

**SEMINARIUM - LEGIONELLA I
VATTENINSTALLATIONER 16/11 2023**

**Strategier för att minska
Legionella i tappvatten:**

**Legionella-säkert och
energieffektivt
tappvarmvatten med
begränsad volym**

Charlotta Lofström



**RI.
SE**



Sveriges forskningsinstitut

- Vi är ett statligt bolag med närmare 3 300 medarbetare som bidrar till att kunskap från forskning omsätts i nya produkter och tjänster.
- Vårt uppdrag är att tillsammans med våra kunder och partners utveckla konkurrenskraftiga lösningar som driver den hållbara utvecklingen framåt.
- Med vår unika bredd och samlade spetskompetens, kan vi ta ett systemperspektiv på komplexa hållbarhetsfrågor.
- I våra drygt 130 testbäddar kan framtidens produkter och processer testas och skalas upp.

En brygga mellan akademi och näringsliv

- Tillämpad forskning baserat på industrins behov, i nära dialog med kunder och samarbetspartners i näringsliv och samhälle.
- Testanläggningar där nya lösningar och metoder kan industrialiseras och skalas upp.
- Provning, certifiering, kalibrering och liknande tjänster som kan vara avgörande för marknadstillträde .
- Kompetenshöjande insatser eller utbildningar som möjliggör bredare implementation.



Olika sätt att samarbeta med RISE



Deltagande i forskningsprojekt finansierad av forskningsfinansiärer

Kan innebära lägre kostnad och i vissa fall möjlighet att lära av varandra



Uppdragsforskning för näringslivet eller offentlig sektor

När det är viktigt med full kontroll över ledtid och resultat

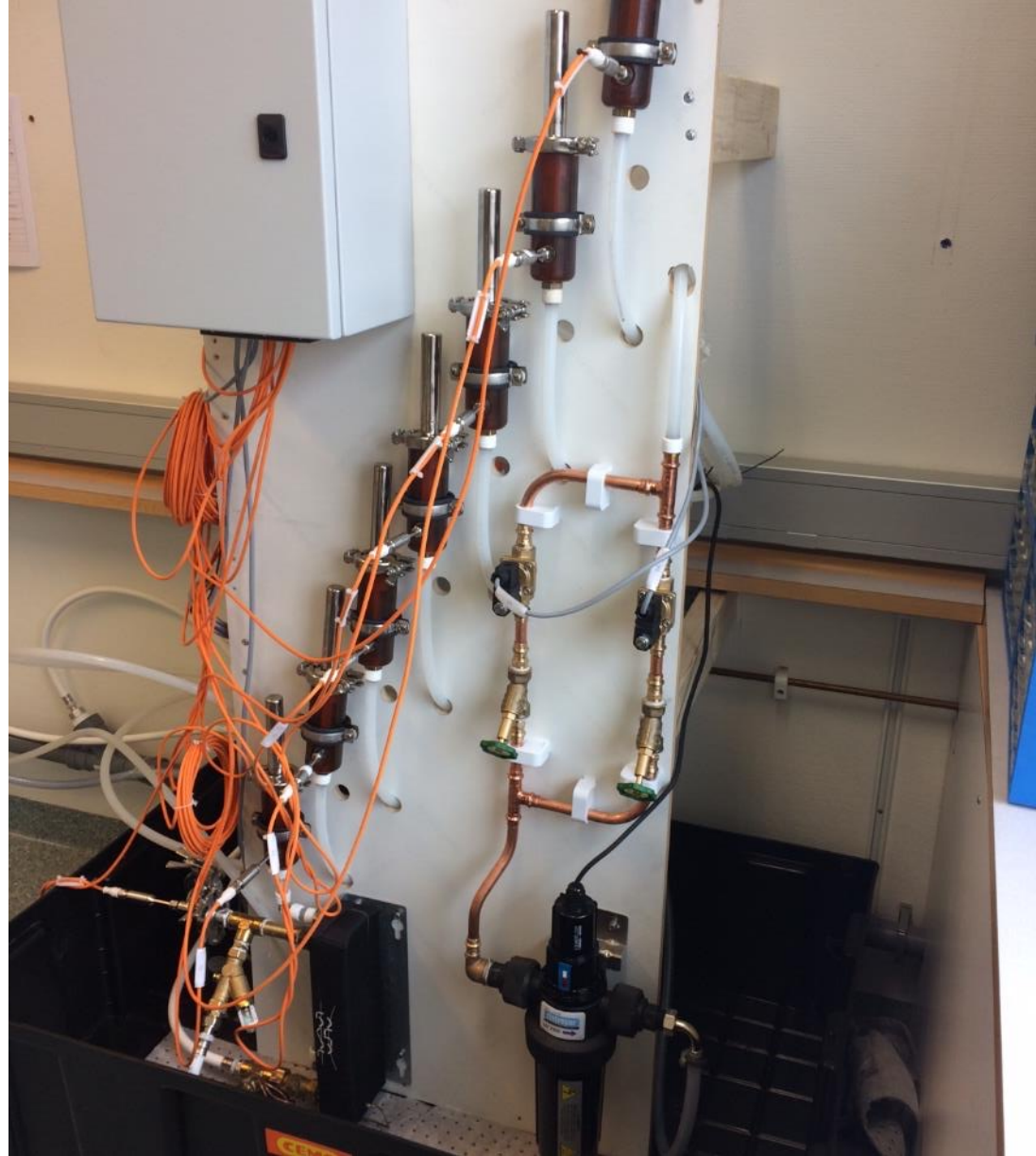


Paketerade tjänster för näringslivet eller offentlig sektor

Exempelvis tjänster inom provning, certifiering, kalibrering eller utbildning

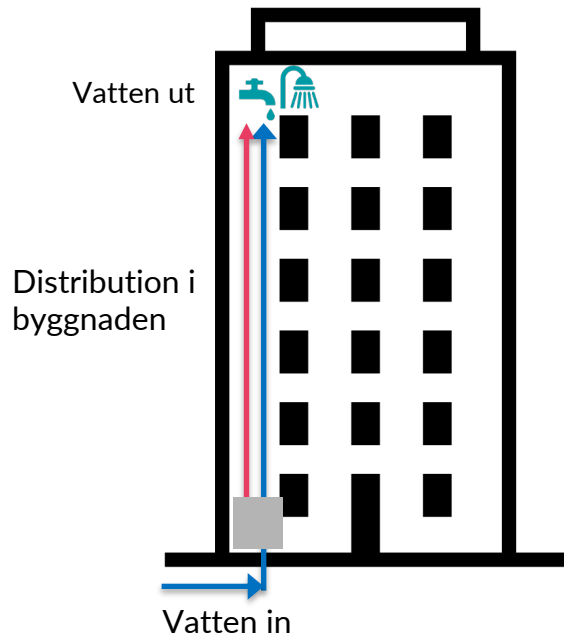
Våra tjänster inom vattensäkerhet

- Provtagning och analys av biofilm
- Test och utvärdering i olika skalor, från labbskala till storskaligt i form av mindre reaktorer och större riggar
- Åtgärdsförslag på plats i kundens produktion
- Utredningar av vattensäkerhetsproblem
- Hygienisk design och utredning av rengöringseffektivitet
- Flera typer av vatten: Dricksvatten, processvatten, bevattningsvatten...



Riskbedömning och åtgärder mot Legionella i tappvattensystem

Legionella i vattensystem - Riskbedömning



Legionella i vattensystem - Riskbedömning

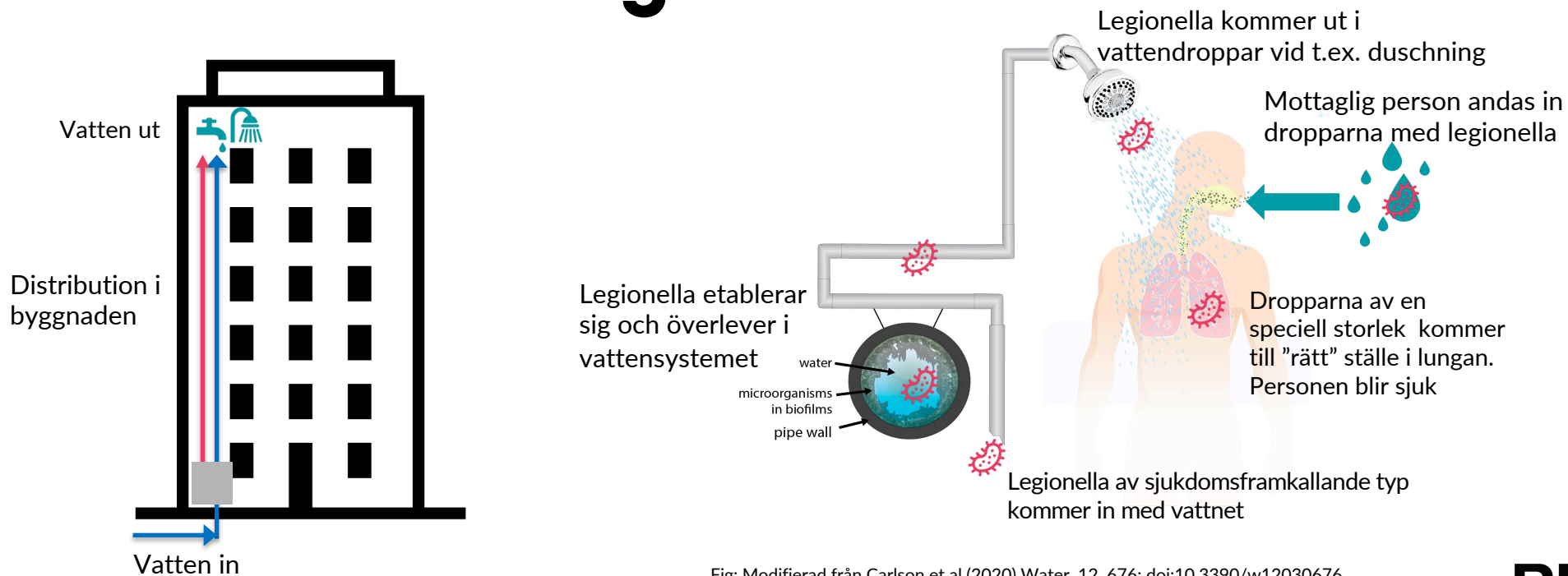


Fig: Modifierad från Carlson et al (2020) Water, 12, 676; doi:10.3390/w12030676

Legionella i vattensystem - Åtgärder

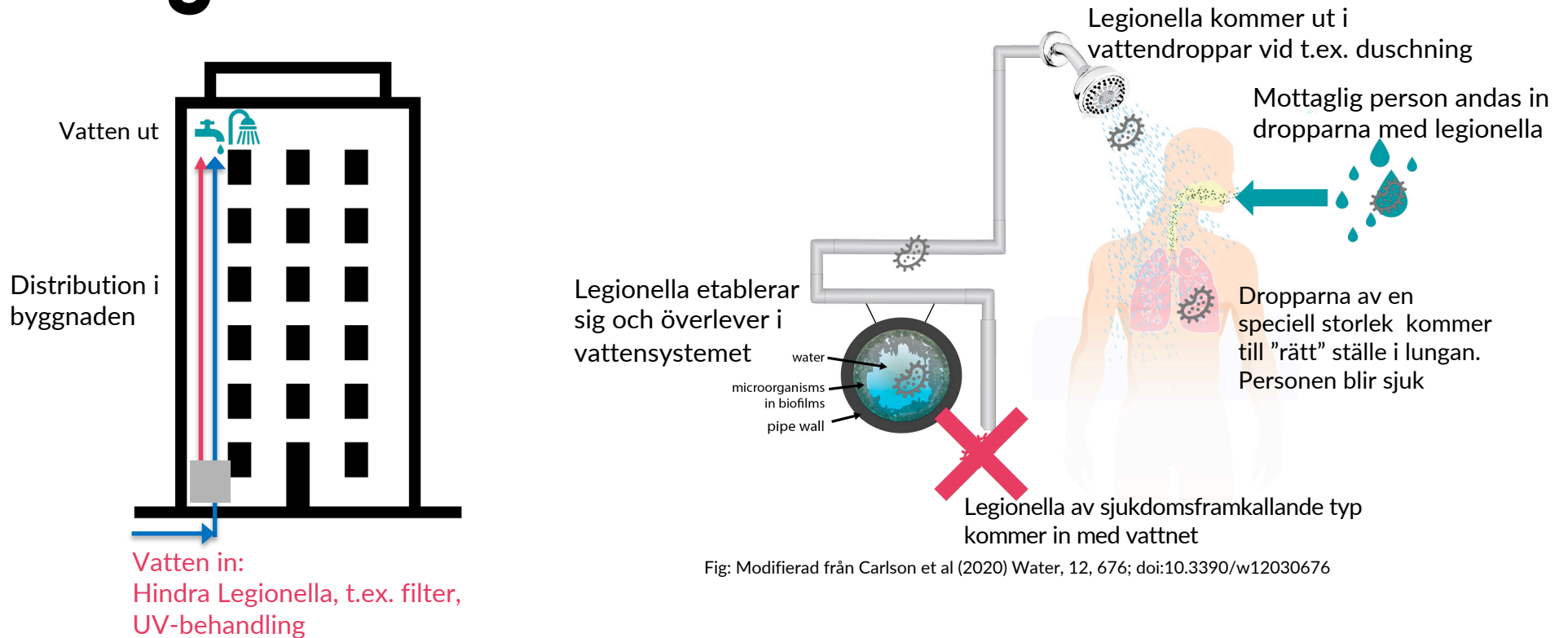


Fig: Modifierad från Carlson et al (2020) Water, 12, 676; doi:10.3390/w12030676

Legionella i vattensystem - Åtgärder

Vatten ut

- UV, filter
- Val av material som inte ger så mycket aerosoler
- Rengöring

Distribution i
byggnaden

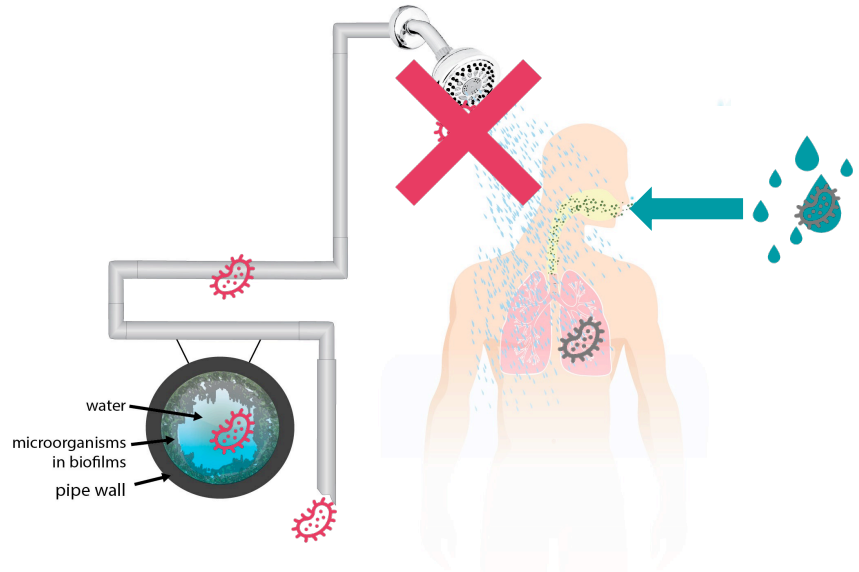
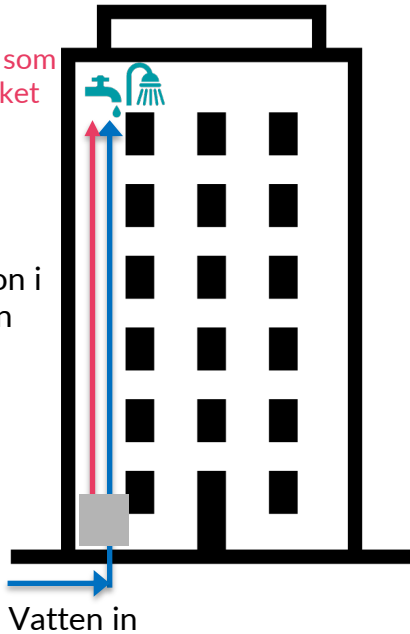


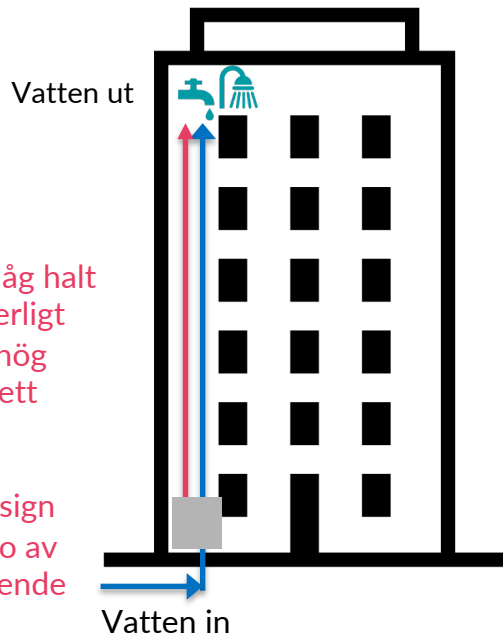
Fig: Modifierad från Carlson et al (2020) Water, 12, 676; doi:10.3390/w12030676

Legionella i vattensystem - Åtgärder

Distribution i byggnaden

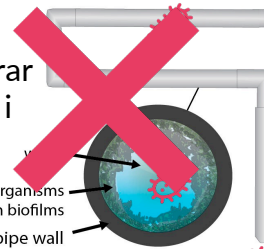
- Spolning
- Dosering av låg halt kem kontinuerligt
- Dosering av hög halt kem vid ett tillfälle
- Hög temp
- Hygienisk design

Frånvaro av stillastående vatten
Dränering
Materialval



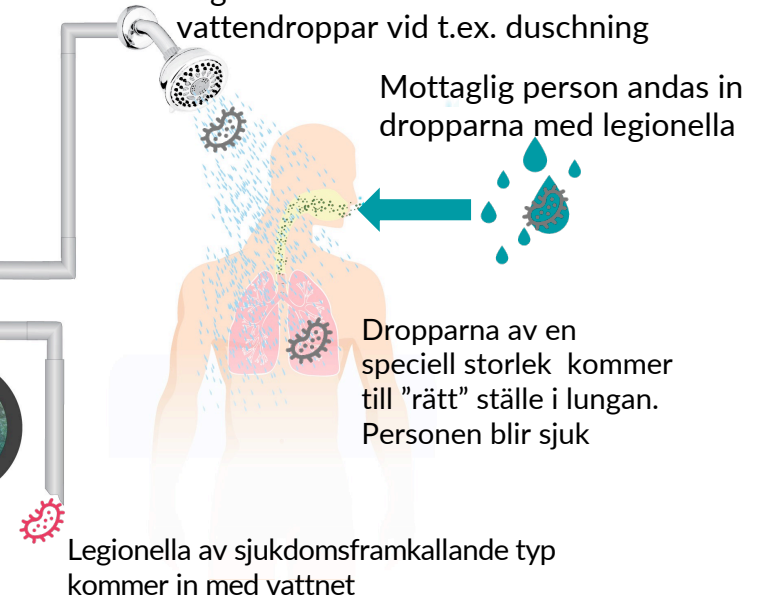
Legionella etablerar sig och överlever i vattensystemet

microorganisms in biofilms
pipe wall



Legionella kommer ut i vattendroppar vid t.ex. duschning

Mottaglig person andas in dropparna med legionella



**Legionellasäkert och
energieffektivt
tappvarmvatten med
begränsad volym**

Intro till projektet

- Säkert och energieffektivt tappvarmvatten - kontroll av Legionella i biofilm genom innovativ implementering av begränsade vattenvolymer
- Projektid: 2016-2020
- Huvudfinansiär: Forskningsrådet Formas



Projektmål

- Validera om begränsning av volym i varmvattensystem är en robust lösning för att förhindra etablering av legionella även vid temperaturer under 50 °C
 - Laboratorietester av tillväxt och minskning av biofilm med legionella
 - Utveckling och analyser av hur principen kan implementeras i verkligheten med hänsyn till flera aspekter



Deltagare

- RISE projektledare
 - Samverkan mellan mikrobiologi och energiteknik
- Lunds universitet
- 19 deltagare är med som medfinansierare (in kind); fastighetsägare, teknikleverantörer, energibolag, konsulter
- Dialog också med Boverket och Folkhälsomyndigheten



Deltagare:

Alfa Laval AB
Bostads AB Mimer
Danfoss AB
Danmarks Tekniske Universitet
Elgocell AB
Fueltech AB
FVU AB
Göteborg Energi AB
HSB Riksförbund
Installatörsföretagen
Kyl & Värmepumpföretagen
Mälarenergi AB
Nibe Energy Systems
SABO Sveriges Allmännyttiga Bostadsföretag
SECON Svensk Energi Consult AB
Soletaer AB
Energiföretagen Sverige
Säker Vatten AB
WeCanTech AB

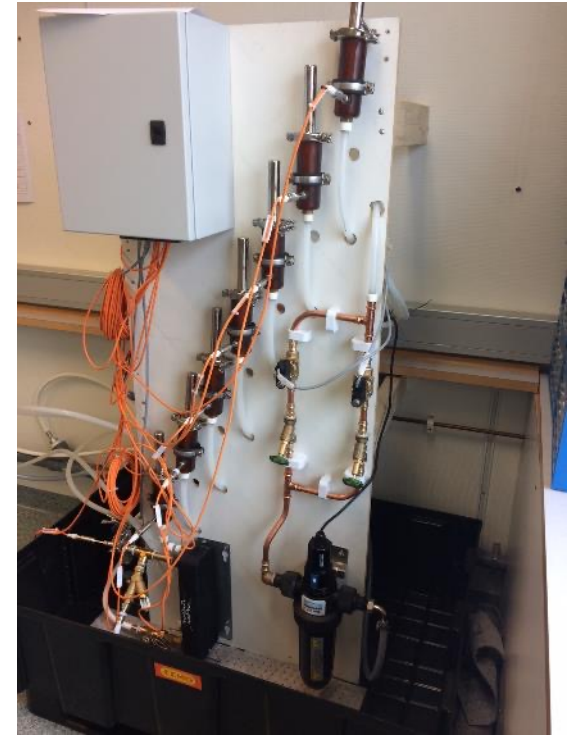
Bakgrund

Hur??

- Små varmvattensystem – begränsad volym
 - Ingen lagring av varmvatten
 - Ingen cirkulation av varmvatten
 - Direktberedning på lägenhetsnivå eller motsvarande
 - Vattnet värms upp när kranen öppnas
 - Därefter svalnar vattnet i ledningarna
- Hypotes: Robust system som inte är beroende av hög temperatur → Möjlighet sänka temperaturen.
- Dessutom, om Legionella ändå uppstår är det lättare att spåra orsaken i ett begränsat system

Laborrietester i bioreaktor och pilotskala

- Bioreaktor:
 - Test för att förstå hur Legionella överlever i en biofilm i ett vattensystem
 - Olika material, temperaturer...
 - Hjälper till att designa pilotskaleförsöken
- Pilotskala:
 - Bygga upp varmvattensystem som efterliknar ett verkligt system på laborriet



Försök bioreaktor

Uppodling av typbiofilm utan Legionella i bioreaktor

Legionella tillsätts

Mätning Legionella och övrig biofilm över tid med mikrobiologisk analys. Mäter genom att svabba kuptygorna i bioreaktorn



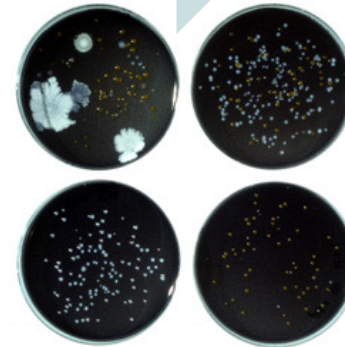
Typbiofilm

Aeromonas hydrophila

Escherichia coli

Empedobacter brevis

Pseudomonas aeruginosa



Odling

Försök i bioreaktor med uppbyggd biofilm

- Temperaturer:
 - 50°C
 - 45°C
 - Rumstemperatur (21°C)
- Ytmaterial:
 - Koppar
 - PEX
 - Rostfritt stål

Ger oss viktig information om det finns skillnader i hur snabbt Legionella minskar i en definierad biofilm vid kontinuerligt vattenflöde

Uppbyggnad av naturlig biofilm på rena ytor

- PEX-yltor
- Rumstemperatur 20 ± 2 grader.
- Lågt flöde och omrörningshastighet
- Total avstängning under lördag-söndag

- Bestämning av totalantal bakterier i biofilmen och i inkommande vatten



Resultat bioreaktor

Försök med uppbyggd biofilm

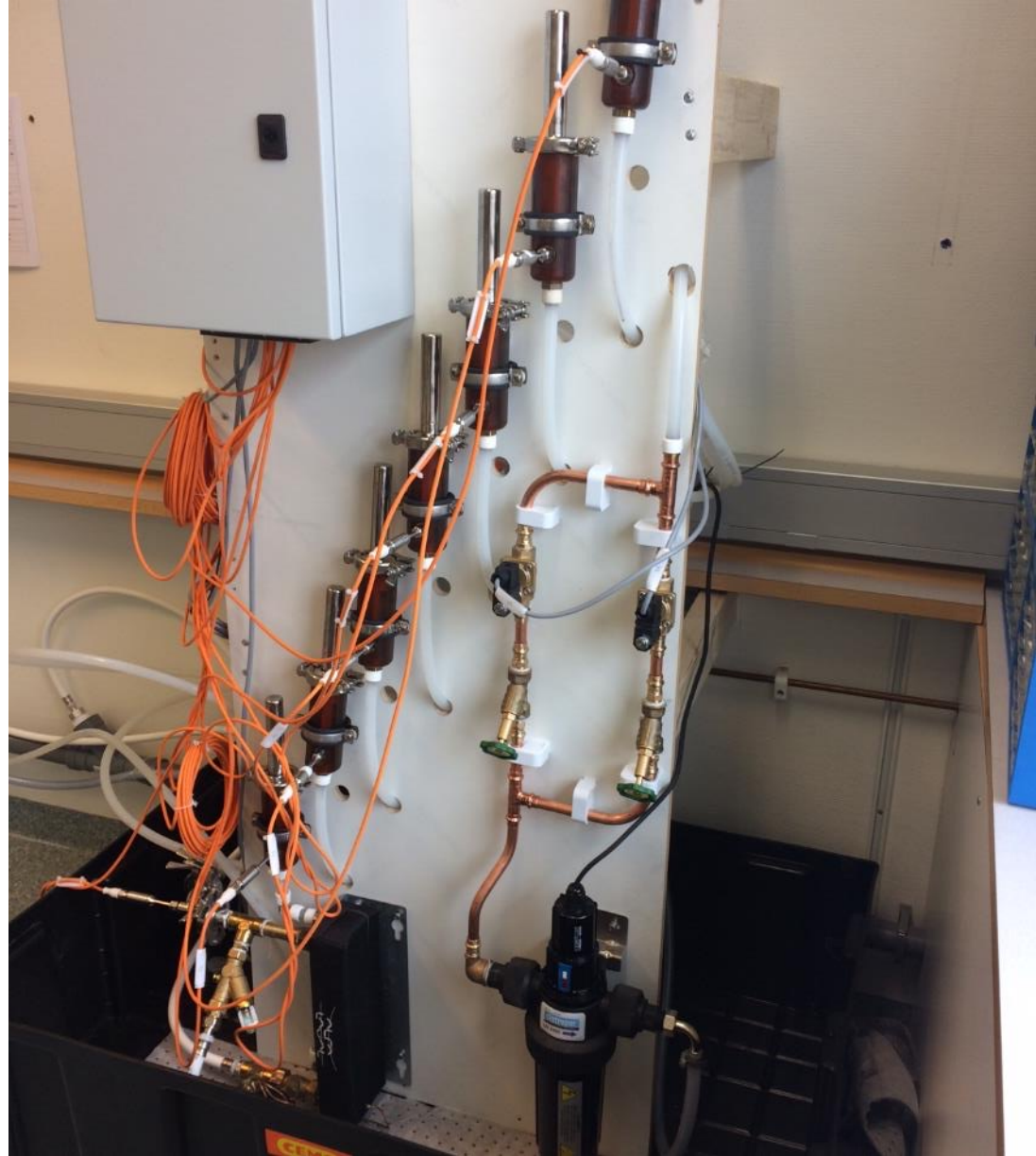
- Temperatur
 - Legionella (och även andra bakterier i biofilmen) dör snabbare vid 50°C jämfört med 45°C
- Ytmaterial
 - Kopparytor varierande resultat (behöver konditioneras)
 - Biofilm dör långsammare på PEX än på stål (små skillnader mellan material)

Försök med naturligt uppbyggd biofilm

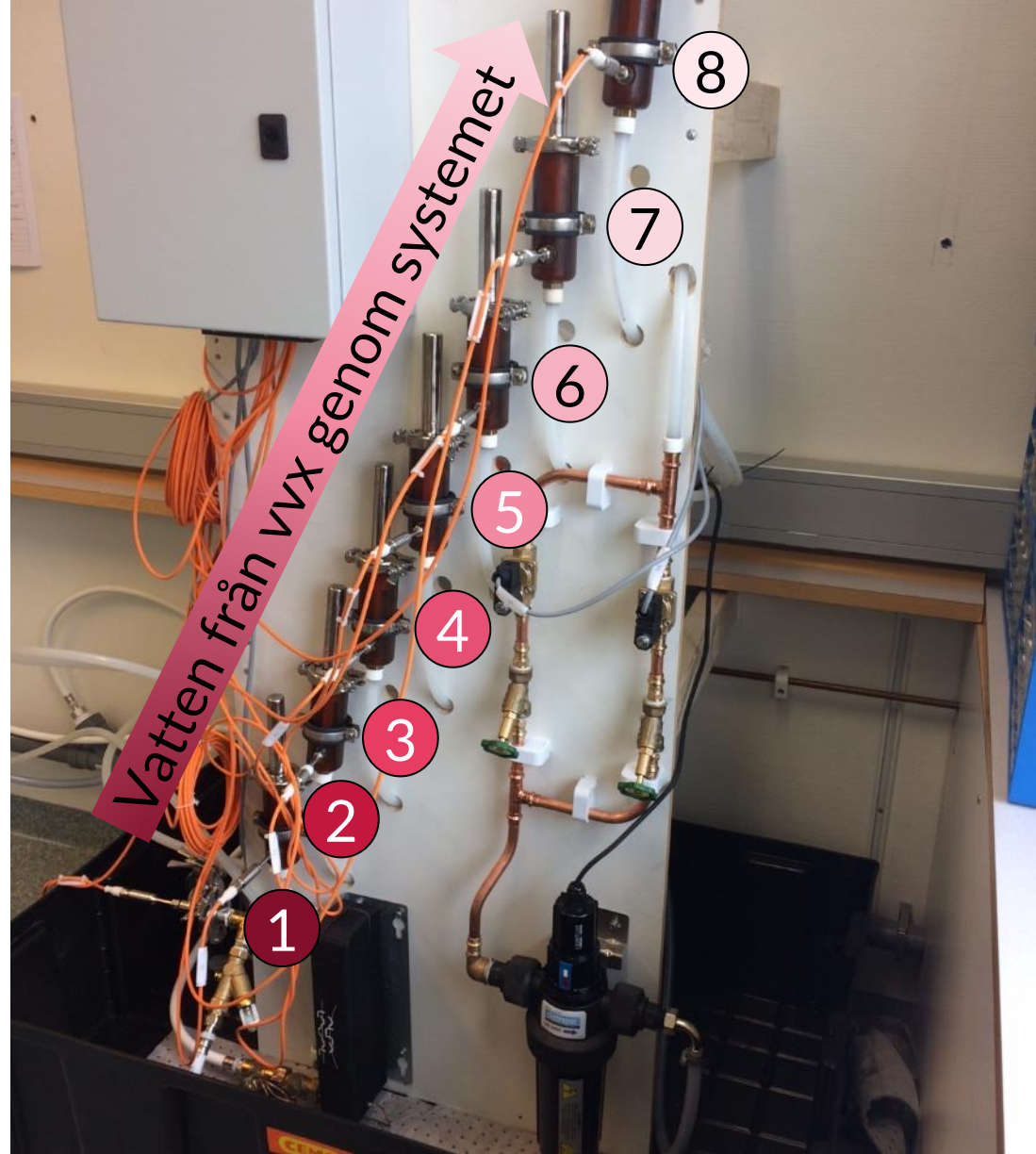
- En biofilm på ca 4 log cfu/provyta byggs upp på en vecka i bioreaktorn från kranvatten

Labtester i pilotskala

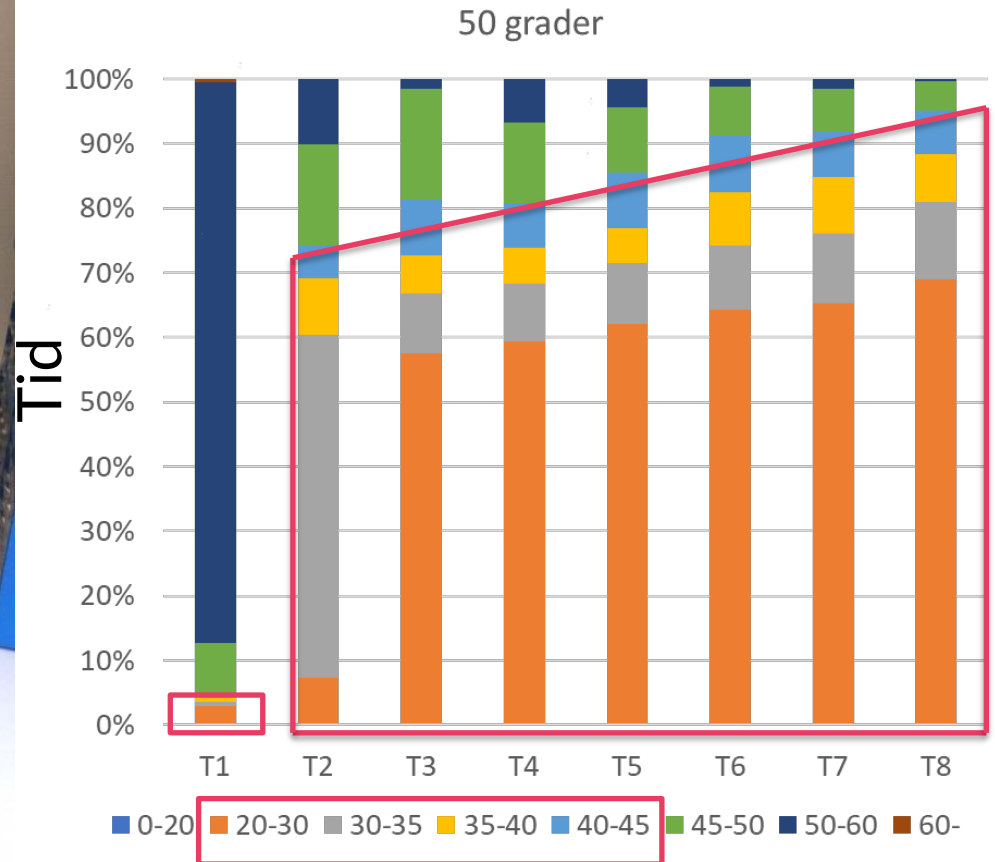
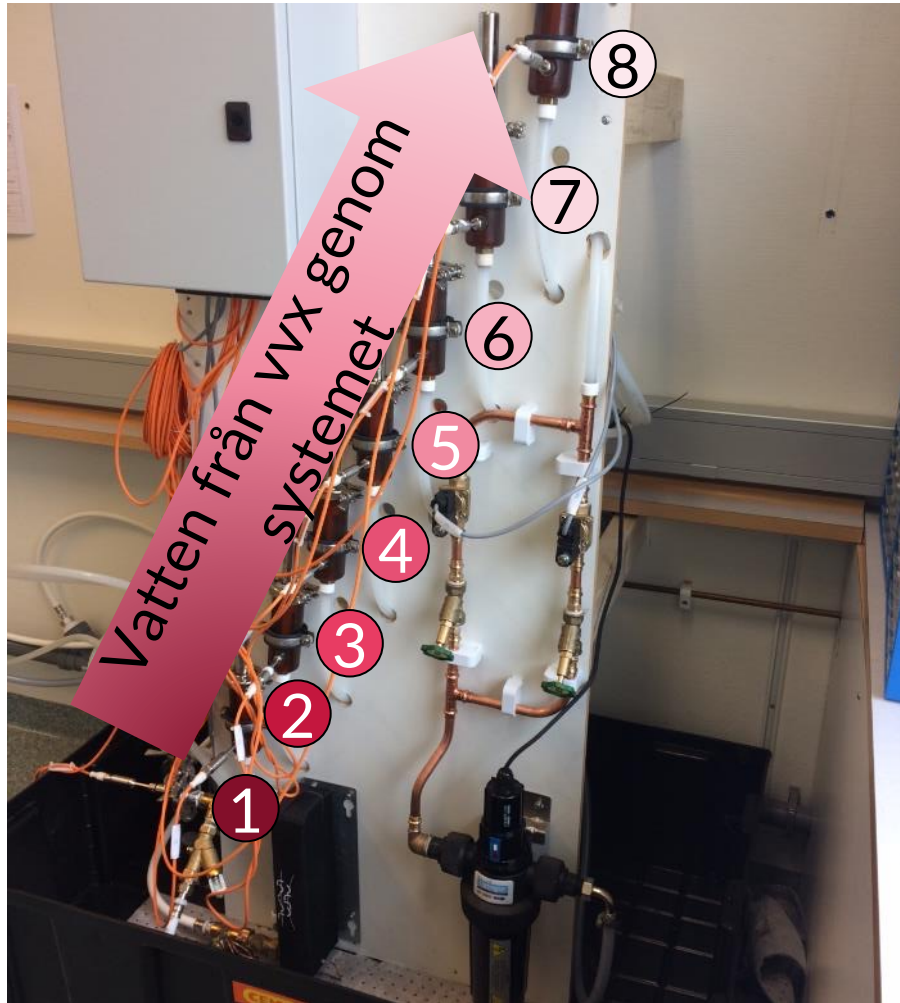
- Bygga upp varmvattensystem som efterliknar ett verkligt system i lab
- Uppvärmning – rör – tappställe
- Oisolerade PEX-rör
- Sju mätpunkter där biofilmsprover kan tas ut
- Två typer av test:
 - Uppbyggnad av biofilm med legionella innan test
 - "Naturlig" uppbyggnad av biofilm
- Test med tappcykel, varierad temperatur
- Jämför 50°C och 45°C (vid tappstället)



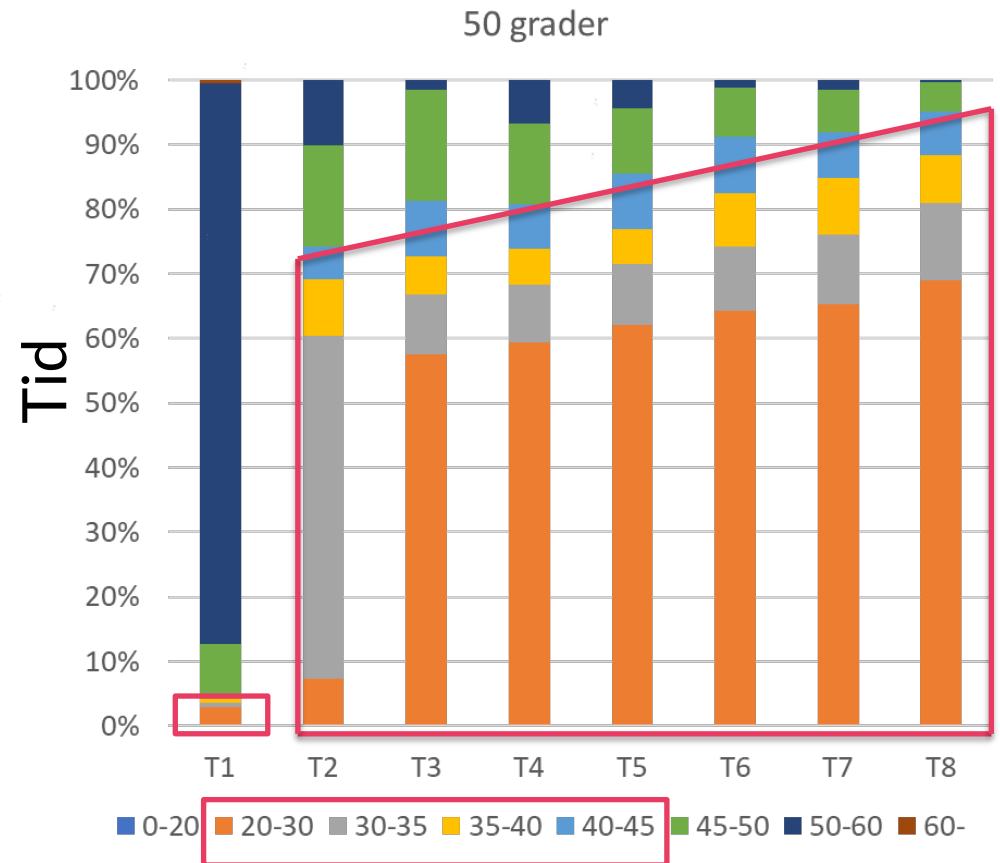
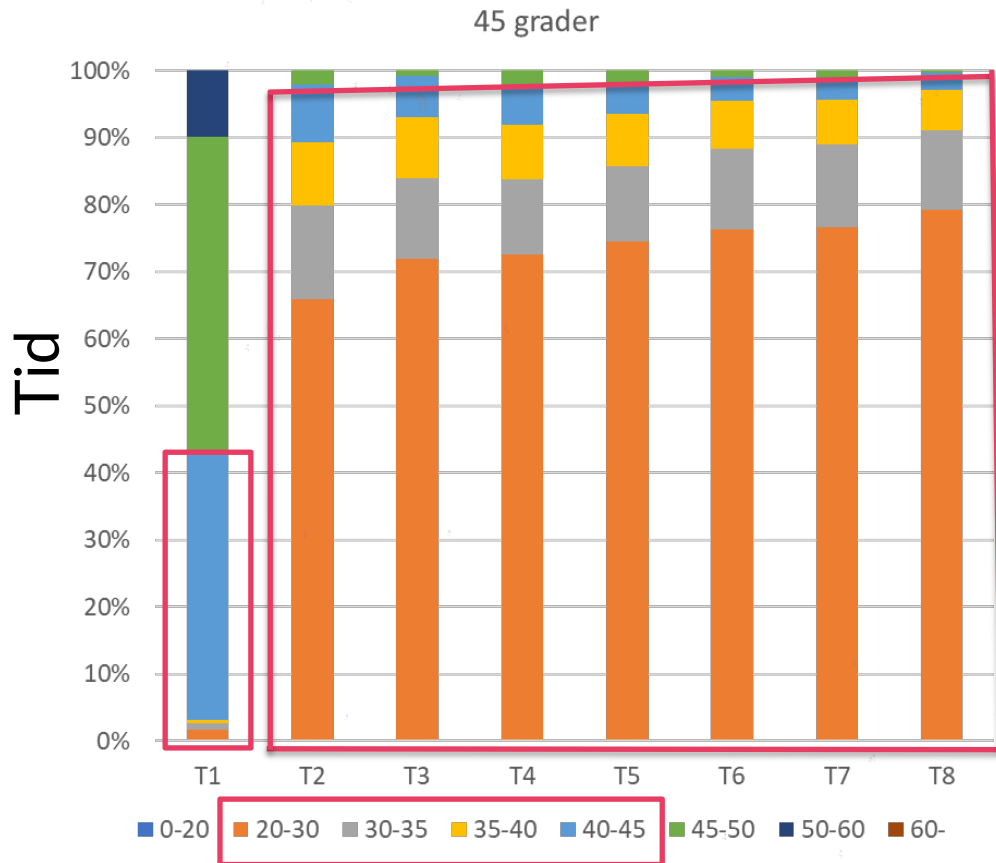
Labbtester i pilotskala



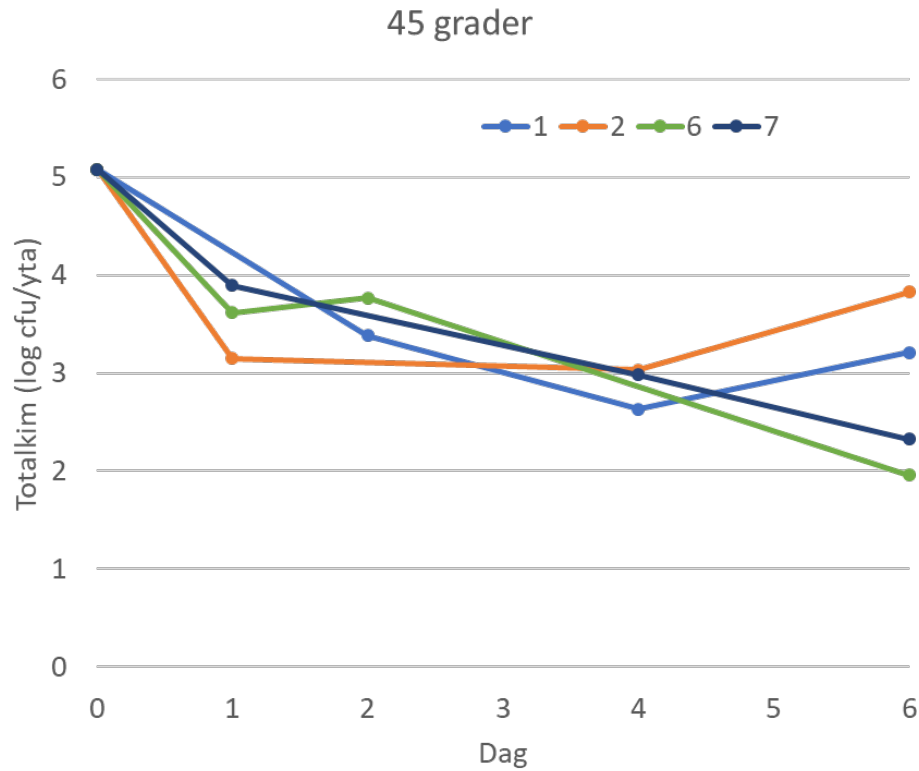
Temperaturer i riggen under tappcykel



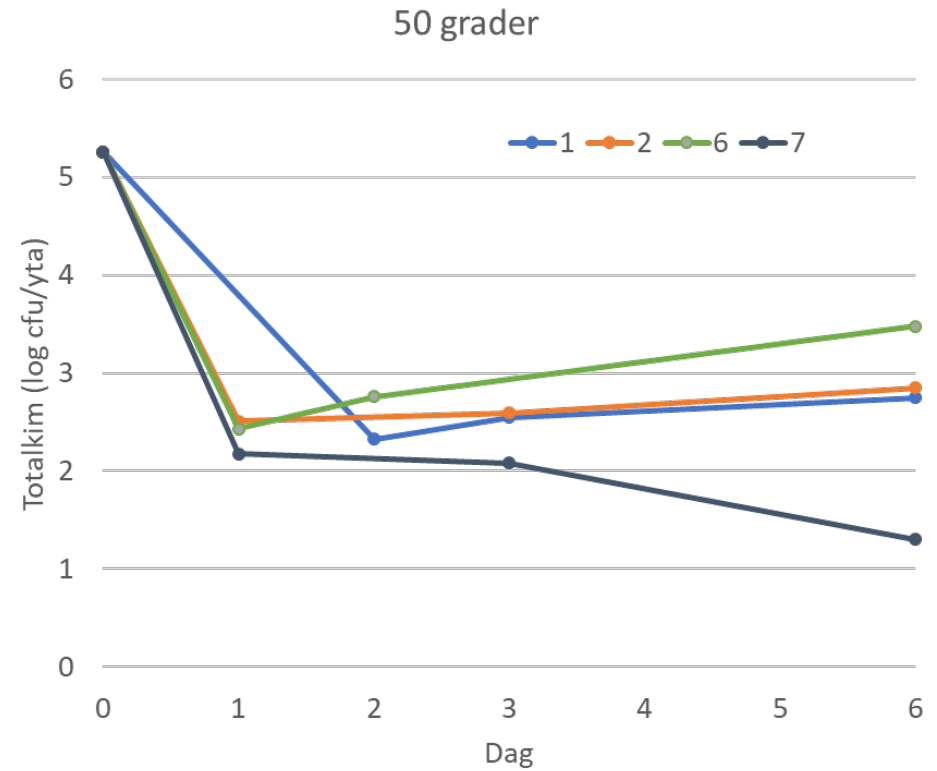
Temperaturer i riggen under tappcykel



Effekt på biofilmen under tappcykel med biofilm inkl. Legionella vid start

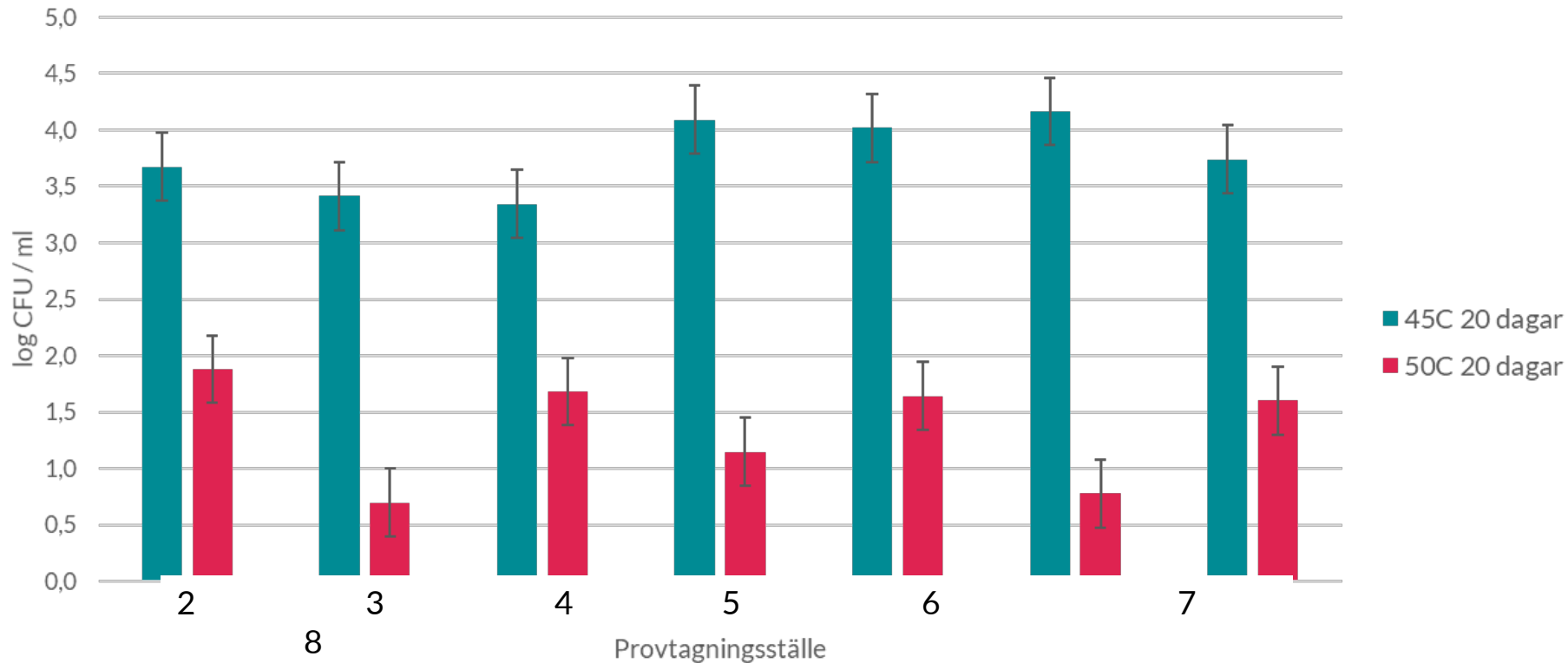


Efter 1 dag kunde
Legionella inte detekteras



Efter 1 dag kunde
Legionella inte detekteras

Resultat biofilm på rena ytor i riggen



Slutsatser

- Temperatur
 - Både vid 45 och 50 grader är temperaturen en stor del av tiden i intervallet 20-45 grader, dvs risk för tillväxt av legionella finns
 - Detta gäller för stora delar av riggen
- Vi lyckas inte studera Legionella i den uppbyggda biofilmen, eftersom den försvinner efter 1 dag både vid 45 och 50 grader
- Mer biofilm bildas vid 45 grader jämfört med 50 grader, MEN vi vet inte vilka bakterier som ingår
- Behöver studera biofilmsuppbyggnad, inkl. legionella, under längre perioder (månader/år) i verkliga system/byggnader
- Rekommenderar annan avdödning som komplement, t.ex. UV-behandling vid tappstället

Legionella i vattensystem - Slutsatser

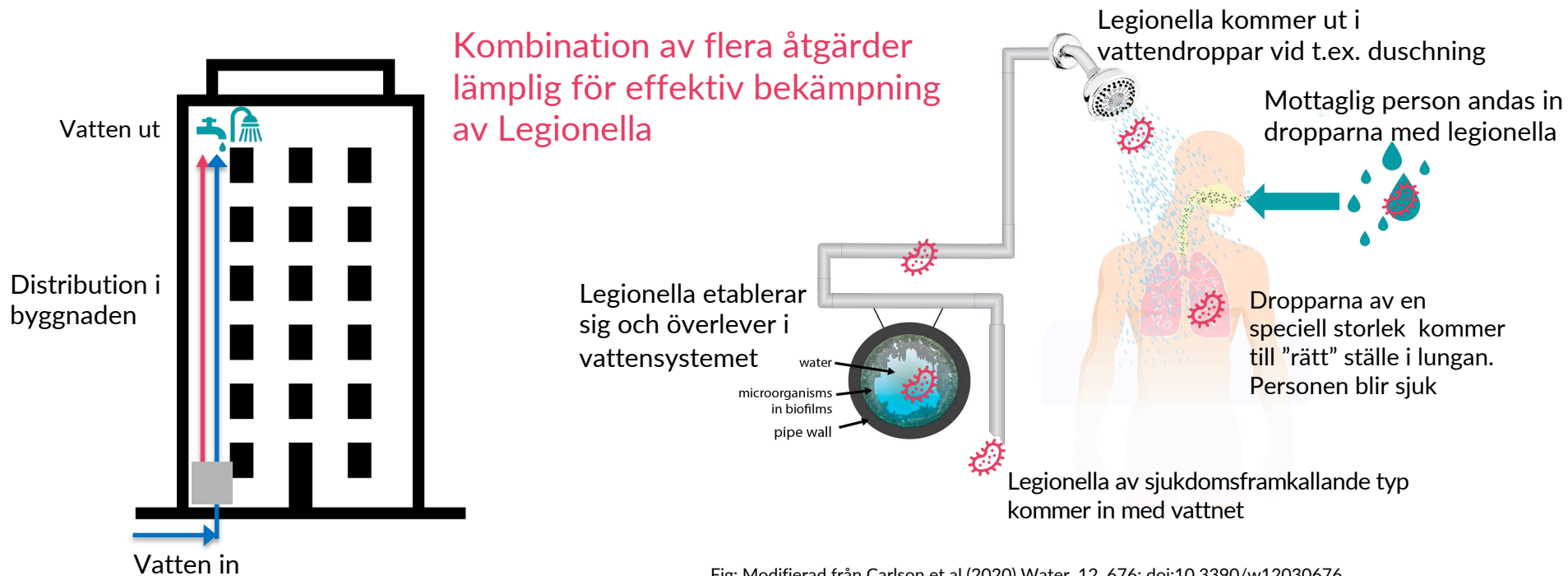


Fig: Modifierad från Carlson et al (2020) Water, 12, 676; doi:10.3390/w12030676

Charlotta Löfström

Charlotta.lofstrom@ri.se

010-516 67 30

FORMAS

ETT FORSKNINGSRÅD FÖR
HÅLLBAR UTVECKLING
A SWEDISH RESEARCH COUNCIL FOR
SUSTAINABLE DEVELOPMENT

