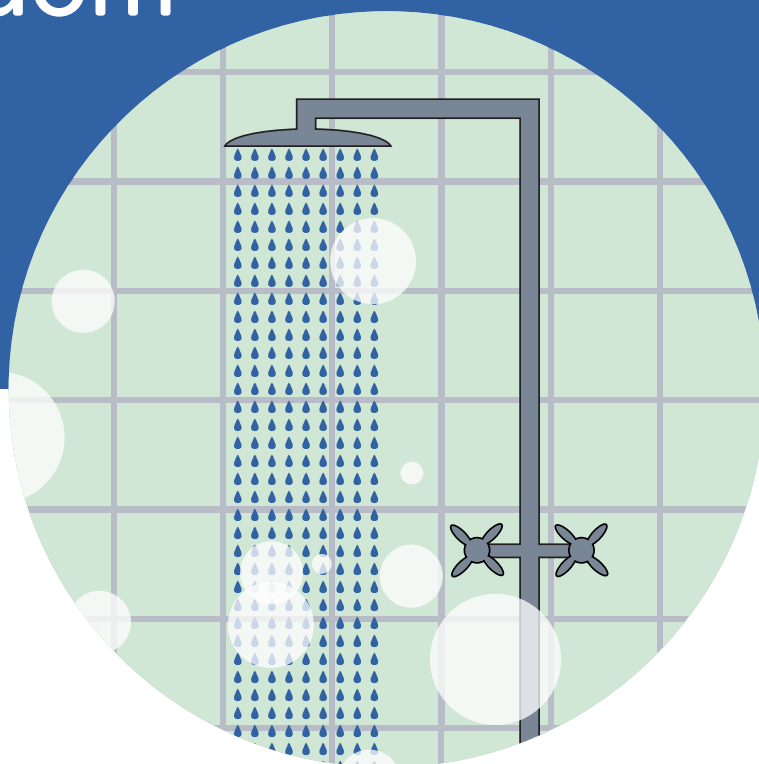




Nationale
Infektionshygiejniske
Retningslinjer

Legionella i varmt brugsvand. Overvågning, udredning og forebyggelse af legionærsygdom



Indholdsfortegnelse

Indholdsfortegnelse	2
1 Forord	5
Arbejdsgruppe	6
Evidenskategorisering	6
2 Indledning	8
3 Opsummering	9
4 <i>Legionella</i> – mikrobiologi	10
4.1 Legionella-arter	10
4.1.1 <i>Legionella pneumophila</i>	10
4.1.2 <i>Legionella pneumophila</i> serogrupper og typebestemmelse	11
4.2 Biofilm, vækstforhold	11
5 Infektioner forårsaget af <i>Legionella</i>	12
Legionærsygdom	12
Pontiac feber	12
Andre manifestationer	12
5.1 Diagnostik	12
6 Overvågning og epidemiologi	13
6.1 Klinisk anmeldelse	13
6.2 Laboratorieovervågning	13
6.3 Epidemiologi	13
7 Smitteveje	14
8 Forebyggelse og bekæmpelse af <i>Legionella</i>	15
8.1 Forebyggelse af legionærsygdom – konkrete anbefalinger	15
8.2 <i>Legionella</i> i ledningsvandet fra stikledning	16
8.3 Udvalgte patientgrupper, procedurer og risikovurdering	16
Disponerende faktorer for legionærsygdom:	16
Risikoprocedurer og forholdsregler	17
8.4 Forebyggelse og udbedring – midlertidigt og permanent	18
8.4.1 Termisk desinfektion	18
8.4.2 Filtrering	18
8.4.3 Bekæmpelse ved hjælp af kemi	18
8.4.4 Ultraviolet stråling (UV)	18
8.5 Konklusion vedrørende forebyggelse og bekæmpelse	19
8.5.1 Forslag til generelle forebyggende tiltag	19

8.5.2	Forslag til afhjælpende straks-tiltag – med midlertidig/kort effekt	19
8.5.3	Udbedring permanent	19
9	Vandprøver	20
9.1	Rutineprøver	20
9.2	Prøver ved et eller flere tilfælde af legionærsygdom	21
9.3	Praktisk om prøvetagning	21
10	Legionærsygdom på hospitaler, plejehjem og bosteder	22
10.1	Smitteopsporing	22
11	Organisering – en oversigt	24
11.1	Opgaver	24
11.2	Rolle- og ansvarsfordeling	24
11.2.1	Den enkelte institution	24
11.2.2	SSI	24
11.2.3	Teknologisk Institut	25
11.3	Myndigheder	25
11.3.1	STPS	25
11.3.2	Kommune	25
11.3.3	Social- og Boligstyrelsen	25
11.3.4	Miljøstyrelsen	25
11.3.5	Sundhedsstyrelsen	25
11.3.6	Arbejdstilsynet	26
11.4	Sikkerhedsplan for vandsystemet	26
12	Definitioner og forkortelser	27
13	Love og vejledninger	29
	Opgaver og ansvarsfordeling mellem myndigheder, kommuner og regioner (sundheds- og plejesektor)	29
	Smitsomme sygdomme	29
	Vand	29
	Bygninger	29
	Arbejds miljø	29
14	Referencer	30
Bilag 1.	Mikrobiologi	32
	<i>Legionella</i> -arter	32
	<i>Legionella pneumophila</i>	33
	<i>Legionella pneumophila</i> serogrupper	33
	<i>Legionella pneumophila</i> serogruppe 1 subgrupper	34

<i>Legionella pneumophila</i> DNA-typebestemmelse	34
Bilag 2. Eksempel på praktisk håndtering (hospitalsafdeling/plejehjem) ved mulig sundhedssektorerhvervet smitte	36
Mistanke om sundhedssektorerhvervet smitte frafaldet efter indledende udredning	36
Mulig sundhedssektorerhvervet smitte	36
Bilag 3. Eksempel på skema til brug for udredning ved formodet sundhedssektorerhvervet smitte med <i>Legionella</i>	38
Bilag 4. Vejledning for prøvetagning og tolkning af vandanalyser	40
Vandprøver	40
Kontrolprøver – rutineprøver	40
Prøver ved smitteudredning	41
Transport og opbevaring af prøver til undersøgelse for <i>Legionella</i>	41
Fortolkning af prøvesvar	41

1 Forord

Dette er den første udgave af Nationale Infektionshygiejniske Retningslinjer (NIR) om *Legionella*. Denne NIR erstatter Råd & Anvisninger om *Legionella* (1995) og *Legionella* i varmt brugsvand (2000).

Det overordnede formål med retningslinjen er at samle og opdatere foreliggende viden mhp. forebyggelse, undersøgelse, risikovurdering, overvågning og prøvetagning i forbindelse med *Legionella* i varmt brugsvand.

NIR indeholder blandt andet informative afsnit om *Legionella*-bakterien, sygdommene samt sygdomsovervågning. NIR omfatter desuden henvisninger til relevant lovstof og myndighedskrav samt udvalgt litteratur på området.

De design- og byggemæssige aspekter behandles i NIR Nybygning.¹

NIR henvender sig generelt til fagprofessionelle på hospitaler, plejehjem samt andre institutioner i sundhedssektoren. NIR er desuden tiltænkt andre eksperter, der arbejder med infektionshygiejniske problemstillinger i regionalt og kommunalt regi. NIR er udarbejdet i et samarbejde mellem eksperter fra det regionale og kommunale område, Forum for Sygehus Teknik og Arkitektur (FSTA), Sundhedsstyrelsen (SST), Styrelsen for Patientsikkerhed (STPS) samt Statens serum Institut (SSI) – herunder Central Enhed for Infektionshygiejne (CEI).

Ud over denne NIR findes en række andre NIR, der omhandler specifikke områder inden for infektionshygiejne. Alle NIR har været i faglig høring og publiceres på CEI's hjemmeside. Læs mere om baggrund og anvendelse af NIR på ssi.dk.

De anførte anbefalinger er at betragte som minimumsanbefalinger. Lokalt kan der fastlægges anbefalinger, der er skærpet i forhold til disse.

Væsentligt indhold fra disse er medtaget, derudover er der fokus på

- Bekendtgørelsen
 - Den 1. juli 2024 er der på baggrund af et nyt EU-drikkevandsdirektiv² trådt en ny bekendtgørelse i kraft, der handler om indberetning af resultaterne af *Legionella*-prøver og -foranstaltninger.³ Bekendtgørelsen betyder bl.a., at hospitaler og plejecentre skal udtage prøver og indsende analyseresultaterne til kommunen. Hospitaler skal ikke nødvendigvis tage flere prøver end tidligere, men det nye er, at en del af analyseresultaterne skal sendes til kommunen. For en del plejecentre vil det formentlig være nyt, at der skal tages prøver til analyse for *Legionella*
- Sikkerhedsplan for vand og etablering af et vandsikkerhedsteam.

Arbejdsgruppe

- Anita Schlippe Rasmussen, specialuddannet hygiejnesygeplejerske, Center for Sundhed og Forebyggelse, Sundhed og Uddannelse, Frederikssund Kommune
- Hanne Rheder Ellegaard Mikkelsen, hoveduddannelseslæge, Region Nord (DSKM)
- Kaj Hyldgaard, Teknisk koordinator, Nyt Aalborg Universitetshospital (Forum for Sygehus Teknik og Arkitektur)
- Gideon Ertner, overlæge, Sundhedsstyrelsen
- Danny Haimes, overlæge, Styrelsen for Patientsikkerhed
- Hans Ole Bech, Miljøtekniker, Teknisk Forvaltning Bornholms Regionskommune, Miljø
- Philip Kjettinge Thomsen, speciallæge i klinisk mikrobiologi, Region Nordjylland
- Lone Carlsson, specialuddannet hygiejnesygeplejerske, Ældre og Sundhed, Hillerød Kommune
- Lene Munck, specialuddannet hygiejnesygeplejerske, Region Midt
- Linda Lüttichau-Holm, specialuddannet hygiejnesygeplejerske, Region Sjælland
- Pia Yousfi, hygiejneansvarlig sygeplejerske, Infektionshygiejnisk Enhed, Sygehus Lillebælt, Region Syddanmark
- Gitte Håkansson, hygiejnesygeplejerske, Region Hovedstaden
- Thøger Gorm Jensen, overlæge, KMA Odense Universitetshospital (DSKM)
- Søren Anker Uldum, seniorforsker, Statens Serum Institut
- Charlotte Kjelsø, epidemiolog, Statens Serum Institut.

Deltagelse fra CEI:

- Elsebeth Tvenstrup Jensen, overlæge, Central Enhed for Infektionshygiejne
- Mie Andersen, specialuddannet hygiejnesygeplejerske, Central Enhed for Infektionshygiejne.

Evidenskategorisering

Anbefalingerne gives på baggrund af litteraturstudier i internationale og nationale guidelines samt strukturerede reviews og metaanalyser om emnet.

Grundlæggende referencer:

- WHO: *Legionella* and the prevention of legionellosis 2007)⁴
- European Working Group for *Legionella*: Prevention, control and investigation, of infection caused by *Legionella* species (2017)⁵
- Health Technical Memorandum 04-01: Safe water in healthcare premises. Part B: Operational management (2016)⁶
- Legionellaveilederen (norsk hjemmeside, 2024).⁷

Den anvendte litteratur er evidensklassificeret i henhold til det skotske klassifikationssystem "Scottish Intercollegiate Guidelines Network" (SIGN).^{8,9,10} Styrken af de enkelte anbefalinger i NIR er baseret på den tilgrundliggende litteratur, hvor "skal" er baseret på styrke A og B og "bør" er baseret på styrke C og D i henhold til SIGN-systemet.

I tilfælde, hvor anbefalinger er baseret på 1) gældende lovgivning, 2) de anvendte vurderede guidelines, 3) andre NIR-publikationer eller 4) er en konsensusbeslutning om god klinisk praksis, er rekommandationsstyrken suppleret med et "flueben" (D√).

Anbefalingerne er dermed ophævet til et "skal" og i teksten anvendes ordet "skal".

På områder, hvor der ikke har kunnet findes dokumentation for en hensigtsmæssig fremgangsmåde for en given metode, et givent udstyr eller en given procedure, har arbejdsgruppen truffet en konsensusbeslutning baseret på principper for god klinisk infektionshygiejnisk praksis. Anbefalinger på baggrund af en konsensusbeslutning udtrykkes typisk med et "bør" og er angivet med rekommandationsstyrke D i henhold til SIGN-systemet.

Se mere om evidensniveauer og rekommandationsstyrker på ssi.dk.

HØRINGSVERSION

2 Indledning

Legionærsygdom er en alvorlig lungebetændelse, som oftest forårsages af bakterien *Legionella pneumophila*. Bakterien overlever og formerer sig i lunkent og stillestående vand og smitte kan ske ved inhalation af aerosoler (forstøvet vand). Sygdommen kan være dødelig, især for immunsupprimerede og ældre personer. Derfor er det vigtigt, at overvåge forekomsten af legionærsygdom og at kontrollere tilstedeværelsen af *Legionella* i vandsystemer, især på hospitaler, plejehjem m.fl.^{4,7,11,12}

Denne retningslinje beskriver, hvordan hospitaler, plejecentre og andre kommunale institutioner som fx bosteder skal forebygge smitte med legionærsygdom, opspore smitekilder, tage prøver og handle på analyseresultater med forhøjet indhold af legionellabakterier eller uhensigtsmæssige temperaturer i varmt brugsvand.

Retningslinjen dækker både generel forebyggelse, håndtering af enkeltstående sygdomstilfælde, udbrud med flere tilfælde indenfor en kort periode og clustre med flere tilfælde over længere tid.

Hospitaler, plejecentre og andre kommunale institutioner har ansvaret for at forebygge smitte, mens kommunerne har myndighedsansvar via bygge- og vandforsyningslovgivning. Beskyttelse mod smitte med *Legionella* begynder allerede i design- og byggefasen med etablering af et hensigtsmæssigt koldt- og varmtvandssystem. Den daglige drift skal primært varetages af den enkelte sundhedsinstitution, men ved problemer med legionærsygdom eller for høje koncentrationer af *Legionella* i vandsystemet bør der samarbejdes mellem sundhedsinstitutionerne, kommunens relevante forvaltninger, Styrelsen for Patientsikkerhed samt Statens Serum Institut.

3 Opsummering

- *Legionella pneumophila* er den art, der oftest forbindes med sygdom (80-90%)
- Inkubationstiden er 2-10 dage med en median på 5-7 dage, men længere inkubationstid end 10 dage kan forekomme
- Ved mistanke om *Legionella* pneumoni hos en patient bør der udføres PCR for *Legionella pneumophila* og evt. *Legionella* species på ekspektorat, trachealsekret eller BAL
- PCR-positive prøver sendes til SSI mhp. typning
- Legionærsygdom er klinisk anmeldelsespligtig og skal anmeldes til STPS og SSI
- I Danmark er der siden 2017 påvist ca. 300 sygdomstilfælde om året
- Den vigtigste smittekilde anses for at være forstøvet vand (aerosoler), som inhaleres til de nedre luftveje
- Person-til-person smitte med *Legionella* forekommer yderst sjældent
- Temperaturen på det varme vand bør være $\geq 50^{\circ}\text{C}$ i hele det cirkulerende system
- Temperaturen på det kolde vand bør være $\leq 12^{\circ}\text{C}$
- Varmt- og koldtvandsrør bør være adskilte eller isoleret mod temperaturændringer
- Der skal være fokus på at nedbringe antallet af ubrugte tapsteder og fjerne døde rørender
- Fokus på risikoprocedurer i forbindelse med brug af vand
- Der bør være fokus på minimering af aerosoldannelse i forbindelse med udstyr og procedurer
- Design og materialevalg må ikke begunstige vækst af biofilm
- Kontrol af *Legionella* i vand kan ske ved sikring af hensigtsmæssig opbygning af rørsystem, korrekte temperaturforhold, filtrering af tilført vand i hovedledning, brug af point-of-use filtre samt tilsætning af egnet kemisk produkt m.m.
- Alle tapsteder bør skylles igennem i 2 minutter med varmt vand (minimum 50°C) mindst en gang om ugen
- Krav om prøvetagning fra vand er minimum hvert 3. år (jf bekendtgørelsen)
- Prøverne (varme vand) tages fra fjerneste tapsted(er) og fra andre steder (fx tapsteder, som sjældent anvendes) og helst også fra returvandet – ved smitteudredning med fokus på mistænkte tapsteder
- Ved legionærsygdom iværksættes smitteopsporing mhp. at identificere smittested og smittekilde (IHE/STPS).

4 Legionella – mikrobiologi

Bakterier af slægten *Legionella* er små, Gram-negative stave (ca. 2 µm), der primært optræder som parasitter i amøber og andre protozoer (fakultativt intracellulære). De er almindelige i alle våde og fugtige miljøer, bortset fra i saltvand. I dag er der beskrevet over 60 arter, der kan findes i forskellige habitater og med noget forskellige vækstkrav. Mindst 25 af arterne har været associeret med sygdomme hos mennesker, men arten *L. pneumophila* er på den nordlige halvkugle ansvarlig for langt de fleste registrerede sygdomstilfælde, og det er denne art, som denne NIR primært fokuserer på.

4.1 Legionella-arter

Selvom *L. pneumophila* er den art, der oftest forbindes med sygdom, kan andre *Legionella*-arter også forårsage alvorlige sygdomme hos mennesker, og der er utvivlsomt en underrapportering af tilfælde forårsaget af andre *Legionella*-arter. Infektioner med disse andre arter er vanskelige at opdage, da de diagnostiske metoder er udfordrende og begrænsede. Andre vigtige sygdomsfremkaldende arter omfatter *L. bozemanæ*, *L. micdadei* og *L. longbeachæ*, hvoraf den sidste globalt set er den næst hyppigste årsag til legionærsygdom. Det er primært i Sydøstasien og på den sydlige halvkugle (Australien og New Zealand), at legionærsygdom forårsaget af *L. longbeachæ* påvises. Arten er primært knyttet til jord og vækstmedier (herunder kompost og pottemuld) og påvises meget sjældent i vand.

Se figuren i Bilag 1 for at få et overblik over *Legionella*-arter, serogrupper og subgrupper samt forskellige typer.

4.1.1 *Legionella pneumophila*

L. pneumophila er primært knyttet til ferskvandsmiljøer, men kan også findes i andre biotoper som jord, kompost, slam og spildevand, til tider i meget høje koncentrationer. *L. pneumophila* er en såkaldt mesofil bakterie og trives bedst ved temperaturer mellem 30°C og 42°C. Derfor findes den ofte i menneskeskabte vandsystemer, hvor temperaturerne ligger i dette område. Andre arter kan leve ved lavere temperaturer, og nogle tåler bedre høje temperaturer. Dette gælder også for undertyper af *L. pneumophila*, hvor nogle er meget varmeresistente og bedst trives ved høje temperaturer, mens andre er knyttet til lidt koldere vand.

L. pneumophila har en tofaset livscyklus: En vækstfase, hvor de deler sig inde i deres værtsceller, som oftest er amøber eller andre protozoer, men flercellede dyr som nematoder (rundorme) kan også fungere som naturlige værter.¹³ Derudover har de en fri fase (den, man påviser i vandfasen), hvor de har en polær flagel, der tillader dem at bevæge sig i miljøet. Værtsorganismene er knyttet til den biofilm, der naturligt dannes på overflader i kontakt med vand/fugt. Biofilmen består af forskellige mikroorganismer, der er delvist indlejret i en matrix af ekstracellulære polymerer (se afsnit 4.2).

Da *L. pneumophila* ligger intracellulært i værtsorganismen eller indlejret i biofilmen, er bakterien delvist beskyttet mod ydre påvirkninger som biocider og høje temperaturer. *L. pneumophila* kan også formere sig ekstracellulært, hvis miljøet er komplekst nok (fx i/på vækstmedie), men det er uklart, i hvor høj grad *L. pneumophila* vokser ekstracellulært i miljøet. *L. pneumophila* er ikke i sig selv biofilmdannende i miljøet, men kan danne biofilm under laboratorieforhold.

4.1.2 *Legionella pneumophila* serogrupper og typebestemmelse

L. pneumophila kan opdeles i 16 etablerede serogrupper baseret på deres reaktion med polyklonale eller monoklonale antistoffer. Derudover findes der kloner/isolater, der ikke kan kategoriseres i nogen af disse serogrupper. Serogruppe 1 er den serogruppe, der oftest påvises som årsag til legionærsygdom. I Danmark er det dog kun ca. 60% af de dyrkningsverificerede tilfælde, der skyldes serogruppe 1. I Danmark diagnosticeres et højt antal infektioner forårsaget af andre serogrupper, hvor serogruppe 3 alene er ansvarlig for ca. 20% af de danske tilfælde, efterfulgt af serogruppe 6 med ca. 10% af tilfældene.

De andre serogrupper er mindre smitsomme end serogruppe 1, men de findes til gengæld langt hyppigere i vandprøver fra varmtvandsanlæg. Med deres mindre smitsomhed er det især sårbare personer (høj alder eller underliggende sygdom), der smittes med disse typer.

Serogruppe 1 kan opdeles i to hovedgrupper: Pontiac og non-Pontiac. Non-Pontiac-gruppen omfatter subgrupperne OLDA/Oxford, Bellingham, Heysham og Camperdown. Subgruppen OLDA/Oxford er primært årsag til sporadiske tilfælde blandt ældre og sårbare personer.

Subgruppen er almindelig i nogle områder i Danmark og bidrager her til en sygdomsprævalens over landsgennemsnittet. Denne subgruppe er blevet påvist i vandsystemer på flere danske hospitaler og har her forårsaget sundhedssektorervervede tilfælde, hvor gentagne smittetilfælde kan påvises (der kan være år imellem).

For at få en epidemiologisk forståelse og for smittekildeudredning er det nødvendigt med mere detaljerede metoder end blot serogruppe- og subgruppebestemmelse.

Læs flere detaljer vedr. mikrobiologi og typning i Bilag 1.

4.2 Biofilm, vækstforhold

Ledningsvand fra vandværket er ikke sterilt. Det kan indeholde forskellige vandbakterier, svampe og amøber. Særlig relevant er *Legionella*, der kan forårsage legionærsygdom. En biofilm etableres typisk på de indre overflader i vandsystemer og er en flerlaget, mange mikrometer tyk slimet film bestående af bakterier i en acellulær matrix af forskellige sukkerarter. Også svampe og amøber kan være en del af denne biofilm. Biofilm er karakteriseret ved en langsom væksthastighed og giver beskyttelse imod kemiske desinfektionsmidler. Stillestående vand (fx ubrugte tapsteder), særlige plastmaterialer, for lave temperaturer i det varme vand, eller for varme temperaturer i det kolde vand, er alle ideelle betingelser for biofilmdannelse. Biofilmen vil løbende, eller i store klumper, afgive bakterier til vandet, som strømmer igennem rørsystemet og ud ved tapstederne.^{14,15}

5 Infektioner forårsaget af *Legionella*

Legionærsygdom

Den hyppigste årsag er *Legionella pneumophila* (antageligt 80-90%). Inkubationstiden er 2-10 dage (dog hyppigst 5-7 dage, men længere inkubationstid kan forekomme), hvorefter der optræder en akut, ofte svær, lungebetændelse med feber, hoste og åndenød, evt. ledsaget af gastrointestinale symptomer, hyponatriæmi, konfusion og leverpåvirkning. Høj feber er almindelig, men ikke altid tilstede ved svært immunsupprimerede eller ældre patienter. Røntgen af thorax er næsten altid med infiltrat. Dødelighed varierer mellem 10% og 30% afhænger af patientgruppen. Sygdommen er i de fleste tilfælde alvorlig, og næsten alle patienter indlægges, inden diagnosen stilles. Køns- og aldersfordelingen beskrives i afsnit 6.3 og disponerende faktorer i afsnit 8.3.

Pontiac feber

Akut influenzalignende sygdom med feber, hovedpine, muskelsmerter og eventuelt gastrointestinale symptomer. Der udvikles ikke pneumoni. Sygdomsvarighed 1-9 dage, inkubationstid 4-60 timer. Oftest er symptomerne så milde, at der ikke har været lægekontakt, og af denne grund erkendes Pontiac feber oftest kun ved udbrud.

Andre manifestationer

Der kan i sjældne tilfælde ses infektion i en række organer som hud, lymfeknuder, led, hjerteklapper, indopererede fremmedlegemer, operationssår.

5.1 Diagnostik

Ved mistanke om *Legionella* pneumoni hos en patient bør der udføres PCR for *Legionella pneumophila* og/eller *Legionella* species på ekspektorat, trachealsekret eller BAL. Såfremt prøven er PCR positiv, skal prøvematerialet dyrkes med henblik på typebestemmelse. Dyrkningen kan enten udføres på KMA eller prøvematerialet kan sendes til SSI, hvor isolaterne typebestemmes. Der kan tillige udføres *Legionella* antigen bestemmelse på urin (LUT). LUT påviser primært *Legionella pneumophila* serogruppe 1, og har overordnet en lavere sensitivitet end PCR. LUT er således mest anvendelig, når der ikke foreligger en prøve fra nedre luftveje.

PCR for *Legionella*-species bør desuden udføres, hvis der fortsat er mistanke om *Legionella* pneumoni trods negativ *L. pneumophila* PCR og LUT, idet andre *Legionella*-arter kan fremkalde samme sygdomsbillede.

Diagnostik med *Legionella* antistofbestemmelse (LAT) kræver, at der tages gentagne prøver, idet serokonvertering oftest først ses i 3. sygdomsuge. Derfor anvendes LAT sjældent i den primære diagnostik.

Plejhjemsbeboere med svær pneumoni vil ofte blive indlagt og undersøgt på hospital. Ved mistanke om *Legionella* hos patienter, der ikke indlægges – fx ved mistanke om et udbrud på plejehjem – bør optimal diagnostik diskuteres med den lokale KMA. Optimal diagnostik vil afhænge af serogruppe og kan involvere PCR på luftvejssekret og LUT.

6 Overvågning og epidemiologi

6.1 Klinisk anmeldelse

Lungebetændelse forårsaget af *Legionella* (legionærsygdom) er, i modsætning til Pontiac feber eller anden legionellose, anmeldelsespligtig.¹⁶ Den læge, der konstaterer et tilfælde af legionærsygdom, skal anmelde tilfældet elektronisk uden unødigt forsinkelse til Styrelsen for Patientsikkerhed og Statens Serum Institut via skemaet "smitsomme sygdomme" i SEI2 efter følgende kriterier¹⁷:

enten:

- Pneumoni OG påvisning af *Legionella* ved dyrkning, påvisning af DNA eller påvisning af antigen i urin

eller

- Pneumoni OG påvisning af specifikke antistoffer (serokonvertering og for *L. pneumophila* serogruppe 1 også enkeltstående påvisning).

6.2 Laboratorieovervågning

Laboratoriesvar anmeldes automatisk til Statens Serum Institut via Mikrobiologidatabasen (MiBa). Laboratorier, der konstaterer *Legionella* i prøver fra mennesker, skal desuden indsende PCR-positive prøver til Statens Serum Institut mhp. på konfirmatorisk PCR (*Legionella* species non-*pneumophila*, *Legionella pneumophila* og *Legionella pneumophila* serogruppe 1/non-serogrupe 1) og dyrkning. Isolater, der dyrkes lokalt, skal også sendes ind til SSI.^{16,17} Isolater kan give detaljeret information om den konkrete bakterie, da de bliver undersøgt ved serogruppe/subgruppe bestemmelse og helgenomsekventering. Formålet er dels kontinuerlig overvågning af typer i tid og sted og dermed vigtig for den epidemiologiske forståelse/overvågning og dels smitteudredning ved sammenligning af typer fra patient og miljø. Hvis der trods positivt legionellasvar ikke foreligger en klinisk anmeldelse, rykker SSI for denne.

6.3 Epidemiologi

Legionærsygdom kan forekomme i alle aldersgrupper, men er meget sjælden før 20-års alderen. Risiko stiger med alderen, og de fleste tilfælde opstår hos personer mellem 60 og 90 år med en median alder på omkring 73 år, lidt lavere for mænd end for kvinder. Sygdommen rammer ofte personer, der i forvejen er svækkede, og rejserrelaterede tilfælde er hyppigere hos mænd end hos kvinder.

I Danmark er der siden 2017 påvist ca. 300 sygdomstilfælde om året. Dødeligheden ligger generelt på 10-20%, men stiger til over 30% for personer, der smittes under hospitalsindlæggelse eller på plejehjem. I 2023 var antallet af smittede erhvervet på hospital 12 (ca. 4%), plejehjem 22 (ca. 7%), 57 (ca. 18%) i udland, og 202 (ca. 65%) var erhvervet i samfundet.¹⁸

De ca. 300 tilfælde repræsenterer en stigning i forhold til årene før 2017, hvor der blev påvist mellem 100 og 150 tilfælde årligt. Der er ikke nogen enkel forklaring på dette, men forbedret overvågning og øget diagnostisk aktivitet, specielt hos ældre, er antageligt en medvirkende årsag. I udlandet (Europa og USA) er der tilsvarende stigninger i antal registrerede tilfælde.¹⁹

7 Smitteveje

Legionella findes i fugtige miljøer og trives i lunkent og stillestående vand. På trods af den høje forekomst af *Legionella* i mange varmtvandssystemer, er der kun forholdsvis få tilfælde af legionærsygdom. Person-til-person smitte med *Legionella* forekommer yderst sjældent og er ikke beskrevet på hospital.²⁰

Den vigtigste smitekilde anses for at være forstøvet vand (aerosoler), som inhaleres til de nedre luftveje. Brusebadning antages at være den hyppigste smittevej i Danmark. Perlatorer i vandhaner tilfører luft i vandet og kan være årsag til aerosoldannelse, og brugen af disse frarådes.

Vandforstøvning kan ses i forbindelse med respiratorisk terapiudstyr²¹, spa- og boblebade⁷, visse typer airconditionanlæg, fontæner^{22,23}, højtryksspuling og som aerosoler fra skylleanordning og lignende udstyr i dentalunits.^{24,25} Smitte kan tillige ske ved fejlsynkning og mikroaspiration.²⁶

Smitte med *Legionella longbeachae* er set i forbindelse med håndtering af pottemuld eller kompost.^{18,27}

8 Forebyggelse og bekæmpelse af *Legionella*

Forebyggelsen sker grundlæggende ved at sikre, at:

- Design, konstruktioner og materiale ikke begunstiger vækst af *Legionella*
- Korrekt dimensionering (beholdere og rør skal dimensioneres i forhold til forbrug)
- *Legionella* bakterier ikke kommer ind i systemet, fx ved filtrering af råvand
- Det kolde vand er koldt (optimalt $\leq 12^{\circ}\text{C}$)
- Temperaturen er $\geq 50^{\circ}\text{C}$ i hele varmtvandssystemet (55 hvis der er *Legionella*-problemer). Drift af systemet sikrer tilstrækkeligt høje temperaturer i det varme vand, regelmæssig anvendelse af alle tapsteder samt regelmæssig afkalkning, rengøring, desinfektion og evt. udskiftning af fx bruseslanger, brusehoveder, strålesamlere (og eventuelle perlatorer) i vandhaner.

8.1 Forebyggelse af legionærsygdom – konkrete anbefalinger

Planlægning af vandsystemets konstruktion og design samt senere drift, vedligehold og eventuel intervention bør være forankret i hospitalets/institutionens/kommunens styregruppe og plan for vandsystemer, se [NIR Nybygning](#).

Anbefalinger (uddrag) vedrørende design og konstruktion af vandsystemer

- Vandet ved (koldt- eller varmt-) taphanen er optimalt $\leq 12^{\circ}\text{C}$
- Temperaturen for varmt vand skal være $\geq 50^{\circ}\text{C}$ i hele systemet også for returnvand
- Det anbefales, at vandtemperaturen overvåges og dokumenteres
- Ved sjældent anvendte tapsteder og nybyggeri bør der for koldt og varmt vand etableres en praksis, manuel eller automatiseret, som sikrer regelmæssig gennemstrømning af vandledninger og tapsteder eller på anden måde hindrer stillestående vand (tømning)
- Et nyt vandsystem bør først fyldes med vand umiddelbart før ibrugtagning
- Fyldning bør ske fra et kontrolleret tapsted/vandstik
- Når der er vand i systemet, foretages der ugentligt i 2 minutter gennemskylning af hele vandsystemet, uanset eventuel etapevis ibrugtagning
- Før ibrugtagning kan det være nødvendigt at desinficere systemet (vandprøver bør analyseres før ibrugtagning)
- Udstyr, der kobles til koldt- eller varmtvandssystemer, skal opfylde specifikke krav i forhold til Vandnormen, bl.a. sikring mod tilbageløb
- Disse anbefalinger omfatter vandforsyningssystemer, valg af opvarmningsmetode, korrekt dimensionering, korrekt placering og isolering af koldt- og varmtvandsledninger, indbygget forebyggende desinfektion i vandsystemet samt frafiltrering af eventuelle *Legionella*-bakterier og andre uønskede elementer i fødevandet ved stikledning til bygningens vandforsyningssystem
- Tapsteder, der ikke anvendes, bør fjernes

Ref.: [NIR Nybygning](#) og ^{28,29}

8.2 Legionella i ledningsvandet fra stikledning

Hvis *Legionella*- og andre vandbakterier findes i vandforsyningen, kan de findes i både koldt og varmt vand. Antallet vil som regel være meget lavere i det kolde vand, da væksten ikke sker – eller er meget langsommere – ved temperaturer under 20°C. *Legionella* er en bakterie, der naturligt forekommer i ferskvand og fugtige miljøer. Ved installation, reparation og renovation af/på ledningsnettet vil der ved fx nybyggeri være forøget risiko for, at *Legionella* kommer ind i vandsystemet. Man kan i princippet forhindre disse – få eller mange – *Legionella*-bakterier i at komme ind i hospitalets/institutionens vandforsyning ved hjælp af særlige filtersystemer, som allerede anvendes på nogle hospitaler i Danmark. Filtrene kan optræde i kombination med UV- eller ozonbehandling. Det har dog ikke haft den store effekt i de forsøg, som er udført på hospitalerne. Der kan også foretages en forebyggende desinficerende behandling i selve vandledningssystemet, enten ved hjælp af et oxiderende anlæg (kemisk desinfektion) eller ved termisk desinfektion.

Der er ikke belæg for, at den tidligere anbefalede, rutinemæssige "temperaturgymnastik" har nogen effekt, men tværtimod kan medføre risiko for selektion for varmetolerante *Legionella*-stammer. "Temperaturgymnastik" må ikke bruges som kompensation for lav driftstemperatur < 50°C.

8.3 Udvalgte patientgrupper, procedurer og risikovurdering

Hvis der er konstateret, eller er mistanke om, for høj koncentration af *Legionella* i koldt- eller varmtvandssystemer, kræves opmærksomhed på, at visse procedurer indebærer udsættelse for vand og dermed *Legionella*. Samtidig er nogle patientgrupper i større risiko for at blive syge af *Legionella*. Til disse patienter anbefales derfor alternative, *Legionella*-frie vandkilder, eller at man genovervejer, om den pågældende procedure kan undgås eller udføres på anden måde.

Disponerende faktorer for legionærsygdom:

- Rygning
- Alkoholisme
- Behandling med corticosteroider
- Kirurgi i hoved/halsregionen
- Nedsat hosterefleks (fx bevidsthedssvækkelse og risiko for aspiration/fejlsynkning)
- Langvarig respiratorbehandling
- KOL
- Diabetes mellitus
- Høj alder
- Transplantation (organ- og knoglemarvstransplantation)
- Kræft (særligt lungekræft og leukæmi)
- Andre former for svær immunkompromittering.

Risikoprocedurer og forholdsregler

Smittevej	Risikoprocedure	Forholdsregler
Inhalation/indånding af aerosoler (1-5 µm diameter) ⁴	Medicinforstøvere og nebulisatorer/fugtere med kontamineret vand ²⁶	Anvend steril væske til forstøvning ^{4,21}
	Brusebad kan være en smittevej via små aerosoler, der inhaleres til luftvejene.	Hvis tapstedet har været ubrugt nogle dage, bør det skylles igennem med koldt og varmt vand (blød stråle og begrænset aerosoldannelse) inden bad Overvej alternativ til brusebad hos svækkede mennesker i risikogrupper, eller påsæt et <i>Legionella</i> -filter på brusehovedet
Aspiration af kontamineret vand ²⁶	Brug af nasogastriske sonder, risiko for fejlplacering ved nedlægning, ernæring og skylning	Skyl med sterilt vand ²⁶ Overvej sondemad i tyndtarmen fremfor ventriklen til patienter med høj risiko for aspiration ³⁰
	Fejlsynkning	Sørg for korrekt lejring og evt. brug af fortykningsmiddel Ved patienter i særlig risiko: Anvend sterilt vand ved oral indgift af drikkevarer Anvend sterilt vand til mundpleje og tandbørstning – alternativt vand fra hane med <i>Legionella</i> -filter
	Fremmedlegemer, som involverer svælg (oropharynx) er den største risiko for mikroaspiration ²⁶	Brug sterilt vand til mundpleje hos intuberede patienter ³⁰
	Direkte instillering af bakterien i lungerne i forbindelse med manipulation af luftvejene via kontamineret udstyr ²⁶	Følg vejledning for rengøring og evt. desinfektion af udstyr der benyttes i luftvejene, afhængig af udstyrets klassifikation jf. Spaulding ³⁰

8.4 Forebyggelse og udbedring – midlertidigt og permanent

8.4.1 Termisk desinfektion

Denne metode er en termisk bekæmpelsesproces, som sker ved at hæve varmtvandsystemets temperatur til 70°C. Samtidig skal det sikres, at cirkulationen af det varme brugsvand gennem hele rørsystemet fortsætter. Termisk desinfektion kan anvendes, hvis der er konstateret høje niveauer af *Legionella* i det varme brugsvand. Ved bekæmpelse af et *Legionella*-udbrud med termisk desinfektion udføres opvarmningen sammen med en gennemskylning af rørsystemet med varmt vand. Alle tapsteder skal gennemskylles med 70°C varmt vand i mindst 2 minutter.²⁸ Termisk desinfektion må ikke stå alene, da effekten i sig selv kun holder kortvarigt. Effekten skal efterfølgende kontrolleres med udtagning af vandprøver til analyse for *Legionella*.

8.4.2 Filtrering

På mange hospitaler benyttes ultrafiltre på det indgående kolde brugsvand, som forsyningsselskaberne leverer. Ultrafiltrene fjerner forskellige urenheder, herunder mange former for mikroorganismer (ca. 0,03 µm). Vandet må dog ikke betragtes som sterilt vand.

Point-of-use filtre

Ved akut opståede problemer, fx overskridelse af grænseværdier for *Legionella* i varmt brugsvand eller tilfælde med legionærsygdom på hospital eller plejehjem, kan midlertidig afhjælpning ske ved hjælp af point-of-use filtre, som er *Legionella*-filtre påsat tapstedet eller fx integreret i et bruserhoved. Denne løsning bør erstattes af permanent udbedring, men kan i nogle tilfælde være nødvendig som en vedvarende løsning, hvis bygningens komplekse vandsystemer gør det svært at sikre mod *Legionella* ved alle tapsteder.

Det skal dog bemærkes, at sådanne filtre resulterer i en stor overflade, som vandet skal passere igennem, og det kan i sig selv resultere i stagnation og opbygning af biofilm i og bag filtret.

Det er vigtigt, at filtre skiftes regelmæssigt – efter producentens anvisning eller hyppigere ved behov. Typisk skift er hver tredje måned.²⁸

8.4.3 Bekæmpelse ved hjælp af kemi

Nogle kemiske stoffer kan give god og desinfektion af varmtvandsanlægget. Bekæmpelsesproces med kemiske stoffer skal være smags- og lugtfri. Når først hele anlægget gennemstrømmes af behandlet vand, vil det kontinuerligt bekæmpe bakterier i systemet. Det er vigtigt, at alle områder i systemet – returstrøge, koblingsledninger og tapsteder – behandles med tilstrækkeligt høje niveauer af biocid, og at der ikke er blinde ender i systemet.

Der benyttes, som tilsætningsmedier på nuværende tidspunkt, klordioxid og hypoklorit (saltspaltning/in situ dannelse af hypoklorit).

8.4.4 Ultraviolet stråling (UV)

UV-behandlingen er oftest anvendt af de offentlige vandforsyningsselskaber til behandling af råvand, men den er ikke særlig udbredt på hospitalerne. Teknologien har dog været afprøvet flere steder. Med ultraviolet lys kan bakterier dræbes. Dette sker ved, at lyset forstyrrer den cellulære DNA-syntese og forhindrer bakterien i at reproducere sig selv. Herefter kan de betragtes som uskadelige og vil hurtigt forgå.

Erfaring fra hospitaler tyder på, at UV-behandlingen alene er utilstrækkelig til at bekæmpe *Legionella*-bakterier. UV-behandlingen kan ikke garantere mod *Legionella*-bakterier i

varmtvandssystemet, men vil være med til at forhindre ny tilførsel af *Legionella*-bakterier til anlægget. UV-behandlingssystemer har et ret højt energiforbrug, hvilket bør tages i betragtning ved etableringen.

8.5 Konklusion vedrørende forebyggelse og bekæmpelse

Det må konkluderes, at ultrafiltrering på nuværende tidspunkt er en velafprøvet metode, som medfører en forbedring af vandkvaliteten. Det må også konkluderes, at montering af ultrafiltre ikke sikrer en total eliminering af problemer med bakterier. Brug af kemiske stoffer er p.t. den bekæmpelsesmetode, der er størst erfaring med på hospitaler. Ved valg af denne metode bør der tages hensyn til den arbejdsmiljørisiko, det kan medføre.

8.5.1 Forslag til generelle forebyggende tiltag

- Enkle og overskuelige vandsystemer
- Fokus på nedbringelse af døde ender
- Ugentlig gennemskylning af sjældent brugte tapsteder i 2 minutter
- Overholdelse af temperaturkrav
- Begrænsning af varmtvandssystemets størrelse (lokal opvarmning af brugsvandet)
- Kontrol af ældre systemer for materialesammensætning/opbygning
- Rengøring, evt. desinfektion og afkalkning af tapsteder
- Anvendelse af strålesamlere frem for perlatorer i vandhaner
- Kemisk behandling af brugsvand
- Filtrering af hovedvandforsyning til bygningen
- Ugentlig udslamning af varmtvandsbeholder, hvis fjernelse af varmtvandsbeholder ikke er mulig.

8.5.2 Forslag til afhjælpende straks-tiltag – med midlertidig/kort effekt

Rækkefølge og omfang af nedenstående forslag afhænger af kontekst og konkret vurdering:

- Gennemskylning af rør og alle tapsteder med 70°C varmt vand (OBS risiko for skoldning)
- Chok-kloring af varmtvandssystem (initialt høj koncentration, som efterfølgende reduceres)
- Rengøring, desinfektion og afkalkning af tapsteder, hvis det ikke har været en del af de generelle tiltag
- Påsætning af point-of-use vandfiltre.

8.5.3 Udbedring permanent

- Det samlede produktions- og fordelingsystem gennemgås og testes, eventuelle fejl udbedres
- Kemisk behandling hvis yderligere optimering af vandsystemet ikke mulig.

9 Vandprøver

Vandprøver tages for at sikre lavest mulige Legionella-indhold i vandet eller for at udrede, om en eller flere patienter/borgere har fået legionærsygdom pga. problemer med *Legionella* i et konkret vandsystem (se også Bilag 4).

Den officielle grænseværdi er pr. 1. juli 2024 < 1000 CFU/liter,³ men lokalt kan der ud fra en risikovurdering være behov for en lavere koncentration af *Legionella*.

9.1 Rutineprøver

Prøvetagningsfrekvens beror på:

- Krav fra myndigheder (kommunen skal indhente og vidererapportere data fra hospitaler, plejehjem og evt. andre bygninger i henhold til Bekendtgørelse nr 721 af 11/06/2024 og Drikkevandsdirektivet). Kravet i bekendtgørelsen er prøvetagning hvert 3. år. Den enkelte kommune har dog mulighed for at stille yderligere krav³
- Varmtvandsproduktionsmetode og distributionsanlæggets udformning, herunder om hele eller dele af anlægget har været uden brug i længere tid (pga. nybygning, renovering eller ferieperioder) og vurdering af, om dette kan udgøre en risiko for brugerne
- Generel anbefaling i denne NIR om årlig prøvetagning, idet bekendtgørelsens krav nævnt ovenfor må betragtes som et minimum. Dette gælder især, hvis der er en historik med tidligere *Legionella*-problemer, eller der har været problemer med varmtvandssystemet, temperaturer eller lignende
- Kontrol efter udført udbedring, som følge af nylige *Legionella*-problemer. Prøver udtages straks efter udbedring, og fx efter 14 dage, efter 1-2 måneder (evt. også senere).

Prøvetagningssteder

- Prøverne tages fra det varme vand
- Prøve tages fra fjerneste tapsted(er) og fra andre steder (fx tapsteder, som sjældent anvendes) og helst fra returvandet
- Hvis der er mistanke om eller konstateret for høj temperatur i det kolde vand, tages der også prøve fra dette
- På hospitaler kan der med fordel tages rutinemæssige prøver fra afdelinger med svært immunsupprimerede patienter, som er i størst risiko for at få legionærsygdom, hvis der er *Legionella* i vandet (se afsnit 8.3)
- På plejehjem vil størstedelen af beboerne være disponeret pga. alder eller generel almentilstand. Her tages, som minimum, prøver fra de fjerneste tapsteder i de bygninger, hvor beboerne bruger vandet som drikkevand, til tandbørstning og brusebad.

9.2 Prøver ved et eller flere tilfælde af legionærsygdom

Formålet med disse prøver er at identificere, om patient/borger har fået *Legionella* fra det konkrete varmt- eller koldt vandssystem, så relevant udbedring kan finde sted, og smitte til yderligere patienter/borgere kan forebygges.

- Der tages prøver fra relevante tapsteder, dvs. fra haner, som patienten/borgeren har fået vand fra samt bruserslange, såfremt han/hun har anvendt badet. Prøver tages som straksprøver (se Bilag 4)
- Eventuelle tapsteder i afdelingen/bygningen med stillestående vand (døde ender) identificeres, hvis disse aktuelt kan udgøre en risiko for patienter/borgere i nærliggende dele af bygningen. Der tages prøver herfra
- Der bør desuden tages prøver fra returvand (evt. fra flere strenge), før tilgang til varmeveksler eller varmtvandsbeholder.

9.3 Praktisk om prøvetagning

Vedrørende detaljer om prøvetagning, transport og opbevaring af vandprøver, se Bilag 4.

10 Legionærsygdom på hospitaler, plejehjem og bosteder

I tilfælde af fund af *Legionella* i prøve fra patient foretages en vurdering af, hvorvidt der er tale om sundhedssektorerhvervet smitte. KMA og IHE gennemgår i samarbejde med den kliniske afdeling patientens ophold på hospital, plejehjem eller andet med henblik på vurdering af om smitten er sket på hospitalet (jf. inkubationstid).

På plejehjem og lignende institutioner foretager IHE en tilsvarende indledende gennemgang.

Følgende inkluderes i overvejelserne:

- Symptomstart og indlæggelsesdato
- Dato for positive prøve
- Hvilken stue, toilet og bad har patienten anvendt indenfor inkubationstiden (2-10 dage før symptomstart – evt. længere ved svært immunsupprimerede, hvor de indledende vandprøver ikke har identificeret en sandsynlig smittekilde)
- Hospitalskontakt eller andet ophold i perioden.

Hvis sundhedssektorerhvervet smitte skønnes sandsynlig, anvendes risikovurderingsskema Bilag 2.

10.1 Smitteopsporing

På plejehjem og lignende institutioner foretages smitteopsporing af Styrelsen for Patientsikkerhed. Smitteopsporing foretages ved interview af indexpatient eller dennes nærmeste pårørende.

Smitteopsporingen har til formål at identificere et sandsynligt smittested og en sandsynlig smittekilde med henblik på efterfølgende *Legionella*-analyser og forebyggende tiltag. Den mest sandsynlige smittekilde vil oftest være et eller flere steder, hvor indexpatient har været eksponeret for aeroliseret vand i inkubationsperioden.

Inkubationstiden er hyppigst 5-7 dage, men ved opgørelser og internationalt anvendes 2-10 dage. Perioden kan dog være længere end 10 dage, hvis smitekilden ikke er erkendt inden for den normale inkubationstid og fortsat vurderes relevant.

Smitteopsporing foretages med udgangspunkt i en inkubationstid på 2-10 dage.

STPS indhenter oplysninger om:

- Kontaktdata
- Disponerende faktorer
- Sygdomsbillede/symptomdebut i forhold til at etablere en smitteperiode ud fra inkubationstid på 2-10 dage
- Boligforhold
- Mulige smitekilder i inkubationsperioden med fokus på hvor patienten kunne være eksponeret for aeroliseret vand, med særlig fokus på smitekilder, hvor mange eller sårbare personer kan blive eksponeret
- Samtykke til videregivelse af oplysninger til relevante samarbejdspartnere.

Hospital/plejehjem/bosted vurderer følgende elementer:

- Eksponering
 - *Legionella* i vandet?
 - Hvor stor en mængde?

- Hvordan eksponeret?
- Over hvor lang tid?
- Forebyggelsesmetode i forhold til *Legionella*
 - Vandtemperatur
 - Varmtvandssystemets cirkulation
 - Vandsystemets indretning
 - Materialer
 - Vandforbrug
 - Drift
- Modtagelighed (særligt sårbare personer).

Der eksisterer to typiske situationer:

- Sporadiske enkelttilfælde
- Ophobede tilfælde/udbrud.

Ved enkelttilfælde har man ikke kendskab til andre tilfælde med samme smittekilde. Da smittekilden kan eksistere i mange år, kan sporadiske enkelttilfælde dog vise sig at være en del af en ophobning/udbrud. Det er derfor nødvendigt – og tilladt – at opbevare detaljerede, anonymiserede oplysninger om legionellatilfælde over en årrække på den enkelte institution.

Ved ophobede tilfælde/udbrud er der kendskab til – eller mistanke om – to eller flere tilfælde fra samme smittekilde. Ved komplicerede udbrud/clustre kan der evt. nedsættes en udbrudsgruppe med deltagelse af STPS og SSI.

Ved dyrkningsverificerede fund af *Legionella* kan SSI påvise, om der er et match mellem *Legionella*-fund hos patienten/borgeren og den type, der eventuelt er fundet i vandprøver. Hvis SSI finder et match mellem *Legionella*-typen hos indpatienten og vandprøver, viderefremmes dette direkte til hospitalet fx til KMA/IHE og/eller STPS.

Ved mistanke om smittekilde, eller match mellem patient- og vandprøve på hospital, informeres relevant afdeling/hospitalsledelse om mistanken af KMA/IHE.

Ved påvist match mellem en patient/borger- og vandprøve fra plejehjem, plejerelaterede boliger eller lignende institutioner for sårbare personer, viderefremmes STPS dette til institutionen og den involverede kommune.

Kommunen orienteres, så kommunalbestyrelsen kan tage stilling til det, de skal påse jf. § 5 i BEK nr. 721 af 11/06/2024.

”Bekendtgørelse om indberetning af Legionellaprøver og foranstaltninger”:

”Vilkår for kontrol § 5. Kommunalbestyrelsen kan fastsætte nærmere eller ændrede vilkår for kontrollen i en bygning, herunder om prøveudtagningsmetode, antallet af prøvetagninger, om tidspunktet for prøvetagning, og om hvilke bestemte installationer, som skal være genstand for kontrol. Vilkår fastsættes for en periode.”

11 Organisering – en oversigt

Nedenstående er en oversigt over opgave- og ansvarsfordeling i forbindelse med forhøjede *Legionella*-tal i vandprøver, sporadiske enkelttilfælde eller udbrud. Opgaverne og rækkefølge kan variere.

11.1 Opgaver

1. Prøvetagning og vandanalyse efter risikovurdering
2. Midlertidig udbedring
3. Laboratoriets undersøgelse af kliniske prøver og vandprøver
4. Permanent udbedring
5. Anmeldelse og håndtering af anmeldelser (smitteopsporing, kommunikation vedr. de enkelte tilfælde og evt. kumulerede data).

11.2 Rolle- og ansvarsfordeling

11.2.1 Den enkelte institution

Hospital/region

- Varetager ovennævnte opgaver (1-5) i et samarbejde mellem ledelse, KMA, IHE, teknisk afdeling og de enkelte afdelinger/personale. Prøvetagning og analyse af prøven, når det gælder vand, kan være udliciteret til eksternt laboratorium
- Håndtering af forekomst af hospitalserhvervet legionærsygdom samt overskridelse af grænseværdier for forekomst af *Legionella* i vandprøver bør indgå i hospitalets beredskabsplan.

Plejehjem og andre sundhedsinstitutioner

- Varetager ovennævnte opgaver (1-4) i et samarbejde mellem ledelse, laboratorium efter aftale, kommunens hygiejneorganisation og tekniske forvaltning med evt. ekstern håndværksmæssig bistand samt den enkelte institution/personale
- Anmeldelse foretages af den ordinerende/behandlende læge (5).

11.2.2 SSI

- Typning og bistand til fortolkning, dvs. sammenligning af patient- og vandprøver mhp. eventuelt match
- Svar med detaljer fra dyrkning/typning sendes til rekvirent (hospital, plejehjem/andre kommunale plejehjem) og STPS
- Modtagelse af anmeldelser af tilfælde af legionærsygdom¹⁶
- Anmeldelser: Verifikation af diagnosen, klassifikation i forhold til smittested (Danmark eller udland), indberetning til ECDC i forbindelse med rejse/hotel-associerede tilfælde, opgørelse på baggrund af laboratoriefund og anmeldelser (EPI-NYT, ssi.dk)
- Rådgivning til hospitaler, plejehjem, kommuner m.fl. ved behov.

11.2.3 Teknologisk Institut

- Anvisninger, som specificerer forhold i Bygningsreglementet, herunder Rørcenteranvisninger.

11.3 Myndigheder

11.3.1 STPS

- Modtagelse af anmeldelser af tilfælde af legionærsygdom¹⁶
- Smitteopsporing (interview af patient/pårørende mhp. konkrete oplysninger, der kan belyse smittekilde)³¹
 - Ved mistanke om smittekilde på hospital orienteres ledelsen/den infektionshygiejniske enhed
 - Ved mistanke om smittekilde på plejehjem orienteres plejehjemsledelse og kommune
 - Videreformidler resultat af match mellem patient/borger og miljøprøver ved smitekilder uden for hospital.

11.3.2 Kommune

- Myndighed på vandområdet for hele kommunen. Kommunen kan påbyde udredning/udtagning af vandanalyser og udbedring ved konstatering af *Legionella* i vandsystemet
- Handling vedr. den enkelte bygning (egen eller boligselskab), via den kommunale IHE/vandsikkerhedsteam³²
- Indsamling af data fra vandprøver og rapportering til Social- og Boligstyrelsen i henhold til bekendtgørelsen³
- Håndtering af forekomst af legionærsygdom erhvervet på plejehjem eller bosted samt overskridelse af grænseværdier for forekomst af *Legionella* i vandprøver bør indgå i kommunens beredskabsplan.

11.3.3 Social- og Boligstyrelsen

- Lovgivning vedr. bygninger³³ samt de krav i Drikkevandsdirektivet og afledte bekendtgørelser, som vedrører *Legionella*^{2,3}
- Indsamling af vandprøvedata og videreformidling til EU (jf. bekendtgørelse).^{2,3}

11.3.4 Miljøstyrelsen

- Lovgivning om vand generelt – herunder Drikkevandsdirektivet og krav til kemi.^{2,34}

11.3.5 Sundhedsstyrelsen

- Fastsætter regler for anmeldelse af tilfælde af infektion med *Legionella*³¹
- Generel rådgivning af Indenrigs- og Sundhedsministeriet og andre myndigheder om *Legionella*, herunder forebyggelse og intervention i samfundet generelt (fx svømmehaller, dagtilbud)³¹
- Rådgivning af borgere generelt ift. forebyggelse af legionærsygdom, i samarbejde med andre myndigheder.

11.3.6 Arbejdstilsynet

- Regelsæt og rådgivning i forbindelse med *Legionella*-tilfælde relateret til arbejdspladser (fx ifm. højtryksspuling).³⁵

11.4 Sikkerhedsplan for vandsystemet

Såvel WHO som EU anbefaler, at man for en institution har en "water safety plan".^{4,5} Denne kan med fordel implementeres ved etablering af et tværfagligt team (vandsikkerhedsteam), der forankres i, og ledes af, den tekniske afdeling/forvaltning i hospital/region/kommune. Derudover bør repræsentanter for infektionshygiejnisk enhed, de kliniske afdelinger samt ledelse indgå og ved behov rådføre sig med anden intern/ekstern ekspertise.

Følgende emner og ansvarsområder varetages af dette team

- Forebyggelse af *Legionella*-vækst i vandsystemer i planlægnings-/ designfasen af vandforsyningssystemet
- Retningslinjer for drift (temperaturer, regelmæssig brug af alle tapsteder, rutineovervågning af vandkvalitet, rengøring og vedligehold)
- Dokumentation af reparationer og ændringer i vandsystemet, så man løbende har viden om nedlagte tapsteder, nye forbindelser, ændring af armaturer m.v.
- Dokumentation vedr. andre interventioner og resultater heraf, fx ved opståede problematikker
- Koordinering ved forekomst af forhøjet koncentration af *Legionella* i vandprøver
- Koordinering af indsatsen ved forekomst af enkelttilfælde eller udbrud af legionærsygdom, herunder kommunikation udadtil
- Udarbejdelse af lokale retningslinjer, instrukser og evt. action cards
- Oplæring af nye medarbejdere ("uddannelse" i principper for god vandkvalitet).

12 Definitioner og forkortelser

Acellulær	"Uden celler" eller "ikke bestående af celler"
Aerosol	Luftholdige dråber af forskellig størrelse, som dannes fx i forbindelse med brusebad, brug af perlatorer eller brug af udstyr til respirationsterapi
BAL	Bronkoalveolær lavage (skylning af nedre luftveje mhp. prøvetagning)
Biotoper	Henviser til hele økosystemet eller levestedet som helhed, inklusive de miljømæssige forhold
Cluster	Flere tilfælde af sygdom eller samme type mikroorganisme over længere tid (i modsætning til udbrud)
ECDC	European Centre for Disease Prevention and Control
IHE	Infektionshygiejnisk Enhed
KMA	Klinisk Mikrobiologisk Afdeling
Locus (flertal: loci)	En specifik placering eller position på et kromosom, hvor et bestemt gen eller en DNA-sekvens er lokaliseret
Mesofil	Mikroorganismer, der trives bedst ved temperaturer mellem ca. 20-45°C, er mesofile
MiBa	Dansk landsdækkende mikrobiologidatabase, som opdateres automatisk
Mikroaspiration	Refererer til indånding af små mængder væske, sekret eller madpartikler fra svælget
Perlator	En dyse som monteres på vandhane mhp. at blande vand med luft (vandbesparende)
SEI2	Indberetningssystem til indberetning af data til Sundhedsdatastyrelsen
ST	Sekvenstype; specifik genetisk profil af en bakteriestamme, bestemt ud fra en teknik kaldet multilocus sequence typing (MLST) eller sekvens baseret typning (SBT). Der anvendes typisk 5-7 "gener" eller loci
Sundhedssektorerhvervet infektion	Infektion pådraget under indlæggelse eller arbejde på hospital/ophold på plejehjem eller lignende institution
Tapsteder	Vandhaner og brusere på toiletter, sengestuer, køkken, personalestuer o.l.

Udbrud	Flere tilfælde af sygdom eller samme type mikroorganisme i løbet af kort tid (i modsætning til cluster)
WGS	Whole Genome Sequencing (Helgenom sekventering)

HØRINGSVERSION

13 Love og vejledninger

Nedenfor er listet udvalgte love og regler relevant for denne NIR.

Opgaver og ansvarsfordeling mellem myndigheder, kommuner og regioner (sundheds- og plejesektor)

- Sundhedsloven. LBK nr 1015 af 05/09/2024
- Bekendtgørelse af lov om byfornyelse og udvikling af byer. LBK nr 794 af 27/04/2021.

Smitsomme sygdomme

- Epidemiloven. LOV nr 285 af 27/02/2021
- Bekendtgørelse om anmeldelse af smitsomme sygdomme. BEK nr 1060 af 27/10/ 2023
- Vejledning om anmeldelse af smitsomme sygdomme – Vejledning til læger, behandlingssteder og laboratorier. VEJ nr 9882 af 01/11/2023
- Bekendtgørelse om håndtering af infektioner. BEK nr 266 af 15/03/2017.

Vand

- Bekendtgørelse om indberetning af legionellaprøver og -foranstaltninger. BEK nr 721 af 11/06/2024.
- Bekendtgørelse om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg. BEK nr 930 af 22/07/2024
- Europa-Parlamentets og Rådets Direktiv (EU) 2020/2184 af 16/12/2020 om kvaliteten af drikkevand.

Bygninger

- Bygningsreglementet 2018.

Arbejds miljø

- AT-vejledning C.0.18-1. Udsættelse for sundhedsskadelige mikroorganismer i arbejdsmiljøet (2023).

14 Referencer

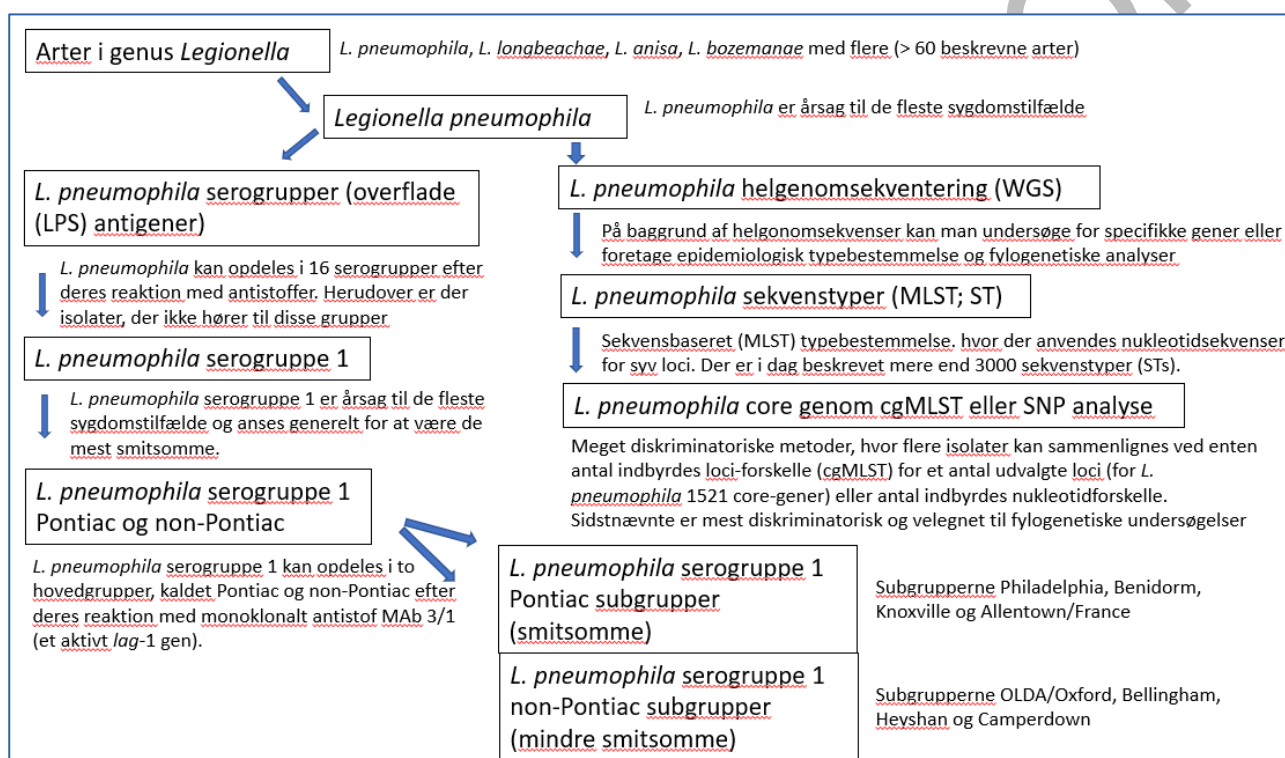
1. Statens Serum Institut. Nationale Infektionshygiejniske Retningslinjer for Nybygning og renovering i sundheds- og plejesektoren. Published online 2024.
2. Europa-Parlamentet og Rådet for den Europæiske Union. *Europa-Parlamentets Og Rådets Direktiv (EU) 2020/2184 Af 16. December 2020 Om Kvaliteten Af Drikkevand.*; 2020.
3. Social- Bolig- og Ældreministeriet. *Bekendtgørelse Om Indberetning Af Legionellaprøver Og -Foranstaltninger. BEK Nr. 721 Af 11. Juni 2024.*; 2024.
4. WHO. *Legionella and the Prevention of Legionellosis.*; 2007.
5. European Working Group for Legionella Infections. Prevention, Control and Investigation, of Infections Caused by Legionella species. *Eur Soc Clin Microbiol Infect Dis.* 2017;(June):126.
6. Department of Health. Health Technical Memorandum 04-01: Safe water in healthcare premises. Part B: Operational management. Published online 2016.
7. Folkehelseinstituttet. Legionellaveilederen. Published 2024.
8. Harbour R, Miller J. A new system for grading recommendations in evidence based guidelines. *Br Med J.* 2001;323:334-306.
9. Baker A, Young K, Potter J, Madan I. A review of grading systems for evidence-based guidelines produced by medical specialties. *Clin Med J R Coll Physicians London.* 2010;10(4):358-363.
10. Scottish Intercollegiate Guidelines Network. *Sign 50. A Guideline Developer's Handbook.*; 2011.
11. NHS England. Health Technical Memorandum 03-01 Part B: The management, operation, maintenance and routine testing of existing healthcare ventilation systems. Published online 2021.
12. Nielsen NS, Uldum SA. Legionella colonisation in hot water systems in care homes from two Danish municipalities. *J Water Health.* 2022;20(9):1393-1404. doi:10.2166/wh.2022.116
13. Ashbolt NJ. Conceptual model to inform Legionella–amoebae control, including the roles of extracellular vesicles in engineered water system infections. *Front Cell Infect Microbiol.* 2023;13(May):1-7. doi:10.3389/fcimb.2023.1200478
14. Barbosa A, Azevedo NF, Goeres DM, Cerqueira L. Ecology of Legionella pneumophila biofilms: The link between transcriptional activity and the biphasic cycle. *Biofilm.* 2024;7(December 2023):100196. doi:10.1016/j.bioflm.2024.100196
15. Abu Khweek A, Amer AO. Factors mediating environmental biofilm formation by Legionella pneumophila. *Front Cell Infect Microbiol.* 2018;8(FEB):1-10. doi:10.3389/fcimb.2018.00038
16. Indenrigs- og Sundhedsministeriet. *Bekendtgørelse Om Anmeldelse Af Smitsomme Sygdomme. BEK Nr. 1060 Af 27. Oktober 2023.*; 2023.
17. Indenrigs- og Sundhedsministeriet. *Vejledning Om Anmeldelse Af Smitsomme Sygdomme. Vejledning Til Læger, Behandlingssteder Og Laboratorier. VEJ Nr 9882 Af 01/11/2023.*; 2023.
18. Statens Serum Institut. Legionærsygdom 2023. *EPI-NYT.* 2024;(Uge 34).
19. Kanarek P, Bogiel T, Breza-Boruta B. Legionellosis risk—an overview of Legionella spp. habitats in Europe. *Environ Sci Pollut Res.* 2022;29(51):76532-76542. doi:10.1007/s11356-022-22950-9
20. Borges V, Nunes A, Sampaio DA, et al. Legionella pneumophila strain associated with the first evidence of person-to-person transmission of Legionnaires' disease: A unique mosaic genetic backbone. *Sci Rep.* 2016;6(April):1-11. doi:10.1038/srep26261
21. Mastro TD, Fields BS, Breiman RF, Campbell J, Plikaytis BD, Spika JS. Nosocomial

- legionnaires' disease and use of medication nebulizers. *J Infect Dis.* 1991;163(3):667-671. doi:10.1093/infdis/163.3.667
22. Haupt TE, Heffernan RT, Kazmierczak JJ, et al. An outbreak of legionnaires disease associated with a decorative water wall fountain in a hospital. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2012;33(2):185-191.
 23. Palmore TN, Stock F, White M, et al. A cluster of nosocomial Legionnaire's disease linked to a contaminated hospital decorative water fountain. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2010;30(8):764-768.
 24. Schönning C, Jernberg C, Klingenberg D, et al. Legionellosis acquired through a dental unit: a case study. *J Hosp Infect.* 2017;96(1):89-92. doi:10.1016/j.jhin.2017.01.009
 25. Ricci ML, Fontana S, Pinci F, et al. Pneumonia associated with a dental unit waterline. *Lancet.* 2012;379:684.
 26. Sarjomaa M, Urdahl P, Ramsli E, Borchgrevink-Lund CF, Ask E. Prevention of Legionnaires' disease. *Tidsskr Nor Lægeforening.* 2011;131(16):1554-1557.
 27. Chambers ST, Slow S, Scott-thomas A, Murdoch DR. Legionellosis caused by non-legionella pneumophila species, with a focus on legionella longbeachae. *Microorganisms.* 2021;9(2):1-18. doi:10.3390/microorganisms9020291
 28. Teknologisk Institut. *Legionella. Installationsprincipper Og Bekæmpelsesmetoder. Rørcenter-Anvisning 017.* Teknologisk Institut (Rørcentret), for Energistyrelsen; 2019.
 29. Dansk Standard. *DS 439:2009 Norm for Vandinstallationer.*; 2009.
 30. Statens Serum Institut. Nationale Infektionshygiejniske Retningslinjer for håndtering af udstyr til respirationsterapi. Published online 2024.
 31. Indenrigs- og Sundhedsministeriet. *Sundhedsloven LBK Nr. 1015 Af 5. September 2024.*; 2024.
 32. Social- og Boligministeriet. *Bekendtgørelse Af Lov Om Byfornyelse Og Udvikling Af Byer. LBK Nr. 794 Af 27. April 2021.*; 2021.
 33. Social- og Boligstyrelsen. *Bygningsreglementet 2018.*; 2018.
 34. Miljø- og Ligestillingsministeriet. *Bekendtgørelse Om Vandkvalitet Og Tilsyn Med Vandforsyningsanlæg. BEK Nr. 930 Af 22. Juli 2024.*; 2024.
 35. Arbejdstilsynet. AT-vejledning C.0.18-1. Udsættelse for sundhedsskadelige mikroorganismer i arbejdsmiljøet. Published online 2023.

Bilag 1. Mikrobiologi

Bakterier af slægten *Legionella* er små, Gram-negative stave (ca. 2 µm), der primært optræder som parasitter i amøber og andre protozoer (fakultativt intracellulære). De er almindelige i alle våde og fugtige miljøer, bortset fra i saltvand. I dag er der beskrevet over 60 arter, der kan findes i forskellige habitater og med noget forskellige vækstkrav. Mindst 25 af arterne har været associeret med sygdomme hos mennesker, men arten *L. pneumophila* er på den nordlige halvkugle ansvarlig for langt de fleste registrerede sygdomstilfælde, og det er denne art, som denne NIR primært fokuserer på.

Oversigt over *Legionella*-arter, serogrupper, subgrupper samt typer baseret på molekylærbioologiske metoder



Legionella-arter

Selvom *L. pneumophila* er den art, der oftest forbindes med sygdom, kan andre *Legionella*-arter også forårsage alvorlige sygdomme hos mennesker, og der er utvivlsomt en underrapportering af tilfælde forårsaget af andre *Legionella*-arter. Infektioner med disse andre arter er vanskelige at opdage, da de diagnostiske metoder er udfordrende og begrænsede. Andre vigtige sygdomsfremkaldende arter omfatter *L. bozemanæ*, *L. micdadei* og *L. longbeachae*, hvoraf den sidste globalt set er den næst hyppigste årsag til legionærsygdom. Det er primært i Sydøstasien og på den sydlige halvkugle (Australien og New Zealand), at legionærsygdom forårsaget af *L. longbeachae* påvises. Arten er primært knyttet til jord og vækstmedier (herunder kompost og pottemuld) og påvises meget sjældent i vand.

I sommeren 2024 er der i Danmark påvist flere tilfælde af *L. longbeachae*-infektion end normalt (ni tilfælde pr. november 2024). De fleste havde arbejdet med kompost, pottemuld eller jordforbedringsprodukter i inkubationsperioden.¹⁸

Andre arter, som ofte isoleres fra vandprøver, er *L. anisa* (næst hyppigst efter *L. pneumophila*) og *L. rubrilucens*, men der er meget få sygdomstilfælde forårsaget af disse arter. Mange legionellaarter er vanskelige at dyrke (både fra patienter og miljø), da de enten ikke kan gro på de anvendte substrater eller vokser langsomt og ofte danner små ukarakteristiske kolonier sammenlignet med *L. pneumophila*.

Legionella pneumophila

L. pneumophila er primært knyttet til ferskvandsmiljøer, men kan også findes i andre biotoper som jord, kompost, slam og spildevand, til tider i meget høje koncentrationer. *L. pneumophila* er en såkaldt mesofil bakterie og trives bedst ved temperaturer mellem 30°C og 42°C. Derfor findes den ofte i menneskeskabte vandsystemer, hvor temperaturerne ligger i dette område. Andre arter kan leve ved lavere temperaturer, og nogle tåler bedre høje temperaturer. Dette gælder også for undertyper af *L. pneumophila*, hvor nogle er meget varmeresistente og bedst trives ved høje temperaturer, mens andre er knyttet til lidt koldere vand

L. pneumophila har en tofaset livscyklus: En vækstfase, hvor de deler sig inde i deres værtsceller, som oftest er amøber eller andre protozoer, men flercellede dyr som nematoder (rundorme) kan også fungere som værter. Derudover har de en fri fase (den, man påviser i vandfasen), hvor de har en polær flagel, der tillader dem at bevæge sig i miljøet. Værtsorganismerne er knyttet til den biofilm, der naturligt dannes på overflader i kontakt med vand/fugt. Biofilmen består af forskellige mikroorganismer, der er delvist indlejret i en matrix af ekstracellulære polymerer, primært polysakkarider.

Da *L. pneumophila* ligger intracellulært i værtsorganismen eller indlejret i biofilmen, er bakterien delvist beskyttet mod ydre påvirkninger som biocider og høje temperaturer. *L. pneumophila* kan også formere sig ekstracellulært, hvis miljøet er komplekst nok (fx i/på vækstmedie), men det er uklart, i hvor høj grad *L. pneumophila* vokser ekstracellulært i miljøet. *L. pneumophila* er ikke i sig selv biofilmdannende i miljøet, men kan danne biofilm under laboratorieforhold.

Under stress, som fx ved ikke-optimale temperaturforhold (for varmt eller koldt), biocidpåvirkning, eller manglende værtsorganismer, kan *L. pneumophila* gå ind i en hvilefase, hvor deres stofskifte er nedsat. I denne fase kan de ikke dyrkes på vækstmedier (viable but nonculturable; VBNC).

Denne fase er en strategi til at overleve under ugunstige forhold. I VBNC-fasen er *L. pneumophila* modstandsdygtig bl.a. over for behandling med varme eller biocider.

L. pneumophila er mest smitsom i den frie dyrkbare fase, efter at de er blevet opformeret i deres naturlige værter (såkaldt mature infectious phase; MIF). I VBNC-fasen kan de inficere amøber og evt. andre protozoer, hvor de efter vækst og modning igen kan overgå til den frie og infektiøse fase. *Legionella*, der har vokset ekstracellulært (fx på vækstmedium) eller er i VBNC-fasen, kan godt inficere celler fra flercellede dyr, men deres smitsomhed er betydeligt nedsat og ses antageligt kun under laboratorieforhold. Efter vækst i fx humane makrofager (en type hvide blodlegemer) er bakterierne ikke fuldt modnet, hvilket sandsynligvis er en medårsag til, at man aldrig (yderst sjældent) påviser smitte fra person til person.

Legionella pneumophila serogrupper

L. pneumophila kan opdeles i 16 etablerede serogrupper baseret på deres reaktion med polyklonale eller monoklonale antistoffer. Derudover findes der kloner/isolater, der ikke kan kategoriseres i nogen af disse serogrupper. Serogruppe 1 er den serogruppe, der oftest påvises som årsag til legionærsygdom. I Danmark er det kun ca. 60% af de dyrkningsverificerede tilfælde, der skyldes serogruppe 1. I Danmark diagnosticeres et højt antal infektioner forårsaget af andre

serogrupper, hvor serogruppe 3 alene er ansvarlig for ca. 20% af de danske tilfælde, efterfulgt af serogruppe 6 med 5 til 10% af tilfældene.

De andre serogrupper er mindre smitsomme end serogruppe 1, men de findes til gengæld langt hyppigere i vandprøver fra varmtvandsanlæg. Med deres mindre smitsomhed er det især sårbare personer (høj alder og/eller en underliggende sygdom), der smittes med disse typer.

Legionella pneumophila serogruppe 1 subgrupper

Serogruppe 1 kan opdeles i to hovedgrupper: Pontiac og non-Pontiac. Forskellen skyldes tilstedeværelsen af et funktionelt *lag-1* gen, der koder for et O-acetyltransferase enzym, som er ansvarlig for O-acetylering af lipopolysaccharid (LPS) hos Pontiac-gruppen.

Denne LPS-modifikation kan påvises med et monoklonalt antistof kaldet MAb 3/1, eller man kan påvise genet ved specifik PCR eller efter helgenom-sekventering (WGS). O-acetyleringen af LPS (som findes på cellens overflade) øger virulensen ved at øge hydrofobiciteten og hæmme komplementmedieret drab og fagocytose. Pontiac-gruppen omfatter subgrupperne Benidorm, Knoxville, Allentown/France og Philadelphia. Disse typer er årsag til alle større udbrud af legionærsygdom samt langt de fleste rejseassocierede tilfælde. Typerne kan smitte yngre og ellers raske personer, men mandligt køn, høj alder, rygning, diabetes mv. er dog disponerede faktorer. Disse subgrupper påvises sjældent til meget sjældent i miljøprøver (vandprøver), men kan i visse geografiske områder være forholdsvis almindelige (i Danmark næsten udelukkende subgrupperne Philadelphia og Benidorm). I nogle tilfælde er smitteforholdene uafklarede, og andre smittetekilder end varmtvandssystemer er sandsynlige.

Disse subgrupper er, så vidt vides, aldrig blevet påvist i vandsystemer på danske hospitaler, men de er i enkelte tilfælde blevet fundet på plejehjem og institutioner i områder, hvor subgrupperne forekommer. Når disse subgrupper er til stede, er det vigtigt at være særligt opmærksom på at kontrollere bakterievæksten i systemerne, da der ofte opstår gentagne tilfælde af legionærsygdom fra sådanne systemer.

Non-Pontiac-gruppen omfatter subgrupperne OLDA/Oxford, Bellingham, Heysham og Camperdown, der er kendetegnet ved at mangle et funktionelt *lag-1* gen, hvilket resulterer i manglende O-acetylering af LPS. De to sidstnævnte påvises meget sjældent, mens OLDA/Oxford er den mest almindelige serogruppe 1-subgruppe både i miljøet og blandt kliniske tilfælde i Danmark. Disse subgrupper har en smitsomhed mellem serogruppe 1 Pontiac og andre (non-serogruppe 1) serogrupper.

Subgruppen OLDA/Oxford er primært årsag til sporadiske tilfælde blandt ældre og sårbare personer. Subgruppen er almindelig i nogle områder i Danmark og bidrager her til en sygdomsprævalens over landsgennemsnittet. Denne subgruppe er blevet påvist i vandsystemer på flere danske hospitaler og har her forårsaget sundhedssektorerhvervede tilfælde, hvor gentagne smittetilfælde kan påvises (der kan være år imellem).

Legionella pneumophila DNA-typebestemmelse

For at få en epidemiologisk forståelse og for smittetilkeudredning er det nødvendigt med mere diskriminatoriske (detaljerede) metoder end blot serogruppe- og subgruppebestemmelse. I de seneste årtier er der blevet udviklet flere genetiske typebestemmelsesmetoder. Tidligere metoder, såsom Amplified Fragment Length Polymorphism (AFLP) og Pulsed-Field Gel Electrophoresis (PFGE), anvendte restriktionsenzymer til at analysere DNA-mønstre. Senere er sekventering af specifikke gener blevet normen. I 2003 introducerede den daværende EWGLI, nu kendt som ESGLI (ESCMID Study Group for Legionella Infections), en konsensusmetode kaldet *Legionella* Sequence-Based Typing (SBT). Denne metode er baseret på sekventering af syv loci ("gener"):

flaA, *pilE*, *asd*, *mip*, *mompS*, *proA*, og *neuA/neuAh*. I lighed med Multilocus Sequence Typing (MLST) for andre bakterier, giver SBT entydige og reproducerbare resultater, der kan sammenlignes på tværs af laboratorier.

Med fremkomsten af Next Generation Sequencing (NGS) er omkostningerne ved helgenomsekventering (WGS) faldet, hvilket muliggør rutinemæssig sekventering af alle kliniske isolater og relevante miljøisolater. WGS-dataene giver mulighed for at identificere sekvenstypen (ST) direkte fra genomet og at anvende mere detaljerede analyser, såsom Single-Nucleotide Polymorphism (SNP) analyse. SNP-analyse gør det muligt at undersøge enkelt-nukleotidvariationer i større eller mindre dele af genomet, hvilket kan give indsigt i de fylogenetiske slægtskaber mellem isolater.

Core Genom MLST (cg MLST) svarer til almindelig MLST eller SBT, men inkluderer langt flere gener fra helgenomsekvensen, hvilket øger den diskriminatoriske kraft betydeligt. For *L. pneumophila* er der en delvis konsensusmetode baseret på 1.521 gener, som er indeholdt i bakteriens coregenom. Metoden har den fordel, at den er uafhængig af et referencegenom (en relativ analyse), hvilket er nødvendigt for SNP-analyse. Selv om SNP-analyse generelt har større diskriminatorisk kraft end cg MLST, er dette kun tilfældet, hvis referencen deler en betydelig del af genomet med de undersøgte isolater.

På Statens Serum Institut (SSI) anvendes rutinemæssigt sekvenstypen (fra WGS-data) baseret på de oprindelige syv loci. Hvis der er et sammenfald mellem serogruppe, eventuel subgruppe og ST for kliniske- og miljøisolater fra en mistænkt smittekilde, betragtes det som en stærk indikation på, at smittekilden er identificeret.

Globalt set er der i dag identificeret mere end 3000 forskellige sekvenstyper, og i Danmark har vi påvist over 200 forskellige sekvenstyper. Nogle typer er meget sjældne og evt. kun repræsenteret af et enkelt isolat, mens andre, såsom ST1, er meget almindelige, både globalt og i Danmark, hvor denne ST findes hos ca. 25% af patienterne. ST1 optræder både i Pontiac-gruppen (typisk subgruppe Philadelphia) og Non-Pontiac-gruppen (typisk subgruppe OLDA/Oxford). Sidstnævnte type (OLDA/Oxford ST1) er forholdsvis almindelig i visse geografiske områder og kan således i nogle tilfælde påvises i flere mulige smittekilder, for eksempel fra hospitalet, hvor patienten har været indlagt i inkubationsperioden, samt i hjemmet, hvor patienten også har opholdt sig i inkubationsperioden. I sådanne tilfælde kan en SNP-analyse eventuelt afklare smitteforholdene. Hvis de kliniske isolater og miljøisolater danner et eksklusivt fylogenetisk cluster, kan en SNP-analyse i heldige tilfælde bevise en smittekilde, hvilket en SBT/ST-analyse i sig selv ikke kan. Virulente serogruppe 1-sekvenstyper som ST47 og ST62 er hyppige årsager til legionærsygdom i Europa og er i visse tilfælde forbundet med udbrud. De tilhører oftest subgruppen Allentown/France og har det til fælles, at de meget sjældent påvises i vandprøver fra mistænkte smittekilder. Heldigvis er de sjældent årsag til legionærsygdom i Danmark og har sandsynligvis en meget sporadisk udbredelse her. Sekvenstype 42, som er knyttet til subgruppen Benidorm, forårsager legionærsygdom i mange lande og er en af de hyppigste årsager til rejseassocieret legionærsygdom. Denne type er også årsag til en del lokale tilfælde i Danmark. I modsætning til ST47 og ST62 påvises Benidorm ST42 ofte i mistænkte smittekilder, som for eksempel vand fra brusere.

Bilag 2. Eksempel på praktisk håndtering (hospitalsafdeling/plejehjem) ved mulig sundhedssektorerhvervet smitte

Nedenstående er et eksempel på, hvordan en lokal afdelingsinstruks kan udformes.

Besked fra læge i KMA eller STPS om mulig sundhedssektorerhvervet smitte med *Legionella* (symptomdebut efter mere end 2 dages ophold/indlæggelse)
eller
Forhøjede *Legionella*-tal i vandprøver



Der tages kontakt til afdelingsledelse/centerledelse samt Infektionshygiejnisk Enhed/hygiejneansvarlig. Patientforløb gennemgås, og aktiveringsniveau fastsættes i forhold til bakterieniveau og målgruppens sårbarhed (jf. lokal instruks).

Mistanke om sundhedssektorerhvervet smitte frafaldet efter indledende udredning

IHE: Eventuelt besked til

- Afdelingsledelse/Centerledelse

og sagen afsluttes for hospital/ institution efter relevant udbedring

Mulig sundhedssektorerhvervet smitte

Følgende orienteres:

- Afdelingsledelse/institutionsledelse (orienterer evt. krisestab, opad i organisationen samt evt. presse)
- Kommunal Ejendomsafdeling/ Boligselskab (for plejehjem mm.)
- Styrelsen for Patientsikkerhed (via behandlende læges anmeldelse)
- Statens Serum Institut.

Der tages beslutning om vandprøver. Der rekvireres relevante analyser. Bemærk at dyrkningsisolat fra vandprøve er nødvendigt for at undersøge eventuelt match mellem vandprøve og patient

- Afdelingen orienteres
- Udtagning af vandprøver
- Resultat for vandprøver modtages af IHE
- Resultat om evt. match mellem vand og patient-isolat
- Berørte patienter/borgere/pårørende orienteres

Vurdering og konklusion til Styrelsen for Patientsikkerhed

Vurdering til teknisk afdeling/pedel

Forholdsregler mod øvrig smitte iværksættes, hvor det er relevant:

- Stop straks aftapning af drikkevand direkte fra haner uden filtre
- Der må midlertidigt indkøbes/leveres alternativt drikkevand
- Bestil filtre til vandhaner og brusehoveder
- Overvej etagevask frem for brusebad til filtre er påsat (undgå aerosoler)
- Vand fra hane uden filter må gerne benyttes til etagevask og håndvask
- Vand til tandbørstning skal være indkøbt drikkevand/sterilt vand og ikke fra hanen (til filtre er påsat)
- Påsæt filtre på haner og brusehoveder, hvor det er relevant

HØRINGSVERSION

Bilag 3. Eksempel på skema til brug for udredning ved formodet sundhedssektorerhvervet smitte med *Legionella*

Risikovurdering	JA	NEJ	Bemærkninger
Tidsrum: Inden for 2-10 dage før symptomdebut			
Har der været anvendt brusebad, hårvask eller lignende?			
Er der dysfagi (risiko for fejlsynkning)?			
Har der været tandlægebesøg?			
Har der været anvendt nasogastrisk sonde?			
Har der været anvendt iltbehandling med fugtet vand?			
Har der været anvendt medicinforstøver eller lignende?			
Har der været anden form for aerosoleksponering?			
Overholdes retningslinjer for skift, rengøring, desinfektion og opbevaring af ilt-udstyr?			
Har der været afholdt ferie/orlov i aktuelle periode med risiko for aerosoleksponering?			

Risikoområder	Dato	JA	NEJ	Bemærkninger
Er vandhaner fri for kalk? (strålesamlere/evt. perlatorer) Hvornår afkalket eller skiftet?				
Er bruser fri for kalk? Hvornår afkalket eller skiftet?				
Vandkøler/ismaskine synlig ren? Hvornår sidst afkalket og serviceret?				

Samarbejde med Teknisk afdeling	JA	NEJ	Bemærkninger
Tages der rutinemæssige vandprøver i afsnittet?			Hvordan ser de ud?
Har de seneste vandprøver været acceptable?			Hvornår er vandprøverne taget?
Er retur-temperatur på vandet $\geq 50^{\circ}\text{C}$?			Resultat:
Er koldtvands-temperaturen $\leq 12^{\circ}\text{C}$?			Resultat:
Sker blanding af tempereret. vand decentralt?			
Sker blanding af tempereret vand centralt?			
Er der varmtvandsbeholder?			
Udslemmes varmtvandsbeholder/tank – hver uge?			
Er der vandhaner, som sjældent anvendes? Kan de fjernes eller gennemskylles?			
Er der rørføring, der bør isoleres?			
Har afsnit været lukket, eller er der udført reparationer i vandforsyningen?			

Bilag 4. Vejledning for prøvetagning og tolkning af vandanalyser

Vandprøver

Vandprøver kan udtages med mange forskellige formål. Det er vigtigt at gøre sig klart, hvad formålet med undersøgelsen er, inden man udtager vandprøver.

Der er flere hovedformål:

- **Kontrol- og rutineprøver:**
 - Risikovurdering – udgør et konkret anlæg/tapsted en risiko?
 - Vurdering af forebyggende/afhjælpende foranstaltninger – har de indførte foranstaltninger medført lavere risiko?
- **Smitteudredning** – kan det konkrete anlæg/tapsted være kilde til tilfældet/tilfældene?

Man skelner mellem to prøvetyper:

- **Straks-prøver:** Prøven udtages umiddelbart efter åbning af hanen fra bruseslange. Prøven skal være et så realistisk billede som muligt af, hvad en eventuel bruger har været udsat for.
Disse prøver kaldes ofte A-prøver; i denne NIR benævnes de straks-prøver
- **Flush-prøver:** Før prøvetagning fjernes eventuelle slanger, perlatorer, filtre o.l. samt synlig forurening. Herefter lader man vandet løbe i en jævn fri stråle samtidig med måling af temperatur i strålen. Prøven tages, når temperaturen er blevet konstant – dog tidligst efter 1 minut. Formålet med disse prøver er kontrol/rutine
Disse prøver kaldes ofte B-prøver; i denne NIR benævnes de flush-prøver.

Kontrolprøver – rutineprøver

- Udtages som regel en gang om året som kontrol for vækst af Legionella i varmtvandssystemet.
 - Prøver (varmt vand) tages som flush-prøver; prøver skal omfatte prøver fra fjerneste tapsted(er) eller fra andre steder, der kan være gunstige for vækst
 - Tappes fra vandhane (køkken/toilet/bad/sengestue eller andre steder), eventuel perlator fjernes
 - Er tapsted snavset, rengøres/desinficeres det inden prøvetagning
 - Lad vandet løbe ved rimelig blød stråle i ca. 1 min (til konstant temperatur), opsaml helst 500-1000 ml (min. 100 ml)
 - Mål og noter temperaturen
 - Er der klor i vandet, skal prøven tilsættes natriumthiosulfat, som inaktiverer klor.
- Kontrolprøver: Kontrol af behandling/udbedrende foranstaltninger:
 - Udtages straks efter behandling, efter 14 dage, efter 1-2 måneder og evt. senere. Der skal evt. følges op med rutinemæssig prøvetagning efter udbedring
 - Disse skal omfatte prøver fra tapsteder, hvor der har været konstateret forhøjede værdier (eventuelt efter et sygdomstilfælde). Kan omfatte straks- prøver, prøver fra koldt vand og prøver fra bruserslange m.v.

Prøver ved smitteudredning

- Udtages fra steder, hvor der er mistanke om smitte (mere eller mindre velbegrunder). Det drejer sig specielt om steder, hvor flere har risiko for at blive smittet
 - Der bør altid tages straks prøver fra mistænkt smittested, det vil i de fleste tilfælde være prøver fra brusere (prøve tages direkte fra bruseslange)
 - Prøver tappes fra blandet vand (badevandstemperatur)
 - Der bør også altid tages flush-prøver, altid fra varm vandhane, men der kan også tages prøve fra bruseslange (blandet eller varmt vand)
 - Straks-prøver fra bruseslange kan i nogle tilfælde give kraftig overvækst, hvorfor Legionella kintal ikke kan bestemmes
 - For større systemer bør der tages flere straks- og flush-prøver. Er der flere forskellige installationer (spabade, pools mv.), bør der tages prøver fra alle relevante steder/installationer
 - Straks-prøver kan tillige tages fra koldt vand, specielt hvis det kolde vand er lang tid om at blive koldt – eller hvis det ikke kan blive rigtig koldt ($\leq 12^{\circ}\text{C}$)
 - Koldtvandsprøver skal tages før varmtvandsprøver, hvis man benytter samme tapsted
- I alle tilfælde bør der også tages prøver fra returvand (evt. fra flere strenge), før tilgang til varmeveksler eller varmtvandsbeholder. Temperaturen måles og noteres.

Transport og opbevaring af prøver til undersøgelse for *Legionella*

- Legionella er hårdføre bakterier, der tåler det meste.
 - De begynder dog at dø ved temperaturer $\geq 50^{\circ}\text{C}$
 - Der er ikke – eller kun langsom vækst ved temperaturer $< 30^{\circ}\text{C}$
 - *Legionella* i vandfasen deler sig dog generelt ikke, før de dyrkes på egnet substrat
 - Prøveflasker må ikke udsættes for frost eller sollys
 - Ved længere ophold ved $< 10^{\circ}\text{C}$ kan de overgå til ikke dyrkbar fase (VBNC)
- Derfor:
 - Prøver fra varmt vand skal køles ned så hurtigt som muligt til $< 40^{\circ}\text{C}$, de må ikke straks pakkes ned, med mindre det er på køl
 - Bedste transporttemperaturer er mellem 10 og 30°C
 - Transporteres og opbevares mørkt
 - Skal i arbejde efter højst 48 timer
 - Kan opbevares i køleskab $4-8^{\circ}\text{C}$ natten over.

Fortolkning af prøvesvar

Den officielle grænseværdi er pr. 1. juli 2024 < 1000 CFU/liter,³ men lokalt kan der ud fra en risikovurdering være behov for at anvende en lavere koncentration af *Legionella* som grænseværdi.

- Når svarene foreligger, vurderes de for hospitalernes vedkommende af hygiejneorganisation og teknisk afdeling
- Resultaterne vurderes for plejecentre og sundhedsinstitutioner af kommunens hygiejneorganisation i samarbejde med den relevante forvaltning i kommunen
- I tilfælde af udbrud sker fortolkning oftest i samarbejde med STPS og SSI
- Afhængigt af den lokale organisering er det i øvrigt hensigtsmæssigt med kommunikation mellem hospital og kommune, som er myndighed på området.