februari 2016 rapporterades att en trolig person till person-smitta skett när en av de arbetare som insjuknade i samband med utbrottet smittade sin mor som vårdade honom. Båda personerna var infekterade med ST1905 och avled. (30)

Ett uppmärksammat utbrott i USA (2015)

Under sommaren 2015 inträffade ett stort legionellautbrott i Bronx i New York City, där 127 personer insjuknade och 12 avled. Utbrottet finns ännu inte rapporterat i någon vetenskaplig artikel men presenterades på ESGLI-konferensen i september 2015 (Kozak-Muiznieks, personlig kommunikation)¹⁷. Den epidemiologiska kurvan med datum för fall av legionärssjuka var lik den för utbrottet i Portugal som beskrivs ovan och anses vara karaktäristisk för utbrott orsakade av kyltorn.

I utredningen provtogs 37 kyltorn varav 13 var positiva för legionella. Myndigheterna använde flera olika typningsmetoder för att spåra smittkällan. SBT, PFGE och helgenomsekvensering gav överensstämmande resultat. 22 av patientisolaten var ST731 och denna typ av *L. pneumophila* påvisades i 6 prover från kyltornet på *Opera House Hotel* som hade orsakat utbrottet. I presentationen betonades att de lokala, regionala och nationella myndigheterna (CDC) hade ett väl fungerande samarbete. Genom SBT kunde man också dra slutsatsen att några tidigare fall av ST731 med okänd smittkälla och smittort inträffat i New York eftersom ST731 inte har påvisats någon annanstans i världen.

Utbrott på sjukhus

Utbrott av legionärssjuka på sjukhus har rapporterats vid många tillfällen. Ofta är antalet fall inte så stort men det kan förekomma att ett sjukhus får upprepade problem med fall eftersom det kan vara svårt att genomföra tillräckliga åtgärder i kyltorn och tappvattensystemen. Utbrott har inträffat även i Sverige och dessa beskrivs i avsnittet *Sammanställning av svenska utbrott* nedan.

Det första utbrottet på sjukhus är det som inträffade på en psykiatrisk klinik i Washington DC 1965 då 81 patienter insjuknade i lunginflammation och 14 avled, se kapitlet *Historik och tidiga svenska insatser*. Det största utbrottet inträffade på *Wadsworth Veterans' Administration Medical Center (VAMC)* i Los Angeles, med minst 218 konfirmerade fall mellan 1977 och 1982. I en *review*-artikel från 2002 konstateras att över 300 rapporter om sjukhusförvärd legionärssjuka då hade publicerats. (31) Hur stort antalet är nu (2016) är okänt. Utbrott på sjukhus och annan vårdrelaterad legionellasmitta diskuteras även i kapitlet *Legionella i vården*.

Tappvattensystem på sjukhus ser olika ut i olika länder men är ofta stora och komplexa vilket ökar risken för tillväxt av legionella. De patienter som är inlagda

¹⁷ Presentationen finns inte med i konferensboken med sammanfattningar.

på sjukhus är generellt sett mer mottagliga för legionella. Utbrott och fall har orsakats vid exponering för legionellabakterier via dusch eller tappvattnet på annat sätt, och via kyltorn kopplade till ventilationssystemet på sjukhus. Utbrott orsakade av kyltorn på sjukhus där de smittade befunnit sig ute i samhället, så som i Murcia, Spanien (se ovan), benämns dock som samhällsförvärd smitta, inte nosokomial.

Ett stort utbrott på sjukhuset i Staffordshire, England (1985)

I utbrottet som kunde kopplas till *Stafford District General Hospital* i Staffordshire, England var 68 patienter på sjukhuset konfirmerade fall av legionärssjuka och 22 av dessa avled. Ytterligare 35 misstänkta fall, varav 14 vårdades hemma, rapporterades som misstänkta fall. Alla dessa fall hade besökt sjukhuset under april månad 1985. En epidemiologisk utredning visade att endast en specifik avdelning (*out patient departement - OPD*) var kopplad till risken att insjukna.

Utbrottsstammen var en *L. pneumophila* sg 1, subtyp Pontiac 1a och den kunde isoleras från kylsystemet på en av sjukhusets luftkonditioneringsanläggningar. Denna anläggning var kopplad till flera avdelningar inklusive OPD:n. Vattnet i kyltornet och i en kylenhet (*chiller unit*) som kylde luften som togs in till avdelningen var kontaminerad med legionella. Bakteriologiska och tekniska undersökningar kunde visa hur kylenheten blev kontaminerad och hur en aerosol som innehöll legionella kunde bildas i vattenlåset under enheten, vilket ledde till slutsatsen att kylenheten troligen var den huvudsakliga smittkällan.

Nästan en tredjedel av personalen hade antikroppar mot legionella. Dessa personer hade arbetat i lokaler som ventilerades av anläggningen. En liten andel av personalen hade en mild legionellainfektion och denna "influensaliknande" sjukdom kunde ha spridits under en femmånadersperiod.

Legionellabakterier som senare visade sig vara likadana som utbrottsstammen hade påvisats i kyltornbasängen i november 1984 så det är troligt att personalen exponerades under flera månader. Åtgärder vidtogs, men det visade sig senare att utbrottet hade upphört före dessa. Tekniska undersökningar visade på brister i designen av ventilationssystemet. (32)

Detta utbrott bidrog till att legionella fick ökad uppmärksamhet i Storbritannien.

Förekomst av legionella på ett spanskt sjukhus med tidigare utbrott

På den senaste ESGLI-konferensen i september 2015 presenterades resultat av analyser från ett spanskt sjukhus där man tidigare haft stora problem med legionellafall. På sjukhuset gjordes en treårsuppföljning av riskfaktorer där man korrelerade dem till antal fall. I uppföljningen ingick vattenprovtagning och noggranna temperaturmätningar samtidigt som man hade en höjd bevakning av fall. Tappvattensystemet var uppbyggt på ett speciellt sätt och liknar troligen inte de som finns i Sverige. På sjukhuset fanns ett desinfektionssystem med koppar- och silverjoner installerat och man genomförde även regelbundna

hetvattenspolningar. Vid tidigare problem hade åtgärder så som chockklorering gjorts.

Prover togs från sex olika zoner beroende på avståndet från ackumulatortanken. Resultaten visade tydligt att det fanns en koppling till temperatur. Förekomsten av legionella då vattnet var >60 °C var 8,8 % och förekomsten vid <60 °C var 47,8 %. Förekomsten av legionella ökade med avståndet från ackumulatortanken och var som lägst 0 % i zon I och som högst 51,6 % i zon VI. Medeltemperaturen var 4,6 grader högre i zon I än i zon VI. Under perioden diagnostiserades tre patienter med legionärssjuka och de hade vårdats i zonerna IV–VI med högre halt av legionella i vattnet. Det fanns även skillnader i förekomst av legionella mellan två separata slingor på varmvattencirkulationen mellan de rum som vätte mot norr respektive söder.

Ytterligare åtgärder har vidtagits genom att höja temperaturen och sätta in filter på avdelningar där känsliga patienter vårdas så som på onkologen. (33)

Retrospektiv studie av utbrott på ett sjukhus i Pennsylvania (2011–2012)

I en artikel från 2015 beskrivs förekomsten av fall under 2011 och 2012 på ett sjukhus i Pennsylvania, USA (34). Fallen upptäcktes då en retrospektiv studie genomfördes där man tittade på patientjournaler. Fem konfirmerade fall och 17 troliga fall som kunde kopplas till sjukhuset identifierades. Av dessa hade 6 patienter avlidit.

Därefter provtogs sjukhuset och legionella påvisades i 23 av 25 prover. Tre isolat från patienterna var genetiskt lika 11 miljöisolat.

Sjukhuset var byggt 1954, det hade ett komplext vattensystem och sen 1994 fanns ett desinfektionssystem med koppar-silverjonisering på plats. Halterna av joner mättes på 11 ställen. Trots att halterna var lika höga eller högre än återförsäljarens rekommenderade halter påvisades legionella på alla dessa ställen.

Artikeln belyser vikten av att vara uppmärksam på eventuella vårdrelaterade legionellafall även i de fall man har ett kontinuerligt desinfektionsprogram. Här förelåg en uppenbar risk att desinfektionen gav en falsk trygghet.

Utbrott på fartyg

Vid utbrott på fartyg kan utredningsarbetet bli komplext eftersom flera länder kan bli inblandade och eftersom personen som blir sjuk ofta har lämnat fartyget inom inkubationstiden. Som beskrivs i kapitlet *Nationell lagstiftning relaterad till legionella* har vi i Sverige ett vägledningsdokument om hur smitta på fartyg ska hanteras¹⁸.

¹⁸ <http://www.folkhalsomyndigheten.se/pagefiles/20428/hantering-av-utbrott-av-smittsamma-sjukdomar-pa-fartyg-i-internationell-trafik-2012-6-60.pdf>

En artikel av Rowbotham från 1998 (35) sammanfattar de kända utbrotten och fall av legionärssjuka på fartyg mellan 1977 och 1997. Insamlingen av data skedde bland annat genom att han vid en presentation på ett EWGLI-möte i Lissabon 1997 personligen bad om kompletterande uppgifter. Totalt smittades drygt 100 personer på fartyg under perioden, varav 10 avled. De flesta sjukdomsfallen har skett på kryssningsfartyg där 24 händelser listas, varav de flesta är enstaka fall och två är utbrott som presenteras nedan och inträffade 1984 respektive 1994. Vad som varit smittkällan på fartygen är ofta okänt men i de fall det anges är det luftkonditioneringen alternativt spa-pooler. Några skepp har haft återkommande fall, vilket illustrerar svårigheten med sanering.

Att tappvattensystem på fartyg kan utgöra en risk för legionellatillväxt har bland annat konstaterats i ett examensarbete från Sjöfartshögskolan där man beskriver att många av de komponenter som ingår i dricksvattenförsörjningen var placerade i maskinrummet där en omgivningstemperatur på 20–42 °C var vanligt förekommande, samt att dricksvattensystemen ombord ofta var långa med många tappställen som kunde ge upphov till stillastående vatten (36). Av de fem rederier som tillfrågades i studien tog två prover för analys av legionella och båda dessa hade påvisat förekomst. Enligt en vetenskaplig artikel publicerad 1998 är dock tre fall från olika kryssningar på samma skepp under 1995 och 1996 det första dokumenterade beviset på att dricksvattensystemet varit orsaken till legionärssjuka på ett fartyg (37). Isolat från patientens sputum och isolat från vattensystemet hade samma genetiska profil.

Fem händelser rapporteras för flodkryssare där ett var ett utbrott med sex fall som troligen smittats via ett bubbelbad. Åtta¹⁹ sporadiska fall rapporteras från färjor, där resenärerna haft minst en övernattnings. Åtta rapporter om legionärssjuka finns för övriga typer av fartyg inklusive en oljeplattform. Ett av dessa var ett amerikanskt krigsfartyg med kärnvapen ombord som användes i Gulfkriget. Mannen som insjuknade var maskinist och det är möjligt att skärvätska utgjorde smittkällan, eftersom övriga vattensystem som provtogs var negativa för legionella. I en rapport rör det sig om ett utbrott på ett ryskt segelfartyg där fyra fall hade antikroppar mot *L. pneumophila* sg 3 och samma serogrupp isolerades från ”vatten” på skeppet.

Utbrott på ett kryssningsfartyg med svenska turister (1984)

På en kryssning som avgick från Göteborg och skulle till Medelhavet insjuknade 295 av 335 passagerare²⁰ med influensaliknande symtom. 20 av dessa hade nedre luftvägssymtom. Titerstegringar mot *L. pneumophila* sg 1 angavs för en stor andel av de sjuka. Passagerarna var i huvudsak svenska turister, skeppet var östtyskt och det fanns ingen information om besättningen hade symtom. Utbrottet startade efter att luftkonditioneringen satts på i närheten av Bordeaux. Det är troligt att vissa

¹⁹ Sju händelser listas i Rowbotham m.fl. (35), men för en av dessa står det två fall och två färjor, vilket vi tolkar som separata fall.

²⁰ I artikeln inleds beskrivningen med 418 passagerare.

passagerare hade legionärssjuka, vissa Pontiacfeber och en del visades genom serologiska tester vara infekterade av luftvägsvirus. (38)

Utbrott på kryssningsfartyget Horizon (1994)

År 1994 inträffade ett utbrott på kryssningsfartyget *Horizon* som seglade från New York till Bermuda. Här konstaterades 16 konfirmerade fall och 34 misstänkta fall. En person avled. Isolat av *L. pneumophila* sg 1 från fallen var identiska med ett miljöisolat vilket gjorde detta till det första utbrottet på ett fartyg som kunde konfirmeras via odling. Miljöisolatet kom från sandfiltret som renade vattnet från bubbelpoolerna²¹ och dessa tre spa-pooler konstaterades vara smittkällor. De flesta fallen var amerikanska turister och inga sjukdomsfall sågs hos besättningen eller deras familjer som var med på resan.

Kryssningen avbröts på Bermuda och fartyget togs till torrdocka i USA för sanering. På *Horizon* har det inträffat fall av legionella mer än vid ett tillfälle. (35)

Utbrott på kryssningsfartyget Black Watch (2007)

Den 27 juli 2007 fick Smittskydd Stockholm information om att tre äldre kvinnor som var passagerare på kryssningsfartyget *Black Watch Fred Olsen Cruise* hade lagts in på sjukhus för svår lunginflammation (39). Senare upptäcktes det att ytterligare två kvinnor lagts in på sjukhus i Stockholm. Miljöförvaltningen ombads då att ta kontakt med fartyget för provtagning av vatten.

Fartyget hade seglat på Östersjön mellan 15 juli och 1 augusti med 756 passagerare, varav de flesta var äldre, och 329 besättningsmän. Medan fartyget låg i hamn i Stockholm togs 13 vattenprover och 6 svabbprover från duscharna i de hytter där kvinnorna hade bott, från en spa-pool (jacuzzi) och från kondensvatten från luftkonditioneringen. Dessa prov analyserades på dåvarande Smittskyddsinstitutet (SMI) och diagnostiken utfördes på Karolinska Sjukhuset i Solna och på Akademiska sjukhuset i Uppsala. Pooler och andra riskfaciliteter stängdes under resten av resan. Under helgen 28–29 juli rapporterade cirka 40 passagerare olika luftvägssymtom till skeppsläkaren och en del av dessa behandlades för legionärssjuka enligt smittskyddsläkarens rekommendation. (39)

När skeppet anlände till hemmahamnen i Dover tog hälsomyndigheterna i Kent i England över utredningen. Ytterligare provtagning gjordes och följdes av en chockklorering samt värmebehandling av fartygets vattensystem. (39)

Sammanlagt rapporterades 9 fall av legionärssjuka i samband med utbrottet. Legionella påvisades i duschvattnet i patienternas kabiner. Identitet mellan odlingsprov från tre patienter och miljöisolat där *L. pneumophila* sg 5 subtyp

²¹ Även brom användes för att desinficera vattnet i spa-poolerna.

Dallas 1E, ST1327²² visade att tappvattnet var smittkällan. Flera andra legionellaarter påvisades i vattnet vilket inte är ovanligt för fartyg som fyller på vatten i olika hamnar. (40)

Fartyget fortsatte sedan till Kiel där även tyska myndigheter involverades och tog prov på fartyget. Ett gott samarbete mellan inblandade länder fördes fram som en bidragande faktor för att utreda och fastställa smittkällan.

Utbrott orsakade av befuktningsanläggningar

Det första rapporterade utbrottet som kunde kopplas till en frukt- och grönsaksbefuktare inträffade i en mataffär i Louisiana, USA 1989. Utbrottet drabbade 33 personer som alla sökte sjukhusvård. En fall-kontroll studie gjordes och resulterade i att det inte var mer sannolikt att de som drabbats hade vistats nära något kyltorn. Däremot föll besök på mataffären ut som en riskfaktor. *L. pneumophila* sg 1 kunde påvisas med direkt immunofluorescens på lungvävnad hos två patienter som dog i utbrottet. Samma subtyp isolerades även från vattnet i befuktarens behållare. Vattendimman alstrades med ultraljud i befuktaren som installerades 1988. Under ett kontrollerat laboratorieförsök kunde CDC isolera legionella ur vattendimman. (41)

Redan 1983 rapporterades att ett försök med en liknande luftfuktare hade orsakat en subklinisk infektion på försöksdjur (42).

Ett utbrott med 12 fall som alla varit på en stormarknad i Barcelona i Spanien inträffade mellan augusti och november 2006. En befuktare spred vattendimma över fiskdisken och i vatten från den påvisades *L. pneumophila* sg 1 med samma PFGE-mönster som patientisolaten. Inga andra misstänkta källor som provtogs var positiva för legionella. Fyra dagar efter befuktaren stängdes av upphörde fallen. (43)

I Sverige finns ett utbrott med tre fall i Umeå 2004 som misstänktes vara kopplade till en befuktningsanläggning, se nedan.

²² Vid tiden för utbrottet hade man bara sex alleller i den sekvenstypning som gjordes men i EWGLI:s databas finns nu uppgifterna om att det var ST1327 i utbrottet.

Sammanställning av svenska utbrott

I Sverige har det inträffat ett tjugotal kända utbrott av legionellainfektion. I tabell 2 redovisas de utbrott av legionärssjuka som Folkhälsomyndigheten i dagsläget (2016) har kännedom om²³. Även vissa utbrott av Pontiacfeber redovisas.

Tabell 2. De nationella utbrott av legionellainfektion som Folkhälsomyndigheten känner till

Smittkälla	Ort/Län	År	Antal fall (dödsfall)	Legionellaart och typ	Kommentar kring utbrottet
Kyltorn på varuhus	Västerås	1979	68 (1)	<i>L. pneumophila</i> sg 1	Det första utbrottet i Sverige
Tappvarmvatten	Malmö	1977–1981	10	<i>L. pneumophila</i> sg 1	Troligen inget utbrott utan rapporterade fall under perioden
Tappvarmvatten på sjukhus	Huddinge	1983	5	<i>L. pneumophila</i> sg 6	Omfattande VVS-tekniska åtgärder
Tappvarmvatten på sjukhus	Värnamo	1990–1991	31	<i>L. pneumophila</i> sg 1	Omfattande VVS-tekniska åtgärder, lång uppföljning
Tappvarmvatten på militär-anläggning	Arvidsjaur	1991	20-tal	<i>L. pneumophila</i> sg 8,10,13,14	Legionella i duschvattnet men inga verifierade fall kunde konstateras
Spa-anläggning	Norrköping	1992	25	<i>L. species</i>	Första utbrottet av Pontiacfeber i Sverige
Tappvarmvatten på sjukhus	Uppsala	1993	18	<i>L. pneumophila</i> sg 4,10	Problematik på ett stort sjukhus
Tappvarmvatten	Malmö	1994	4	<i>L. pneumophila</i> sg 1	Fall i en radhuslänga
Tappvarmvatten på sjukhus	Uppsala	1996–1998	8	<i>L. pneumophila</i> sg 1	Upprepad problematik på ett stort sjukhus, fast i olika byggnader
Spa-anläggning	Lycksele	1999	27	<i>Legionella micdadei</i>	Pontiacfeber på hotell med bubbelpool
Bubbelpool	Skövde	2002	23	<i>L. pneumophila</i> sg 3	Utbrott av Pontiacfeber kopplat till bubbelpool där nästan alla exponerade blev sjuka
Tappvarmvatten	Plats: Mallorca	2003	8	<i>L. pneumophila</i> sg 1	Reserelaterat utbrott med omfattande utredning på plats
Kyltorn	Lidköping	2004	32 (2)	<i>L. pneumophila</i> sg 1, ST59 och ST639	Omfattande utredning som ökade medvetenheten om legionella i kyltorn
Grönsaks-befuktare	Umeå	2004	3	<i>L. pneumophila</i> sg 3,6	Första misstänkta kopplingen till befuktningssystem

²³ Vi har även kännedom om ett utbrott kopplat till ett hotell på Mallorca 1991 då skandinaviska turister insjuknade. Utbrottet har presenterats på två internationella konferenser (EWGLI-mötet i Köpenhamn 1991 och Legionellasymposiet i Orlando 1992) och finns arkiverat på Folkhälsomyndigheten.

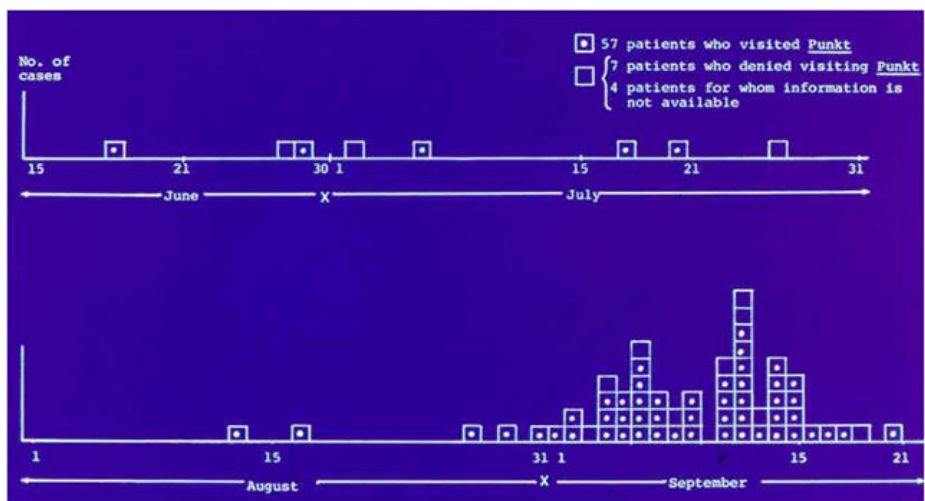
Bubbelpool, eventuellt fontän	Gävle	2004	29	<i>L. pneumophila</i> sg 1, subtyp Philadelphia	2 insjuknade i legionärssjuka, 27 i Pontiacfeber
Kryssningsfartyg, tappvatten	Stockholm	2007	9	<i>L. pneumophila</i> sg 5, subtyp Dallas 1E, ST1327	Inga svenska fall, men 5 vårdade på sjukhus i Stockholm
Reningsanläggning till bubbelpool	Värmlands län	2007	3	<i>L. bozemanii</i>	Arbetsmiljörelaterat misstänkt utbrott av Pontiacfeber, ovanlig exponering
Biorening på läderindustri	Västra Götalands län	2008	4	<i>L. pneumophila</i> sg 1, subtyp Knoxville, ST84 och subtyp Bellingham, ST15	Första utbrottet kopplat till biorening i Sverige
Industriellt processvatten	Västra Götalands län	2008	minst 2	<i>L. pneumophila</i> sg 2	Arbetsmiljörelaterat, ovanlig smittkälla
Biorening	Domsjö	2010	5	<i>L. pneumophila</i> sg 1, subtyp Benidorm, ST929	Utbrottet ledde till stora konsekvenser för skogsindustrin
Bubbelpool	Värmlands län	2014	7	<i>L. pneumophila</i> sg 1, ST363	Personer som insjuknade i legionärssjuka vid spa-bad
Industriellt vatten	Västmanlands län	2015	4	<i>L. pneumophila</i> sg 1,4,8	Personal som rengjorde en värmväxlare insjuknade i Pontiacfeber

Det första utbrottet i Sverige (Västerås, 1979)

Sveriges första och hittills största legionellautbrott skedde i Västerås 1979 med 68 legionellafall. Smittan spreds via friskluftsintaget som var placerat endast några meter från ett kyltorn på taket av ett varuhus. Många passerade luftventilerna i varuhuset utan att ha den minsta misstanke om att luften var smittad av legionellabakterier, men det fanns även 7 personer som smittats utan att ha besökt varuhuset. Utbrottet pågick under tre veckor i augusti och september, men ytterligare 10 fall hade insjuknat i juni samma år, se figur 4. *L. pneumophila* sg 1 isolerades från 3 patienter och från kyltornet. (44)²⁴

Utbrottet har publicerats i ett par artiklar och har presenterats på konferenser men i huvudsak gäller detta de epidemiologiska delarna och serologiska studier, se även kapitlet *Svenska och utländska studier*. Några detaljerade resultat från miljöprovtagningen har inte publicerats tidigare. Därför redovisar vi den relativt omfattande här och utbrottet beskrivs även i kapitlet *Historik och tidiga svenska insatser*.

²⁴ Referensen är en omfattande artikel av Nordström et al. (1983). Före den publicerades fanns dock information om utbrottet i CDC:s veckorapport, Kallings IM, Nordström K. 1980. Legionellosis – Västerås, Sweden. CDC MMWR May 9, Vol 29, no 18, p 206-207.



Figur 4. Insjukningskurva för legionellautbrottet i Västerås 1979.

En omfattande miljöprovtagning påbörjades redan den 21 september 1979, se tabell 3. Provtagningen avbröts under vintern men fortsatte under juni till september 1980. Luftprovtagning gjordes med flera olika metoder där även marsvin sattes ut under 8 timmar i ventilationssystemet på några olika platser, se även kapitlet *Historik och betydande svenska insatser*. Stora vattenvolymer koncentrerades på plats med ultracentrifugering och en tampong med mineralull som tidigare använts för provtagning av poliovirus i vatten. Under hösten 1982 togs kompletterande prov på åtta olika kyltornsanläggningar i Västerås för att se hur legionella förekommer i kyltornsvatten. Totalt togs 170 prov under de tre perioderna som analyserades på dåvarande Statens Bakteriologiska laboratorium (SBL). Mikrobiologiska standardanalyser utfördes där det var möjligt och atypiska mykobakterier, enterovirus och mikrosvamp analyserades i några utvalda prover. Kemiska analyser samt analys av alger utfördes på de positiva proven av andra laboratorier.

Metoderna som användes för att isolera legionella var samma som McDade använde i Philadelphiautbrottet. Vattenproven koncentrerades och 1 ml koncentrat sprutades in i buken på marsvin. Marsvinen dödades och efter 7–10 dygn togs mjälte, lunga och lever ut för att homogeniseras och inokuleras på befruktade hönsägg. Hönsäggen odlades därefter på Muller-Hinton agar med hemin och isovitalex enligt metoder från Edelstein 1979 (45). För direktpåvisning av legionella immuniserades kaniner med formalinavdödade *L. pneumophila* sg 1-4 och konjugerades för immunofluorescens. Stammar skickades senare till CDC i Atlanta för verifiering

Tabell 3. Antal prover som togs vid olika typer av provplatser i miljön under utredningen av utbrottet i Västerås 1979–1980, samt vid uppföljning av utbrottet 1982

Provplatser	1979 (Legionella påvisad)	1980 (Legionella påvisad)	1982 (Legionella påvisad)	Totalt
Varuhuset Punkt	9 (2)	28 (2)		37
Miljöprover (Mälaren, Svartån, jord, slam)	17	20 (1)		37
Vattenverk	2 (1)	20		22
Avloppsverk	2			2
Ledningsnät, dricksv.		14		14
Folktandvård		9		9
Övriga provplatser	17	10		27
Kyltorn, kontroller			22 (2)	22
Totalt	47	101	22	170

Fynd av legionella i miljön

L. pneumophila sg 1 påvisades genom odling i den öppna kyltornsbassängen på varuhuset Punkt vid fyra tillfällen.

L. pneumophila sg 1 påvisades även i en luftkonditionering och *L. pneumophila* sg 4 påvisades i det påkopplade kyltornsvattnet vid kontrollprovtagning 1982 av de kyltornsanläggningar som då fanns i Västerås. I vattenverket kunde *L. pneumophila* sg 5 påvisas i slammet från flockuleringsbassängen. I recipienten isolerades *L. pneumophila* sg 4,5 i ett bottensediment. Totalt var åtta prover positiva under utredningen som fastställde smittkällan till Östra kyltornet på varuhuset Punkt, se tabell 4. Uppföljningen av utbrottet visade att legionella förekom i miljön på flera platser i Västerås.

Vidaretypning av patient- och miljöisolat från Västerås 1979

Legionellaisolat från utbrottet hade sparats och vidaretypades långt senare med molekyllära metoder (AFLP) och subtypades enligt Dresdenpanelen. Det oväntade resultatet redovisas i diskussionsavsnittet i Sverker Bernanders avhandling (46). Ett patientisolat och ett miljöisolat från kyltornet gav olika resultat i båda metoderna. Patientisolatet typades till *L. pneumophila* sg 1, subtyp France/Allentown och miljöisolatet till *L. pneumophila* sg 1, subtyp Bellingham och fick olika AFLP mönster. Frågan är om likhet hade erhållits om man hade typat fler isolat från patienter och miljön. Det epidemiologiska sambandet var dock starkt även om sambandet inte kunde visas med mikrobiologiska tester 20 år senare.

Tabell 4. Miljöprov där legionellabakterier kunde påvisas vid utredning av utbrottet i Västerås

#	Provplats	Provbeskrivning	Datum	Resultat
1	Varuhuset Punkt, Östra kyltornet	Bräddvatten	1979-09-24	<i>L. pneumophila</i> sg 1
2	Varuhuset Punkt, Östra kyltornet	Kvarvarande vatten efter avtappning	1979-10-31	<i>L. pneumophila</i> sg 1
3	Vattenverket	Slamgrop utomhus från flockuleringsbassäng	1979-11-25	<i>L. pneumophila</i> sg 5
4	Mälaren, recipient	Sedimentprov vid utsläpp från avloppsverket	1980-08-22	<i>L. pneumophila</i> sg 4,5
5	Varuhuset Punkt, Östra Kyltornet	Bassäng	1980-08-26	<i>L. pneumophila</i> sg 1
6	Varuhuset Punkt, Östra kyltornet	Avtappningskran	1980-09-25	<i>L. pneumophila</i> sg 1
7	Företag A	Kyltorn	1982 hösten	<i>L. pneumophila</i> sg 5
8	Företag B	Kyltorn, fläkt för luftkonditionering	1982 hösten	<i>L. pneumophila</i> sg 4

Rapporterade fall i Malmö (1977–1981)

Vi har inte hittat någon dokumentation på Folkhälsomyndigheten om ett rapporterat utbrott på sjukhuset i Malmö, men vill ändå ta upp det här. Fallen är omtalade i några svenska artiklar där Ingegerd Kallings och Lars-Olov Kallings 1983 skriver att ”*There are ten additional cases diagnosed in Malmö, one in a renal transplant recipient in 1979, two in 1977-1978 in a retrospective study by Walder et al 1981, and the rest community-acquired in 1981*” (47). Szewzyk och Stenström tar i rapporten från kartläggningsstudien (48) upp de tio fallen i Malmö som ett utbrott i en tabell över utbrott i Sverige år 1978–1992. Fallen smittades via ”tap-water” där *L. pneumophila* sg 1 påvisades.

I en skånsk undersökning av antikroppshalten hos 112 patienter med akut nedre luftvägssymtom, det vill säga lunginflammation, undersöktes incidensen av legionärsjuka. Två patienter hade en fyrfaldig antikropsstegring mot legionella, och kunde därmed ingå i rapporteringen av fallen i Malmö. (49)

Utbrott och fall på Huddinge sjukhus (1983)

Huddinge sjukhus stod klart 1972. I början på 1980-talet inträffade fem legionellafall på avdelningen för njurtransplantation. För att förhindra fler sjukdomsfall utfördes flera hetvattenspolningar med över 90-gradigt vatten kombinerat med en chockklorering av både kall- och varmvattenledningarna. Natriumhypoklorit tillsattes till en halt av >25 mg/l uppmätt vid tappställena och spolades genom ledningarna under en timme. Temperaturen på cirkulerande vatten och i den centrala ackumulatortanken höjdes därefter till 60 °C. Blindledningar kapades och en UV-desinfektion på 40 mW/cm² sattes in på inkommande ledning

till transplantationsavdelningen. Som en ytterligare säkerhetsåtgärd införde man också rutiner att byta duschslangarna varje halvår. (50)

Sporadiska legionellafall inträffade trots de vidtagna åtgärderna och legionellabakterier kunde ibland påvisas vid de regelbundna kontrollerna man utförde två gånger per år.

Den så kallade cirkulationsmetoden har installerats på några avdelningar på sjukhuset. Metoden kräver en ombyggnad av ledningarna och installation av speciella blandare där både kall- och varmvatten kan cirkulera ända fram till, och inuti, blandaren. Temperaturkraven för att förhindra tillväxt är att varmvattnet inte understiger 57 °C och att kallvattnet inte överstiger 20 °C.

Vid en utvärdering som gjordes 2012, kunde höga halter legionella påvisas där cirkulationsmetoden var installerad i både kall- och varmvattenledningen och temperaturkraven kunde inte hållas. Istället var kallvattnet fem grader varmare och varmvattnet fem grader kallare jämfört med referensavdelningar i motsatt korridor och på samma våningsplan som valts som kontroller.

En nedmontering av cirkulationsmetoden och översyn av varmvattenberedningen har därefter gjorts på sjukhuset.

Stort utbrott på ett sjukhus (Värnamo, 1990–1991)

Kring årsskiftet 1990–91 konstaterades minst 31 fall av legionärssjuka på Värnamo sjukhus. Smittan kom troligen in i sjukhusets vattensystem från ett läckage på en värmeväxlare under senhösten 1990. Efter att vattentemperaturen höjdes till 65 °C upphörde utbrottet. Detta berodde troligen på att endast enstaka avdelningar var positiva för *L. pneumophila* sg 1, att jämföra mot att 13–15 av 20 testade var positiva under utbrottet. Även halterna var signifikant lägre och hade minskat till under 100 cfu/100 ml. Genom att bibehålla den höga varmvattentemperaturen kunde spolning och andra termiska åtgärder ersättas av en effektiv övervakning och provtagning av samtliga misstänkta pneumonier. Inga olyckstillbud av skällning har rapporterats trots kraftigt höjd temperatur. (51) Se även avsnittet *Två svenska avhandlingar* i kapitlet *Historik och tidiga svenska insatser*.

Utbrott på militäranläggning (Arvidsjaur, 1991)

Ett tjugotal värnpliktiga insjuknade med influensaliknande symtom i Arvidsjaur 1991. Vissa hade lunginflammation och andra inte. Inget verifierat legionellafall kunde dock konstateras, men enstaka fall hade titrar på >256 och konvalescent sera visade på lägre koncentrationer än de som togs akut, vilket visar att de värnpliktiga hade aktuella antikroppar mot legionella. På SBL påvisades *L. pneumophila* sg 8,10,13,14 i vatten från duscharna i alla testade byggnader på militäranläggningen. Varmvattentemperaturen i tappvattensystemet var vid provtagningstillfällena endast 39–43 °C. (52)

Det första utbrottet kopplat till en bubbelpool i Sverige (Norrköping, 1992)

I det första kända utbrottet orsakat av spa-bad insjuknade 25 av 34 personer i Pontiacfeber tre dagar efter att de hade badat i en bubbelpool i Norrköping 1992. Inga av de sjuka hade antikroppar mot *L. pneumophila* sg 1–8 och inte heller mot *L. micdadei*, *L. bozemanii* eller *L. longbeachae*. I poolvattnet och dess filter påvisades höga halter av en legionellaart som inte kunde typas. Troligen var det en hittills okänd art. (52)

Upprepade fall på ett sjukhus (Uppsala, 1993 och 1996–1998)

Under åren 1993 och 1996–1998 insjuknade 8 respektive 18 patienter vid Akademiska sjukhuset i Uppsala (UAS) i legionellainfektion (53, 54). Det första utbrottet visade sig vara orsakat av *L. pneumophila* sg 4 och sg 10 medan det senare orsakades av *L. pneumophila* sg 1 i en annan byggnad. Här försökte man häva utbrotten genom varmvattenspolning.

Vid utredning av det första utbrottet fann man totalt 13 fall där det första inträffade 1988. Patientisolaten typades med polyklonala sera som gav varierande serogrupper, men samma mönster vid genotypning med AFLP.

I båda utbrotten spreds legionella via duschvattnet som tempererades till 45 °C centralt och cirkulerade ut till avdelningarna för att kunna användas direkt. Detta ändrades och temperaturen höjdes tillsammans med omfattande desinfektioner och tekniska åtgärder. Legionellabakterien hade dock etablerat sig i vattensystemen och numera använder man filter i duscharna för att undvika att de känsligaste patienterna exponeras för legionella. Historiken har bland annat presenterats på ESGLI-konferensen i London 2015 (55).

Trots stor medvetenhet om legionella och omfattande kontrollprogram på UAS inträffade ett fall där patienten smittades vid en rutinundersökning på en tandläkaravdelning, se avsnittet *Intressanta legionellafall i Sverige* nedan.

Utbrott i ett radhusområde (Malmö, 1994)

Vid ett utbrott i Skåne 1994 insjuknade fyra personer i ett radhusområde i utkanten av Malmö. En person avled. Samma typ av legionellabakterie, *L. pneumophila* sg 1, kunde påvisas hos denna person och i varmvattnet för 92 radhus som byggts 1979. Ett större reparationsarbete på varmvattenledningarna hade skett strax innan och i närheten där tre av fallen bodde. Utgående vatten låg på 58 °C och i alla tappställen utom i ett kontrollhus var temperaturen över 50 °C. Efter höjning av utgående temperatur till 65 °C och en hetvattenspolning av alla tappställen i

varenda fastighet påvisades inte legionella vid den första kontrollprovtagningen efter en vecka. Kontrollerna fortsatte tills effekterna av åtgärderna säkerställdes.²⁵

Ett utbrott kopplat till en spa-pool (Lycksele, 1999)

I detta utbrott orsakat av spa-bad insjuknade 27 av 38 gäster som badat i bubbelpoolen på ett hotell i Lycksele under en helg 1999. En enkät skickades ut och besvarades av 378 av 530 besökare från Norge och Sverige under utbrottet varav 8 % hade symtom som överensstämde med Pontiacfeber. Sjutton av de 27 testade fallen hade antikroppar mot *Legionella micdadei* men någon legionella påträffades inte i vattnet, troligen därför att denna art är svårödlad. Den enda riskfaktorn som föll ut var att ha besökt området vid bubbelpoolerna. (56)

Utbrott av Pontiacfeber orsakat av bubbelpool (Skövde, 2002)

Hösten 2002 insjuknade 23 av 24 personer som badat i en bubbelpool på ett privat hotell i Skövde. *L. pneumophila* sg 3 odlades fram från poolvattnet och alla provtagna bland de sjuka hade antikroppar mot samma bakterie. Hotellet var nyöppnat och hade inte utsett någon ansvarig för skötsel av poolen, när utbrottet inträffade. (57)

Reserelaterat utbrott (Mallorca, 2003)

I slutet av februari 2003 insjuknade två personer i legionärssjuka vilket anmäldes till dåvarande Smittskyddsinstitutet (SMI) i mitten respektive slutet av mars månad. Dessa två män hade varit på en kortare resa till Mallorca och den rutinmässiga smittspårningen visade att de bott på samma hotell, vilket rapporterades till det europeiska nätverket för reseassocierade legionellainfektioner, EWGLINET. Samtidigt som detta samband uppdagades anmäldes ett tredje legionellafall som insjuknat i mitten av mars och som bott på samma hotell i början av mars. Ytterligare två personer rapporterades i april, vilka insjuknade i slutet av mars efter vistelse på hotellet. Under perioden mars till maj pågick utredning och provtagning av vattensystemet på hotellet. Trolig orsak till utbrottet var att endast det ena av de två vattensystemen blivit desinficerat innan hotellet öppnades för säsongen. I juni anmäldes ett sjätte legionellafall som bott på hotellet under mars månad. Trots att en omfattande rengöring och desinficering av vattensystemen gjordes under april till juni kunde ytterligare två legionellafall knytas till hotellet, en person som vistades där i mitten av juni samt en person som var där i månadsskiftet juli-augusti. (58)

²⁵ Informationen är hämtad ur tidskriften EPI-aktuellt 1994. Utbrottet finns också nämnt i <http://docplayer.se/1364399-Legionella-handlaggarstod-information-om-legionella-till-berorda-verksamheter-och-vaqledning-vid-legionellautbrott.html>

Utbrott orsakat av kyltorn (Lidköping, 2004)

Det andra kyltornsrelaterade utbrottet i Sverige inträffade i Lidköping 2004. Det var hög luftfuktighet och en kraftig pålandsvind från Vänern under utbrottet som skedde under några sensommardagar när 32 personer insjuknade i legionärssjuka. Utbrottet beskrivs dels i en rapport från Länsstyrelsen i Västra Götalands län (59) och dels i en vetenskaplig artikel från 2012 (60).

Under augusti månad 2004 konstaterades flera fall av lunginflammation orsakad av legionellabakterier bland personer som bodde i eller hade besökt Lidköping under inkubationstiden. Diagnosen legionärssjuka fastställdes mellan 11 augusti och 14 september hos 15 personer som insjuknade under denna period. Vid serologiska undersökningar på personer som insjuknat i lunginflammation under denna period kunde ytterligare fall påvisas. Sammanlagt dokumenterades 32 sjukdomsfall, varav 24 hade en säkerställd diagnos och 8 bedömdes som sannolika. Två personer avled till följd av sjukdomen.

Omfattande provtagningar gjordes från anläggningar i omgivningen och *L. pneumophila* sg 1 påvisades vid två industrier varav båda hade två kyltorn. I ett av dessa påvisades halter på $1,2 \times 10^9$ cfu per liter och i två andra påvisades lägre halter (cirka 10^5 cfu per liter). Typning av legionellastammar från tre patienter och från miljön ledde till slutsatsen att kyltornet med den höga halten av legionella var den troliga smittkällan. Totalt sett isolerades två olika stammar (genotyperna ST639 och ST59) från patientproverna och dessa två påvisades i detta kyltorn, men en av dessa stammar fanns även i ett av de andra kyltornen.

Kartläggning av väderförhållanden och meteorologisk modellering visade en trolig spridning från det mest misstänkta kyltornet mot stadskärnan och mot området där fyra fall som var tillfälliga besökare i Lidköping hade vistats.

Det förelåg inte någon gemensam möjlig smittkälla inomhus som de drabbade varit exponerade för. Exponering utomhus var det mest sannolika och uppgifter om vädersituationen, temperaturer och vindriktningar under augusti var därför värdefull.

En god samverkan mellan myndigheter och övriga delaktiga i utredningen ledde till att utbrottet kunde utredas och åtgärdas snabbt. Kostnaderna för insatserna var dock betydande – arbete motsvarande drygt en halv årstjänst beräknas ha lagts ner under den akuta fasen. Till detta kommer drygt 400 000 kr enbart i laboratoriekostnader.

Efter utbrottet i Lidköping har många industrier infört behandling av olika process- och kyltornsvatten och startat kontrollprogram för legionella.

Lärdomar från utbrottet kring diagnostik av legionärssjuka presenteras i en särskild artikel (61).

Misstänkt utbrott kopplat till befuktningsanläggning (Umeå, 2004)

Under 2004 insjuknade tre fall med anknytning till en frukt- och grönsaksbefuktare i legionärssjuka där *L. pneumophila* sg 3,6 påvisades. Fallen diagnostiserades med urinantigentest och var även positiva i PCR i sputum och urin. Försök att jämföra DNA från patienter och befuktningsanläggningen gjordes, men gav inte säkerställda resultat. Det blev stora skrivelser i media som kritiserade myndigheternas reaktioner. Svensk Handel rekommenderade sina medlemmar att ta bort befuktningsanläggningarna, vilket i princip gjordes över en natt i hela landet.

Utbrott på spa-anläggning (Gävle, 2004)

Efter en firmafest på en spa-anläggning i Gävle insjuknade 29 personer. Inledningsvis misstänkte man på infektionsenheten vid Gävle sjukhus att det i samtliga fall rörde sig om Pontiacfeber men några av personerna blev sämre och två av dem visade sig ha förändringar på lungorna (legionärssjuka) och vårdades på sjukhus²⁶.

L. pneumophila sg 1, subtyp Philadelphia påvisades i höga halter i bubbelpoolen (500 000 cfu/l). Samma typ påvisades även i poolfiltret (>1 000 000 cfu/g) och i en inomhusfontän (200 000 cfu/l). En ny reningsutrustning som bland annat reglerade klorhalten i vattnet installerades för att kunna öppna anläggningen igen²⁷.

Misstänkt utbrott bland anställda på en simhall (Värmlands län, 2007)

Legionella kan även utgöra en arbetsmiljörisk. Det finns ett exempel från 2007 där anställda på en kommunal sim- och sporthall misstänks ha smittats vid renspolning av ett partikelfilter till en bubbelpool. *L. bozemanii* påvisades i filtret och de anställda hade symtom på Pontiacfeber.

Utbrott på ett kryssningsfartyg (Stockholm, 2007)

Passagerare på ett kryssningsfartyg insjuknade och fick söka sjukhusvård i Stockholm. Fartyget provtogs av miljöförvaltningen i Stockholm och dåvarande SMI analyserade proverna som innehöll flera arter av legionella. När fartyget angjorde hemmahamnen Dover i England tog man över utredningen där. Identitet mellan några patientisolat och miljöisolat visades med sekvenstypning. Utbrottet beskrivs mer i detalj i avsnittet *Utbrott på fartyg* ovan.

²⁶ <http://www.qd.se/gastrikland/gavle/tva-fick-legionella-efter-spabesoket>

²⁷ <http://www.qd.se/gastrikland/gavle/stopp-for-farliga-bakterier>

Utbrott orsakat av biorening på läderindustri (Västra Götalands län, 2008)

År 2008 inträffade ett utbrott i anslutning till en bioreningsanläggning i en läderindustri. Utbrottet omfattade fyra sjukdomsfall, samtliga boende i samhället. Totalt 43 miljöprov togs i hemmen och från andra möjliga smittkällor, men alla var negativa, det vill säga legionellabakterier kunde inte påvisas i proverna.

L. pneumophila sg 1, subtyp Knoxville påvisades i höga halter i luftningsbassängen på ortens läderindustri. Även den mindre virulenta varianten *L. pneumophila* sg 1, subtyp Bellingham återfanns i proverna. Inget patientisolat fanns tillgängligt eftersom diagnosen ställdes med urinantigen eller serologi. Smittskyddsläkaren i Västra Götaland bedömde ändå att bioreningsanläggningen var den troliga smittkällan eftersom industrin är centralt placerad och inga sjukdomsfall har inträffat efter vidtagna åtgärder. Luftningsbassängen täcktes med betongblock och överskottsluften leddes ner i en komposthög av alspån.

Detta var det första utbrottet i Sverige som kunnat kopplas till en bioreningsanläggning.

Smitta från industriellt processvatten (Västra Götalands län, 2008)

Minst två personer som arbetade på en militär industri smittades av kondensvatten från ett utblåsrör på en vakuumtork. I kondensvattnet påvisades *L. pneumophila* sg 2 i halter >30 000 cfu per liter. I en av patienternas hem påvisades legionella i tappvattnet men där var det *L. pneumophila* sg 6.

Utbrott orsakat av bioreningsanläggning vid massafabrik (Domsjö, 2010)

Vid ett underhållsstopp på fabriken i Domsjö tömdes luftningsbassängen vid bioreningsanläggningen direkt ut i Örnköldsviksfjärden. Två män insjuknade i legionärsjuka efter att de arbetat med högtrycksspolning vid rengöring av väggarna i bassängen. Under samma vecka insjuknade även tre äldre personer som bodde i samhället, men inte arbetade i fabriken. Efter att bassängen fyllts upp igen påvisades *L. pneumophila* sg 1 i en halt av 3 200 000 000 cfu per liter. Med sekvensbaserad typning visade SMI att patient- och miljöisolat var identiska med en ny sekvenstyp, ST929.

Detta var tredje gången som legionella spridits från bioreningsanläggningar i Sverige och förorsakat sjukdomsfall. Centrala myndigheter samlade återigen berörda för att hantera riskerna med legionella i bioreningar.

Smittvägen diskuterades och även utsläppet i recipienten och risker med att använda vattnet för exempelvis bevattning. Fabriken följde vattnets väg och legionella kunde spåras långt ut i fjärden. Efter ansökan hos Mark- och Miljödomstolen kunde det aeroba steget stängas i juni 2012 för att minska riskerna under sommar och höst. Innan luftningsbassängen installerades användes en mindre effektiv anaerob rening som nu återigen togs i bruk. Legionella påvisades därefter inte i någon av provpunkterna i recipienten.

I villkoren ingick att det aeroba steget skulle användas vintertid och det startades upp igen i oktober 2012. Kontroller visade återigen på höga legionellahalter i luftningsbassängen.

Kort därefter, i december 2012, smittades ytterligare en person som bodde i samhället och denna person avled av legionärsjuka. Vid smittspårning kunde ett troligt samband visas mellan patient och isolat från luftningsbassängen med samma sekvenstyp (ST15) som även påvisats vid tidigare provtagningar i Domsjö och vid utbrotten i Sarpsborg och Lens.

Det aeroba steget stängdes nu för gott. Detta är samma åtgärd som gjordes i Norge på fabriken i Sarpsborg efter legionellautbrotten 2005 och 2008. Se avsnittet *Utbrott kopplat till en bioreningsanläggning i Norge (2005 och 2008)* ovan.

Skogsindustrierna har ett ständigt pågående utvecklingsarbete inom SSVL:s²⁸ regi för att förbättra reningen av avloppsvatten från massa- och pappersindustrin och minska riskerna för spridning av legionella. En stor studie som genomförts redovisas i kapitlet *Svenska och internationella studier* och arbetet med riskbedömning beskrivs i kapitlet *Riskanalys för legionella*.

Utbrott av legionärssjuka orsakat av spa-bad (Värmlands län, 2014)

Sju av åtta personer i ett sällskap insjuknade i samband med bad i en bubbelpool på en campingplats. Två personer vårdades på sjukhus varav den ena laboratorieverifierades med *L. pneumophila* sg 1, ST363 och den andra bekräftades med nukleinsyradetektion. Båda verifierades ha lunginflammation med röntgen. Ytterligare en person behandlades i primärvården. Fyra insjuknade med huvudvärk, hosta och feber och det konstaterades att ju längre personerna hade badat desto sjukare blev de. En person hade inte badat och förblev frisk. Vattnet till campingen tas från en närliggande sjö och renas med UV-ljus och kolfilter. Vattnet som används i bubbelpoolen provtas som dricksvatten fyra gånger per år. Det hade en bra kvalitet under året, men den vecka då sällskapet besökte campingen var vattnet otjänligt. Kapaciteten ansågs för låg och UV-lampan byttes ut. Bubbelpoolen rengjordes, fylldes med vatten och provtogs två dygn senare och var då negativt för legionella.²⁹

Det är oklart om vattenprover togs även före tömning och rengöring av poolen, men i tidningsartiklar påtalas att inga legionellabakterier kunde påvisas i vattnet.³⁰

Efter händelsen förbättrades rutiner och egenkontroll och dessutom ökade medvetenheten om riskerna samt behovet av kontroll för legionella.

²⁸ Stiftelsen Skogsindustriernas Vatten- och Luftvårdsforskning på Stockholms Universitet

²⁹ <http://www.folkhalsomyndigheten.se/amnesomraden/statistik-och-undersokningar/sjukdomsstatistik/legionellainfektion/?t=com>

³⁰ www.liv.se/Nyheter/Legionellainfektion-efter-bad-i-jacuzzi/ <https://nwt.se/karlstad/2014/07/24/15>

Pontiacfeber vid arbete på industri (Västmanlands län, 2015)

Vi övervakningssystemet SmiNet fick Folkhälsomyndigheten kännedom om fyra män som insjuknat i influensaliknande symtom och av smittskyddsläkaren i Västmanland angetts som trolig Pontiacfeber. Alla fyra hade antikroppar mot *L. pneumophila* som visade på en aktuell infektion. De hade alla rengjort en värmeväxlare på en industri.

Intressanta legionellafall i Sverige

Det totala antalet fall av legionärssjuka som inträffar i Sverige varje år redovisas i kapitlet *Epidemiologi och övervakning*. I en andel av utredningarna av de inhemska fallen deltar Folkhälsomyndigheten och det är främst kring dessa fall som vi har detaljerad information. Utvalda svenska fall som är intressanta av olika anledningar presenteras i tabell 5 och beskrivs mer utförligt i text. Här finns även ett par reserelaterade fall med.

Två fall smittade via privat bubbelpool (Västmanlands län, 2004)

Två personer smittades i en privat bubbelpool utomhus 2004. *L. bozemanii* typ 2 påvisades i höga halter i bassängen (3 600 000 cfu/l) och kunde odlas från en av de sjuka. Den andra personen hade förhöjda antikroppar mot *L. bozemanii*. (62)

Detta var första gången SMI spårade ett fall av legionärssjuka till en privat bubbelpool.

Det första fallet kopplat till en bioreningsanläggning (Norrbottens län, 2004)

I november 2004 insjuknade en man som arbetade på ett pappersbruk i Norrbottens län i legionärssjuka. Vid smittspårningen fann man höga halter av legionellabakterier (1 000 000 000 cfu/l) i en av två luftningsbassänger i den nyuppförda bioreningsanläggningen. Identitet konstaterades mellan patient och miljöisolat med genotypning (AFLP). Det var många som tvivlade på att smittan spridits via luften från luftningsbassängen dels på grund av patienten aldrig befunnit sig närmare än 100 m från anläggningen och att de halter som uppmätts ifrågasattes. Båda uppgifterna kunde senare bekräftas genom andra studier. (23, 63)

Detta var det första fallet i Sverige som smittades via en bioreningsanläggning och det blev upprinnelsen till en omfattande provtagning och att många frågor ställdes om hur man skulle bedöma riskerna med den här typen av reningsanläggningar. Se vidare i kapitlet *Svenska och internationella studier*.

Tabell 5. Utvalda fall av legionärssjuka som inträffat i Sverige mellan 2004 och 2014

Smittkälla	Ort/Län	År	Legionellaart och typ	Kommentarer kring fallet
Privat bubbelpool	Västmanlands län	2004	<i>L. bozemanii</i> sg 2	Två fall, de första kopplade till privat bubbelpool
Biorening	Norrbottnens län	2004	<i>L. pneumophila</i> sg 1 subtyp Benidorm	Första fallet som smittats via bioreningsanläggning
Tappvarmvatten på spa-anläggning	Stockholms län	2007, 2009, 2012	<i>L. pneumophila</i> sg 1	Upprepad problematik, kluster
Utomhuspool	Gävleborgs län	2008	<i>L. pneumophila</i> sg 5, ST80	Litet barn, drunkningstillbud
Kulvert	Skåne län	2010	<i>L. pneumophila</i> sg 1, ST867	Ovanlig exponering
Regnvatten	Skåne län	2010	<i>L. pneumophila</i> sg 1, ST356	Sårinfektion på ben, drabbade äldre man som ramlade i vattenpöl
Bubbelpool	Land: Ungern	2011	<i>L. pneumophila</i> sg 1, ST42	Reserelaterad utredning som identifierade smittkällan
Förpackad jord	Västerbottens län	2011	<i>L. longbeachae</i>	Första fallet i Sverige där jord kunde fastställas som smittkälla
Förpackad jord	Västerbottens län	2011	<i>L. micdadei</i>	Patienten hade antikroppar mot annan art än vad som påvisades i jorden
Tappvarmvatten på sjukhus eller i hemmet	Västernorrlands län	2011	<i>L. pneumophila</i> sg 6, ST68	Kunde inte särskilja hem och sjukhus med SBT, första helgenomsekvensringen av legionella i Sverige
Tandläkarunit	Uppsala län	2012	<i>L. pneumophila</i> sg 1, ST9	Första fallet som kopplats till tandläkarvatten i Sverige
Biorening	Västernorrlands län	2012	<i>L. pneumophila</i> sg 1, ST15	Kopplat till utbrott 2010 från samma fabrik, se tabell 2 ³¹ .
Högtryckstvätt	Skåne län	2013	<i>L. pneumophila</i> sg 1, ST1	Arbetsplats där städpersonal troligen smittades vid högtryckstvätt
Kylvatten	Jönköpings län	2013	<i>L. pneumophila</i> sg 1, ST60	Smitta via kylvatten på industri fastställd
Naturgödsel	Stockholms län	2014	<i>L. bozemanii</i>	Ett bekräftat fall som smittats vid trädgårdsarbete

³¹ Fallet beskrivs kort i avsnittet *Sammanställning av svenska utbrott*.

Kluster kopplat till spa-anläggning (Stockholms län, 2007, 2009 och 2012)

Två legionellafall som smittades på samma ställe inom två år, det vill säga ett kluster kunde kopplas till ett konferenshotell med stor spa-anläggning.

L. pneumophila sg 1 påvisades i duschen i de rum där de smittade bott. Saneringsåtgärder och förändringar i varmvattenberedningen vidtogs.

Ett tredje sjukdomsfall inträffade 2012 efter att personen vistats på anläggningen och vid smittspårningen påvisades *L. pneumophila* sg 1 i bassängvattnet i låga halter.

Ett barn smittat vid drunkningstillbud (Gävleborgs län, 2008)

Ett ovanligare fall av legionärssjuka som är kopplat till en vanlig bassäng, en privat utomhuspool, inträffade 2008. Ett litet barn på knappt 2 år besökte sina farföräldrar och ramlade i poolen. Barnet infekterades med *L. pneumophila* sg 5 och sambandet kunde fastställas genom att samma sekvenstyp (ST80) kunde påvisas både hos barnet och i poolen. Barnet räddades genom behandling i ECMO.

En person smittad vid arbete i kulvert (Skåne län, 2010)

En man smittades av legionella under ett reparationsarbete i en vattenfylld kulvertkammare där en fjärrvärmeledning sprungit läck. *L. pneumophila* sg 1 odlades fram från det vatten som stod i botten av kulverten (24 000 000 cfu/l) samt från bottensedimentet. Identisk genuppsättning hos DNA från patientprovet och miljöisolatet ST867 från kulverten påvisades vid SMI. (64)

Kontakt mellan branschen och myndigheter resulterade i råd om att använda andningsskydd vid framtida reparationsarbeten i kulvertar.

Tidigare hade ett liknande sjukdomsfall inträffat i Italien vid arbete i gatubrunnar för telefonledningar. Det gjordes en kontroll av 100 slumpvis utvalda brunnar och legionella påvisades i 28 % av dem. (65).

Sårinfektion (Skåne län, 2010)

En man som bodde på ett äldreboende ramlade i en vattenpöl under en regnig kvällspromenad. Från ett bensår påvisades legionella med PCR³² och från vattnet isolerades samma typ, *L. pneumophila* sg 1, ST356.

Ett annat svenskt fall av sårinfektion orsakad av *L. bozemanii* finns rapporterat i litteraturen (67).

³² När DNA är intakt och finns i tillräcklig mängd i provet kan man utföra en sekvenstypning på ett PCR-prov utan att bakterien odlats fram.

Två fall smittade via bubbelpool i Ungern (2011)

Två personer som bodde i olika delar av Sverige insjuknade i legionärssjuka. Prover tagna i hemmen var negativa i odling. Den epidemiologiska utredningen visade att båda personerna hade besökt ett hotell i Ungern där de hade badat i en bubbelpool. Extraherat DNA från legionellafynd i bubbelpoolen skickades till SMI och typades till samma sekvenstyp som hade påvisats hos patienterna, *Legionella pneumophila* sg 1, ST42.

Det får ses som relativt ovanligt att lyckas spåra en smittkälla utomlands. Även om den epidemiologiska utredningen pekar ut ett visst hotell är det ovanligt att få tillgång till prover tagna utomlands, men samarbetet inom ELDSNet gjorde detta möjligt.

En person smittad via jord (Västerbottens län, 2011)

En person som arbetat med jord diagnostiserades 2011 med *L. longbeachae* genom antikroppsbestämning. I kommersiell jord som den sjuke hanterat påvisades både *L. longbeachae* och *L. bozemanii* i en halt av 50 000 cfu per gram. Med sekvensbaserad artbestämning som utfördes på SMI kunde jord som smittkälla för första gången fastställas i Sverige. Flera misstänkta fall då jord hanterats hade funnits tidigare, men sambandet hade då inte kunnat fastställas varken mikrobiologiskt eller epidemiologiskt.

Trolig smitta via jord (Västerbottens län, 2011)

Jord som smittkälla misstänktes efter att en man insjuknat efter trädgårdsarbete. Diagnosen ställdes med serologi och antikroppar mot *L. micdadei* påvisades hos patienten. I jorden påvisades *L. pneumophila* sg 2-14 vilket visar att legionella förekom i jorden även om den mer svårödlade patienttypen inte påvisades.

Svårigheter att särskilja smittkällan (Västernorrlands län, 2011)

Vid en smittspårning påvisades legionella både i hemmet och på sjukhuset där patienten varit under inkubationstiden. Patientens legionellatyp *L. pneumophila* sg 3, ST68 påvisades i duschvattnet på båda ställena. Smittkällan kunde inte heller fastställas med helgenomskeversering eller MALDI-TOF som då var nyuppsatta metoder på SMI. Båda metoderna pekade dock i samma riktning och visade att sjukhuset var den mer sannolika smittkällan än hemmet.

Detta var första gången som metoderna användes för att försöka särskilja smittkällor i utredning av ett legionellafall. Fler liknande exempel bör testas för att kunna bedöma metodernas för- och nackdelar och få större erfarenhet av hur och när de kan användas.

Smittad vid tandläkarundersökning på sjukhus (Uppsala län, 2011)

En man som vårdades för leukemi på Akademiska sjukhuset i Uppsala (UAS) insjuknade i legionärssjuka orsakad av *L. pneumophila* sg 1.

I samband med behandling gjordes en rutinartad tandläkarundersökning på samma sjukhus. Mannen hade inte vistats i hemmet och hemsjukhuset under inkubationstiden och smittspårningen koncentrerades därför på UAS. Handfat och dusch på avdelningarna där han vårdats samt tandläkaruniten provtogs och ett positivt prov från kranen som fyller sköljvatten i spottkoppen erhöles. Halten var 2 000 cfu per liter.

Typning gjordes genom SBT och PFGE och visade på likhet mellan isolat från mannen och uniten. Eftersom det var en så pass ovanlig smittkälla utfördes även helgenomsekvensering (WGS) på dåvarande SMI vilket också gav likhet (0 baspar skiljde). (66) En artikel om fallet håller för närvarande (2016) på att färdigställas.

Smittad vid högtryckstvätt under städning (Skåne län, 2013)

En person smittades vid högtryckspolning under städning på ett gym. *L. pneumophila* sg 1 ST1 påvisades i både dusch och från högtrycksvattnet med 530 respektive 200 cfu per liter. Hemmet och en annan arbetsplats var däremot negativa för legionella. Det fanns inte något isolat från patienten, utan enbart DNA från PCR-analys som Folkhälsomyndigheten inte lyckades typa med SBT. Arbetsplatsen får dock ses som smittkälla.

En man smittad av processvatten på sin arbetsplats (Jönköpings län, 2013)

En man som arbetade på en industri insjuknade och diagnostiserades med *L. pneumophila* sg 1 med både urintest och odling. En smittspårning genomfördes och prover togs från hemmet respektive arbetsplatsen. Duschen i hemmet och duschen på arbetsplatsen var negativa men i kyl- och processvatten på industrin kunde *L. pneumophila* sg 1 påvisas. Analyserna utfördes på tre olika laboratorier vid olika tillfällen och halterna varierade mellan 10 och 10 000 cfu per liter. På Folkhälsomyndighetens konstaterades ST60 i patientprovet och i kylvattenprov vilket visade att mannen smittats på arbetsplatsen.

Smittad via naturgödsel (Stockholms län, 2014)

En person som ägnat sig åt trädgårdsarbete insjuknade 2014 och bekräftades genom odling vara infekterad av *L. bozemanii*. Ett antal tänkbara smittkällor provtogs: duschen i hemmet, en trädgårdsdamm samt naturgödsel som patienten hanterat. Resultatet från analysen visade att gödslet innehöll *L. bozemanii* i en halt av 73 000 cfu per gram. Artbestämningen gjordes med MALDI-TOF.

Referenser

1. Bennett E, Ashton M, Calvert N, Chaloner J, Cheesbrough J, Egan J, et al. Barrow-in-Furness: a large community legionellosis outbreak in the UK. *Epidemiology and infection*. 2014;142(08):1763-77.
2. McDade JE, Shepard CC, Fraser DW, Tsai TR, Redus MA, Dowdle WR. Legionnaires' disease: isolation of a bacterium and demonstration of its role in other respiratory disease. *New England Journal of Medicine*. 1977;297(22):1197-203.
3. Decludt B, Guillotin L, Van Gastel B, Perrocheau A, Capek L, Ledrans M, et al. Epidemic cluster of legionnaires disease in Paris, June 1998. *Eurosurveillance*. 1999;4(11):115-8.
4. Den Boer JW, Yzerman EP, Schellekens J, Lettinga KD, Boshuizen HC, Van Steenberghe JE, et al. A large outbreak of Legionnaires' disease at a flower show, the Netherlands, 1999. *Emerging infectious diseases*. 2002;8(1):37-43.
5. García-Fulgueiras A, Navarro C, Fenoll D, García J, González-Diego P, Jiménez-Buñuales T, et al. Legionnaires' disease outbreak in Murcia, Spain. *Emerging infectious diseases*. 2003;9(8):915-21.
6. Blystad H, Brantsæter A, Lovoll Ø. Outbreak of community-acquired legionnaires disease in southeast Norway, May 2005. *Eurosurveillance*. 2005;10(5):E050526. 1-E. 1.
7. Health and Safety Executive. Report of the public meetings into the legionella outbreak in Barrow-in-Furness, August 2002. 2007.
8. Smith A, Wild C, Law J. The Barrow-in-Furness legionnaires' outbreak: qualitative study of the hospital response and the role of the major incident plan. *Emergency medicine journal*. 2005;22(4):251-5.
9. Okada M, Kawano K, Kura F, Amemura-Maekawa J, Watanabe H, Yagita K, et al. [The largest outbreak of legionellosis in Japan associated with spa baths: epidemic curve and environmental investigation]. *Kansenshogaku zasshi The Journal of the Japanese Association for Infectious Diseases*. 2005;79(6):365-74.
10. Amemura-Maekawa J, Kura F, Helbig JH, Chang B, Kaneko A, Watanabe Y, et al. Characterization of *Legionella pneumophila* isolates from patients in Japan according to serogroups, monoclonal antibody subgroups and sequence types. *Journal of medical microbiology*. 2010;59(6):653-9.
11. Kusnetsov J, Neuvonen L-K, Korpio T, Uldum SA, Mentula S, Putus T, et al. Two Legionnaires' disease cases associated with industrial waste water treatment plants: a case report. *BMC infectious diseases*. 2010;10(1):343.
12. Nguyen TMN, Ilef D, Jarraud S, Rouil L, Campese C, Che D, et al. A community-wide outbreak of legionnaires disease linked to industrial cooling towers—how far can contaminated aerosols spread? *Journal of Infectious Diseases*. 2006;193(1):102-11.
13. Gregersen P, Grunnet K, Uldum SA, Andersen BH, Madsen H. Pontiac fever at a sewage treatment plant in the food industry. *Scandinavian journal of work, environment & health*. 1999;291-5.
14. Castor ML, Wagstrom EA, Danila RN, Smith KE, Naimi TS, Besser JM, et al. An outbreak of Pontiac fever with respiratory distress among workers performing high-pressure cleaning at a sugar-beet processing plant. *Journal of Infectious Diseases*. 2005;191(9):1530-7.
15. Mathieu L, Robine E, Deloge-Abarkan M, Ritoux S, Pauly D, Hartemann P, et al. Legionella bacteria in aerosols: sampling and analytical approaches used during the legionnaires disease outbreak in Pas-de-Calais. *Journal of Infectious Diseases*. 2006;193(9):1333-5.
16. O'Loughlin RE, Kightlinger L, Werpy MC, Brown E, Stevens V, Hepper C, et al. Restaurant outbreak of Legionnaires' disease associated with a decorative fountain: an environmental and case-control study. *BMC infectious diseases*. 2007;7(1):93.
17. Nygård K, Werner-Johansen Ø, Rønsen S, Caugant DA, Simonsen Ø, Kanestrøm A, et al. An Outbreak of Legionnaires Disease Caused by Long-Distance Spread from an Industrial Air Scrubber in Sarpsborg, Norway. *Clinical infectious diseases*. 2008;46(1):61-9.
18. Nygard K. Update: outbreak of legionnaires disease in Norway traced to air scrubber. *Eurosurveillance*. 2005;10(6):E050609. 1.

19. Wedege E, Bergdal T, Bolstad K, Caugant D, Efskind J, Heier H, et al. Seroepidemiological study after a long-distance industrial outbreak of Legionnaires' Disease. *Clinical and Vaccine Immunology*. 2009;16(4):528-34.
20. Simonsen Ø, Wedege E, Kanestrøm A, Bolstad K, Aaberge IS, Ragnhildstveit E, et al. Characterization of the extent of a large outbreak of Legionnaires' disease by serological assays. *BMC infectious diseases*. 2015;15(1):1.
21. Blatny J, Skogan G, Reif B, Andreassen Ø, Caugant D, Høyby E, et al. Påvisning av *Legionella* spp. i luft ved Borregaard. Forsvarets forskningsinstitutt (FFI), 2007.
22. Olsen JS, Aarskaug T, Thrane I, Pourcel C, Ask E, Johansen G, et al. Alternative routes for dissemination of *Legionella pneumophila* causing three outbreaks in Norway. *Environmental science & technology*. 2010;44(22):8712-7.
23. Blatny JM, Reif BAP, Skogan G, Andreassen O, Høyby EA, Ask E, et al. Tracking airborne *Legionella* and *Legionella pneumophila* at a biological treatment plant. *Environmental science & technology*. 2008;42(19):7360-7.
24. Blatny J, Fossum H, Ho J, Tutkun M, Skogan G, Andreassen O, et al. Dispersion of *Legionella*-containing aerosols from a biological treatment plant, Norway. *Frontiers in bioscience (Elite edition)*. 2010;3:1300-9.
25. Isakbaeva E, Blystad H. New legislation in Norway targets prevention of legionnaires' disease. *Euro Surveill*. 2005;10(7):E050714.
26. Maisa A, Brockmann A, Renken F, Lück C, Pleischl S, Exner M, et al. Epidemiological investigation and case-control study: a Legionnaires' disease outbreak associated with cooling towers in Warstein, Germany, August-September 2013. *Eurosurveillance*. 2015;20(46).
27. Shivaji T, Sousa Pinto C, San-Bento A, Oliveira Serra L, Valente J, Machado J, et al. A large community outbreak of Legionnaires' disease in Vila Franca de Xira, Portugal, October to November 2014. 2014.
28. Pinto C. A large outbreak of LD in Vila Franca de Xira, Portugal. ESGLI Third annual scientific conference; 2015; London
29. Carvalho L, Pinto CS, Nunes B, Serra LAO, Shivaji T, Valente J, et al. A large community outbreak of Legionnaires' disease in Vila Franca de Xira, Portugal, October to November 2014. *Eurosurveillance*. 2014;19(50).
30. Correia AM, Ferreira JS, Borges V, Nunes A, Gomes B, Capucho R, et al. Probable Person-to-Person Transmission of Legionnaires' Disease. *New England Journal of Medicine*. 2016;374(5):497-8.
31. Sabria M, Victor LY. Hospital-acquired legionellosis: solutions for a preventable infection. *The Lancet infectious diseases*. 2002;2(6):368-73.
32. O'Mahony M, Stanwell-Smith R, Tillett H, Harper D, Hutchison J, Farrell I, et al. The Stafford outbreak of Legionnaires' disease. *Epidemiology and infection*. 1990;104(03):361-80.
33. Mòdol JM, Pedro-Botet ML, Garcia-Nuñez M, Casas I, Blanco J, Robert N, et al. Environmental and clinical Legionellosis - the more distal in hot water circuit the more risk? ESGLI Third annual scientific conference; 2015; London.
34. Demirjian A, Lucas CE, Garrison LE, Kozak-Muiznieks NA, Brown EW, Wortham JM, et al. The Importance of Clinical Surveillance in Detecting Legionnaires' Disease Outbreaks: A Large Outbreak in a Hospital With a *Legionella* Disinfection System—Pennsylvania, 2011–2012. *Clinical Infectious Diseases*. 2015;60(11):1596-602.
35. Rowbotham T. Legionellosis associated with ships: 1977 to 1997. *Communicable Disease and Public Health*. 1998;1:146-51.
36. Johansson A, Hansson A. *Legionella - En risk som bör beaktas ombord?* : Linnéuniversitetet; 2012.
37. Pastoris MC, Monaco RL, Goldoni P, Mentore B, Balestra G, Ciceroni L. Legionnaires' disease on a cruise ship linked to the water supply system: clinical and public health implications. *Clinical Infectious Diseases*. 1999;28(1):33-8.
38. Christenson B, Lidin-Janson G, Kallings I. Outbreak of respiratory illness on board a ship cruising to ports in Southern Europe and Northern Africa. *Journal of Infection*. 1987;14(3):247-54.

39. Sedgwick J, Joseph C, Chandrakumar M, Harrison T, Lee J, de Jong B, et al. Outbreak of respiratory infection on a cruise ship. *Eurosurveillance*. 2007;12:32.
40. Lai S, Lee J, Sadler-Reeves L, Harrison T, Joseph C, Johnson A, et al. Lessons from an outbreak of Legionnaires' disease on a cruise ship. *Legionella* 2009; 2009 October 13-17; Institut Pasteur, Paris, France.
41. CDC. *Epidemiologic Notes and Reports Legionnaires' Disease Outbreak Associated with a Grocery Store Mist Machine -- Louisiana, 1989-1990*; 39(7):[108-10 pp.]. Available from: <http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/00001563.htm>.
42. Zuravleff JJ, Yu VL, Shonnard JW, Rihs JD, Best M. Legionella pneumophila Contamination of a Hospital Humidifier: Demonstration of Aerosol Transmission and Subsequent Subclinical Infection in Exposed Guinea Pigs 1-3. *American review of respiratory disease*. 1983;128(4):657-61.
43. Barrabeig I, Rovira A, Garcia M, Oliva J, Vilamala A, Ferrer M, et al. Outbreak of Legionnaires' disease associated with a supermarket mist machine. *Epidemiology and infection*. 2010;138(12):1823-8.
44. Nordström K, Kallings I, Dahnsjö H, Clemens F. An outbreak of Legionnaires' disease in Sweden: report of sixty-eight cases. *Scandinavian journal of infectious diseases*. 1983;15(1):43-55.
45. Edelstein PH, Finegold SM. Use of a semiselective medium to culture Legionella pneumophila from contaminated lung specimens. *Journal of clinical microbiology*. 1979;10(2):141-3.
46. Bernander S. *Detection and epidemiologic subtyping of Legionella pneumophila using DNA-based molecular methods*. Stockholm: Karolinska Institutet; 2003.
47. Kallings I, Kallings L. Epidemiological patterns in legionellosis in Sweden. *Zentralblatt für Bakteriologie, Mikrobiologie und Hygiene 1 Abt Originale A, Medizinische Mikrobiologie, Infektionskrankheiten und Parasitologie*. 1983;255(1):71-5.
48. Szewzyk R, Stenström TA. *Kartläggning av förekomsten av legionella i svenska vattensystem: Statens råd för byggnadsforskning*; 1993.
49. Walder M, Svanteson B, Ursing J, Cronberg S, Johnsson T, Forsgren A. Incidence of Legionella pneumophila in acute lower respiratory tract infections. *Scandinavian journal of infectious diseases*. 1981;13(2):159-60.
50. Wilczek H, Kallings I, Nyström B, Hoffner S. Nosocomial Legionnaires' disease following renal transplantation. *Transplantation*. 1987;43(6):847-51.
51. Darelid J, Bengtsson L, Gästrin B, Hallander H, Löfgren S, Malmvall B-E, et al. An outbreak of Legionnaires' disease in a Swedish hospital. *Scandinavian journal of infectious diseases*. 1994;26(4):417-25.
52. Szewzyk R, Stenström T. Legionella in Swedish water systems. I: Golding N, Stanwell-Smith RE, editors. *Proceedings in Water and Public Health*. UK: Smith-Gordon; 1994.
53. Bernander S, Jacobson K, Helbig JH, Lück PC, Lundholm M. A hospital-associated outbreak of Legionnaires' disease caused by Legionella pneumophila serogroup 1 is characterized by stable genetic fingerprinting but variable monoclonal antibody patterns. *Journal of clinical microbiology*. 2003;41(6):2503-8.
54. Bernander S, Jacobson K, Lundholm M. A hospital-associated outbreak of Legionnaires' disease caused by Legionella pneumophila serogroups 4 and 10 with a common genetic fingerprinting pattern. *Apmis*. 2004;112(3):210-7.
55. Lytsy B. Outbreak of Legionella in hospital settings - a Swedish infection control experience for management and control. *ESGLI Third annual scientific conference*; 2015; London.
56. Götz H, Tegnell A, De Jong B, Broholm K, Kuusi M, Kallings I, et al. A whirlpool associated outbreak of Pontiac fever at a hotel in Northern Sweden. *Epidemiology and infection*. 2001;126(02):241-7.
57. Boverket, Smittskyddsinstitutet, VVS-Installatörerna. *Legionella i vatteninstallationer - Tekniska faktorer med risk för samhällsförvärd legionellainfektion*. 2006.
58. Smittskyddsinstitutet. *Epidemiologisk årsrapport över smittsamma sjukdomar i Sverige 2003. 2004*. <http://www.folkhalsomyndigheten.se/pagefiles/15004/epidemiologisk-arsrapport-2003.pdf>
59. Länsstyrelsen i Västra Götalands län. *Rapport om ett utbrott av Legionärssjuka i Lidköping aug-sept 2004 - Beskrivning av ett framgångsrikt samarbete*. 2005. Rapport 2005:50.

60. Ulleryd P, Hugosson A, Allestam G, Bernander S, Claesson BE, Eilertz I, et al. Legionnaires' disease from a cooling tower in a community outbreak in Lidköping, Sweden-epidemiological, environmental and microbiological investigation supported by meteorological modelling. *BMC infectious diseases*. 2012;12(1):313.
61. Hugosson A, Hjorth M, Bernander S, Claesson BE, Johansson A, Larsson H, et al. A community outbreak of Legionnaires' disease from an industrial cooling tower: assessment of clinical features and diagnostic procedures. *Scandinavian journal of infectious diseases*. 2007;39(3):217-24.
62. de Jong B, Allestam G, Knauth S-B. Legionella infections from a private whirlpool in Sweden. *Eurosurveillance Weekly*. 2004;8(21).
63. Allestam G, de Jong B, J L. Biological treatment of industrial wastewater: a possible source of Legionella infection. I: Cianciotto N, Harrison T, Kwaik YA, editors. *Legionella: state of the art 30 years after its recognition*. Washington, DC: ASM Press; 2006. p. 493-6.
64. Allestam G, Lundström J. A new source established by Sequence-Based Typing directly from sputum-DNA. 25th meeting of the European Working Group for Legionella Infections (EWGLI); 2010 15-17 September, 2010; Copenhagen.
65. Ricci ML, Fontana S, Bella A, Gaggioli A, Cascella R, Cassone A, et al. A preliminary assessment of the occupational risk of acquiring Legionnaires' disease for people working in telephone manholes, a new workplace environment for Legionella growth. *American journal of infection control*. 2010;38(7):540-5.
66. Jernberg C, Schönning C, Löfdahl M, Andersson S, Klingenberg D, Pääjärvi A, et al. Establishment of a link between a patient with legionellosis and a dental unit. 2nd ESGLI congress, ESCMID study group for legionella infections; 2014 17-19 September, 2014; Barcelona.
67. Neiderud C-J, Lagerqvist Vidh A, Salaneck E. Soft tissue infection caused by *Legionella bozemanii* in a patient with ongoing immunosuppressive treatment. *Infection ecology & epidemiology*. 2013;3:10.3402/iee.v3i0.20739. doi:10.3402/iee.v3i0.20739.

Personlig kommunikation

Lück, Christian. Dresden Technical University, september 2015.

Kozak-Muiznieks, Natalia. Centers for Disease Control and Prevention (CDC), september 2015.



Folkhälsomyndigheten

Solna Nobels väg 18, SE-171 82 Solna **Östersund** Forskarens väg 3, SE-831 40 Östersund.

www.folkhalsomyndigheten.se