



# Brugsvandsinstallationer og Legionella



## Udfordringer og løsningsforslag

- Brugsvandsinstallationer og Legionella er en såvel sundhedsmæssig som energi- og klimamæssig udfordring med stor betydning for vores boliger og bygninger samt for vores energiforsyning.
- Gennem et Realdania-medfinansieret projekt er udfordringerne konkretiseret og fulgt op med forslag til en særlig dansk, tværgående og langsigtet indsats – et muligt win-win element i danske energi- og klimaløsninger.

Teknologisk Institut

Juni 2024



- Støttet projekt

## Forord

Danmark er forholdsvis kraftigt udfordret ift. andre europæiske lande, når det gælder legionellaforekomst og legionærsygdom. Brugsvandsinstallationerne har en væsentlig andel i dette, og yderligere er der grundet krav til vandtemperaturen energi- og klimamæssige udfordringer. I forbindelse med afslutning af et EUDP-projekt vedrørende brugsvandsinstallationer og Legionella i starten af 2023 /2023 EUDP-Legionellasikring/ kunne den tværfaglige projektgruppe samtidig konstatere, at der mangler svar og løsninger på mange af udfordringerne. Udfordringer som nye EU-direktiver for drikke- og brugsvandsforsyning, bygningers performance og energieffektivisering yderligere vil skærpe.

Drøftelser i gruppen om at få udviklingen vendt førte derefter til en kontakt til Realdania. Dette resulterede efterfølgende i medfinansiering til gennemførelse af et forprojekt (Projekt PRJ-2023-00193 med støtte på 195.000 Kr., ekskl. moms) ved Teknologisk Institut og rettet mod en ”særlig indsats for sikring af danske brugsvands-installationer mod Legionella og med samtidig fokus på energibesparelser og lavt klimaaftryk”. Dette er baggrunden for nærværende rapport.

Rapporten baserer sig på input fra og drøftelser med såvel den nævnte EUDP-gruppe, som flere andre interessenter, jf. afsnit ”Kontakter og samspil”, ligesom disse i varierende udstrækning har ageret høringsgruppe angående forslag til opfølgning. På den indre front har der især være tæt samspil med Leon Buhl, der gennem en mangeårig indsats på området har opnået en særlig ekspertstatus. Derudover har Torben Vonsild, centerchef for Installation og Kalibrering løbende givet opbakning og sparring.

En stor tak til de mange bidragsydere og sparringspartnere. En særlig tak til de kommunale ejendomsforvaltninger i Aarhus og København for deres bidrag med seneste legionelladata, og til Realdania, der har gjort det muligt at gennemføre forprojektet.

Til sidst et ønske om, at rapporten på den ene eller anden måde måtte føre til at gøre Legionella til et mindre problem i Danmark end i dag, og gerne med en samtidig fokusering på energi- og klimamålene.

Teknologisk Institut  
Center for Installation og kalibrering

Kaj Bryder  
Seniorkonsulent, civ.ing., phd

# Indholdsfortegnelse

<b>Resumé .....</b>	<b>3</b>
<b>1 Indledning.....</b>	<b>5</b>
1.1 Forprojektets baggrund, formål og sigte	
1.2 Projektmetodik og rapportens disposition	
<b>2 Konkretiserede udfordringer mht. Legionella fra brugsvand .....</b>	<b>6</b>
2.1 Legionella - en væsentlig sundhedsmæssig udfordring ifm. brugsvandsinstallationer	
2.2 Tallene taler deres tydelig sprog om omfang og udvikling mht. legionærsygdom	
2.3 EU har gennem det nye drikkevandsdirektiv tydeliggjort Legionellas farlighed	
2.4 Legionella i over 80 pct. af de danske installationer - og mange over den nye grænseværdi	
2.5 Særlige danske udfordringer mht. den geografiske fordeling af legionærsygdom	
2.6 Utilstrækkelig viden om influensparametrene – og moderate danske myndighedskrav	
2.7 Det sundhedsmæssige dilemma ift. energi og klima – samt det omkostningsmæssige	
<b>3 Løsningsmæssige behov og muligheder .....</b>	<b>14</b>
3.1 Der savnes viden, værktøjer og teknologi såvel som formidling og vejledning	
3.2 Viden og værktøjer inkl. data-fremskaffelse og -behandling	
3.3 Ny teknologi inkl. med øget IT-samspil, samt dokumentation af alternative løsninger	
3.4 Formidling og vejledning, samt tydeliggørelse af krav	
3.5 Særlige behov og muligheder set fra interessenterne	
<b>4 Løsningsmæssige overvejelser med helhedsmæssigt sigte .....</b>	<b>18</b>
4.1 Tiltagene og de interessentmæssige relationer – inkl. Danmark som foregangsland	
4.2 Overvejelser angående omfang, økonomi og tidshorisont	
4.3 Gennemførelse i et samspil med relevante danske interessenter og finansieringskilder	
4.4 En stærk dansk tværfaglig indsats med trinvis opfølgning og særlige innovationstiltag	
4.5 Hensyntagen til hele forsyningskæden ift. legionellaudbredelse	
<b>5 Forslag til indsats for legionellasikring af brugsvandsinstallationer .....</b>	<b>22</b>
5.1 3-trins løsning med bred målgruppe og helhedsmæssigt sigte – inkl. advisory board	
5.2 Trin 1: Tværfaglige basisaktiviteter vedr. legionellasikre og klimaoptimale installationer	
5.3 Forslag til faglige trin 1-aktiviteter (P1 – P10) - og evt. supplerende (P11 – P13)	
5.4 Initiering og implementering af trin 1-aktiviteter - samt resultater og risici	
5.5 Trin 2: Grand Solution for en stærk og ambitiøs tværgående innovationsindsats	
5.6 Trin 3: Supplerende projekter for yderligere teknologitiltag og internationale samspil	
5.7 Forventede resultater af indsatsen på kort og længere sigte (Hvad får man?)	
<b>6 Konklusion vedr. udfordringer og løsningsforslag .....</b>	<b>41</b>
6.1 Legionella - en såvel sundhedsmæssig som energi- og klimamæssig betydelig udfordring	
6.2 Forslag til 3-trins løsning – inkl. et advisory board	
6.3 Trin 1-aktiviteter som enkeltprojekter i koordineret samspil med advisory board og formidling	
6.4 De videre trin 2 og 3	
<b>Referencer .....</b>	<b>44</b>
<b>Kontakter og samspil.....</b>	<b>46</b>
<b>Begreber og forkortelser .....</b>	<b>47</b>

## Resumé

Nærværende rapport "Brugsvandsinstallationer og Legionella – Udfordringer og løsningsforslag" er resultatet af et Realdania-medfinansieret forprojekt med formål, dels at belyse de danske udfordringer vedr. Legionella i brugsvandsinstallationer, dels at komme med forslag til en indsats med henblik på at vende udviklingen. Projektet er foranlediget af en henvendelse til Realdania fra den tværfaglige gruppe bag et i 2023 afrapporteret EUDP-legionellaprojekt, og som omfattede Teknologisk Institut, Statens Serum Institut, VIA University, producenter og brugere, herunder KAB.

Europæiske opgørelser over legionærsygdom placerer Danmark som et af de tre mest udfordrede lande, og refererede målinger ved Statens Serum Institut har påvist Legionella i over 80 pct. af de danske brugsvandsinstallationer. Samtidig har temperaturmæssige krav været udfordrende ift. energi- og klimamål. Hertil kommer, at nye EU-direktiver vedr. drikke- og brugsvand, bygningers performance og energieffektivisering indenfor de seneste år yderligere har skærpet fokus.

Gennem input fra og drøftelser med en forholdsvis stor interessentkreds, som omfatter repræsentanter for den samlede målgruppe, er det gennem forprojektet blevet bekræftet, at Legionella i brugsvandsinstallationer er en såvel sundhedsmæssig som energi- og klimamæssig stor udfordring i Danmark. Oplyste måledata fra 2023 fra de kommunale ejendomsforvaltninger i Aarhus og København understøtter således de tidligere målinger, og peger nærmere i retning af Legionella i over 90 pct. af installationerne. Yderligere ligger over 60 pct. af målingerne over den opmærksomhedsgrænse på max. 1000 CF/L, som er anført i det nævnte vanddirektiv.

Der tegner sig således klart et billede af, at der er behov for en særlig dansk indsats. En indsats, som har sigte på at reducere risikoen for Legionella fra installationerne, så legionærsygdom efter nogle år når ned på et lavere og acceptabelt niveau, herunder ikke skiller sig europæisk ud. Samtidig er det vigtigt i så høj grad som muligt at finde klimaoptimale løsninger, der om muligt understøtter den danske position og eksport af bl.a. fjernvarmekomponenter og -anlæg baseret på lavtemperatur.

Ifm. forprojektet er der fra interessentkredsen fremkommet en række forskellige bud på tiltag, som over en kortere eller længere årrække forventes at kunne forbedre situationen. De spænder vidt, og samtidig peger de på, at en tværfaglig tilgang er vigtig for at kunne sikre passende balance.

Med yderligere overvejelser og drøftelser angående mulige samspil og finansieringsmuligheder er dette, temmelig omfattende og komplekse løsningsrum, blevet sammenfattet i forslag om et helhedsmæssigt løsningstiltag omfattende tre-trin:

- 1) En tværfaglig udviklingsbasis baseret på eksisterende teknologi, og som omfatter en række kortlægnings-, teknologi-, dokumentations-, kursus- og formidlingstiltag, der over en forholdsvis kort horisont vurderes at kunne gøre en forskel mht. legionellasikring af danske brugsvandsinstallationer - og under samtidig opmærksomhed mod energieffektivitet og klima-impact. Sigtet er at søge gennemførelse heraf med støtte fra almennyttige fonde.
- 2) Særligt innovationstiltag, fx baseret på Innovationsfondens Grand Solution, som skal sikre en langsigtet videns- og teknologiudvikling rettet mod legionellasikring af brugsvandsinstallationer, og samtidig med så lav energi- og klimabelastning som muligt. Derudover skal det være med opmærksomhed mod tapstederne og deres aerosoldannelse.
- 3) Aktiv medvirken i nordiske og europæiske tiltag angående legionellasikring, hvor både det vandforsyningsmæssige og det fjernvarmemæssige har betydning. En særlig indsats kunne være en langsigtet forskning rettet mod at afklare, "Hvor Legionella kommer fra", da dette vil kunne øge mulighederne for at sætte effektivt ind ift. brugsvands-installationerne.

For at sikre indsatsens målrettethed, samt løbende inspiration og sparring, foreslås etableret et advisory board, repræsenterende væsentlige interessenter fra myndigheder til centrale brugere. Indflydelsen forventes at ske gennem fokus ved gruppens møder, såvel som gennem en tæt og koordineret vidensdeling med afholdelse af temadage og seminarer med løbende fokus på ny viden og teknologi, samt udveksling af erfaringer.

For tiltagets trin 1 er der skitseret mulige projekter (P1 – P10) skønnet til samlet 18 mio.kr. (årligt ca. 6 mio.kr.) og med et støttebehov på ca. 11 mio.kr. (årligt godt 3½ mio.kr.). Projekterne er grundet de fondsmæssige begrænsninger/udmeldinger planlagt ansøgt successivt som enkeltprojekter og med dedikerede ansvar, men koordineret i samspil med advisory board. Aktiviteterne omfatter bl.a.:

- Etablering af et gennemskueligt og valideret grundlag vedr. Legionella-måling.
- Screening af legionellaforekomst i brugsvandsinstallationer såvel som i tilhørende vandforsyninger med henblik på at skabe større indsigt i problematikken og dens mulige årsager. I fortsættelse heraf indsamling af de forskellige data med henblik på bl.a. via kunstig intelligens at kunne udrede særlige sammenhænge.
- Living Lab-baseret test og demo af alternative løsninger for legionellasikring med henblik på objektiv dokumentation af såvel temperaturbaserede metoder, som filter, biocid, UV og andre løsninger.
- Vurderingsgrundlag for energi- og klimaeffektive løsninger, og suppleret med værktøjer for dels at understøtte udviklingen, dels at give brugerne indsigt i afledte konsekvenser mht. klima, tilkalkning, korrosion mv.
- Et risikovurderingsværktøj, som effektivt og enkelt kan benyttes hos teknikere og ansvarlige med henblik på forbedring og sikring af eksisterende installationer, såvel som ifm. udvikling af nye.
- En løbende vidensdeling gennem bl.a. temadage, seminarer mv. og tilskyndet af et advisory board, samt udvikling og afholdelse af kurser for viceværter, teknikere m.fl. - og med sigte på senere inddragelse i de traditionelle uddannelsesforløb.

Hertil kommer mulige, supplerende aktiviteter angående bl.a. etablering af fagligt grundlag for kommunernes formidling og sagsbehandling ifm. Legionella og etablering af en økonomimodel for objektiv økonomisk vurdering af legionellasikring i spillerummet mellem fjernvarmeforsyning og bruger.

Intensionerne er fremsendelse af de første, koordinerede projektansøgninger umiddelbart efter rapportens offentliggørelse, og opstart på de første aktiviteter allerede i slutningen af 2024, samt at et særligt innovative tiltag kan søges og igangsættes i 2025.

# 1 Indledning

## 1.1 Forprojektets baggrund, formål og sigte

Legionella er et stigende sundhedsmæssigt problem kendetegnet ved øget incidens af legionærsygdom i Europa og Verden generelt - og med Danmark i en noget flatterende rolle.

Bekæmpelse af Legionella og legionærsygdom er samtidig et stigende energi- og klimamæssigt problem, idet den umiddelbare løsning på udfordringerne er at øge temperaturen. Da Danmark yderligere tilstræber at være i front med bæredygtige og grønne løsninger, herunder med energieffektive løsninger inden for bygningsinstallationer og fjernvarme, forstærkes udfordringen.

Ikke alene skal den nuværende, utilfredsstillende situation mht. udbredelse af Legionella og legionærsygdom forbedres, men yderligere skal det gerne være med løsninger, som er fremtidssikre og understøtter de danske visioner, og den danske eksport mht. energi og klima.

Dette er baggrunden for nærværende forprojekt, hvor der gennem støtte fra Realdania er skabt mulighed for dels at uddybe udfordringer og problemstillinger, dels at pege på fremtidige løsningsmuligheder mht. udvikling af nødvendig viden, teknologi og formidling. I fortsættelse heraf har det været sigtet at perspektivere visionære men realistiske løsningsforslag, herunder at pege på en samtidig økonomisk mulig understøtning heraf.

## 1.2 Projektmetodik og rapportens disposition

Forprojektet har taget afsæt i det tværgående arbejde, som blev gennemført ifm. EUDP-projektet /2023 EUDP-Legionellasikring/, og som ud over 3 udviklingstiltag omfattede en større udredning. Derudover har indgået input fra de temadage om brugsvandsinstallationer og legionellaproblematik, som over en årrække er blevet arrangeret af Teknologisk Institut og gennemført med bred deltagelse.

Ifm. forprojektets gennemførelse er blevet fulgt op med drøftelse med en lang række væsentlige interessenter mht. brugsvandsinstallationer og deres etablering og drift, herunder såvel bygningsansvarlige, anlægs- og komponentleverandørers som kommuner og overordnede myndigheder, se annex "Kontakter og samspil". Dette har givet mange relevante og nyttige input til forprojektet og samtidig underbygget initiativets relevans og mulige betydning for det videre arbejde. Herunder er også indkommet unikke data vedr. udbredelse af Legionella samt påpegning af, at man kan se forskellige løsningsmuligheder, men også at det i det videre arbejde er væsentligt både at inddrage nye temperaturbaserede løsninger og alternativer til disse.

Med afsæt i de indkomne data og kommentarer/forslag er rapporten udarbejdet, således at kapitel 2 uddyber og præciserer de overordnede, legionella- og klimamæssige udfordringer, mens kapitel 3 peger på løsningsmæssige behov og muligheder. I kapitel 4 diskuteres forskellige løsningstiltag både fagligt og økonomisk, hvilket i kapitel 5 er udmøntet i et 3-trins forslag til indsats, med en indledende basistiltag rettet mod det korte sigte (trin 1) suppleret med et mere langsigtet innovationstiltag (trin 2) samt med relevante nordiske og europæiske samspilsvisioner (trin 3). Kapitel 6 omhandler en samslende konklusion vedr. udfordringer og løsningsforslag.

Rapporten er med bl.a. udgangspunkt i forskellige udkast blevet udarbejdet og løbende tilrettet i sammenhæng med de nævnte drøftelser med interessentkredsen, jf. annex "Kontakter og samspil" sidst i rapporten.

## 2 Konkretiserede udfordringer mht. Legionella fra brugsvand

### 2.1 Legionella - en væsentlig sundhedsmæssig udfordring ifm. brugsvandsinstallationer

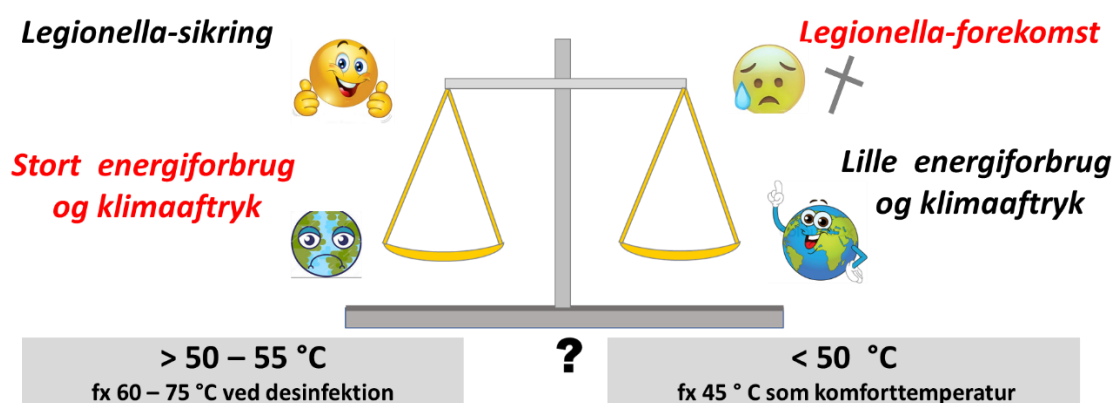
Legionella i brugsvandsinstallationer er en væsentlig sundhedsmæssig udfordring. Det viser internationale og europæiske årsopgørelser /ECDC, European Centre for Disease Prevention and Control/, hvor de danske bygger på indmeldte data fra Statens Serum Institut (SSI). Yderligere har der i en periode været en stigning i antal tilfælde med legionærsygdom, som synes at have stabiliseret sig på det høje niveau.

Det kan iflg. SSI samtidig konstateres at en meget væsentlig årsag er brugsvandsinstallationer med Legionella. Fra disse spredes legionellabakterierne via luftbårne aerosoler, fx fra brusebad og spabadning andet, og når ned i lungerne.

Den mest udbredte og for mennesker farligste legionellaart ifm. brugsvandsinstallationer er *Legionella pneumophila*<sup>1</sup>, der vurderes at være årsag til 80 - 90 pct. af de danske tilfælde af legionærsygdom. Legionella-indholdet i brugsvand måles i CFU/L<sup>2</sup>.

Legionella udvikler sig i vand især i området 25 – 45 °C, og traditionelt sikres mod legionella-udvikling ved at holde temperaturen lav på 20 °C og derunder, eller høj ved 50 °C og derover. Er der konstateret for højt legionellaindhold desinficeres normalt gennem temperaturforøgelse helt op til ca. 70 °C.

De krævede temperaturer bevirker imidlertid store energi- og klimamæssige udfordringer, da opvarmning af det varme brugsvand med fjernvarme og varmepumper ved disse temperaturer bevirker såvel en dårligere energieffektivitet som forringede muligheder for at udnytte VE-kilder ved lavtemperatur, fx overskudsvarme fra industrielle processer. Disse udfordringer er illustreret i figur 2-1.



Figur 2-1 Brugsvandets temperatur kritisk for såvel legionellasikring som energi og klimabelastning.

Fra bl.a. gennemførelse af en større udredning i perioden 2021-2023 /2023 EUDP-Legionellasikring/ kan samtidig konstateres, at der er mange forhold, som savner uddybning og at der med henblik på at kunne sikre bedre mod Legionella er et utilstrækkeligt kendskab til de influensparametre, som påvirker vækst og reduktion (død) af Legionella. Nye teknologier – samt ikke mindst en bedre

<sup>1</sup> Legionella findes i forskellige arter, hvor den farligste er *Legionella pneumophila*, som yderligere ud fra karakteristika og farlighed opdeles i forskellige typer, såkaldte "serogroups" (SG)

<sup>2</sup> Legionella måles i CFU/L, der står for Colony Forming Units per Litre, hvor CFU er r antallet af synlige kolonier på vækstsustratet

dokumentation af de nuværende alternativer til temperaturforøgelse efterlyses af brugerne såvel som af leverandørerne.

Endvidere er konstateret, at der hos beslutningstagere, såvel myndigheder som viceværter, tekniske servicemedarbejdere og pedeller, forefindes utilstrækkelig viden og erfaring, hvilket peger på formidlingsmæssige behov.

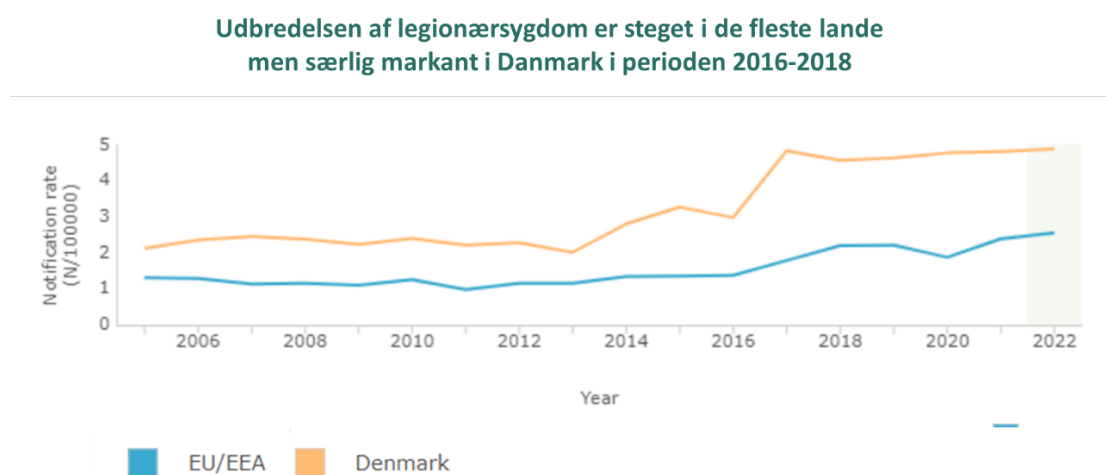
I de følgende afsnit er udfordringerne nærmere belyst.

## 2.2 Tallene taler deres tydelig sprog om omfang og udvikling mht. legionærsygdom

Årligt udgiver ECDC en oversigt over de indsamlede, formelle data over bl.a. legionærsygdom i EU- og EEA-landene.

Det fremgår af figur 2-2, at der i perioden 2016 – 2018 var en stigning i sygdommen, og at det nåede niveau efterfølgende ser stationært ud. Det fremgår samtidig, at Danmark ligger klart over det gennemsnitlige niveau, hvilket betyder, at Danmark gennem flere år løbende har været mellem de tre lande i Europa, som relativt har flest, der bliver syge og dør af Legionella.

Stigningen i den europæiske udbredelse af sygdommen, samt tilsvarende indikationer fra en række oversøiske lande, herunder USA, har medvirket til, at Legionella har fået særlig opmærksomhed i EU's drikkevandsdirektiv fra det



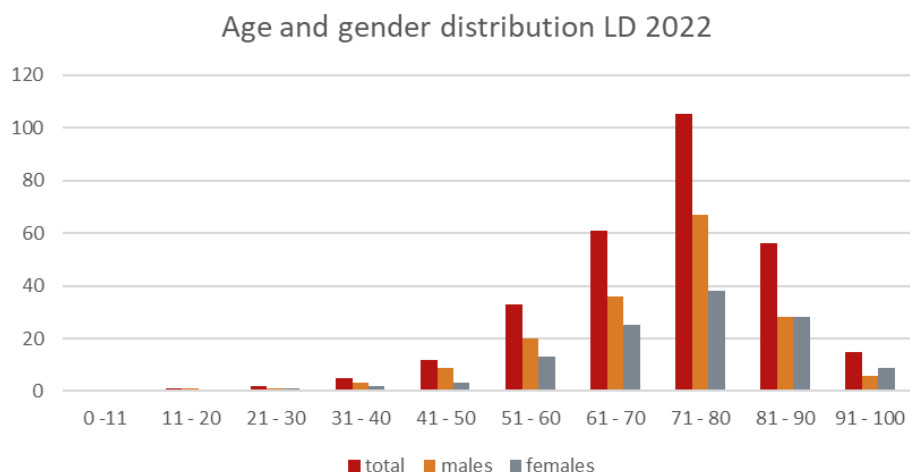
Kilde: European Centre for Disease Prevention and Control /2023 ECDC/

Figur 2-2 Udbredelsen af legionærsygdom i EU/EEA og i Danmark.

Såvel de europæiske data, som den danske detaljering i figur 2-3 viser yderligere, at der er en betydelig skæv aldersmæssig fordeling i sygdom, dvs. således at ældre klart er mere udsatte end yngre. Tidligere, hvor ældre boede på alderdomshjem og plejehjem, kunne dette have betydning for forskellig hensyntagen til sygdommen afhængig af, hvor man boede. I dag hvor de ældre bor længe i egen bolig og er spredt ud på såvel lejligheder som parcelhuse er risikoen imidlertid bredt fordelt. Ligeledes viser figur 2-3 og tilsvarende europæiske grafer, at der er en overvægt, så mænd er mere udsatte end kvinder.

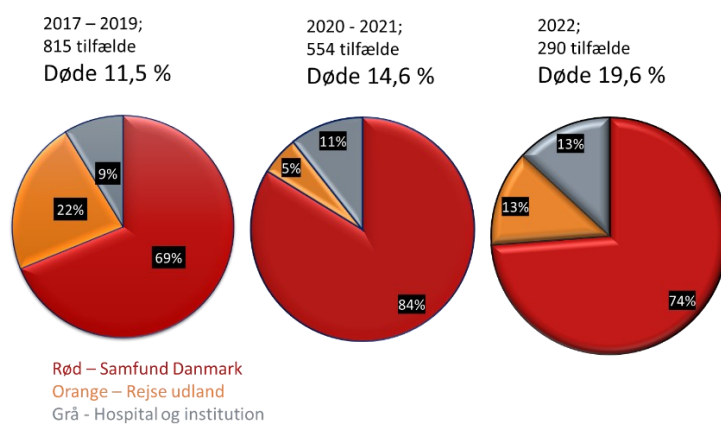


Ofte opfattes Legionella og legionærsygdom, som noget man får på rejser. Dette forhold er belyst i figur 2-4, ligesom det kan konstateres, at tidligere opfattelser af Legionella som en sygdom man fik på hospitaler og i institutioner ikke er et korrekt billede. I takt med at flere og flere, unge og friske såvel som ældre og sygdomsramte, bor i egen bolig, er det værd at bemærke at omtrent ¾ af tilfældene fremkommer fra samfundet i øvrigt.



Kilde: Statens Serum Institut, Søren Uldum /2023 Legionellatemadag, indlæg../

Figur 2-3 Aldersmæssig fordeling af legionærsygdom i Danmark fordelt for perioden 2015-2022



Kilde: Statens Serum Institut, Søren Uldum /2023 Legionellatemadag/

Figur 2-4 Smittekategori fordelt på rejser, hospitaler og samfund i øvrigt samt mortalitet i Danmark.

### 2.3 EU har gennem det nye drikkevandsdirektiv tydeliggjort Legionellas farlighed

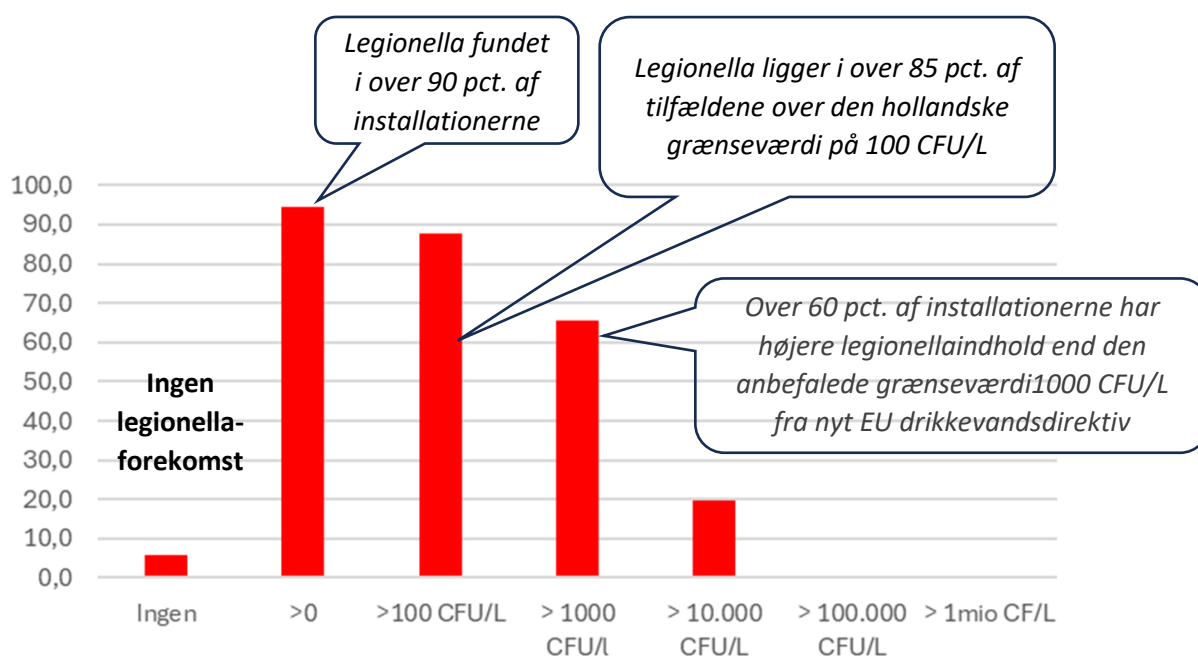
Bl.a. /WHO/ og amerikanske kilder /2020 Legionella Management/ peger på, at legionærsygdom er en meget alvorlig sygdom med lange sygdomsperioder og -arbejdsfravær såvel som mht. dødelighed. Dette har samtidig betydet en skærpelse af krav og anbefalinger mht. Legionella i det nye EU drikkevandsdirektiv fra december 2020, der nu er under implementering, og som dækker både drikkevandet og det varme brugsvand. Det gælder både den anbefalede grænse på maksimalt 1000 CFU/L, og kravene om øget kontrol af Legionella for særligt udsatte/prioriterede ejendomme.

I en amerikansk kilde /2020 Legionella Management/ har man samtidig konkluderet, at Legionella er den 5'te værste sygdom. Der er dog ikke direkte belyst afledte økonomiske og samfundsmæssige konklusioner, hvilket også gælder for Danmark.

## 2.4 Legionella i over 80 pct. af danske installationer - og mange over den nye grænseværdi

Ud fra de data, som SSI har kendskab til konkluderes, at der kan findes Legionella i ca. 80 pct. af de danske brugsvandsinstallationer, men naturligvis i varierende omfang. Samtidig er der i det nye EU drikkevandsdirektiv fra 2020, som er under implementering anført en grænse på 1000 CFU/L, hvilket er en skærpelse ift. tidligere anbefalinger om først at sætte ind ved 10.000 CGU/L eller mere.

Nye prøver og analyser (2023) vedr. større bygninger og installationer fra de kommunale ejendomsforvaltninger i København og Aarhus viser lignede forhold, samtidig med at det kan konstateres, at den i det nye EU drikkevandsdirektiv anbefalede grænseværdi på max 1000 CFU/L overskrides i mere end 60 pct. af tilfældene, se figur 2-5. Legionella-problematikken er således i allerhøjeste grad nærværende og vigtig at forholde sig til.



**Legionella forekomst ved forskellige grænseværdier (CFU/L) og baseret på 162 målinger for kommunale ejendomme i Aarhus og København**

Kilder: Aarhus Kommune og Københavns Kommune, Januar 2024

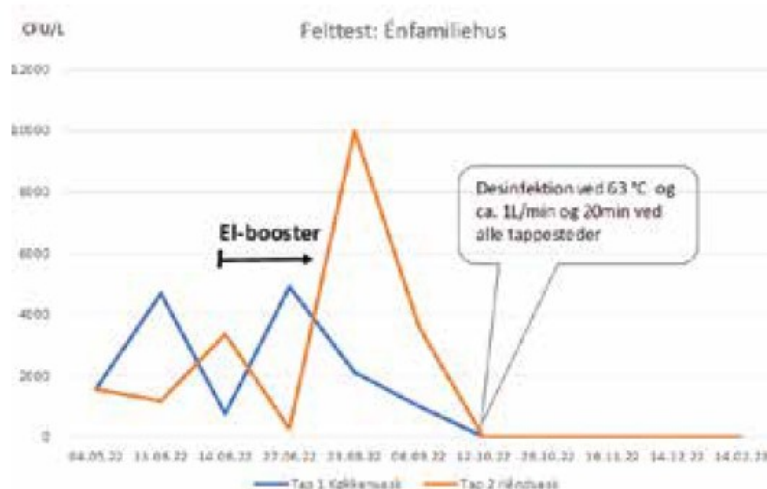
Figur 2-5 Målinger fra både København og Aarhus viser betydelig forekomst af Legionella.

For mindre huse, fx énfamiliehuse foreligger sjældent legionella-målinger. Det skyldes utvivlsomt flere forskellige forhold, herunder at installationerne umiddelbart er mere overskuelige og dækker en mindre personkreds (mindre risiko for at flere bliver smittet). Samtidig er der ikke særlige tilskyndelser til at få foretaget legionellaundersøgelser, medmindre det er sygdomsmæssigt afledt.

SSI oplyser, at man ikke fører speciel statistik på ejendommenes art, herunder om brugsvandsforsyningen dækker én eller flere beboelser. Man har dog konstateret, at ca. 56% af tilfældene i 2023 (37% i alt), hvor smitte med stor sandsynlighed **ikke** kan henføres til smitte under rejse eller ophold på hospital eller institution, har boet i enfamiliehuse, uden dette nødvendigvis er

smittekilden. Endvidere har man noteret sig, at der jævnligt fx forekommer store, moderne sommerhuse med spabade og pools, hvor brugsvandsinstallationer har været årsag til legionærsygdom. Derudover er det en kommunes vurdering, at tilsigtet eller utilsigtet indstilling af varmtvandsanlægget til for lav temperatur kan være en væsentlig årsag til opformering af Legionella i mindre huse, ligesom en hollandske undersøgelse viser, at små bygninger oftere viser positive test end store /2019 Dutch Legionella/. Samlet antyder dette, at Legionella også er et problem for småhuse, eksempelvis, hvor installationen i takt med at børnene bliver ældre og fraflytter kun udnyttes i mindre grad.

I EUDP-projektet viste det sig generelt vanskeligt at finde beboere, der var interesseret i at blive bragt sammen med legionella-målinger. For det ene tilfælde, der blev undersøgt, viste det sig så imidlertid at koncentrationen af Legionella var høj og yderligere blev meget høj efter en ferieperiode, se figur 2-6, uagtet at der ikke forhåndsvis var forventninger om et legionella-problem.



Kilde: /2023 EUDP-Legionellasikring, del 5/

Figur 2-6 Eksempel på Legionella i brugsvandsinstallation for enfamiliehus.

Trods manglen på målinger for énfamilieboliger tyder meget således på, at Legionella er et forholdsvis generelt problem, og hvor det nye direktivs anbefaling af max 1000 CFU/L bestemt skærper opmærksomheden på det.

## 2.5 Særlige danske udfordringer mht. den geografiske fordeling af legionærsygdom

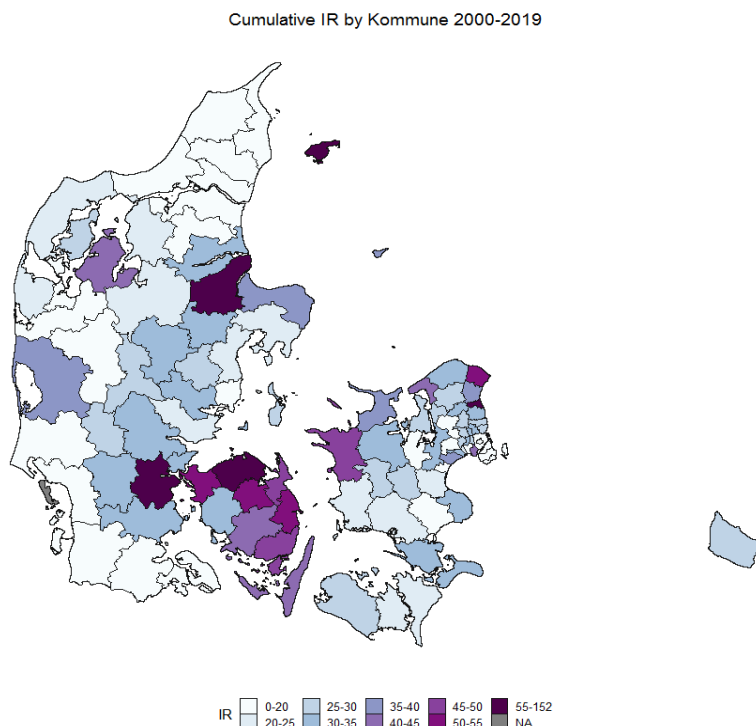
ET andet uheldigt forhold vedr. legionellaforekomst i danske brugsvandsinstallationer er, at der ud fra SSI's målinger er stor geografisk spredning mht. legionærsygdom, som det fremgår af figur 2-7. Forskellene betyder, at der er mere end en faktor 5 til forskel mellem den konstaterede risiko mellem områderne.

Mht. at afklare, hvad der er skyld i de store forskelle, kompliceres billedet af:

- At der er betydelig usikkerhed mht., hvor Legionella kommer fra, dvs. hvor kommer de kim fra, der under de rette betingelser kan udvikle sig til farlig Legionella. Skyldes det fx råvandet eller drikkevandet eller kan det i særlige tilfælde være luftbåret eller evt. viderebragt fra trykprøvning af komponenterne.

- At Legionella dækker flere arter og typer, og at SSI via vandanalyser ifm. konstaterede tilfælde af legionærsygdom har konstateret, at der er stor forskel på hvilke typer man eksponeres for, hvilke man bliver syg af og hvilke infektioner man dør af, se fx /2023 EUDP-Legionellasikring, del 1/.

I det nævnte EUDP-projekt /2023 EUDP-Legionellasikring/ blev gennemført to mindre pilotundersøgelser for at undersøge, om det muligvis kunne være vandets beskaffenhed og kvalitet,



Forklaring og kommentarer:

- Incidenstal (IR) er pr. 100.000 personer for 21år og gælder de tilfælde, som er vurderet at skyldes hjemlige forhold, dvs. forhold fra rejseaktivitet er fratrukket.
- Høje incidenstal i DK forekommer i høj grad uden for de største byer København, Aarhus og Aalborg, modsat flere steder i udlandet, hvor de store byer er hårdest ramte.
- Nogle områder, fx Randers og Kolding, har haft særligt mange tilfælde mens andre, fx Esbjerg, ligger helt i bund

Kilde: Statens Serum Institut /2023 EUDP-Legionellasikring, del 2/

Figur 2-7 Den geografiske fordeling af legionærsygdom i Danmark 2000 - 2019.

eller fjernvarmetemperaturen, der kunne være årsagen. Ingen af dem gav dog klare indikationer på det. Det er ifm. forprojektet samtidig konstateret, at der ikke umiddelbart har kunnet findes eksempler på legionella-målinger hos vandforsyningselskaber, som evt. kunne indikere sammenhænge. Der foreligger således stadig en betydelig udfordring mht. at afklare, hvor Legionella kommer fra og hvordan den under forskellige omstændigheder udvikles.

## 2.6 Utilstrækkelig viden om influensparametrene – og moderate danske myndighedskrav

Nogle af de forhold, hvor der i /2023 EUDP-Legionellasikring/ blev konstateret utilstrækkelig viden var:

- At Legionella's vækst/død ved forskellige temperaturer og ved forskellige arter og typer ikke er særlig veldefineret iht. den videnskabelige dokumentation, og i særdeleshed ikke, når der skal tages højde for tilstedeværelse af biofilm.
- At samspillet mellem legionellavækst/-død ved kombinerede temperatur og strømningsforhold er særdeles mangelfuldt belyst, dvs. ikke noget stærkt kriterium for eksempelvis fastlæggelse af "døde ender".

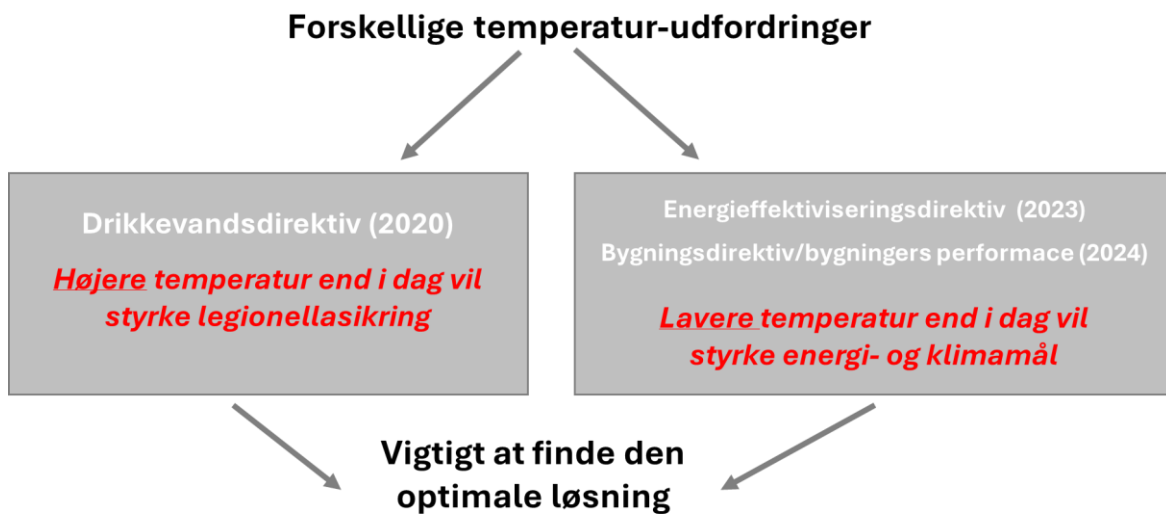
- At tiltag med henblik på gennem simulering af Legionella i installationer ikke for nærværende synes tilstrækkeligt eftervist ift. laboratorietest; derudover mangler eksempelvis stadigt videnskabeligt belæg mht. fastlægge af koblingsledningers maksimale længde og volumen.

Endvidere blev fundet, at de danske temperaturkrav i relation til Legionella er mindre restriktive end flere steder i udlandet, omend de ved komplet opfyldelse skulle være tilstrækkelige. Således stiller man i eksempelvis både i Tyskland og Holland krav om en mindste brugsvandstemperatur på 55 °C, hvor kravet i Danmark er min. 50 °C. Udover det energi- og klimamæssige aspekt bevirker imidlertid den høje danske forekomst af kalk i vandet, at en stigning i temperaturkravene i Danmark vil kunne bevirke uheldige følger.

## 2.7 Det sundhedsmæssige dilemma ift. energi og klima – samt det omkostningsmæssige

Det er som beskrevet i det indledende (afsnit 2.1) et betydeligt dilemma, at en legionellasikring gennem højere temperatur bevirker et større energiforbrug og energibelastning, samtidig med at mulighederne for at anvende overskudsvarme, VE og varmepumper forringes.

De sundhedsmæssige udfordringer er belyst i afsnit 2.3 og med afsæt i WHO's anbefalinger og EU drikkevandsdirektivets krav /2020 EU Drikkevandsdirektiv/. Mht. de energimæssige udfordringer skal bl.a. tages hensyn til de nyreviderede EU-direktiver for hhv. Energieffektivisering (EED) /2023 EU Energieffektiviseringsdirektiv/ og for Bygningers energimæssige ydeevne (EPD) /2024 EU Bygningdirektiv/, jf. figur 2-8.



2-8 Nye EU-direktiver er i høj grad med til at skærpe legionella-problematikken.

Der findes ikke samlede vurderinger over de samfundsmæssige meromkostninger ved at sikre sig fuldt ud mod Legionella. Det gælder både de omkostninger til investering og drift, som det vil kræve at øge de nuværende temperaturforhold til et legionellamæssigt tilstrækkeligt niveau (50 – 55°C for brugsvandet), og hvad der kunne spares, såfremt komforttemperaturen på de 45 °C kunne accepteres.

Meromkostningerne gælder investeringsmæssigt, hvor specielt renovering af de nuværende installationer til højere temperaturniveau vil koste dyrt mens forberedelse af nye næppe koster så meget ekstra. Dertil kommer driftsomkostningerne grundet øget varmetab fra de højere temperaturer, ligesom der som nævnt vil være reducerede muligheder for at bruge lavtemperatur VE-kilder, fx overskudsvarme, varme fra varmepumper og geotermisk varme.

I EUDP-projektet /2023 EUDP-Legionellasikring/ er refereret vurderinger ved NIRAS (februar 2023), der angiver at kunne man reducere temperaturbehovet til 45 °C, så vil der årligt i forbindelse med bygningernes brugsvandsinstallationer kunne spares ca. 1 GWh årligt, dvs. svarende til en omkostning på ca. 1 mia.kr. grundet mindre varmetab.

Imidlertid vurderes besparelsesmulighederne ved lavtemperaturdrift for det danske fjernvarmesystem endnu højere. Af en samlet årlig udgift på ca. 270 mia. kr. (1,8 mio. husstande á ca. 15.500 kr/år) er der således i rapporten "Comparison of Low-temperature District Heating Concepts in a Long-Term Energy System Perspective" /2019 Danish Low-temperature DH/vurderet besparelser på flere 100'er GWh (mia.kr). Andre med bygningsansvar for større ejendomme, fx ejendomsforvaltningerne for KAB, Københavns Kommune og Aarhus Kommune, er dog skeptiske over for disse potentialer, idet de ikke finder, at der i potentialet tages tilstrækkeligt hensyn til de øgede omkostninger – og afledte klimabelastninger, som bygningsejerne vil få pålignet grundet behovet for at forbedre og optimere installationerne til de nye forhold. Samtidig peges på, at en alternativ legionellasikring af brugsvandsinstallationerne ofte vil kræve både investering i en ekstra elkapacitet og løbende ekstra driftsomkostninger, herunder med en vis tilhørende klimabelastning, idet el stadig er af højere energikvalitet end varme.

Gennemgangen i det foregående viser klart, at Legionella fra brugsvandsinstallationer er et betydeligt samfundsmæssigt problem, og samtidig at det - ikke mindst aht. Danmarks rolle mht. energi- og klima-løsninger - er væsentligt at give det en særlig opmærksomhed. Der er således et meget stort økonomisk spillerum, når det gælder legionellasikring af brugsvandsinstallationer, som samtidig er energieffektive og med afledt lille klimaaftryk. Et spillerum, der gør det relevant både at se på decentral opvarmning af brugsvandet og på anvendelse af alternative teknologier, såvel som på, hvor et forbedret vidensniveau kan give særlig effekt.

### 3 Løsningsmæssige behov og muligheder

#### 3.1 Der savnes viden, værktøjer og teknologi såvel som formidling og vejledning

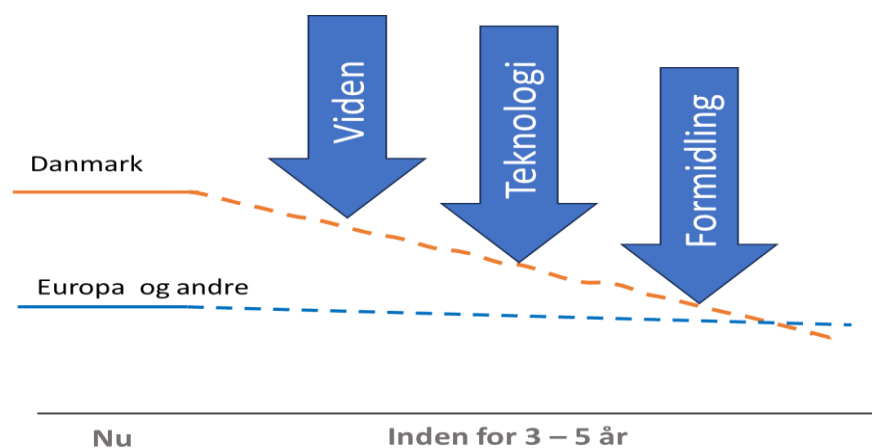
Med baggrund i EUDP-projektet samt drøftelser med repræsentanter for interessentgruppen er konstateret en lang række behov, samt mulige tiltag og foranstaltninger nødvendige, såfremt udviklingen vist i figur 2-2 skal gå i retning af mindre dansk Legionella og legionærsygdom. Der savnes ny viden, værktøjer og teknologi såvel som formidling og vejledning.

Set fra en sundhedsmæssig og traditionel tilgang er det, ud fra den foreliggende viden angående brugsvandsinstallationer og Legionella, nærliggende at drage den konklusion, at vandtemperaturen blot skal sættes passende op ift. hidtidig praksis, og det er dette som skal formidles videre.

Som det fremgår af det foregående, går dette imidlertid klart mod den øgede energi- og klimamæssige fokus. Derfor er der eksempelvis både behov for at overveje decentralisering af opvarmningen, så der kun bruges energi til selve det opvarmede vand, og at se på anvendelse af alternative behandlingsformer, fx biocid, filtre og UV.

Det er her væsentligt at finde et optimum, hvor Legionella bliver et samfunds- og menneskeligt reduceret problem, samtidig med at det sker gennem så lille energiforbrug og klimabelastning som muligt. Herunder at der også tages hensyn til evt. uheldige afledte effekter, fx korrosionsmæssigt som sundhedsmæssigt.

Det vil være nærliggende at have som mål, at få antallet af tilfælde med legionærsygdom reduceret til under det europæiske gennemsnit, jf. figur 3-1. Dette er væsentligt sundhedsmæssigt, men også fordi det nuværende billede er uheldigt i sammenhæng med de danske bestræbelser på at markedsføre stærke energi- og klimaløsninger baseret på lavtemperatur. Et forhold der igen har betydning for eksport af danske energiprodukter.

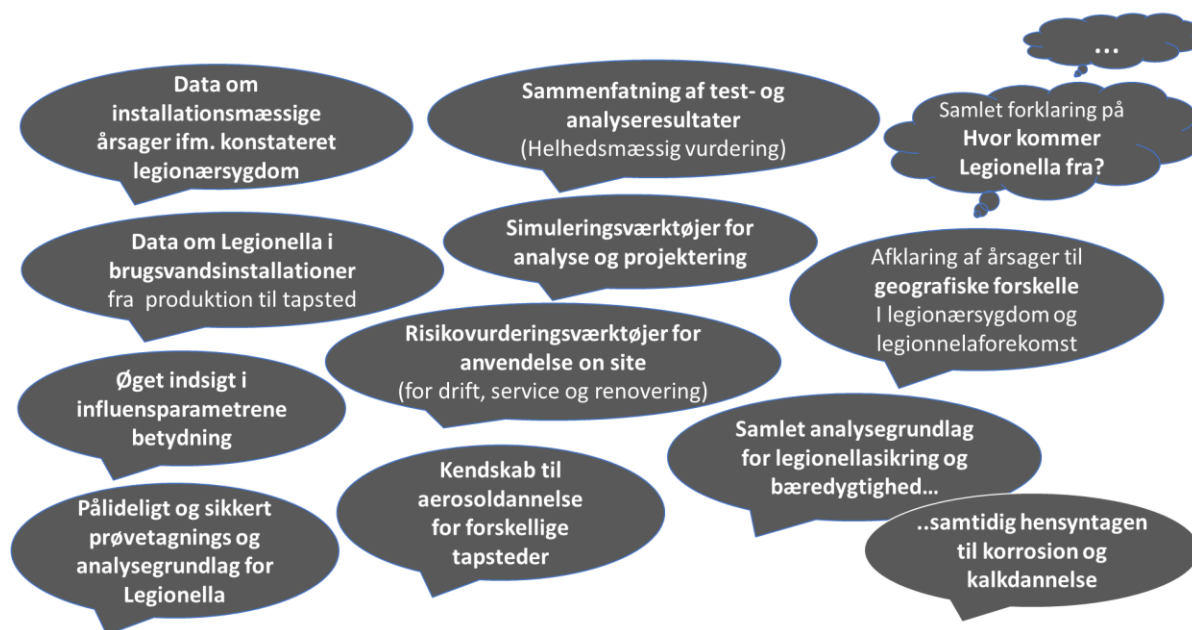


Figur 3-1 Et samspil mellem forskellige tiltag nødvendigt for at mindske legionærsygdom i Danmark.

I de følgende afsnit 3.2 – 3.4 er der via figurer 3-2 til 3-4 og stikordsagtig tekst givet eksempler på forskellige behov og muligheder via en opdeling i behovskategorierne: Viden & værktøjer; Ny teknologi og -dokumentation, Formidling & vejledning.



### 3.2 Viden og værktøjer inkl. data-fremskaffelse og -behandling



Figur 3-2 Eksempler på behov for ny viden og nye værktøjer - inkl. datafremskaffelse og -håndtering

Viden om hvorledes forskellige parametre influerer på vækst-/reduktion af Legionella i brugsvand er vigtig for at kunne sikre brugsvandsinstallationerne bedst muligt – og hvor der eksempelvis ikke i dag findes megen reel indsigt i, hvad der nærmere sker i en koblingsledning. Derfor et behov for måling (data) og behandling af måledata fra såvel praktiske installationer, som gennem laboratorietest, ligesom legionellaudviklingen skal sammenholdes med forskellige influensparametre. Det er imidlertid yderligere en udfordring, at der i dag er stor usikkerhed angående prøvetagning og målemetoder for Legionella, hvilket ofte gør det vanskeligt at sammenligne forskellige målinger.

Ny viden er også vigtigt for på sigt at kunne afklare, hvor Legionella kommer fra, samt om hvorfor der er så store regionale forskelle på udbredelsen af legionærsygdom i Danmark, og hvorfor pludselig nye legionellaarter og -typer optræder. Bortset fra at Legionella spredes til mennesker og kommer ned i lungerne via aerosoler, så er der i Danmark – bortset fra at brusebadet er i særlig fokus – heller ikke megen viden om aerosoldannelsen, og om hvordan nogle tapstedsudformninger fører til fatal aerosoldannelse og andre ikke.

Grundet det temperaturmæssige dilemma mellem legionellasikring og energi- og klimaaftryk er der behov for et samlet og objektivt analysegrundlag for forskellige løsninger, så man ikke blot flytter problemet. Der bør samtidig også indgå hensyntagen til miljøbelastende forhold, ligesom livscyklus-analyser (LCA) og andre bæredygtighedsmæssige forhold på sigt må indgå. Korrosion nævnes jævnligt som en udfordring ifm. biocidbaserede løsninger for legionellasikring af brugsvandsinstallationer, men uden at der foreligger reelle data for, om det er et større problem end ved ubehandlet vand. Samtidig er kalkdannelse en parameter, som specielt i Danmark spiller en stor rolle.

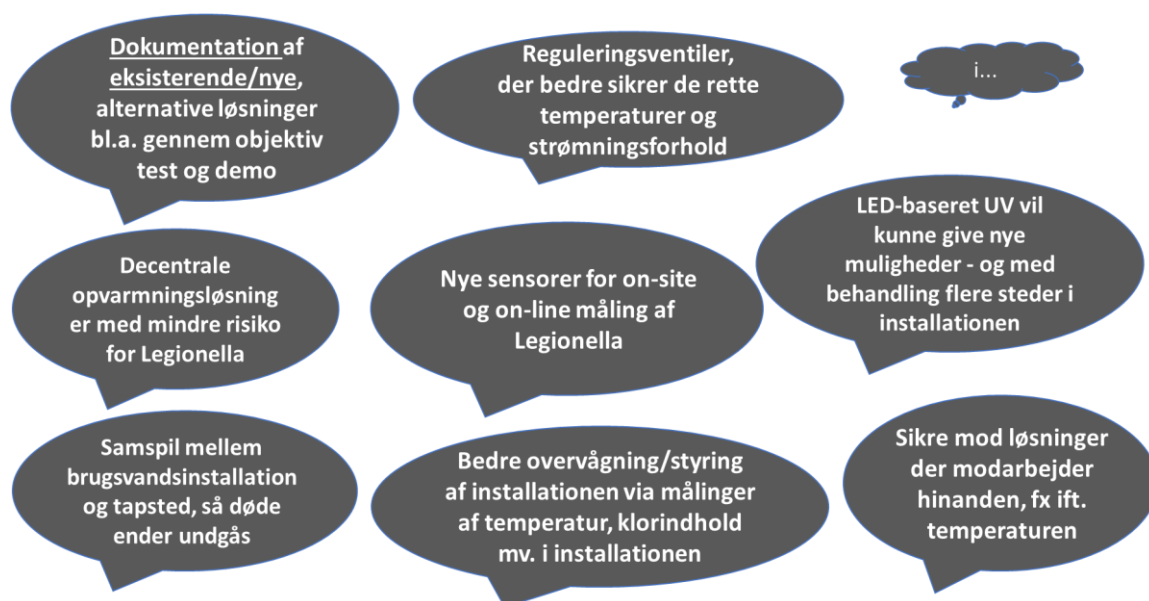
Samtidig er der behov for "værktøjer" ifm. med bl.a.:

- Risikovurdering på forskellige niveauer og anvendelser, fx så den driftsansvarlige selv let via en iPad eller pc kan finde frem til de legionellamæssigt svage punkter og lave/få lavet forbedringer
- Simulering af strømnings- og temperaturforhold for brugsvandsinstallationer, og som inddrager legionellavækst/-reduktion ifm. projektering af nye eller ombygning af eksisterende anlæg.



### 3.3 Ny teknologi inkl. med øget IT-samspil, samt dokumentation af alternative løsninger

Der findes i dag forskellige alternative teknologier for sikring mod Legionella, herunder forskellige anvendelser af biocid, filter og ultraviolet lys (UV). Det savnes imidlertid generelt en objektiv dokumentation af de forskellige løsninger med hver deres fordel og ulemper.



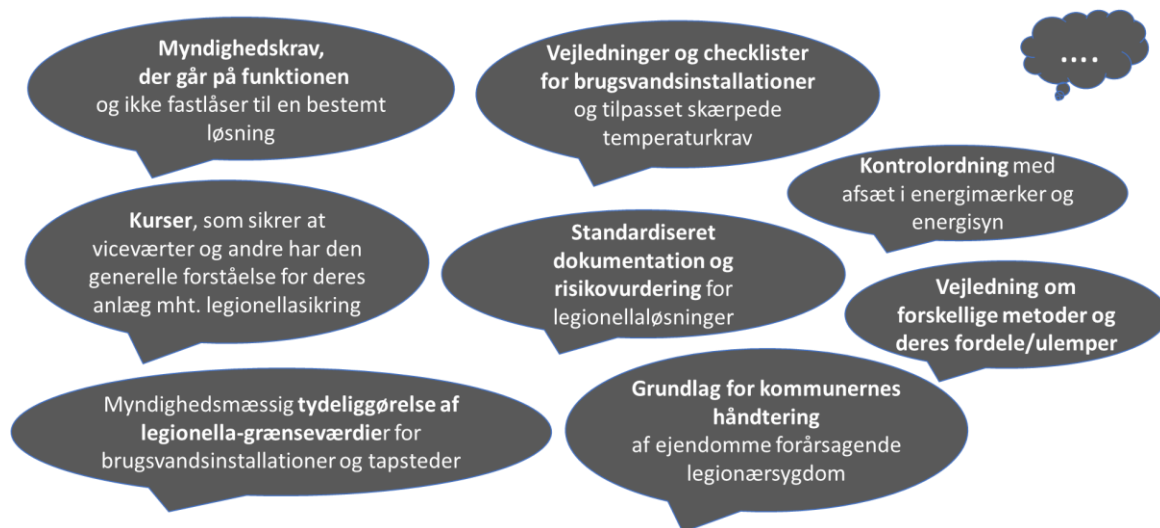
Figur 3-3 Eksempler på behov for ny teknologi og nye samspil, samt dokumentation heraf.

Ny teknologi vil på flere områder yderligere kunne understøtte en positiv udvikling ift. udfordringerne:

- Gennem nye sensorer af forskellig art og via dataopsamlingsmuligheder kan generelt opnås bedre kontrol med Legionella, ligesom det giver mulighed for en mere styring af brugsvandsinstallationen. Fremtidige sensorer for on-line måling af Legionella (lab-on-chip) vil yderligere styrke disse muligheder.
- UV-behandling baseret på LED anføres ofte, som en særlig mulighed angående behandling af brugsvandet mod bl.a. legionella. Den er temperaturmæssige udfordringer, men udviklingen går hurtigt og vil på sigt kunne være et nyt alternativ til temperaturbehandling.
- Anvendelse af kunstig intelligens vil spille ind i flere sammenhænge ifm. legionellasikring og -måling, såvel som i arbejdet med at kortlægge hvordan Legionella finder vej til brugsvandet.
- Bedre og mere pålidelige ventiler for sikring af de rette temperaturer i et brugsvandsanlæg, som kapacitetsmæssigt giver mulighederne, er et mere traditionelt – men efterlyst teknologitiltag.

### 3.4 Formidling og vejledning, samt tydeliggørelse af krav

Behovet for øget formidling om brugsvandsinstallationer og legionellasikring - og på forskellige niveauer fremhæves fra flere sider, såvel ejere som driftsansvarlige med tæt føling med praksis. Samtidig efterlyses yderligere mærknings- og kontrolordninger med henblik på at sikre den løbende opmærksomhed på legionellasikring i praksis.



Figur 3-4 Eksempler på behov for bedre formidling

For mange mindre og mellemstore kommuner er det et stort problem, at man savner procedurer, beredskabsplaner mv. – samt ikke mindst erfaringsudveksling for håndtering af bygninger i kommunen, som har givet anledning til legionærsygdom, eller som har udvist høje legionellatal.

### 3.5 Særlige behov og muligheder set fra interessenterne

Efterfølgende er givet eksempler på særlige behov og muligheder set fra nogle interessentgrupper:

- Fra store ejendomsadministratorer, fx KAB, og fra de store kommuners driftsafdelinger for egne ejendomme, fx København og Aarhus, er i særlig grad peget på behovet for objektivt at kunne vurdere mellem forskellige alternative løsninger for legionellasikring. Disse løsninger er ofte en økonomisk realistisk løsning ved betydelige legionellaproblemer, og så er det vigtigt at kunne vælge de optimale. I sammenhæng hermed påpeges det modstridende i, at temperatur-løsningen kræver høj temperatur mens biocid er mest effektiv ved lavere temperaturer. Endelig er der behov for ensartet risikovurdering, bl.a. tilskyndet af det nye drikkevandsdirektiv.
- Bygningernes dagligt ansvarlige: Flere peger på, at den daglige drift i mange tilfælde varetages af viceværter med begrænset faglig baggrund, og hvor en vis viden om legionella er nødvendig og gerne suppleret med tydelige vejledninger. Dette gælder også i relation til énfamiliehuse, hvor ejeren ofte er usikker på, om eksempelvis en varmepumpes brugsvandsopvarmning giver den nødvendige legionellasikring.
- Rådgivere: Projekteringsværktøjer, der vurderer legionellavækst/-reduktion ved forskellige løsninger, samt ikke mindst kendskab til de energi-, klima og ressourcemæssige konsekvenser ved alternative metoder for sikring mod Legionella.
- Leverandører savner især grundlag for objektivt at kunne dokumentere alternative metoder for sikring mod Legionella, herunder ifm. udvikling af nye teknologiløsninger.
- Fra især de mindre og mellemstore kommuner efterlyses som nævnt behov for et paradigme og erfagrundlag vedr. sagsbehandling ifm. bygninger og installationer, som vurderes at have været skyld i tilfælde af legionærsygdom. Yderligere ser man udfordringer i de nye tiltag angående særligt prioriterede ejendomme, som forventes ifm. implementering af det nye EU drikkevandsdirektiv.

På baggrund af, at der i en hel del mindre huse formentlig er udfordringer med forhøjet indhold af Legionella, er formidling af viden også meget vigtig til ejere og lejere af disse ejendomme.

## 4 Løsningsmæssige overvejelser med helhedsmæssigt sigte

### 4.1 Tiltagene og de interessentmæssige relationer – inkl. Danmark som foregangsland

En bedre sikring mod Legionella og samtidig hensyntagen til de energi- og klimamæssige aspekter har mange interessenter, hvor der hermed menes både de, der har indflydelse på at iværksætte forbedrede løsninger (fagligt, økonomisk, ansvarsmæssigt), og de som høster gavn af resultaterne.

I forprojektet er søgt at underbygge dette gennem drøftelser/samtaler med, og input fra centrale repræsentanter for de forskellige interessegrupper.

Det skal samtidig bemærkes, at det specielt i lyset af, at der inden for såvel vandforsyning som fjernvarme er etableret stærke danske eksportorganisationer for promotion af hhv. vandteknologi (Water Valley Denmark) og fjernvarmeteknologi (DBDH), vil kunne være en særlig og offensiv effekt i at kunne referere til at man har løsninger på legionellaproblemet fremfor at man fx ved salg af lavtemperaturløsninger for fjernvarme kommer i en defensiv position.

### 4.2 Overvejelser angående omfang, økonomi og tidshorisont

Mange tiltag vil, jf. kapitel 3, være i spil ved en samlet indsats rettet mod at bedre den danske udfordring mht. Legionella, og dermed med betydelige omkostninger. Samtidig er der meget store interesser i spil både sundhedsmæssigt, jf. afsnit 2.2, og ift. energi og klima, herunder fjernvarme, jf. afsnit 2.7.

Det tidsmæssige ift. EU drikkevandsdirektivet og 2030-mål for energi og klima peger samtidig på, at det er væsentligt at komme hurtigt i gang. Derudover må prioriteres både i fht. de faglige udfordringerne og mulighederne for at finde støtte til initiativet.

Endelig er det vigtigt at finde frem til dækkende og effektive samspil angående løsningen.

### 4.3 Gennemførelse i et samspil med relevante danske interessenter og finansieringskilder

Med udgangspunkt i bl.a. erfaringerne fra /2023 EUDP-Legionellasikring/ og indspark fra interessenter ifm. afholdte temadage om brugsvandsinstallationer og Legionella er det løsningsmæssigt fundet hensigtsmæssigt med et tværfagligt samarbejde mellem institutter, universiteter m.fl. dækkende både det biologiske/sundhedsmæssige og det teknologiske. I gennemførelse er det samtidig væsentligt med et tæt samspil med de overordnede myndigheder, samt med:

- Bygningsansvarlige og -ejere med brugsvandsinstallationer, herunder såvel boligselskaber, kommuner m.fl. med ansvar for installationer i store ejendomme, herunder prioriterede iht. EU drikkevandsdirektivet, som ejere og andre ansvarlige for énfamiliehuse.
- Leverandører af komponenter og anlæg med betydning for legionellaudvikling og bekæmpelse i brugsvandsinstallationerne
- Kommuner, som har særlige forpligtelser, hvad angår bl.a. opfølgende sagsbehandling ved konstatering af legionærsygdom i området, men som også i et vist omfang dækker oplysning om legionellisikring og -sikring i forhold til borgere, institutioner og virksomheder
- Brancheorganisationer med særlige interesser, herunder foreninger for vandforsyning og fjernvarme.

Andre samspils partnere er rådgivende ingeniører, udførende entreprenører og montører, servicerende teknikere, viceværter m.fl.

I de følgende overvejelser ang. opfølgning, herunder afsnit 4.4, er der især tages udgangspunkt i drøftelser, som er foregået under forprojektets gennemførelse med dels deltagere fra EUDP-projektet, dels en række andre interessenter, som selv har bragt sig på bane efter at have hørt om initiativet, eller som er blevet kontaktet.

Mht. de danske finansieringsmæssige muligheder har indgået overvejelser angående såvel offentlige (fx Innovationsfonden, EUDP og MUDP) som almennyttige og private støttefonde.

De offentlige fonde har generelt et fhv. smalt fagligt sigte, bortset fra Innovationsfonden, hvor "Grand Solutions-programmet investerer i ambitiøse, tværgående forsknings- og innovationsprojekter, der kan skabe nye, konkrete løsninger på vigtige politisk prioriterede samfundsudfordringer, og som skaber værdi for hele Danmark", og hvor især de energi- og klimamæssige udfordringer har relevans ift. det aktuelle initiativ.

I 2018 iværksatte Staten gennem "den tværministerielle arbejdsgruppe" et større projektiltag ang. legionella i brugsvandsinstallationer. Det var i fortsættelse af den daværende sundhedsministers involvering i de legionellamæssige udfordringer, og sideløbende med et brev til kommuner og regioner om "Bekæmpelse af legionella" (18. dec. 2018). I dag synes udfordringerne bl.a. gennem de anbefalede grænseværdier i det nye EU brugsvandsdirektiv yderligere skærpet.

Hos flere af de almennyttige fonde er der tilkendegivelser, som peger i retning af mulig støtte til en særlig indsats mht. legionellasikring ifm. bygningernes installationer, hvilket for nogens vedkommende er underbygget ved samtale. Ud over Realdania, som allerede har vist sin interesse gennem støtte til gennemførelsen af forprojektet – men som har en begrænsning med max. støtte på 50 pct. af omkostningerne, skal især peges på:

- Grundejernes investeringsfond (GI), der "bevilger årligt op mod 40 mio. kr. til udviklingsprojekter, som skal gøre nytte for samfundet og dermed os allesammen. Det handler om vores boliger og bygninger - som danner rammen om alle familiers liv – og som for samfundet repræsenterer en værdi på ikke mindre end 4.000 mia. kr."
- Åse og Ejnar Danielsens Fond, der er en mindre fond, har til formål: "At yde støtte til almennyttige, almenvelgørende og humanitære formål, fortrinsvis i form af støtte til forskning og videreuddannelse inden for det lægevidenskabelige og samfundsvidenskabelige område samt til byggeforskning". Et sigte, som også synes at harmonere fint med det aktuelle tiltag.
- Landsbyggefonden (... "støtter forsknings- og vidensprojekter herunder ph.d.'er og postdoc'er, der bidrager med viden og løsninger til gavn for udviklingen af den almene boligsektor"). Dette har stor relation til en målgruppe, der klart har erkendt de legionellamæssige udfordringer, herunder mht. at finde dokumenterede og anerkendte løsninger på legionellaudfordringer. Desværre er fonden aktuelt under omlægning til tematiserede udbud, og behandler for nærværende ikke projektansøgninger. Det positive er, at man har oplyst, at legionellasikring af brugsvandsinstallationer muligvis kunne være et fremtidigt tema.
- Novo Nordisk-fondene, der især gives støtte til projekter i åben konkurrence og inden for forhåndsvalgte emneområder, hvor det nærværende ikke umiddelbart synes at passe ind. Samtidig dækker man dog også enkeltstående strategiske initiativer, herunder relateret til infektionssygdomme, hvilket bestemt kan være relevant ift. visse af de faglige aktiviteter.

Desuden synes Knud Højgaards Fond og Dansk Industris fond, såvel som virksomhederne Danfoss og Grundfos fonde, at kunne have relevans for visse (vise dele) af de specifikke projekter.

Nordeafonden ("har et almennyttigt og velgørende formål. Hvert år uddeler vi ca. 850 mio. kr. til projekter, som fremmer gode liv inden for sundhed, motion, natur og kultur.") og Trygfonden (".. arbejder med de udfordringer, der har størst betydning for vores tryghed igennem livet") er store fonde med umiddelbar relevans, men med fhv. tematiserede udbud, hvor emnet ikke lige passer ind.

Der tegner sig ikke umiddelbart ud fra denne gennemgang en mulighed for at tiltaget støttemæssigt kan omfattes i ét, samlet projekt. Dette afspejler sig i de videre overvejelser anført i afsnit 4.4, samt i den foreslåede løsningsmodel beskrevet i afsnit 5. Herunder indgår også tilbagemelding fra en af fondene, om at de formodentlig gerne giver projektstøtte til tiltag inden for det aktuelle felt, men gælder det etablering af centerlignende tiltag, så er man, bl.a. grundet tidligere erfaringer, meget tilbageholdende.

#### **4.4 En stærk dansk tværfaglig indsats med trinvis opfølgning og særlige innovationstiltag**

Med baggrund i kap. 2 vil det være nærliggende, at et tiltag vedr. legionellasikring af brugsvandsinstallationer har sigte på både:

- 1) at reducere risikoen for Legionella fra installationerne, så legionærsygdom efter nogle år når ned på et lavere og acceptabelt niveau (herunder ikke skiller sig europæisk ud), og
- 2) at finde energioptimale løsninger, der i så høj grad som muligt samtidig understøtter den danske position og eksport af energikomponenter og -anlæg baseret på lavtemperatur.

For at nå dette sammensatte mål er det afledt af kap.3 nødvendigt med flere forskellige og forskelligartede tiltag, ligesom den nødvendige støtte formodentlig må sikres via forskellige støttemuligheder. Samtidig er det vigtigt løbende at kunne opnå resultater af indsatsen, som både støtter den danske tilstand, og gavner mulighederne for at kunne udnytte det i en styrkelse af det danske teknologigrundlag mht. energi- og klimaløsninger, herunder anvendelse af lavtemperatur og VE - og dermed eksporten.

Dette fordrer bl.a., at tiltagene sker koordineret og i en passende rækkefølge, som både tager hensyn til gennemførelsen og de finansieringsmæssige muligheder, samt at de mere langsigtede løsninger og deres grundlag modnes under arbejdet.

Samtidig er det af hensyn til kompleksiteten – og mulighederne for samlet at styrke området- vigtigt, at det sker i en vis koordineret tilgang og sammenhæng, og ikke gennem enkeltprojekter med forsinket vidensudveksling fx ang. nye legionelladata. Når det yderligere skal tilpasses forskellige interesser og støttemuligheder vurderes en kombineret løsning med en samlende og koordinerende basis, og forskellige, afledte koordinerede udviklingstiltag/-projekter, som den bedste.

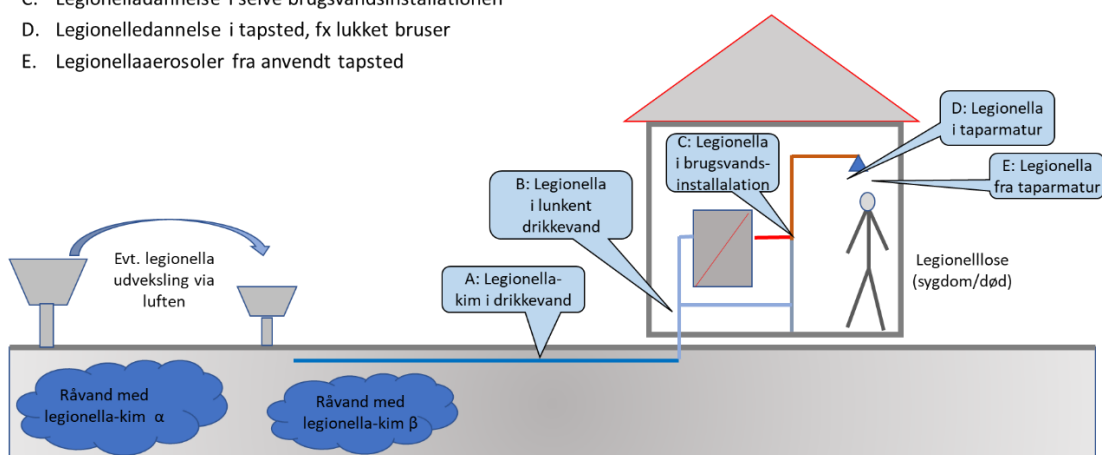
De danske udfordringer og dilemmaet med legionellasikring contra energi og klima står, som belyst i kap. 2, ikke alene. På trods af at andre ikke er helt så udfordrede som os, så pågår der forskellige tiltag med relevans. Det er vigtigt samtidig at indgå i disse samspil.

Med baggrund i disse forhold skal er der, som belyst i kapitel 5, foreslås en 3-trinsløsning, hvor trin 1 omfatter aktiviteter, der forholdsvis hurtigt kan give effekt og søges medfinansieret af almene og private fonde, mens trin 2 har sigte på ny viden og innovation, som på længere sigt kan gøre en forskel, mens trin 3 har sigte på supplerende projekttiltag, herunder deltagelse i det internationale arbejde vedr. legionellasikring.

## 4.5 Hensyntagen til hele forsyningskæden ift. legionellaudbredelse

Forprojektets titel har primær fokus på Legionella i selve brugsvandsinstallationen, men Legionella har baggrund i hele vandforsyningskæden, hvor tapstedet og dets aerosoldannelse er det afgørende element i overføring af Legionella til personer – og dermed med mulighed for at få legionærsygdom. I forprojektet omhandles derfor alle led i Legionella-kæden med relationer til Legionella i/fra installationer for varmt brugsvand, jf. figur 4-2.

- A. Legionella i drikkevandsforsyning
- B. Legionelladannelse i lunken drikkevandsforsyning
- C. Legionelladannelse i selve brugsvandsinstallationen
- D. Legionelledannelse i tapsted, fx lukket bruser
- E. Legionella-aerosoler fra anvendt tapsted



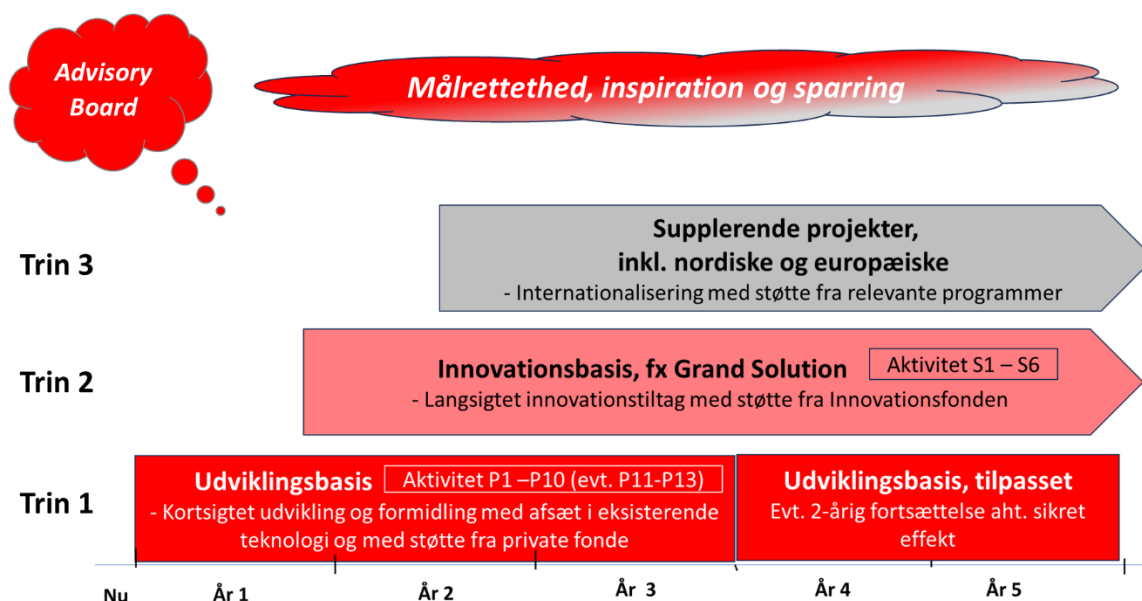
Figur 4-2 Legionella kan forekomme flere steder i forsyningskæden for koldt og varmt vand.

## 5 Forslag til indsats for legionellasikring af brugsvandsinstallationer

### 5.1 3-trins løsning med bred målgruppe og helhedsmæssigt sigte – inkl. advisory board

Med baggrund i overvejelserne i kapitel 4 foreslås en 3-trinsløsning som vist i figur 5-1 - og dækkende de samlede udfordringer vedr. brugsvandsinstallationer og Legionella, hvor:

- **Trin 1:** Udviklingsbasis omfatter aktiviteter, der forholdsvis hurtigt kan give effekt, herunder en styrkelse af det måle- og datatekniske grundlag, test og demo af eksisterende teknologi samt formidling. Aktiviteterne, der tænkes medfinansieret af almene og private fonde, fremgår af afsnit 5.2 – 5.4 og gennemføres i forskellige faglige regi og ansvar. For at sikre målrettethed, samt løbende inspiration og sparring foreslås samtidig etableret et advisory board og et koordineret samspil med afholdelse af temadage og seminarer.
- **Trin 2:** Innovationsbasis omfatter ny viden og teknologi, som på længere sigt kan gøre en forskel. Dette kan fx være gennem Innovationsfondens Grand Solution-program, se afsnit 5.5.
- **Trin 3:** Supplerende projekter, herunder særlige danske projekter og deltagelse i det internationale arbejde vedr. legionellasikring, se afsnit 5.6.



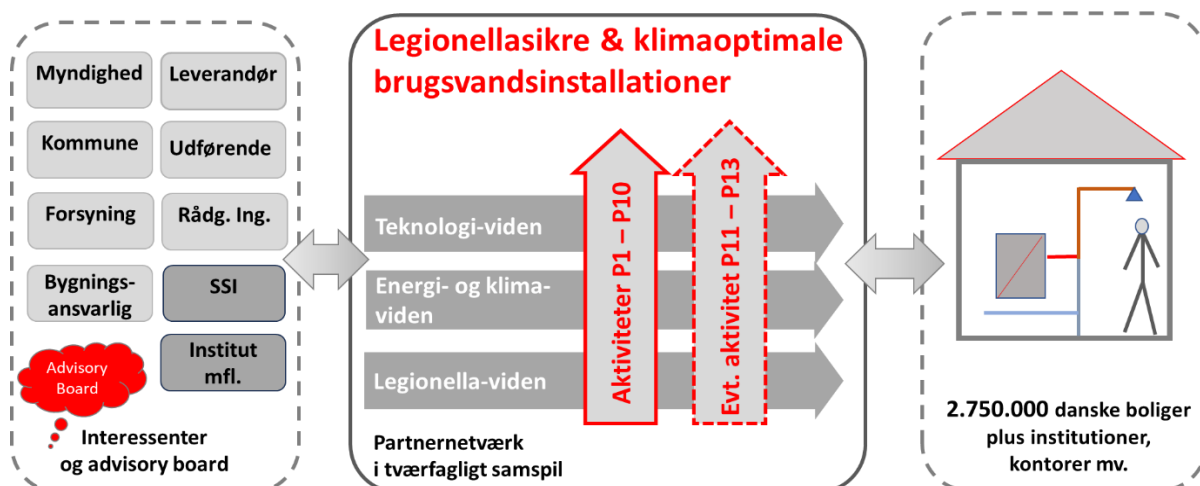
Figur 5-1 Tværfaglig 3-trins helhedsløsning med samlende advisory board.

Tidshorisonten for trin 1 er 3 år, som ud over de kortsigtede resultater tillige skal understøtte initiering af en mere langsigtet videnudvikling og innovation (trin 2 og 3).

Målgruppen for indsatsen er alle interessenter med indflydelse på legionellasikring af de danske brugsvands- installationer, jf. afsnit 4.3, og slutbrugerne er over 2.750.000 boligenheder samt institutioner, kontorer mfl.

Mulige resultater af den samlede indsats på kortere og længere sigte er belyst i afsnit 5.7.

## 5.2 Trin 1: Tværfaglige basisaktiviteter vedr. legionellasikre og klimaoptimale installationer



Figur 5-2 Etablering af trin 1-plattform for legionellasikring af brugsvandsinstallationer

### 5.2.1 Indsatsens overordnede sigte, formål og navn

Der tænkes i trin 1 gennemført en tværfaglig indsats med sigte på ”Legionellasikre og klimaoptimale brugsvandsinstallationer”, som illustreret i figur 5-2.

Hovedformålet er at initiere og gennemføre de aktiviteter, som med afsæt i eksisterende teknologi og på forholdsvis kort sigt kan skabe resultater i relation til de aktuelle legionellaudfordringer for danske brugsvandsinstallationer, herunder i relation til implementering af det nye EU-drikkevandsdirektiv.

Samtidig skal det være med opmærksomhed mod god energieffektivitet og lille klima- og miljøaftryk, således at det ikke unødigt udfordrer de danske foregangsbestræbelser på disse områder. Det gælder fx fjernvarme og anvendelse af VE, løsningernes evt. uheldige påvirkning af brugernes sundhed i øvrigt, såvel som problematiske kalkdannelser og materialemæssig korrosion. Disse hensyn er baggrunden for navneforslagets anvendelse af ordet ”klimaoptimalt”.

### 5.2.2 Aktiviteternes partnere, ansvar og samspil

Basis for indsatsen påregnes at være et tæt samspil mellem Teknologisk Institut, Statens Serum Institut og universiteter, suppleret med tilknyttet partnerdeltagelse af kommuner, bygningsforvaltninger, leverandører, rådgivende ingeniører, udførende m.fl. Deltagelsen i de enkelte aktiviteter vil afhænge af partnernes faglige berøringsflade og relevans, hvor det tværfaglige i forskellig grad vil spille ind.

### 5.2.3 Koordinerede enkeltprojekter frem for centerdannelse

Den umiddelbare tilgang til trin 1 var at etablere det som en art centerdannelse ud fra at det klart signalerede koordinering og fælles hammel. Samtidig er der dog udfordringer i, at nogle aktiviteter, bl.a. grundet det tværfaglige, henvender sig mere til nogle fonde end andre, ligesom nogle fonde har udtrykt en generel skepsis mht. at støtte egentlige centerdannelser.

En mere pragmatisk løsning er derfor successivt at søge støtte til aktiviteterne som individuelle, men koordinerede enkeltprojekter, der sammenholdes via et rådgivende advisory board, der repræsenterer den samlede interessentgruppe. Dette bevirker en nødvendig løbende ansøgningsproces med partnerinddragelse mv., men giver samtidig mulighed for en mere dynamisk aktivitetsstruktur med ansøgning og aktiviteterne løbende tilpasset udviklingen i de enkelte behov.



## 5.2.4 Repræsentativt advisory board skal sikre målrettethed, løbende sparring og inspiration

Med henblik på at sikre fastholdelse af tiltagets sigte, relevans og indsats, herunder en løbende tilpasning ift. udvikling i udfordringer og løsningsmuligheder, er det vigtigt med et samlende element, som kan give sparring ift. iværksatte aktiviteter og deres mål og målopfyldelse. Desuden nyttigt, om det via bred områdemæssig indsigt løbende kan give inspiration og input til justeringer eller nye aktiviteter. Sidstnævnte fx ved behov for at undervejs at ændre retning for en aktivitet, eller at foreslå alternative projekttiltag.

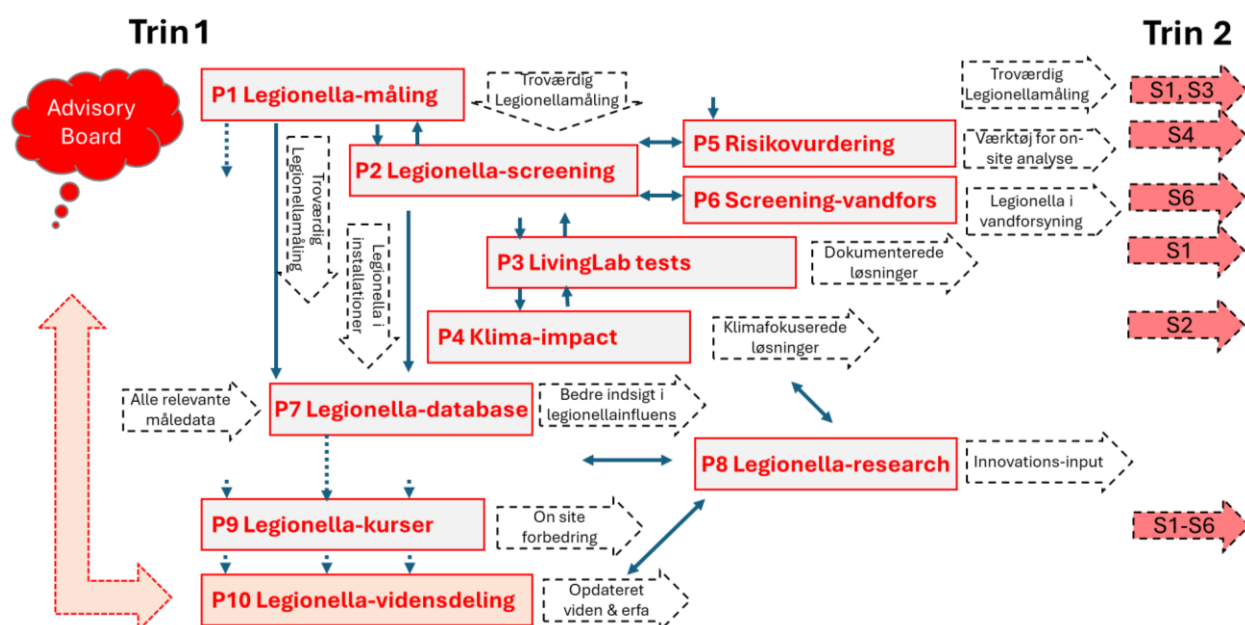
Dette påregnes at ske via et advisory board, som samtidig indgår i samspil med afholdelse af temadage, seminarer mv., hvor status for igangværende aktiviteter fremlægges til debat, og hvor der gives inspiration via indlæg med fingeren på pulsen eller med fremlæggelse af særlige erfaringer, hvad enten det gælder nye myndighedskrav, ny viden, nye teknologier eller andre forhold.

Advisory board bør omfatte en repræsentativ interessentkreds på max 10 personer dækkende såvel væsentlige samfundsmæssige, som kommercielle interesser, og ikke for stort, så det mister handlekraft. Ansvar og opgaver skal fremgå af det formelle samarbejdsgrundlag, ligesom der bør udpeges en formand. Omfanget fx 2 – 3 årlige møder, herunder evt. det ene fysisk og i tilknytning til den årlige legionella-temadag. Et muligt samspil med temadage, seminarer og andre inspirations- og sparringstiltag er beskrevet i afsnit 5.3, aktivitet P10. Da fhv. mange i interessentkredsen synes meget engageret i at finde løsninger på udfordringerne kan samtidig overvejes at inddrage den øvrige, aktive interessentgruppe via et årligt Teamsmøde for fremlæggelse af resultater og drøftelse af videre tiltag.

## 5.3 Forslag til faglige trin 1-aktiviteter (P1 – P10) - og evt. supplerende (P11 – P13)

### 5.3.1 Udvalgte/prioriterede faglige aktiviteter (P1 – P10) samt deres ansvar og gennemførelse

Med afsæt i afsnit 3 og 4 er der under trin 1 foreslået/prioriteres 10 faglige aktiviteter (P1 – P10), der på forskellig vis spiller sammen, som illustreret i figur 5-3. Hertil kommer tre evt. supplerende (P11 - P13) beskrevet i afsnit 5.3.2.



Figur 5-4 Trin 1-aktiviteternes samspil (P1 – P10) og opfølgning/videreførelse i Trin 2 (S1 – S6).

For de enkelte aktiviteter skal anføres:

- **P1) Validering af grundlaget for legionellamåling**, dvs. skabe gennemskuelighed og validitet mht. det måletekniske grundlag, da dette er væsentligt for troværdigheden. I dag er dette præget af forskellige metoder for prøvetagning og analyse, hvor det for brugerne er vanskeligt at sammenligne og træffe de rigtige valg, ligesom der savnes grundlag for transformation mellem forskellige enheder, herunder nye metoders tilsvarende CFU/L-værdi. Yderligere vil det på sigt kunne understøtte en udvikling mod stadig bedre målemetoder, herunder inddragelse af kunstig intelligens med henblik på fx at kunne sammenligne Legionella mønstre mht. arter og typer, såvel som en udvikling mod "rigtige" on line-målinger. Behovet for denne aktivitet er bl.a. blevet tydeliggjort ifm. drøftelser med laboratoriegruppen Eurolab DK.

Indsatsen vil omfatte en validering af de forskellige metoder, dels gennem en ensartet gennemgang, dels gennem sammenligning af metoderne på praktiske installationer. Herunder vil også indgå procedurer for prøvetagning og med tilhørende evaluering ift. de enkelte målemetoder. Resultatet vil være en rapport, som kan danne grundlag for metodevalg i forskellige situationer, samt for bedre vurdering af eksterne måledata.

Målgruppen vil være myndigheder, bygningsejere og -ansvarlige samt andre behov for præcise og pålidelige legionellamålinger. Samarbejdspartnerne vil være leverandører af testudstyr, laboratorier, institutter og eksperter fra myndigheder m.fl.

- **P2) Screening af danske brugsvandsinstallationer for Legionella** er væsentlig for at kunne få grundig indsigt i legionellatilstanden og dermed for at kunne sætte rigtigt ind med teknologiske forbedringer eller mht. at vælge de rette nye løsninger. Der tages her afsæt i bl.a. tidligere undersøgelser ved SSI og Aalborg Universitet (BUILD), ligesom erfa fra de gennemførte hos de kommunale ejendomsforvaltninger i Aarhus og København, jf. afsnit 2.4, påregnes inddraget. Aktivitetens screeningerne påtænkes at dække især de mindre installationer, herunder énfamiliehuse, fx 100, og skal supplere de data, der kan fås fra de store ejendomsbesiddere (fx i København og Aarhus), og som i flere tilfælde har indarbejdet metodikker for løbende screening. Samtidig skal sikres at de dækker repræsentative installationer, inkl. geografisk. I forsættelse af prøvetagning og analyse gennemføres for de legionellamæssigt mest belastede (fx 10 – 15 pct.) en risikovurdering af installationen med henblik på at vurdere sammenhængen inkl. betydningen af korrosion og andre forhold. Samtidig kan det give input til videre udvikling af værktøjet (P5).

Om muligt suppleres med legionelladata for aktuelle vandværker, evt. via et samspil med DANVA og Danske Vandværkers Forening, så mulige sammenhænge kan belyses (P6).

Aktiviteterne vil bl.a. omfatte oplæg til potentielle installationer for prøvetagning og analyse, udvælgelse, evt. besøg, inkl. risikovurdering, bearbejdning af data inkl. mht. forskellige legionellaarter og -typer. Dataene tænkes i fortsættelse heraf at indgå i samlet database over måleresultater (P7).

Målgruppen er bred fra slutbrugere til myndigheder og udviklere. Samarbejdspartnerne vil være primært være institutter samt bygningsejere og -ansvarlige for såvel store som små ejendomme, hvor sidstnævnte samtidig indgår i målgruppen sammen med myndigheder, leverandører m.fl. Mht. de mindre ejendomme, fx parcelhusene kunne evt. Bolius-tænkes at indgå som en aktiv part.

- **P3) Living Lab-baseret test og demo af alternative løsninger for legionellasikring**, hvor formålet er at skabe tilstrækkelig, ensartet og objektiv dokumentation af alternative løsninger for legionellasikring on site – og for både store og små anlæg. Formålet er, at brugerne bedre skal kunne træffe kvalificerede valg under hensyntagen til legionellasikring, afledt energi og klimabelastning, påvirkning af biofilmdannelse, tilkalkning og korrosion, samt økonomi mv. I dag er det en udfordring for bygningsejere og -ansvarlige, at de skal vælge på baggrund af forskellige

fabrikanters dokumentation og med meget begrænset mulighed for at kunne bedømme kort-/langsigtede fordele og ulemper. Derfor efterlyses kvalificeret, uvildig dokumentation af de forskellige løsninger.

De store ejendomsbesiddere med varmt brugsvandsanlæg dækkende flere eller mange brugere er grundet den stigende fokus på - og konstatering af Legionella i installationerne, samt den øgede energi og klimafokus i betydelig grad udfordret mht. at vurdere og vælge forskellige alternativer løsninger til vanlige temperatursikrede brugsvandsinstallationer. Det gælder såvel biocid, filterløsninger som decentrale temperaturopvarmningsløsninger og mere effektive varmeløsninger, inkl. deres evt. ulemper mht. korrosion og tilkalkning. Der savnes således i høj grad behov for et dokumentationsgrundlag ved valg af anlæg, ligesom det vil kunne understøtte myndighedsmæssige krav til dokumentation af funktionen frem for alene at prioritere og stille krav til temperatur. Samtidig er det vurderingen, at den nye 1000 CFU/L grænse også vil få betydelig effekt for de små énfamilie anlæg og ift. såvel fjernvarme- som varmepumpeløsninger. Det er samtidigt også vigtigt at kunne understøtte dokumentationen for løsningerne med en objektiv vurdering af belastningen mht. energi, klima og andre ressourcer (se P4).

Aktiviteten vil indledende omfatte fastlæggelse af testgrundlag og måleprogram inkl. med præcisering af testparametre og sammenligningsgrundlag, ligesom der skal kunne tages højde for variationer i testgrundlag. Herefter skal i samspil med potentielle aftager/bygningsejere undersøges og aftales demosteder inkl. med målinger før og efter. Aktiviteten vil samtidig kunne indgå som test og demogrundlag i fm. parallelle/senere udviklings-aktiviteter evt. initieret gennem Grand Solution, se pkt. 5.5.

De relevante samarbejdspartnere vil være væsentlige aftagere af store alternative legionellsikrings-løsninger, bl.a. KAB, Kbh. og Aarhus kommuner, samt leverandører af alternative anlæg for legionellasikring. Mht. små anlæg vil der naturligvis være andre forhold, som må inddrages, og hvor Living Lab-samspillet må tilpasses disse, inkl. i et samspil med installatører og servicerende. Her vil samtidig kunne tages afsæt i resultaterne af P2.

▪ **P4) Energi- og klimavurderingsgrundlag for alternative løsninger for legionellasikring:**

Grundet at de alternative løsninger for legionellasikring kan give anledning til noget forskellig energi- og klimabelastning er det af optimeringsmæssige grunde vigtigt med et godt vurderingsgrundlag. Herunder er det for en given brugsvandsinstallation vigtigt at kunne vurdere, om eksempelvis fjernvarme eller el er mest optimal for at sikre nødvendige temperaturer. Ligeledes vigtigt kort- og langtids at kunne bedømme betydningen af biofilmdannelse, tilkalkning og korrosion, ligesom der på sigt vil være behov for at kunne inddrage LivsCyklus Analyser (LCA) i vurderingen, jf. afsnit 5.4 (S2).

I aktiviteten udvikles og vurderes forskellige systematikker og med praktiske eksempler, herunder inddrage betydningen i ft. fjernvarme bl.a. med vurdering af fjernvarmeopvarmning kontra opvarmning med el. Den udviklede model tilpasses afsluttende til P3-anvendelse. Endelig udredes og belyses, hvorledes LCA senere kan inddrages i vurderingen.

Der har under dette punkt desuden været peget på, at konsekvenserne af at fjerne krav om brugsvandsinstallationer i visse bygningsafsnit, hvor der ikke er badefaciliteter, bør vurderes. Dette ud fra en opfattelse af, at dette vil kunne give både energi- og sundhedsmæssige fordele.

Aktiviteten påregnes gennemført i et samspil mellem rådgivende ingeniør, institutter og i en sparringsgruppe med brugerinteressenter, herunder fra fjernvarme og brugere med såvel store som små installationer. Målgruppen er bred med relevans for såvel samfund som bruger.

▪ **P5) Videreudvikling af risikovurderingsværktøj for brugsvandsinstallationer** med henblik på at opnå et stærkt værktøj for risikovurdering af nye løsninger (projektering), såvel som ved

gennemgang og forbedring af nuværende og muligvis problematiske installationer (renovering). I den forbindelse søges værktøjet samtidig tilpasset til en brugervenlig løsning, hvor der via iPad eller lignende stillet spørgsmål og foretages indtastning med henblik på en færdig rapport over tilstand og forbedringsforslag. Udvikles i takt med indkomne data/erfaringer fra P2 og P3.

Målgruppen vil være bygningsejere og -ansvarlige, driftsfolk, kommuner m.fl. Aktiviteten gennemføres af institutter i samarbejde med bl.a. drifts- og service-ansvarlige for store ejendomme, men med samtidig sigte på anvendelse ved små installationer.

- **P6) Screening af danske vandforsyninger for Legionella** med henblik på at kunne spore sammenhæng mellem tilstedeværelse i råvandet, det udpumpede vand, i bygningernes drikkevandsforsyning og i brugsvandet. Gennemføres om muligt i delvist samspil med P2, dvs. med supplerende undersøgelser af vandforsyningen ift. de detaljeret screenede og undersøgte brugsvandsinstallationer. Med henblik på at kunne måle de forventede lave legionellamængder i vandforsyningen påregnes inddraget erfaringer fra nogle vandforsyningers arbejde med at koncentrere tilstedeværelsen via filtre.  
Aktiviteten vil bl.a. omfatte oplæg til potentielle forsyninger for prøvetagning og analyse, udvælgelse, jf. P2, evt. besøg, målinger inkl. bearbejdning af data mht. forskellige legionellaarter og -typer. Dataene tænkes i fortsættelse heraf at indgå i datagrundlaget vedr. P7.  
Samarbejdspartnerne vil være primært institutter og vandforsyninger samt bygningsejere og -ansvarlige. Målgruppen er myndigheder, danske forsyninger og bygningsansvarlige samt udviklingsorienterede.
- **P7) Samlet database inkl. årsrapport over relevante danske data vedr. Legionella og influens:**  
Det er vigtigt at få alle relevante data på bordet, når det gælder den videre udvikling angående legionellasikring. Derfor er sigtet med denne aktivitet, at sikre sammenfattende og opdateret tilstandsviden om den danske legionellatilstand i brugsvandsinstallationer gennem indsamling fra relevante kilder, herunder den supplerende screening beskrevet i P2 – og de evt. tilhørende vedr. vandforsyninger i P6, dels via bl.a. kunstig intelligens (machine learning) at kunne udrede sammenhænge mellem Legionella og mulige fysiske relationer, herunder fx fjernvarme-temperaturer, geologiske data mv.  
Målgruppen vil være myndigheder, bygningsejer og -ansvarlige samt udviklingsorienterede. Samarbejdspartnerne vil være institutter og SSI i samarbejde med databidragere, herunder forsyninger.
- **P8) Research vedr. ny international teknologi for legionellasikring af brugsvandsinstallationer,** hvor der gennem konferencedeltagelse, løbende udvikling af kontakter til førende universiteter, institutter m.fl. sikres en opdateret viden, som formidles videre til målgruppen på forskellige niveauer, bl.a. artikler og indlæg, herunder ved den årlige temadag om brugsvandsinstallationer og Legionella, jf. P10. Der lægges i den sammenhæng betydelig vægt på at kunne understøtte tiltag, som sikrer en samtidig energi og klimafokusering.  
Samarbejdspartnerne vil være institutter, danske leverandører af ny teknologi, rådg. ingeniører, udførende, brugere og myndigheder, der samtidig udgør den primære målgruppe.
- **P9) Kurser om legionellasikring for driftsfolk og teknikere,** hvor formålet er at formidle teori og praksis til såvel de ansvarlige for den daglige drift, fx viceværter, der betjener og overvåger brugsvandsanlæg, som teknikere, der udfører eller servicere anlæggene. I kurserne vil samtidig indgå risikovurdering, jf. P5, og opdaterede checklister. Sådanne kurser efterlyses fra flere side, og der påregnes årligt udbudt mindst 2 kurser. Kursusgrundlaget vil samtidigt efterfølgende kunne indgå i EVU'ers og erhvervsakademier uddannelse af nye fagfolk.

Samarbejdspartnerne vil være bygningsejere og – ansvarlige, ligesom som nævnt EVU og erhvervsakademier er relevante mht. efterfølgende overføring af viden. Den primære målgruppe vil som anført være driftsfolk og teknikere, men sigtet med de grundlæggende moduler vil være bredere

▪ **P10) Vidensdeling via temadage, seminarer mv. og samspil med advisory board.**

Vidensdeling vedr. de legionellamæssige udfordringer og -løsningsmuligheder er et meget væsentlige elementer, såfremt den nuværende udvikling skal vendes. Mange peger således på manglende viden hos bruger og driftsansvarlige, som en væsentlig grund til at installationerne ikke bliver tilstrækkeligt serviceret og vedligeholdt, inkl. med udskiftning af fejlbehæftede komponenter mv. Samtidig er udveksling af viden og erfaring vigtig til at give inspiration og sparring, så nye løsninger kommer i spil og bliver udfordrede mht. fx at kunne fremvise objektiv dokumentation og performance.

Legionella-temadage har med afsæt i tidligere projekttiltag gennem en periode været en årlig tilbagevendende begivenhed, hvor samtidig udstillere har haft mulighed for at demonstrere deres nyeste produkter. Det vurderes vigtigt at kunne fastholde og udbygge dette koncept med en løbende opdateret viden inkl. med info om myndighedsmæssige forhold, fx implementeringen af det ny EU drikkevandsdirektiv.

Derudover vil der gennem seminarer dedikeret nye teknologier og udfordringsområder tidligt kunne skabes sparring angående løsningers forbedring og dokumentation til gavn for både leverandører og brugere. Det kan være ifm. udvikling af nye teknologier, fx legionellasikring ved LED-baseret UV, eller tiltag relateret til langvarige nedlukning, jf. de mange udfordringer efter Covid-19.

Et tæt samspil mellem disse aktiviteter og advisory board vil kunne både understøtte valg af de rette tilgange (emner og foredragsholdere), og give feedback til den samlede kreds. Mere praktisk vil aktiviteten samtidig som sekretariat kunne understøtte et advisory board mht. arrangement og afvikling af møder, som referater og nyhedsblade vedr. særlige forhold med betydning for legionellasikring af brugsvandsinstallationer, jf. afsnit 5.2.4.

### 5.3.2 Evt. supplerende faglige trin1-aktiviteter (P11 - P13)

Efterfølgende nogle lidt perifere, men væsentlige aktiviteter i trin 1-sammenhæng:

▪ **P11) Kortlægning af installationsmæssige årsager til legionærsygdom.**

I flere sammenhænge har været rejst kritik af, at når Patientstyrelsen og Statens Serum Institut har konstateret, at et indmeldt tilfælde af legionærsygdom skyldes en legionellabehæftet brugsvandsinstallation, så pågår der – bl.a. grundet de personsikringsmæssige forhold ikke en analyse af brugsvandsinstallationen og de nærmere årsager. Derimod påbyder man alene ejeren at få bragt tingene i orden og berigtiget via en ny legionellatest. Set i lyset af at sådanne analyser og rapporter vil kunne bringe ny væsentlig viden om de præcise årsager og dermed fører til skærpede og/eller generelt ændrede løsninger. Jf. figur 2-4 forekommer årligt knapt 300 tilfælde af legionærsygdom, hvoraf ca.  $\frac{3}{4}$  skyldes bolig eller andet relateret til installationer, fx svømmehaller. En analyse og rapportering af disse forhold er samtidig fundet nærliggende som en statslig aktivitet, men tilknyttet indsatsen. Der er samtidig taget afsæt i, at selve gennemgangen og vurderingen gennemføres af lokale aktører, fx VVS-firma eller rådgivende ingeniør.

▪ **P12) Fagligt grundlag for kommunernes håndtering af Legionella/legionærsygdom.** Denne tager afsæt i, at der fra de mindre og mellemstore kommuner – såvel som fra institutioner, fx svømmehaller (bl.a. gennem Legionellatemadag 2023) er efterlyst et grundlag for en ensartet og effektiv sagsbehandling ifm. konstaterede legionellatilfælde i kommunen, samt ved håndtering

af dispensationssager mht. legionellasikring. Yderligere er der blevet udtrykt ønske om hjælp til en stærkere forebyggelsesindsats, nemlig med henblik på at forebygge fremtidige tilfælde af legionærsygdom gennem informationskampagner rettet mod borgere, institutioner og virksomheder samt oplysning om installationers indretning og kontrol af tapsteder.

Fra nogle store kommuner er udtrykt forståelse for dette behov og oplyst, at man formodentlig gerne understøtter det med viden. Umiddelbart ligger det ikke klart i den beskrevne sammenhæng, men gennem inddragelse af kommunerne og evt. Kommunernes Landsforening kunne det være en tilknyttet aktivitet.

- **P13) Legionella-økonomimodel.** Der ligger en klar energi- og klimamæssig gulerod i at reducere fjernvarmetemperaturen, hvilket mange undersøgelser har peget på - og som yderligere har gjort dansk lavtemperatur-fjernvarme til et eksportemne. Flere store fjernvarmebrugere peger allerede i dag på, at lave fjernvarmetemperaturer bevirker store problemer i at sikre en legionella-sikker brugsvandstemperatur. En yderligere sænkning af fjernvarmetemperaturen vil i mange tilfælde bevirke store udfordringer for brugerne. Dette må så kompenseres gennem bekostelige ændringer af brugsvandsinstallationen, fx gennem elvarmelegemer. En umiddelbar grøn gevinst for fjernvarmeværket må derfor ofte kompenseres med investeringer i supplerende opvarmning og større driftsomkostninger. Det har flere peget på som et stort problem, og der savnes økonomimodeller, som objektivt både inkluderer de investeringsmæssige og de driftsmæssige udgifter. Hovedinteressenterne er her umiddelbart fjernvarmeforsyninger og store ejendomsbesiddere, men også for småhuse har det betydning. Etablering af en økonomimodel, som sikrer en objektiv håndtering af problematikken, inkluderer derfor naturligt disse parter.

### 5.3.3 Aktiviteternes ansvar og partnermæssige gennemførelse

Centeraktivitet	Partnere og særlige interessenter									
	Teknologisk Institut	Statens Serum Institut	Universiteter	Rådgivende ingeniører	Leverandører	Udførende	Bygningsansvarlige	Forsyninger og brancher	Kommuner	Myndigheder
P1) Validering af grundlaget for legionella-måling	x	x	x		x		x	(x)	(x)	(x)
P2) Screening af danske brugsvandsinstallationer for Legionella	x	x	x			x	x	(x)		(x)
P3) Living Lab-baseret test og demo af alternative løsninger for legionellasikring	x	x	x		x	x	x			(x)
P4) Energi- og klimavurdering for alternative løsninger for legionellasikring	x		x	x	(x)		x	x		(x)
P5) Videreudvikling af risikovurderingsværktøj for brugsvandsinst.	x	x			x	x	x	(x)	(x)	(x)
P6) Screening af danske vandforsyninger for Legionella	x	x	x				x	x		
P7) Samlet database med legionella- og influensdata inkl. indsamling og bearbejdning	x			(x)			x	x	x	
P8) Int. reaseach ang. ny teknologi for legionellasikring af brugsvandsinstallationer	x	x	x	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)
P9) Kurser om legionellasikring for driftsfolk og teknikere *)	x	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	x	x	(x)	
P10) Vidensdeling via temadage, seminarer mv. og samspil med advisory board	x	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)
<b>Supplerende aktivitet:</b>										
P11) Kortlægning af installationsmæssige årsager til legionærsygdom	x	x	(x)		(x)	x				x
P12) Fagligt grundlag for kommunernes håndtering af legionella/legionærsygdom	(x)		(x)						x	(x)
P13) Legionella-økonomimodel for vurdering af investerings- og driftsomkostninger	(x)		(x)	x	x	x	x	x	x	(x)
	Forklaring:									
	x = forventet involvering									
	(x) = mulig involvering									

Tabel 5-1 Mulige deltagere og interessenter for trin 1-aktiviteterne.

I tabel 5-1 er skitseret indledende overvejelser ang. partnerdeltagelse i de forskellige aktiviteter. For nogle ligger deltagelse og senere ansvar rimeligt klar. For andre må det afklares ifm. med de videre drøftelser angående projektansøgningerne. For P10 synes Teknologisk Institut det naturlige bud.

### 5.3.4 Aktiviteternes omfang og finansiering herunder med årsopdeling

I tabel 5-2 er vist et groft overslag for de enkelte aktiviteter og baseret på skønnede ansvarlige, aktører og tilhørende tidsforbrug i kombination med timesatser fastlagt fra tidligere projektdeltagelse (separate regnearksbilag, som ikke er vedlagt rapporten). Formålet har været at få et samlet overslag mht. indsatsens økonomi og for drøftelser med fonde m.fl. Ved efterfølgende udarbejdelse af de enkelte projektansøgninger skal naturligvis tages afsæt i de præcise budgetforudsætninger.

Centeraktivitet	Omkostninger i KKr.				Egenfinansiering i KKr.	Støttebehov i KKr.	
	År 1	År 2	År 3	Total		Støttebehov	Støtteprocent
P1) Validering af grundlaget for legionella-måling	700	300	50	1050	400	650	62
P2) Screening af danske brugsvandsinstallationer for Legionella	800	900	750	2450	450	2000	82
P3) Living Lab-baseret test og demo af alternative løsninger for legionellasikring	1300	1200	1200	3700	1600	2100	57
P4) Energi- og klimavurdering for alternative løsninger for legionellasikring	400	800	800	2000	550	1450	73
P5) Videreudvikling af risikovurderingsværktøj for brugsvandsinst.	450	500	300	1250	500	750	60
P6) Screening af danske vandforsyninger for Legionella	400	600	300	1300	650	650	50
P7) Samlet database med legionella- og influensdata inkl. indsamling og bearbejdning	300	600	1100	2000	850	1150	58
P8) Int. reaseach ang. ny teknologi for legionellasikring af brugsvandsinstallationer	300	300	400	1000	300	700	70
P9) Kurser om legionellasikring for driftsfolk og teknikere *)	600	300	300	1200	600	600	50
P10) Vidensdeling via temadage, seminarer mv. og samspil med advisory board	750	750	800	2300	1350	950	41
<b>Samlet indsats P1 – P10 inkl. ledelse og drift</b>	<b>6000</b>	<b>6250</b>	<b>6000</b>	<b>18250</b>	<b>7250</b>	<b>11000</b>	<b>60</b>
<b>- Årlig indsats, gns.</b>				<b>6083</b>	<b>2417</b>	<b>3667</b>	<b>max.60</b>
P11) Kortlægning af installationsmæssige årsager til legionærsygdom	750	700	750	2200	250	1950	89
P12) Fagligt grundlag for kommunernes håndtering af legionella/legionærsygdom	750	750	900	2400	1.300	1100	46
P13) Legionella-økonomimodel for vurdering af investerings- og driftsomkostninger **)	500	500	1000	2000	1.000	1000	50
<b>Samlet indsats P1 – P12 inkl. ledelse og drift</b>	<b>7500</b>	<b>7700</b>	<b>7650</b>	<b>22850</b>	<b>8800</b>	<b>14050</b>	<b>61</b>
<b>- Årlig indsats, gns.</b>				<b>7617</b>	<b>2933</b>	<b>4683</b>	
*) I externe arrangementer er inkluderet værdisætning af deltagernes tidsforbrug							
**) Meget groft skøn							

Alle beløb anført i KKr. (1000 Kr.) og eksklusiv moms.

Tabel 5-2 Skønnede omkostninger og finansiering af trin 1-aktiviteterne..

I fortsættelse af de skønnede omkostninger er grundlaget for egenfinansiering og deltagerfinansiering vurderet (vist med blå baggrund) og resulterende i et behov for fondsstøtte, som belyst i de sidste kolonner (vist med grøn baggrund). Mht. P1 – P10-aktiviteterne viser skønnet:

- Samlet omkostning ca. 18 mio.kr., eller årligt knapt ca. 6 mio.kr.
- Samlet støttebehov ca. 11 mio.kr, eller årligt knapt ca. 3,8 mio.kr.

Det procentvise støttebehov udgør ca. 60 pct., hvilket ikke synes ualmindeligt for sådanne projekter. Som det fremgår af figur 5-2 varierer den nødvendige støtteprocent noget for de forskellige aktiviteter. For de mest støttekrævende bevirker det den udfordring, at der så ofte må søges samtidig må søges flere fonde, da nogle umiddelbart har den regel, at der maksimalt kan bevilges 50 pct. i støtte fra fonden.

Hvad angår aktiviteterne P11 - P13, så forventes der ikke ansøgt støtte fra almennyttige fonde. Her er forudsat en nærmere drøftelse og afklaring med de muligt finansierende/medfinansierende, fx offentlige myndigheder, Kommunernes Landsforening og brancheorganisationer.

## **5.4 Initiering og implementering af trin 1-aktiviteter - samt resultater og risici**

### **5.4.1 Initiering og implementering af trin 1 – inkl. overordnet tidsplan**

Med baggrund i legionellaproblematikkens aktualitet, herunder den snarlige fulde implementering af EU drikkevandsdirektivet, vurderes det væsentligt hurtigt at få sikret det nødvendige aftalegrundlag for en iværksættelse af initiativet, herunder mht. afklaring af såvel de præcise og endelige aktiviteter, som det ansvars- og samarbejds mæssige og økonomiske.

Gennem de under forprojektets gennemførelse etablerede kontakter er etableret et grundlag for arbejdsgruppe(r), som kan medvirke i de nærmere drøftelser om det generelle grundlag, herunder mht. aktører og ansvarlige for de enkelte aktiviteter.

En mulig tidsplan for opstart på indsatsen og de første trin 1-aktiviteter kunne med baggrund i drøftelserne med interessenter og udvalgte fonde være:

- Projektansøgninger angående de første aktiviteter, inkl. de tværgående samspil medio 2024
- Afklaring – og opstart på de første aktiviteter efteråret 2024
- En formel opstart ultimo 2024/primio 2025 inkl. med nedsat advisory board
- Projektansøgninger angående de resterende trin 1-aktiviteter, ultimo 2024/primio 2025
- Mht. P11 - P13 påregnes separate drøftelser ultimo 2024/primio 2025
- Grand Solution-ansøgning april 2025.

### **5.4.2 Trin1-aktiviteternes detaljerede tidsplan – inkl. med løbende milepæle**

Med udgangspunkt i en samlet opstart er i figur 5-4 skitseret en skønnet, relativ tidsplan for de enkelte aktiviteter, og hvor der er lagt vægt på at gennemførelsen bedst muligt sikrer løbende resultater, der kan understøtte den ønskede udvikling. Tidsplanen må naturligvis tilpasses de endelige aktiviteter og forudsætninger.



Centeraktivitet:	År1				År2				År3							
	1. kvart	2. kvart	3. kvart	4. kvart	1. kvart	2. kvart	3. kvart	4. kvart	1. kvart	2. kvart	3. kvart	4. kvart				
P1) Validering af grundlaget for legionella-måling																
P2) Screening af danske brugsvandsinstallationer for Legionella																
P3) Living Lab-baseret test og demo af alternative løsninger for legionellasikring																
P4) Energi- og klimavurdering for alternative løsninger for legionellasikring																
P5) Videreudvikling af risikovurderingsværktøj for brugsvandsinst.																
P6) Screening af danske vandforsyninger for Legionella																
P7) Samlet database med legionella- og influensdata inkl. indsamling og bearbejdning																
P8) Int. reaseach ang. ny teknologi for legionellasikring af brugsvandsinstallationer																
P9) Kurser om legionellasikring for driftsfolk og teknikere																
P10) Vidensdeling via temadage, seminarer mv. og samspil med advisory board																
<b>Supplerende centeraktivitet:</b>																
P11) Kortlægning af installationsmæssige årsager til legionærsygdom																
P12) Fagligt grundlag for kommunernes håndtering af legionella/legionærsygdom																
P13) Legionella-økonomimodel for vurdering af investerings- og driftsomkostninger																
	Milepæle, eventuelle	Opstart	Legionellamålinger sammenlignet, indledende	Pilotkursus afholdt	Resultater fra screening og test	Temadag afholdt	Livinglab-testgrundlag udviklet	Måleteknisk tiltag afsluttet	Første test og demo af alternative løsninger (Living Lab)	Screening brugsvandsinstallationer afsluttet	Screening afsluttet	Risikovurderingsværktøj afsluttet	Energi- og klimavurdering implementeret i test	Samlet database etableret	Living-Lab koncept færdigudviklet	Temadag afholdt
<b>Signatur for aktivitets- og tidsplan:</b>			= Høj aktivitet		= Nogen aktivitet			= Lille aktivitet					= Ingen aktivitet			

Figur 5-4 Skønnet, relativ tidsplan for trin 1-aktiviteterne.

### 5.4.3 Indsatsens særlige risici

Et initiativ som det anførte vil altid indebære en række risici af forskellig art. Den første naturligtvis at der ikke kan etableres et tilstrækkeligt grundlag, men desuden skal bl.a. peges på:

- De tværgående samarbejdsrelationer
- Robustheden ift. personaleskift, herunder mht. ansvarlige for koordinering og de faglige aktiviteter, samt mht. særlige eksperter
- Forskellige forventninger angående resultater
- Utilstrækkelig innovationsmæssig opfølgning

Hvad angår a), så er flere samarbejdsrelationer allerede afprøvet og indarbejdet det tidligere gennemførte /2023 EUDP-Legionellasikring/ projekt, herunder med de forskellige interesser, som gælder det biologiske/sundhedsmæssige, og det teknologiske.

Robustheden b) sikres gennem dels de involverede parter, som hver især har en størrelse og bredde, som gør det muligt at finde relevante substitutter, uanset om det gælder eksperter og projektledelse. Samtidig er der også visse muligheder for at flekse mellem nogle af de primære deltagere.

Mht. resultaterne af indsatsen c) så er der - som beskrevet efterfølgende - søgt at stræbe mod løbende resultater og tilhørende afkast. Det er vurderingen, at de beskrevne og forventede resultater kan nås, men om helt nye forhold – eksempelvis en udvikling mod mere resistente legionellabakterier - skærper forholdene, kan der naturligtvis ikke gives garantier for.

## 5.5 Trin 2: Grand Solution for en stærk og ambitiøs tværgående innovationsindsats

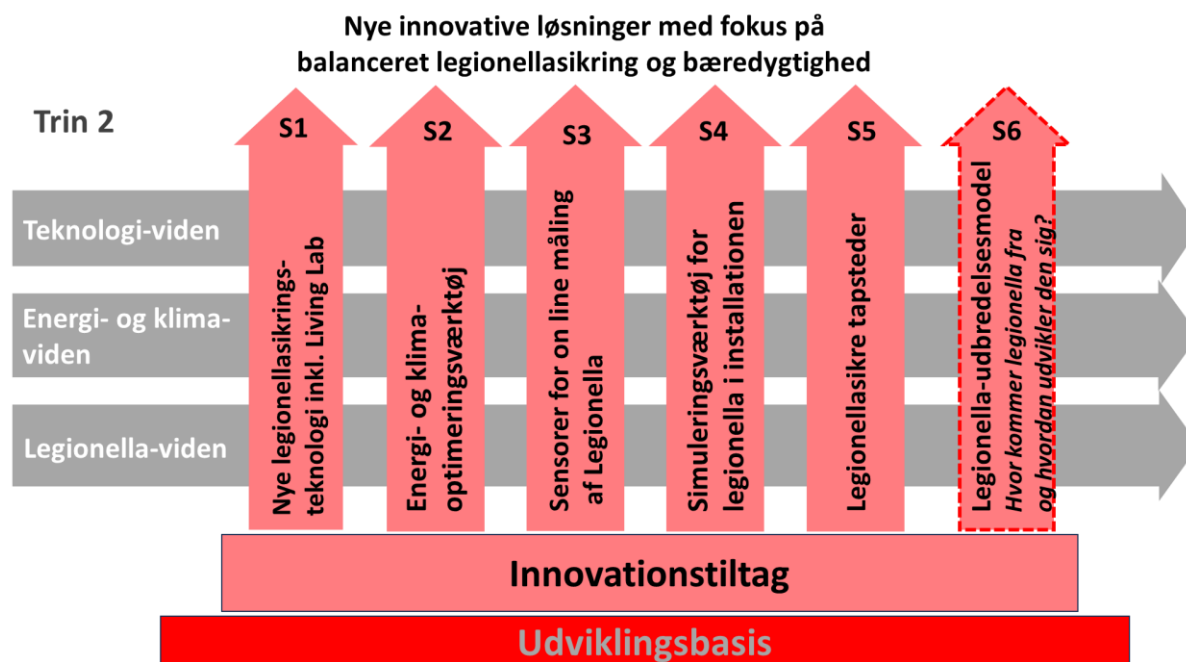
### 5.5.1 Ny viden og løsninger via særlig innovationsindsats

Med henblik på dels at styrke den grundlæggende viden om Legionellas tilgang til og udbredelse i brugsvandsinstallationer, dels at sikre innovation af nye teknologier og værktøjer, er der behov for en mere dybtgående indsats, end den der er lagt op til i trin1-indsatsent.

Sigtet med Innovationsfondens Grand Solutions program (jf. afsnit 4.3) passer godt sammen med en langsigtet løsning mht. udvikling af ny teknologi og værktøjer, som styrker dansk legionellasikring, og som samtidig ses i sammenhæng den danske internationale rolle, når det gælder energi og klima, herunder udvikling af fjernvarme og andre teknologier med sigte på øget anvendelse af vedvarende energikilder. En rolle, der vil kunne styrkes ved også at tage ansvar for de afledte sundhedsmæssige udfordringer, herunder mht. at finde både temperatureffektive og alternative løsninger for legionellasikring.

I figur 5-5 er vist foreløbige forslag til innovationssøjler (S1 – S6, lodrette pile) og baseret på de basale videnområder (vandrette pile) dækkende Legionella, energi og klima samt teknologi. Ifm. udarbejdelse af en Grand Solution-ansøgning skal disse naturligvis tilpasse de aktuelle partnere og deres interesser og muligheder.

### 5.5.2 De innovative udviklingssøjler (S1 – S6)



Figur 5-5 Grand Solution for udvikling af innovative tiltag ifm. legionellasikring (trin 2)

For de valgte innovationssøjler er efterfølgende kort belyst formål, baggrund, gennemførelse, samarbejdspartnere og målgruppe:

- **S1) Ny legionellasikringsteknologi - og med Living-Lab dokumentation:**  
Ny teknologi vil give nye muligheder for legionellasikring, hvad enten det gælder traditionel temperatursikring eller alternative metoder som anvendelse af biocid, filtre, UV mv.

Nogle løsninger er på vej og vil dokumentationsmæssigt kunne understøttes gennem det i trin 1-opstartede LivingLab-testkoncept, mens andre tiltag har behov for indledende pilottest, fx:

- Nye, intelligente og effektive reguleringsventiler for cirkulation, og omløbsventiler for regelmæssig desinfektion af tapsteder, eller som på anden vis modvirker for lille gennemstrømning, herunder døde ender ifm. sjældent benyttede tapsteder
- Legionellasikre temperaturløsninger baseret på en decentral opvarmning af brugsvandet, fx a lå køkkenvaske og med el som energikilde
- Alternative løsninger for legionellasikring baseret på ny eller forbedret teknologi, fx mht. LED UV, biocider og filtre.

Som basis for test og demo af udviklingstiltagene vil det i trin1 udviklede Living Lab-grundlag være centralt.

Aktiviteten påregnes gennemført i samarbejde med leverandører samt med test og dokumentation i samspil med bygningsansvarlige involveret i LivingLab.

- **S2) Energi- og klimaoptimeringsværktøj ifm. legionellasikring – og LCA-baseret:** Det er som tidligere anført væsentligt, at nyudvikling rettet mod mindre Legionella i – og fra brugsvandsinstallationen har fokus på de energi- og klimarelaterede aspekter, inkl. mht. ressourceforbrug og uheldige miljøaspekter, herunder tilkalkning og korrosion. I fortsættelse af aktivitet P4 og erfaringerne fra P3 vil det, jf. bl.a. kravene til byggeriets komponenter og anlæg være ønskeligt med en art energi- og klimarelateret optimeringsværktøj til en vis grad baseret på LCA-analyser<sup>3</sup> og inkl. vurdering af bl.a. konsekvenserne af tilkalkning ved høje vandtemperaturer og evt. biocidafledte øget korrosion af ledningsnet og komponenter. Dette er en kompleks vurdering, hvor indsigt og erfaring både angående legionellaforhold og implementering i øvrigt af de nye EU-afledte krav er væsentlig i tiltaget, bl.a. via inddragelse af rådgivende ingeniører og uddannelsessteder for de nye krav. Samtidig vil målgruppen på sigt være stor og både med påvirkning af leverandørernes teknologiske valg og de bygningsansvarliges – enten direkte ved nyanlæg eller mere indirekte for komponent og anlægsvalg ved renoveringer og forbedringer.
- **S3) Online måling af Legionella – direkte eller indirekte og med LivingLab-dokumentation:** Der er gennem det nye EU drikkevandsdirektiv øget fokus på ekstern legionellakontrol, hvilket nogle steder synes at have afledt store kontrolsystemer. Samtidig vil der være øget interesse i at nye legionellasikringsløsninger i sig selv kontrollerer og regulerer ind, så de anbefalede CFU/L værdier ikke overskrides – evt. så de samtidig som ved legal måling sikrer og dokumenterer at bygningen opfylder de aktuelle krav. Dette vil øge interessen for enten direkte at kunne måle Legionella i installationen eller via overvågning af temperaturen, kloridindhold mv. indirekte at kunne regulere ind. Nogle løsninger til temperaturovervågning findes allerede, men i takt med den teknologiske udvikling vil mulighederne blive bedre – og ikke mindst hvis der skubbes udviklingsmæssigt på. Samtidig giver AI forbedrede muligheder for at sammenholde og vurdere de datamæssige mønstre med bedre overvågning og regulering til følge. Det ultimative er naturligvis at kunne måle Legionella online, hvilket der bl.a. via EU Horizon-programmet har været gjort tiltag til. Med relationer samtidig til aktivitet P1 er effektive målemetoder og udstyr for måling af Legionella, herunder på sigt on

---

<sup>3</sup> 1. januar 2023 trådte de nye klimakrav til nye bygninger i kraft. Dermed er det blevet lovpligtigt at udfører en LCA beregning på alle nye bygninger, og for bygninger over 1000 m<sup>2</sup> er der en grænseværdi på 12 kg CO<sub>2</sub> eq pr. m<sup>2</sup>pr.

line lab-on-chip, så både kontrol og styring bliver lettere og mere sikker, er derfor et væsentligt udviklingsemne ift. såvel leverandører som brugere. Samtidig kan det også ses som delvist modstykke til store kontrolsystemer med mange tredjepartsprøver og test. Aktiviteten påregnes gennemført i samarbejde med leverandører samt med test og dokumentation i samspil med bygningsansvarlige involveret i LivingLab.

- **S4) Simuleringsværktøj for Legionella i brugsvandsinstallationer:** Ved dimensionering af nye installationer, eller ved analyse og renovering af eksisterende installationer udnytter man i stigende omfang hydrauliske og energimæssige simuleringsprogrammer. I den sammenhæng er det naturligtvis – og ikke mindst med de betydelige energi- og klimamæssige udfordringer angående den traditionelle temperatursikring - væsentligt at kunne bedømme de legionellamæssige konsekvenser. Flere steder i udlandet pågår der sådanne tiltag (se afsnit 5.5), men også med stadige valideringsmæssige udfordringer ift. det som nogle laboratorieundersøgelser og dat fra praksis viser. Den store udfordring er her modellen, der skal tage højde for biofilmens betydning ift. legionellavækst og -reduktion. Med henblik på at styrke den danske profil på energi- og klimaområdet vil det være naturligt også med en dansk universitetsfokus på dette felt. Herunder med en samtidig fokus på afklaring af biociders mulige, kort- og langsigtede konsekvenser mht. resistente legionellabakterier, korrosion mv. Det ultimative mål må være et simuleringsværktøj, som gør det muligt at designe og projektere fremtidens legionellasikre brugsvandsløsninger under samtidig hensyntagen til en samtidig opnåelse af en energi- og klimamæssig optimal løsning.

- **S5) Legionellasikre tapsteder:** Det nye EU drikkevandsdirektiv har fokus på den samlede brugsvandsinstallation, men som bekendt spredes den farlige legionella primært via aerosoler og dermed med afsæt i især brusere, spabade mv. Samtidig kan eksempelvis bruseslanger selv være årsag til uheldig legionelladannelse, uanset at der ikke har været legionellavækst i brugsvandsinstallationen. Tapstederne er på sygehuse, plejehjem mv. et område, som har særlig fokus, og hvor man ofte ”dobbelt sikrer sig ved eksempelvis at benytte ”point of end filtre”, mens de i almindelighed mest indgår via gode råd om at tømme og jævnlige forny bruseslanger.

I videre udviklingsarbejde mht. at søge at undgå legionella er det nærliggende også at have særlig fokus på tapstederne, både mht. deres mulige spredoeffekt eller som arnested. I yderste konsekvens kan det være gennem at reducere de legionellamæssige krav til vandet i brugsvandsinstallationen og så skærpe det til de anvendte tapsteder. Samtidig er der stigende fokus på at skabe samspil mellem brugsvandsanlæggets legionellasikring styring og regulering og på aktivering af tapstederne, så døde ender undgås. Tiltaget skal derfor bl.a.:

- Understøtte udvikling af tapsteder som forhindrer videreføring af Legionella eller sikrer mod uheldig aerosoldannelse.
- Skabe bedre løsninger for samspillet mellem installation, tapsted og det sundhedsmæssige, så fx en legionellasikker installation ikke ødelægges af indkomne kim, der vokser i tapstedet (bruseslange)

Samarbejdspartnerne vil naturligt være armaturleverandører og institutioner med særlige krav til legionellasikring, men også mht. dækning af de mere brede interesser.

- **S6 Legionella-vandringsmodel:** Hvor kommer Legionella fra, og hvordan udvikles og spredes det, er et forholdsvis tyndt beskrevet blad, selv om der eksempelvis i Danmark synes at tegne sig betydelige regionale forskelle mht. forekomsten. Øget indsigt vil både kunne påvirke regionale legionellasikringstiltag mht. lempelse/skærpelse af krav, men vil også

kunne føre til øget indsigt i de influensparametre, der spiller ind i fht. legionellaudvikling/-reduktion og dermed i mulighederne for at sikre en bedst mulig legionellasikring. Med henblik på at opnå dette og på sigt kunne udrede en legionella-udbredelsesmodel er det vigtigt med et så repræsentativt datagrundlag som muligt mht. legionellaforekomst og forekomsten af mulige influensparametre. Samtidig er det væsentligt at kunne håndtere og sammenholde dataene på en hensigtsmæssig og effektiv måde, herunder gennem genkendelse af mønstre. En opgave, som passer fint med den teknologisk stærke udvikling mht. kunstig intelligens (AI), og hvor der eksempelvis er stigende erfaring fra håndtering af måledata fra fjernvarmemålere. Mht. legionellamålinger vil det være nærliggende at kunne udnytte så mange som muligt af de initierede fra myndighedstest eller frivillige test fra brugsvandsinstallationerne som muligt. For nogle, mulige influensparametre fx mht. jordbundsforholdenes mulige betydning, findes allerede et godt grundlag via GEUS.

Et samspil mellem måling af legionella hos vandværker og forskellige steder i installationen sammenholdt med forekomsten af bl.a. de jordbundsmæssige forhold vil kunne medvirke til en langsigtet model. Yderligere vil fremtidens øgede data fra de enkelte installationer og anvendelse af kunstig intelligens kunne give mulighed for bedre indsigt i de øvrige influensparametres betydning.

Gennem forventet øgede målinger i de enkelte installationer og tilgængeliggørelse og anvendelse af dataene ligger derfor klart muligheder for på sigt både at få bedre indsigt i legionellaudviklingen og i at sætte bedst muligt ind i fht. de enkelte installationer. Visionerne nås næppe inden for et dansk initiativ alene, men må tænkes ind i en mere international sammenhæng, jf. afsnit 5.5. I dette vil det kunne have stor betydning forhånds at have etableret grundlag og erfaringer.

Afledte effekter kunne være:

- At tvivlen om de præcise årsager til forekomst og vækst af Legionella i brugsvandsinstallationerne elimineres, og at de regionale forskelle kan forklares og resultaterne nyttiggøres i installationer, der tager højde for det.
- At skabe grundlag for at legionellasikring samt energi- og klimahensyn bliver en samlet samfundsmæssig optimeringsproces, hvor alle risici inddrages.

### 5.5.3 De tværfaglige vidensområder betydning

I dette afsnit er der efterfølgende givet eksempler på, hvor de enkelte vidensområder kan spille ind:

#### **Legionella-viden (biologisk og sygdomsmæssigt):**

- Vurdere udbredelsen af Legionella iht. legionærsygdom
- Udnytte indsigt i de fundamentale målemetoder for Legionella
- Vurdere legionella-sammenhæng i danske installationer via art og typer
- Undersøge, om klor-baseret desinfektion bevirker dannelse af mere resistente bakterier, og om der er sundhedsmæssig forskel på om der benyttes klorit eller hypoklorsyre.
- Undersøge filtermetoder for evt. bakterieophobning
- Input angående udvikling af vandringsmodel

### Energi og klimaviden - inkl. brugsvandsinstallations hydraulik:

- Viden om brugsvandsinstallationer og deres virke, inkl. om tapsteder og deres funktion
- Vurdering af de energi- og klimamæssige forhold for forskellige legionellasikringsløsninger, inkl. bringe det ind i livscyklusmæssige analyse (LCA).
- Udrede løsninger (koncepter og komponentvalg), der bevirker lavest mulig temperatur og energiforbrug for at sikre en given legionellasikring
- Decentrale opvarmningsmetoder med opvarmning a la køkkenbatterier
- Afklare særlige temperaturmæssige udfordringer ang. LED-baseret UV i vand
- Understøtte udvikling af ventiler mv., som tager afsæt i at sikre den nødvendige temperatur
- Undersøge aerosoldannelser fra tapsteder...

### Teknologi-viden – inkl. anvendelse af kunstig intelligens (Machine Learning):

- Udnytte metrologividen for styrkelse af det måletekniske grundlag mht. Legionella
- Udnytte kunstig intelligens fra sammenholdelse af legionelladata med mulige influensdata til udvikling af mere intelligent styring og kontrol af brugsvandsinstallationer.
- Understøtte udvikling af ventiler mv., som tager afsæt i at sikre den nødvendige temperatur
- Filtermetoders effektivitet og robusthed
- Risikovurdering for hele forløbet fra oppumpning til inkl. tapsted.

### 5.5.4 Innovationstiltagets omfang, indsats og samarbejde samt økonomiforudsætninger

Der er for nærværende ikke foretaget budgettering af innovationstiltaget, men ud fra de overordnet beskrevne tiltag vurderes det muligt at nå de ønskede mål inden for vanlige ramme af en Grand Solution løsning, dvs. op til ca. 75 mio.kr. og med en støtte på op til 40 mio.kr.

I tabel 5-3 er anført indledende oplæg til partnerdeltagelse, samt interval for mulige budget- og finansieringsrammer.

InnovationsGS	Partnere og særlige interessenter										Beløb i MKr			Støtteprocent
	Teknologisk Institut	Statens Serum Institut	Universiteter	Rådgivende ingeniører	Leverandører	Udførende	Bygningsansvarlige	Forsyninger og brancher	Kommuner	Myndigheder	Meget groft skøn	Egenfinansiering	Støttebehov	
S1) Nye legionellasikringsteknologier inkl. test & demo, samt LivingLab-udvikling	(A)	x	x		A		x			(x)	10 - 20	5 - 10	5 - 10	50
S2) Energi- og klimaoptimeringsværktøj, LCA-baseret	(A)	x	x	A			x			(x)	2 - 4	1 - 2	2 - 3	75
S3) Legionellasensorer direkte/indirekte for on-line-måling	(A)	x			A	x	x			(x)	4 - 8	2 - 4	2 - 4	50
S4) Simuleringsværktøj for legionella i installationen	(A)	x	A	X	(x)	x	x	x		(x)	4 - 8	2 - 3	5,5	70
S5) Tapsteder med høj legionellasikring	(A)	x			A	x	x	(x)	(x)	(x)	7 - 15	3 - 7	4 - 8	55
S6) Legionella-udbredelsesmodel	x	x	x				X	X			6 - 12	3	9	75
										<b>Samlet</b>	<b>33 - 68</b>	<b>14 - 28</b>	<b>20 - 40</b>	<b>60,0</b>

Tabel 5-3 InnovationsGS med partnere, særlige interessenter, samt budget- og finansieringsinterval.

## 5.6 Trin 3: Supplerende projekter for teknologitiltag og internationale samspil

### 5.6.1 Supplerende danske projekter

Set i en dansk kontekst, og grundet legionellasikringens meget væsentlige indflydelse på energiforbrug og klimabelastning vil Det Energiteknologiske Udviklings- og Demonstrationsprogram (EUDP) fortsat være en relevant yderligere opfølgingsmulighed, når det gælder specifikt udviklingsmæssige tiltag. Tilsvarende giver Miljøteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram (MUDP) mulighed for støtte til udviklings-, test- og demonstrationsprojekter bl.a. med henblik på at styrke Danmarks førerposition inden for det grønne område. Endelig synes Vandsektorens Udviklings- og Demonstrationsprogram (VUDP) relevant vedr. legionellarelaterede tiltag hos vandforsyningerne afledt af EU drikkevandsdirektivet, fx mht. screening af Legionella i vandforsyninger og risikovurdering.

Hvad angår en dybere research mht. hvor Legionella kommer fra og hvordan den udvikler sig, såvel som det nærmere samspil mellem forskellige tapsteders aerosoldannelse og afledt smitte og legionærsygdom, kan evt. Novo-fonden være en støtte, ud over de i afsnit 5.4 anførte muligheder.

Gennem en samlet og koordineret dansk indsats med afsæt i trin 1, må det formodes, at mulighederne for støtte styrkes, såvel som at resultaterne bedre vil kunne udnyttes i en målrettet indsats.

### 5.6.2 Nordiske-, europæiske og evt. internationale projekter

De danske udfordringer og dilemmaet med legionellasikring contra energi og klima står, som belyst i kap. 2, ikke alene. På trods af at andre ikke er helt så udfordrede som os, så pågår der forskellige tiltag med relevans.

I Norden har således både Sverige og Norge igangsat forskellige tiltag med henblik på at opnå bedre legionellasikring, og et fællesnordisk tiltag om videnudveksling angående legionellasikring, fx støttet via Nordisk Ministerråd er bestemt en mulighed. Der er her bl.a. via gruppen Nordisk Vandskaderåd et forholdsvis relevant forum for at understøtte det, såfremt der kan etableres en vis dansk videnbasis på området.

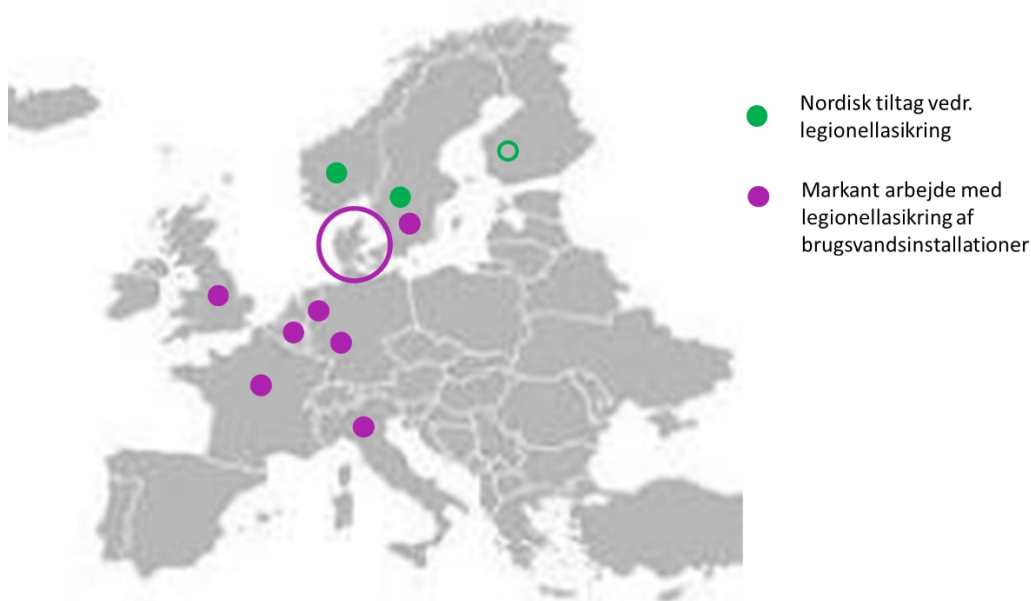
I EU er det nye drikkevandsdirektiv en væsentlig faktor for en øget fokus på Legionella, og der er også fra andre lande erfaret en vis interesse i fælles tiltag. Som anført i /2023 EUDP- Legionellasikring/-projektet er pågået en række forskellige såvel EU som nationale aktiviteter, ligesom måling af Legionella har været hovedpunktet i et par EU Horizon-projekter.

Aktuelt fremgår Legionella dog ikke som et opfølgingspunkt EU Horizon-programmet, men formodentlig vil følgerne af EU's drikkevandsdirektiv føre til nye prioriteringer af emnet.

Det er naturligvis vigtigt, at der med basis i en stærk dansk basis på området tidligt deltages i og udøves indflydelse på de europæiske tiltag, herunder følges op ift. igangværende tiltag.

I figur 5-4 er illustreret steder med særlige tiltag eller fhv. stor aktivitet mht. artikler belystende legionellaudfordringer og -løsninger. Desuden skal anføres:

- I Sverige har man via Säkkert Vattn en organisation, der gennem flere år løbende har haft fokus på legionellaproblematikken, og også i Norge har man trods mindre legionellamæssige udfordringer også etableret særlige tiltag. Samtidig kunne fx Nordisk Råd via indspark fra fx DANVA og andre nordiske vandværksorganisationer være relevant for en opfølgning mht. at afklare i hvilken grad Legionella skyldes drikkevandet, herunder mht. kalk og blødgøring.



Figur 5-4 Eksempler på tiltag mht. legionellasikring i Norden og Europa i øvrigt.

- I Belgien har Ghent University arbejdet meget med at udvikle simuleringsprogrammer for dimensionering af legionellasikre installationer. Det spiller naturligt ind i det i afsnit 5.5 foreslåede simuleringsværktøj (S4). Ligeledes har det franske byggeforskningsinstitut CSTB og tyske organisationer og institutter, bl.a. DVGW, rettet opmærksomhed på udfordringerne mht. at skabe større indsigt for at kunne løse udfordringerne.
- I Holland har man betydelig erfaring med meget restriktive krav til legionellasikring, herunder krav om en vandtemperatur på min. 55 °C, en opmærksomhedsgrænse på blot 100 CFU/L, samt erfaringer fra f. hv. omfattende testprogrammer.
- Europæiske artikler om Legionella og legionærsygdom viser stor opmærksomhed på forekomst på og løsninger for hoteller.

Det er naturligvis vigtigt, at der med basis i en stærk dansk basis på området tidligt deltages i og udøves indflydelse på de internationale tiltag, herunder at det både understøtter de aktuelle og kommende udfordringer, men også at der sker i tæt samspil med brancher og virksomheder. Herunder gerne i en tæt dialog med eksportorganisationer som fx Water Valley Denmark, der sigter mod "... establishing one of the world's strongest platforms for water innovation..." og Danish Board of District Heating, der tilsvarende vil være "... Your Go-to-Partner for District Heating."

Herved kan det blive en win-win løsning, hvor de danske udfordringer løses, samtidig med at det forhåbentlig udviklingsmæssige løft udnyttes.

### 5.7 Forventede resultater af indsatsen på kort og længere sigt (Hvad får man?)

Med henvisning til afsnit 5.1 – 5.5 er efterfølgende sammenfattet nogle resultatforventninger angående basisindsats (trin 1) og de opfølgende trin 2 - 3:

Inden for 1 – 3 år:

- Valideret grundlag for prøvetagning og måling af Legionella, hvilket vil øge målingernes troværdighed og sammenlignelighed, ligesom det på sigt vil understøtte mulighederne for



bedre at følge udviklingen mht. legionellatyper og arter. Samtidig vil det belyse konsekvenserne ved få, dyre og tidskrævende målinger kontra mange, billige og hurtige målinger.

- Bedre indsigt i Legionella's udbredelse rundt i Danmark gennem flere – og flere sammenfattede målinger, herunder med screeningsbidrag fra énfamiliehuse, der udgør det største antal boliger i Danmark.
- Effektivt risikovurderingsværktøj med mulighed for on site tilstandsvurdering af en given brugsvandsinstallation - og i fortsættelse heraf mulighed for at vurdere forskellige forbedringsmuligheder, samt en samlet rapportering.
- Test- og dokumentationsgrundlag for Living Lab etableret - og i fortsættelse heraf de første objektive dokumenterede test-/demoresultater for legionellasikringsmetoder præsenteret. Dette vil give de bygningsansvarlige et objektive grundlag for at kunne vælge og anvende alternative legionellasikringsløsninger.
- Øget fokus på de afledte energi-, klima- og miljøaspekter angående alternative legionellasikringsmetoder, herunder med belysning af konsekvenser for tilkalkning og korrosion. Forhold, der i tilknytning til test- og dokumentationsgrundlaget for alternative løsninger vil styrke grundlaget for valg af optimale løsninger til en given installation.
- En forhåbning om at resultaterne af indsatsen kan aflæses europæisk, jf. figur 3-1.
- Input til videre innovationstiltag mht. nye værktøjer og ny teknologi, og de første resultater heraf, se afsnit 5.4, samt aktiv deltagelse i fælles nordiske og europæiske tiltag

Inden for 3 – 5 år:

- Nye alternativer teknologier for legionellasikring og med samtidig objektiv dokumentation, så de bygningsansvarlige og brugerne konkret kan forholde sig til dem
- Stor opmærksomhed på on-site og online måling - og med formodentlig afledt innovation af effektive løsninger måling, regulering og kontrol af legionella i brugsvandsinstallationer
- Bedre indsigt i Legionellas udbredelse og mulige influens rundt i Danmark gennem yderligere, indsamlede målinger og anvendelse af kunstig intelligens (AI), og med basis for bedre optimering af løsningerne
- Stor opmærksomhed på løsninger, der bevirker legionellasikring i kombination med lavest mulig energi- og klimabelastning
- En forhåbning om at resultaterne kan rykke markant ift. udfordringerne, jf. figur 3-1, og en samtidig forhåbentlig væsentlig dansk involvering i den internationale indsats
- Et stærkt dansk energi- og klimabidrag inden for brugsvandsløsninger opvarmet via fjernvarme, varmepumper og andre VE-venlige løsninger og med en samtidig nødvendig legionellasikring

Samlet vil tiltaget derudover gennem artikler, årlig temadag og workshop mv øge opmærksomheden og forebyggelsesmuligheder i fht. de 2.750.000 danske boliger, som i større eller mindre grad er udsat for Legionella ifm. brugsvandsinstallationer.

Med betydelige legionellamæssige udfordringer, samt mange danske virksomheder involveret energi- og klimamæssige løsninger på bygningsområdet, må det derfor formodes, at en særlig dansk, tværgående og langsigtet indsats vil kunne opnå en god effekt – og i bedste fald blive en mulig win-win løsning.

## 6 Konklusion vedr. udfordringer og løsningsforslag

### 6.1 Legionella - en betydelig sundhedsmæssig samt energi- og klimamæssig udfordring

Legionella er årsag til en meget alvorlig sygdom, legionærsygdom, og Danmark ligger incidensmæssigt højt ift. andre europæiske lande. Samtidig peger meget på, at brugsvandsinstallationerne er årsag til en stor del af disse tilfælde. Legionærsygdom har i en periode fået stigende udbredelse nationalt og internationalt, hvilket har øget fokus på problematikken, senest gennem det nye EU drikkevands-direktiv fra december 2020. I direktivet, der er under implementering, er der med bl.a. input fra WHO stillet skærpede krav ang. legionella-indhold i brugsvandet via en opmærksomhedsgrænse på max. 1000 CFU/L, og samtidig er der krævet risikovurdering for særligt prioriterede ejendomme.

Tidligere refererede målinger ved Statens Serum Institut har påvist Legionella i over 80 pct. af de danske brugsvandsinstallationer. Med bidrag fra de kommunale ejendomsforvaltninger i Aarhus og København er denne viden gennem forprojektet blevet suppleret med yderligere måledata. Resultaterne understøtter de tidligere målinger og peger nærmere i retning af Legionella i over 90 pct. af installationerne, samt at det for over 60 pct. af installationerne ligger over den nævnte direktivgrænse på max. 1000 CF/L. De gennemførte målinger dækker typisk ejendomme med flere eller mange beboere/-brugere, hvorimod énfamiliehuse kun er sparsomt belyst. Statens Serum Institut oplyser dog, at ca. 56% af tilfældene i 2023 (37% i alt), hvor smitte med stor sandsynlighed IKKE kan henføres til smitte under rejse eller ophold på hospital eller institution, har boet i enfamiliehuse, uden at dette nødvendigvis er smitekilden. Endvidere peger en hollandsk undersøgelse på, at installationerne i små ejendomme ofte viser større legionella-indhold end store. Legionærsygdom kan ramme alle aldre, men risikoen stiger med alderen, og folk med nedsat immunforsvar er særligt udsatte. Med dagens bosætningsmønstre har Legionella derfor betydning for både store og små boligenheder.

Legionella vækster i særlig grad ved vandtemperaturer på 25 – 45 °C, mens bakterierne reduceres ved 50 °C og højere temperaturer. En forøgelse af brugsvandstemperaturen bevirker imidlertid dårligere virkningsgrad for opvarmningsanlægget, fx fjernvarme eller varmepumpe, samt øget tilkalkning af rørsystemet, ligesom mulighederne for at udnytte VE-kilder forringes. Legionella er derfor en betydelig udfordring ift. energi og klima. Danmarks stærke fokusering på at være ledende i den grønne udvikling skærper denne problematik, og gør det ekstra relevant og vigtigt at foretage en indsats rettet mod at finde de energi- og klimamæssigt mest optimale brugsvandsløsninger. Dette er i høj grad et spørgsmål om balance, og hvor en tværfaglig tilgang er vigtig.

Der tegner sig således klart et billede af, at der er behov for en særlig dansk indsats på området. En indsats, som har sigte på at reducere risikoen for Legionella fra installationerne, så legionærsygdom efter nogle år når ned på et lavere og acceptabelt niveau, herunder ikke skiller sig europæisk ud. Samtidig er det vigtigt i så høj grad som muligt at finde klimaoptimale løsninger, der om muligt understøtter den danske position og eksport af bl.a. fjernvarmekomponenter og -anlæg baseret på lavtemperatur. Implementeringen af drikkevands-direktivet samt den energi- og klimamæssigt skarpe 2030-prioritering peger samtidig på behov for hurtigt at tage fat i udfordringerne.

### 6.2 Forslag til 3-trins løsning – inkl. et advisory board

Gennem forprojektet er der fra interessentkredsen fremkommet en række forskellige bud på tiltag, som over en kortere eller længere årrække forventes at kunne forbedre situationen. De spænder vidt fra behov for ny viden, nye værktøjer og ny teknologi til bedre dokumentation, formidling og vejledning gennem vidensdeling.

Med yderligere overvejelser ang. mulige samspil og støttemuligheder for tiltagene er dette et yderst omfattende og komplekst løsningsrum, som fordrer afgrænsning og prioritering.

Med baggrund i disse forhold skal foreslås følgende trinvis (trin 1 -3) indsats:

- 1) **Etablering af en tværfaglig udviklingsbasis**, som via gennemførelse af en række kortlægnings-, teknologi-, dokumentations- og formidlingstiltag - og baseret på eksisterende teknologi, kan gøre en forskel mht. legionellasikring af danske brugsvandsinstallationer - og under samtidig opmærksomhed mod energieffektivitet og klima-impact. Sigtet er en 3-årig horisont og gennemførelse med støtte fra almennyttige fonde, især relateret til bygningsområdet.  
Aktiviteterne tænkes gennemført i et tværfagligt samarbejde mellem de projektansvarlige partnere og med reference til et advisory board, der repræsenterer væsentlige interessenter fra myndigheder til centrale brugere. Denne inspiration og sparring påregnes at ske gennem afholdte møder, samt i et tæt og koordineret samspil med afholdelse af temadage og seminarer med løbende fokus på udveksling af viden og erfaringer om ny teknologi.
- 2) **Særligt innovationstiltag, fx baseret på Innovationsfondens Grand Solution**, som skal sikre en langsigtet videns- og teknologiudvikling rettet mod legionellasikring og samtidig nye energi- og klimavenlige løsninger for brugsvandsinstallationer, herunder også med opmærksomhed mod tapstederne og deres aerosoldannelse.
- 3) **Aktiv medvirken i nordiske og europæiske tiltag angående legionellasikring**, hvor både det vandforsyningsmæssige og det fjernvarmemæssige har betydning. En særlig indsats fx en målrettet og langsigtet forskning rettet mod at afklare "Hvor Legionella kommer fra", da dette vil øge mulighederne for at kunne sætte effektivt ind også mht. brugsvandsinstallationerne.

### 6.3 Trin 1-aktiviteter som enkeltprojekter i koordineret samspil med advisory board og formidling

Gennem forprojektarbejdet er formuleret følgende **trin 1-aktiviteter**:

- Etablering af et valideret måleteknisk grundlag vedr. Legionella, som kan forbedre sammenligning og troværdighed angående de nuværende måleteknologier, og som samtidig på sigt kan understøtte udvikling af nye og forbedrede målemetoder (P1).
- Screening af en række brugsvandsinstallationer – især de mindre – med henblik på supplerende indsigt i den danske legionellasituation og risikoen ved forskellige installationer (P2).
- Living Lab-baseret test og demo af alternative løsninger for legionellasikring med henblik på objektiv dokumentation af såvel temperaturbaserede som andre metoder, så grundlaget for valg af løsning på sigt forbedres for både små og store installationer ift. i dag, hvor primært leverandørernes påstande tæller, ligesom det kan give input til mere funktionsorienterede myndighedskrav (P3).
- Vurderingsgrundlag for energi- og klimaeffektive løsninger for dels at understøtte udviklingen, dels at give brugerne indsigt i afledte konsekvenser mht. klima, tilkalkning, korrosion mv., herunder medvirke til objektivt samspil mellem bl.a. fjernvarmeforsyning og brugere (P4).
- Et risikovurderingsværktøj, som effektivt og enkelt kan benyttes hos teknikere og ansvarlige ifm. vurdering af risici for Legionella i eksisterende installationer og for valg af forbedringer, såvel som ved fastlæggelse af nye installationer (P5).
- Screening af udvalgte danske vandforsyninger for Legionella med henblik på at kunne spore sammenhæng mellem tilstedeværelse af Legionella i råvandet, det udpumpede vand, i bygningernes drikkevandsforsyning og i brugsvandet (P6).

- Samlet database inkl. årssammenfatning mht. relevante danske data vedr. Legionella og influens og med henblik på at styrke indsigt og udvikling, bl.a. via opstartet behandling vha. kunstig intelligens (AI), så sammenhænge bedre kan udledes (P7).
- En løbende opdateret videnbasis bl.a. gennem deltagelse i udenlandske konferencer, så nyeste tiltag i udlandet hurtigt kan inddrages i danske tiltag og i formidling (P8).
- Udvikling og afholdelse af kurser for viceværter, teknikere m.fl. vedr. legionellasikker drift af brugsvandsinstallationer og med sigte på senere inddragelse i de traditionelle uddannelsesforløb (P9).
- En løbende vidensdeling vedr. teori, praksis og nye løsninger gennem bl.a. temadage, seminarer og nyhedsbreve, samt understøttet af et advisory board dækkende såvel væsentlige samfundsmæssige som kommercielle interesser (P10).

I tilknytning til trin 1 er endvidere peget på supplerende aktiviteter om kortlægning af installationsmæssige årsager til legionærsygdom (P11), etablering af fagligt grundlag for kommunernes formidling og sagsbehandling ifm. Legionella (Udvælgelse af ejendomme, tilsyn, vejledning, vurdering af analyseresultater, påbud, informationskampagner mv.), herunder opfølgende tiltag ift. det nye drikkevandsdirektiv (P12), samt etablering af en økonomimodel for objektiv økonomisk vurdering legionellasikring i spillerummet mellem fjernvarmeforsyning og bruger (P13).

Den samlede portefølje for P1 – P10-aktiviteterne er for den 3-årige indsatsperiode skønnet til samlet ca. 18 mio.kr. og med et støttebehov på ca. 11 mio.kr., eller årligt ca. 6 mio.kr. og med et støttebehov på ca. 3½ mio.kr.

Den videre trin 1-proces tager afsæt i en pragmatisk løsning baseret på at søge støtte til de enkelte aktiviteter (P1 – P10) som individuelle projekter, men som indgår i det koordinerende advisory board-samspil. Dette bevirker en nødvendig, løbende ansøgningsproces med partnerinddragelse mv., men giver samtidig mulighed for en mere dynamisk aktivitetsstruktur med ansøgning og aktiviteterne løbende tilpasset udviklingen i de enkelte behov. Tilsvarende fremgangsmåde gælder de supplerende projekter (P11 – P13).

En mulig tidsplan for opstart på indsatsen og de første trin 1-aktiviteter kunne med baggrund i drøftelserne med interessenter og udvalgte fonde være:

- Afslutning og fremsendelse af forprojektrapporten, juni 2024
- Projektansøgninger angående de første aktiviteter, inkl. de tværgående samspil, medio 2024
- Afklaring – og forhåbentlig opstart på de første aktiviteter oktober 2024
- En formel opstart ultimo 2024/primus 2025 inkl. med nedsat advisory board
- Projektansøgninger angående de resterende trin 1-aktiviteter, ultimo 2024/primus 2025
- Separate drøftelser ang. P11 – P13-aktiviteterne ultimo 2024/primus 2025.

#### **6.4 De videre trin 2 og 3**

De videre trin 2 og 3 skal give tiltaget en innovativ og international markering og gøre det til en win-win-situation, hvor Danmark på sigt får de legionellamæssige udfordringer overvundet, samtidig med at det viser ansvarsopfyldelse ift. de energi- og klimamæssige udfordringer, herunder gavner danske lavtemperaturløsninger og den danske eksport. Dette kan forhåbentlig ske gennem en Grand Solution-ansøgning i starten af 2025 og videre behandling i løbet af 2025. Derudover er det vigtigt, at forfølge de øvrige muligheder, herunder også ift. Novo Nordisk-fondene.

## Referencer

Efterfølgende er angivet de primære referencer benyttet i arbejdet med forprojektet; de er i teksten er markeret med /.../.

/2019 Danish Low-temperature DH/

Comparison of Low-temperature District Heating Concepts in a Long-Term Energy System Perspective, Lund et al , Aalborg University and DTU, 2019

/2019 Dutch Legionella/

Van der Lugt et al - Wide-scale study of 206 buildings in the Netherlands from 2011 to 2015 to determine the effect of drinking water management plans on the presence of Legionella spp., Water Research, 15 September, 2019

/2020 EU drikkevandsdirektiv/

“Directive (EU) 2020/2184 of the European Parliament and of the Council of 16 December 2020 on the quality of water intended for human consumption”, på dansk ”Drikkevandsdirektivet” dækker krav til drikkevand og anden vandforsyning, herunder brugsvand. Direktivet blev vedtaget i december 2020 og er i disse år under implementering i de enkelte EU-lande.

/2020 Legionella management/

Management of Legionella in Water Systems Committee on Management of Legionella in Water Systems - A Consensus Study Report of Water Science and Technology Board, Board on Life Sciences; 290 pages, Board on Population Health and Public Health Practice, Division on Earth and Life Studies, Health and Medicine Division, National Academy of Sciences, Washington, 2020

/2020 WHO/

WHO-World Health Organization, den internationale sundhedsorganisation, der gennem en række undersøgelser og rapporter søger at påvirke verdens sundhed. WHO har haft væsentlig indflydelse på de krav, som EU har fastlagt i den nye EU drikkevandsdirektiv, jf. fx /2020 EUDP Legionellasikring, del 3/.

/2023 EU Energieffektivitetsdirektiv/

“Directive (EU) 2023/1791 of the European Parliament and of the Council of 13 September 2023 on energy efficiency and amending Regulation (EU) 2023/955”“, på dansk Energieffektivitetsdirektivet

/2023 ECDC/

ECDC - European Centre for Disease Prevention and Control, der via årligedata fra de enkelte lande varetager overvågning af sygdomme i Europa, herunder Legionella. Basen dækker over 50 sygdomme, herunder Legionella og indeholder såvel årlige data som historiske, jf.

<https://atlas.ecdc.europa.eu/public/index.aspx>.

/2023 EUDP-Legionellasikring/

I EUDP-projekt ” Legionellasikring og energieffektivisering for installationer og forsyning” bevilget 2020 blev gennemført en større udredning omfattende relevante danske og internationale kilder dækkende f&u såvel som nationale og internationale krav vedr. Legionella i brugsvandsinstallationer. Udredningen fremgår af projektets delrapport 1 – 3, mens del 4-6 vedrører de specifikke udviklingsaktiviteter, jf. [www.teknologisk.dk/projekter/eudp2020-projekt-legionellasikring-og-energieffektivisering-for-installationer-og-forsyning/43496](http://www.teknologisk.dk/projekter/eudp2020-projekt-legionellasikring-og-energieffektivisering-for-installationer-og-forsyning/43496)

/2023 GEUS/

GEUS – de nationale GEologiske UnderSøgelser for Danmark og Grønland omfatter bl.a. en base over gennemførte borer og jordbundstest over danske lokaliteter, se <https://eng.geus.dk/products-services-facilities/data-and-maps/groundwater-maps-and-data>

/2023 Legionellatemadag/

Indlæg: Legionella- status, udfordringer og testmetoder v/Søren Uldum-SSI på Teknologisk Instituts Legionellatemadag 2023 om brugsvandsinstallationer, 8. november 2023, se <https://www.teknologisk.dk/ydelser/legionella-temadag/2023/40905>

/2024 EU bygningsdirektiv/

“Directive (EU) 2024/1275 of the European Parliament and of the Council of 24 April 2024 on the energy performance of buildings (recast) “ (EPBD), på dansk Bygningsdirektivet

Den danske situation mht. legionella i brugsvandet er bl.a. belyst gennem en række artikler i Ingeniøren, fx siden januar 2023:

- 2024-05-28 Ingeniøren/Watertech - Synspunkt: Løsningerne på Legionellaproblemet i Danmark eksisterer – de bliver bare ikke bragt i spil
- 2024-04-19 Ingeniøren - Synspunkt: Legionærsyge fortsætter uden intelligent implementering af EU-lov
- 2023-09-18 Ingeniøren - PLUS: Mens temperaturen i fjernvarmen går ned, så går risikoen for legionella op
- 2023-07-17 Ingeniøren - Legionella elsker sommervarmen: Sådan undgår du at blive smittet
- 2023-06-02 Ingeniøren – PLUS: Legionella-tilfælde sætter kedelig rekord - og nu dræber vandbakterien oftere
- 2023-04-13 Ingeniøren PLUS: TI og SSI: Tre tiltag kan reducere legionella i brugsvand
- 2013-01-10 Ingeniøren PLUS: Trods alarmklokker i flere år: Antallet af legionella-tilfælde er rekordhøjt

Herudover skal henvises til en fyldig artikel i HVAC Magasinet maj 2023: ” Stigning i legionærsygdom - og energifokus øger behovet for nye brugsvandsløsninger”, som baserer sig på EUDP-projektet /2023 EUDP-Legionellasikring/.

Endelig er der for medtagne figurer i rapporten anført reference til originalvisningen.

## Kontakter og samspil

Med afsæt i en indledende præsentation af forprojektet ved temadagen om Brugsvandsinstallationer og legionella 8. november 2023 har der efterfølgende været drøftelser/samtaler med en række personer fra interessentkredsen. Efterfølgende er i alfabetisk rækkefølge ud fra firma og person anført en liste over dem, der i større eller mindre grad har indgået i drøftelserne:

- Aalborg Universitet, BUILD/SBI: Jesper Kragh, Martin Frandsen, Niss Skov Nielsen (senere fratrådt) og Rasmus Lund Jensen
- Aarhus Kommune: Ejendomsforvaltningen/Sundhed og Omsorg: Jørgen Lindberg, Stig Tofteberg og Marlene Trangbæk
- BIN-X: George Binau
- Bornholms Regionskommune: Hans Ole Bech
- Danish Clean Water (DCW): Hagbard Clausen
- Danfoss A/S: Per Banke og Michael Nielsen
- DANVA: Dorte Skræm, Carsten Vejergang Haugaard-Christensen og Sten Kloppenborg
- Fredericia Fjernvarme: Carl Hellmers
- KAB: Brian Schnell og Nikas Arp-Wilhjelm
- Københavns Kommune: Karsten Vladimir Larsen
- METRO THERM: Torben Schifter-Holm
- NATDIS: Karsten Snitkjær
- Region Sjælland, Projektkontoret: Tommy Steen Møller
- Social- og Boligstyrelsen, Byggeri: Johannes Utoft Christensen
- Statens Serum Institut (SSI): Søren Uldum
- VIA University (VIA): Ditte Andersen Søborg og Torben Lund Skovhus.

Derudover er tiltaget på forskellig vis – og i forskellige sammenhænge blevet drøftet med en række brancheorganisationer, bl.a. Dansk Miljøteknologi, DBDH, EnergiForum Danmark og VELTEK.

## BEGREBER OG FORKORTELSER

AI	Artificial Intelligens, se "Kunstig Intelligens"
Biocid behandling	Biocid er et produkt til bekæmpelse af skadelige, levende organismer, fx <i>Legionella</i> . Biocid kan anvendes som alternativ til termisk behandling, se i øvrigt afsnit 5.7 mht. biocid kompensering og biocid desinfektion
BR	Bygnings Reglementet, der udgives af Social- og Boligstyrelsen med baggrund i gældende dansk byggelovgivning
CFU/L	Colony Forming Units per Liter, dvs. måleenhed for bl.a. indhold af <i>Legionella</i>
DNA	Kommer af eng. DeoxyriboNucleic Acid; et molekyle, som bærer på de genetiske instruktioner, der bruges ved vækst, udvikling, funktion og reproduktion af alle kendte levende organismer og mange vira
ECDC	European Centre for Disease Prevention and Control
IEA	International Energi Agentur
Influensparameter	Fysisk, kemisk eller anden påvirkning, som influerer på risikoen for <i>Legionella</i> i en brugsvandsinstallation, fx vandets temperatur, strømningsforhold, vandtryk og vandkvalitet
ISO	International standard udgivet af ISO, den Internationale Standardiserings Organisation
Kunstig Intelligens	Algoritmebaseret behandling af data, som efterligner den menneskelige intelligens fx gennem mønstergenkendelse. Baserer sig på fx Machine Learning og Deep Learning.
LED	Lys Emitterende Dioder
<i>Legionella</i>	Bakterie af slægten <i>Legionella</i> , især bakterien <i>Legionella pneumophila</i> , der er den primære årsag til legionærsygdom
<i>Legionella pneumophila</i> , eller <i>L. pneumophila</i>	Den <i>Legionella</i> -art der er årsag til over 90% af danske tilfælde af legionærsygdom.
Living Lab	"A Living Lab gathers information together, generates and validates ideas, concepts and designs and innovates. It is an instrument created to assist innovation processes from start to finish. This capability of providing holistic support and follow-up is fundamental to Living Labs" fra /2019 Jordi Colobrans - Living Lab Guide/ er en af de mange definitioner på et Living Lab. I afsnit 5.2.1 er dette uddybet for den aktuelle anvendelse.



qPCR	quantitative Polymerase Chain Reaction og er en teknologi benyttet til kvantitativ måling af DNA ved hjælp af Polymerase Chain Reaction
Serogruppe	Opdeling af <i>Legionella</i> baseret på reaktion med antistoffer. <i>Legionella pneumophila</i> omfatter 16 forskellige serogrupper hvor serogruppe 1 er hyppigste årsag til sygdom
Termisk behandling	Termisk behandling er den centrale behandling ifm. sikring mod legionella, se i øvrigt del 3, afsnit 5.7 mht. termisk vedligehold, termisk kompensering og termisk desinfektion
UV	Ultra Violet lys
WHO	World Health Organization (FN-organ)