



wtcb.be

Onderzoekt • Ontwikkelt • Informeert

SCoolS

Microbiologische luchtkwaliteit
Bevindingen vanuit case studies
ventilatieve koeling

Joris Van Herreweghe

Labo microbiologie & micropartikels



Maart 2021

Disclaimer

Deze presentatie is geen officiële publicatie van het WTCB en kan dus niet gebruikt worden als referentie.

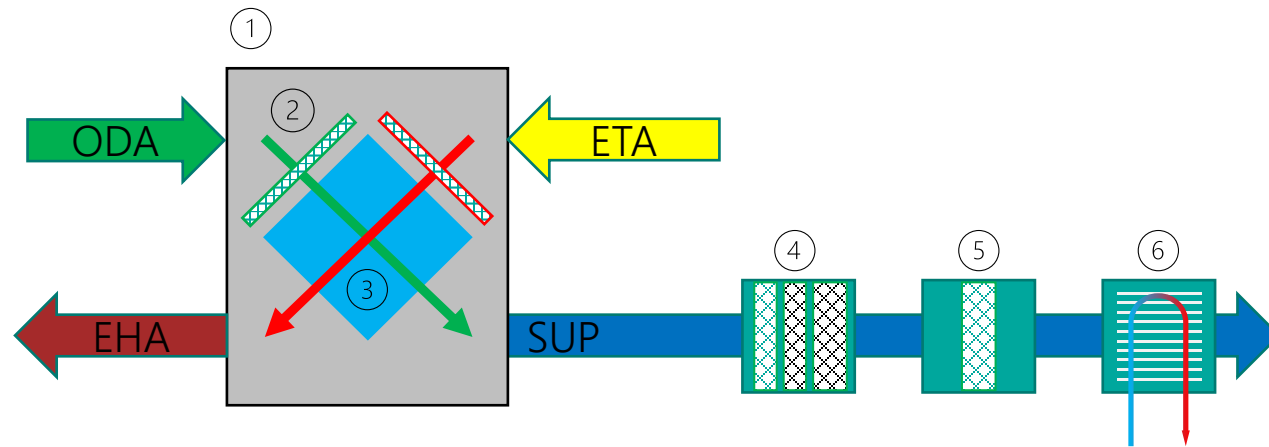
Het gebruik van de inhoud, zelfs gedeeltelijk, is niet toegestaan zonder de toestemming van het WTCB.

Overzicht

- 1 Info over de cases
- 2 Gevolgde aanpak
- 3 Referentieresultaten
- 4 Resultaten voor cases
- 5 Conclusies en aanbevelingen

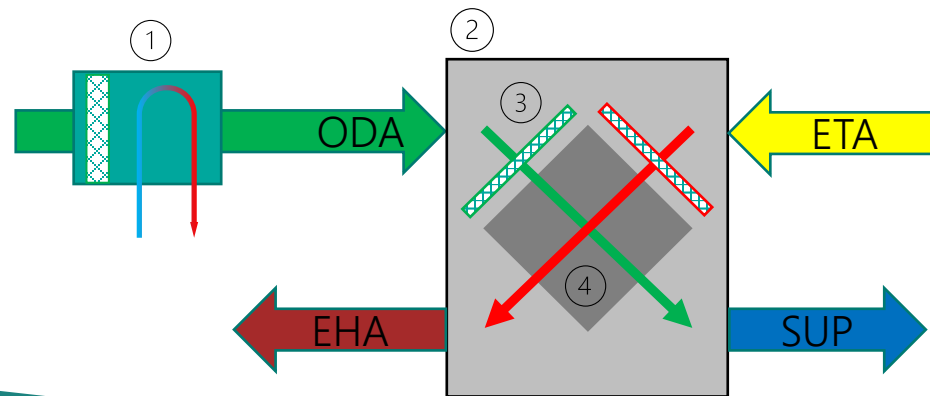
Case studies - een schematisch overzicht

Case 1: SUP: enthalpiewisselaar + hydraulische aardwtw



- ① Balansventilatiesysteem
- ② G4/ISO coarse >60% filter
- ③ Enthalpiewisselaar
- ④ Filterbox F7/ePM1 55% + Actieve kool (45+95mm)
- ⑤ Filterbox F9/ePM1 >90%
- ⑥ Hydraulische aardwarmtewisselaar

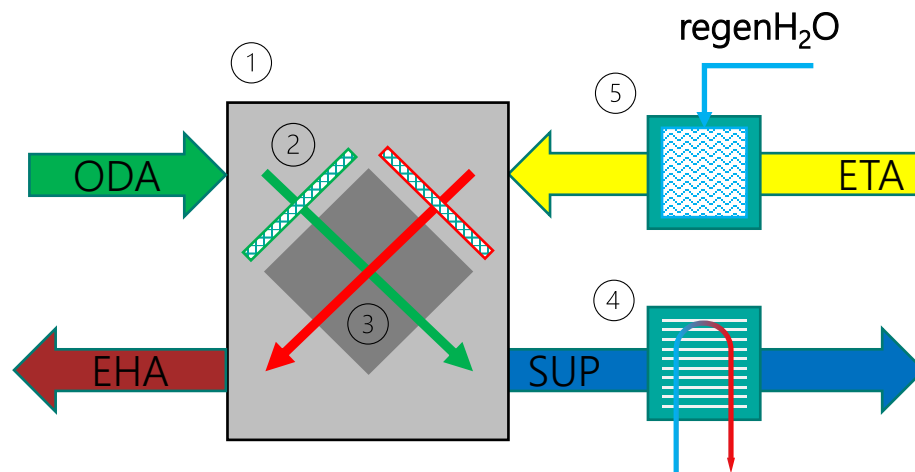
Case 2: ODA: hydraulische aardwtw



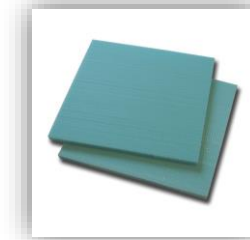
- ① Hydraulische aardwarmtewisselaar + G4/ISO coarse >60% prefilter (merkeigen systeem)
- ② Balansventilatiesysteem
- ③ G4/ISO coarse \geq 65% filter
- ④ Plaatwarmtewisselaar

Case studies - een schematisch overzicht

Case 3: Pulsie: hydraulische wtw & Extractie: adiabatische koeling



- ① Balansventilatiesysteem
- ② Oud: elektrostatische filters
Nieuw: G4/ISO coarse 65% filter
- ③ Plaatwarmtewisselaar
- ④ Hydraulische aardwarmtewisselaar
- ⑤ Adiabatische/verdampings koeler



Oude
elektrostatische filters



Nieuwe
gevouwen paneel filters

Overzicht

- 1 Info over de cases
- 2 **Gevolgde aanpak**
- 3 Referentieresultaten
- 4 Resultaten voor cases
- 5 Conclusies en aanbevelingen

Methodologie: algemeen

Meetprincipe:

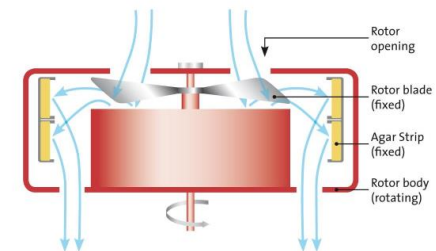
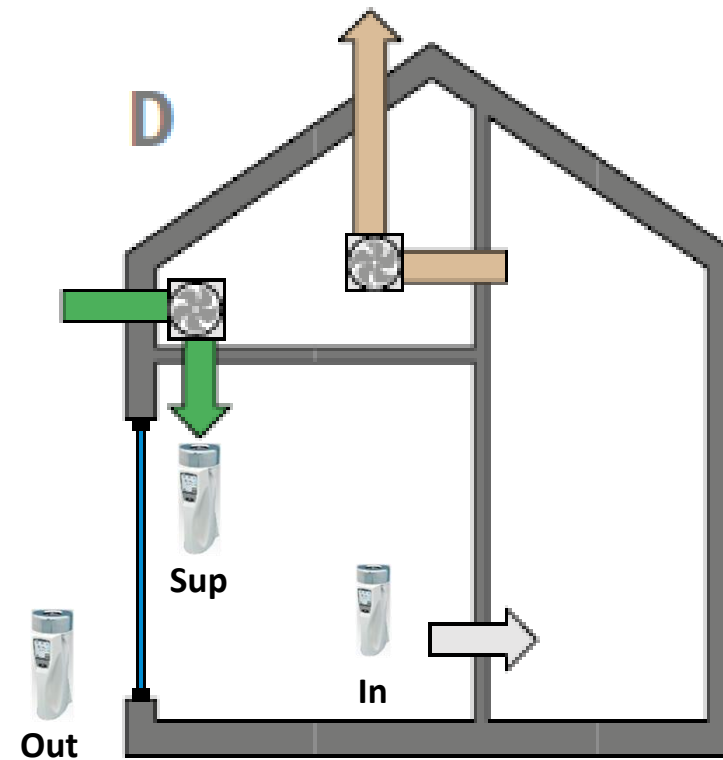
- RCS-staalname luchtstroom (40L, media: Y&M en TC)
- 5 dagen incubatie op kamertemperatuur

Locaties:

- Indoor & Supply & Outdoor
- + bijkomende specifieke

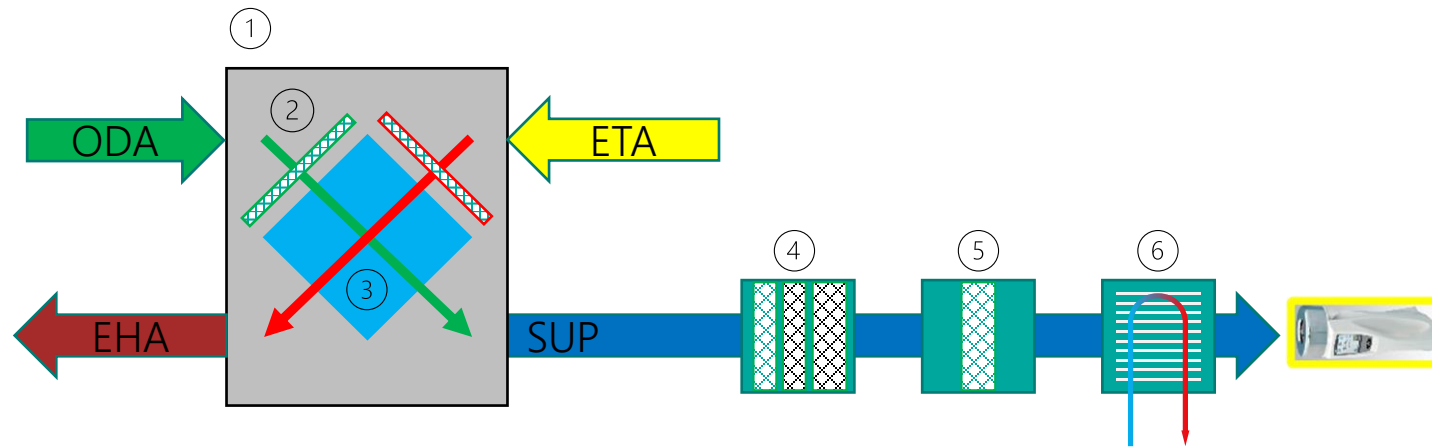
Evaluatieprincipe:

- Geen officieel referentiekader voor # bacteriën en schimmels in binnenomgeving
- Vgl. # (en soorten voor schimmels) in verschillende luchtstalen (Indoor/Supply/Outdoor)
- Indicatie problemen: **# supply > # outdoor**
& verschil in teruggevonden soorten schimmels tussen de stalen



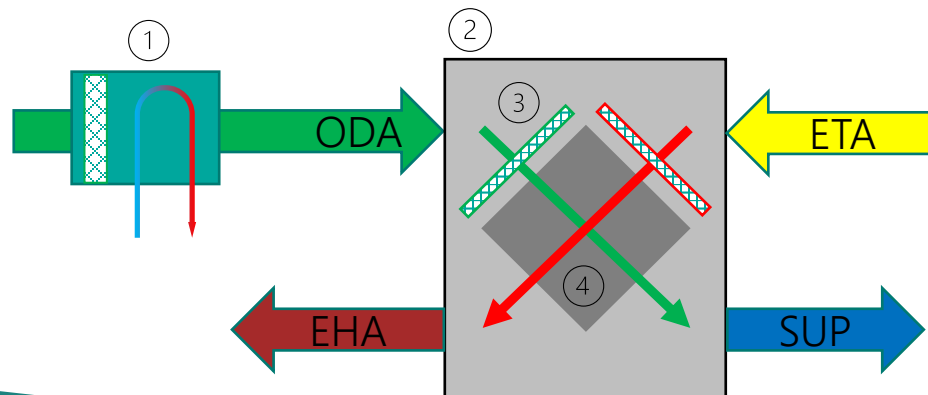
Case studies – extra staalnameplaatsen

Case 1: Pulsie: enthalpiewisselaar + hydraulische aardwtw



- ① Balansventilatiesysteem
- ② G4/ISO coarse >60% filter
- ③ Enthalpiewisselaar
- ④ Filterbox F7/ePM1 55% + Actieve kool (45+95mm)
- ⑤ Filterbox F9/ePM1 >90%
- ⑥ Hydraulische aardwarmtewisselaar

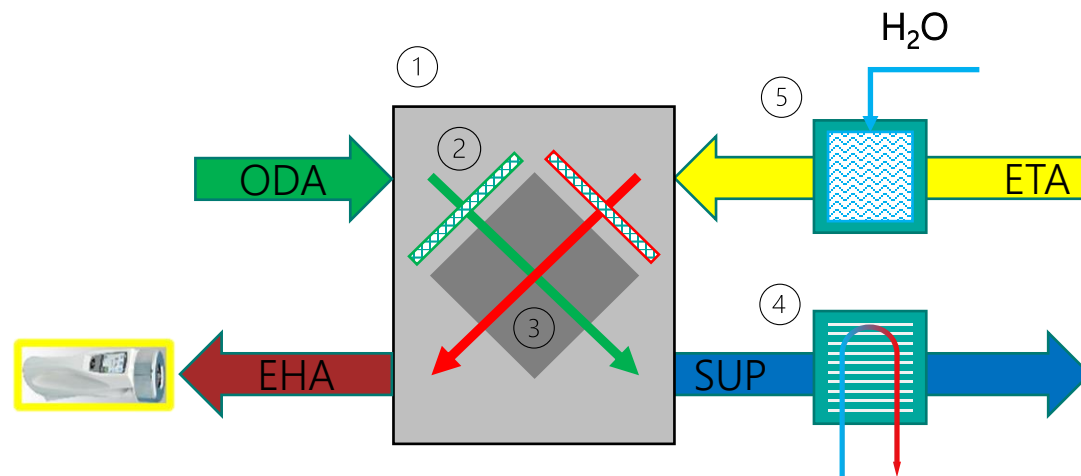
Case 2: ODA: hydraulische wtw



- ① Hydraulische aardwarmtewisselaar + G4/ISO coarse >60% prefilter (merkeigen systeem)
- ② Balansventilatiesysteem
- ③ G4/ISO coarse \geq 65% filter
- ④ Plaatwarmtewisselaar

Case studies - een schematisch overzicht

Case 3: Pulsie: hydraulische wtw & Extractie: adiabatische koeling



- ① Balansventilatiesysteem
- ② Oud: elektrostatische filters
Nieuw: G4/ISO coarse 65% filter
- ③ Plaatwarmtewisselaar
- ④ Hydraulische aardwarmtewisselaar
- ⑤ Adiabatische/verdampings koeler

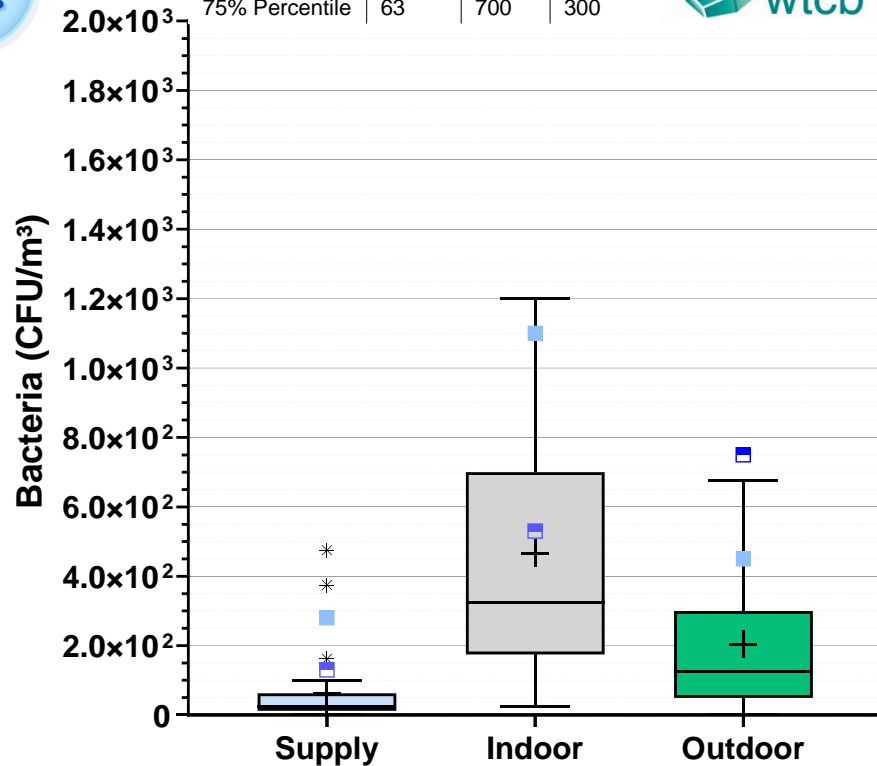
Overzicht

- 1 Info over de cases
- 2 Gevolgde aanpak
- 3 Referentieresultaten
- 4 Resultaten voor cases
- 5 Conclusies en aanbevelingen

Referentieresultaten – Optivent Project (n= 27 SystD)



	Supply	Indoor	Outdoor
25% Percentile	13	175	50
Median	25	325	125
75% Percentile	63	700	300



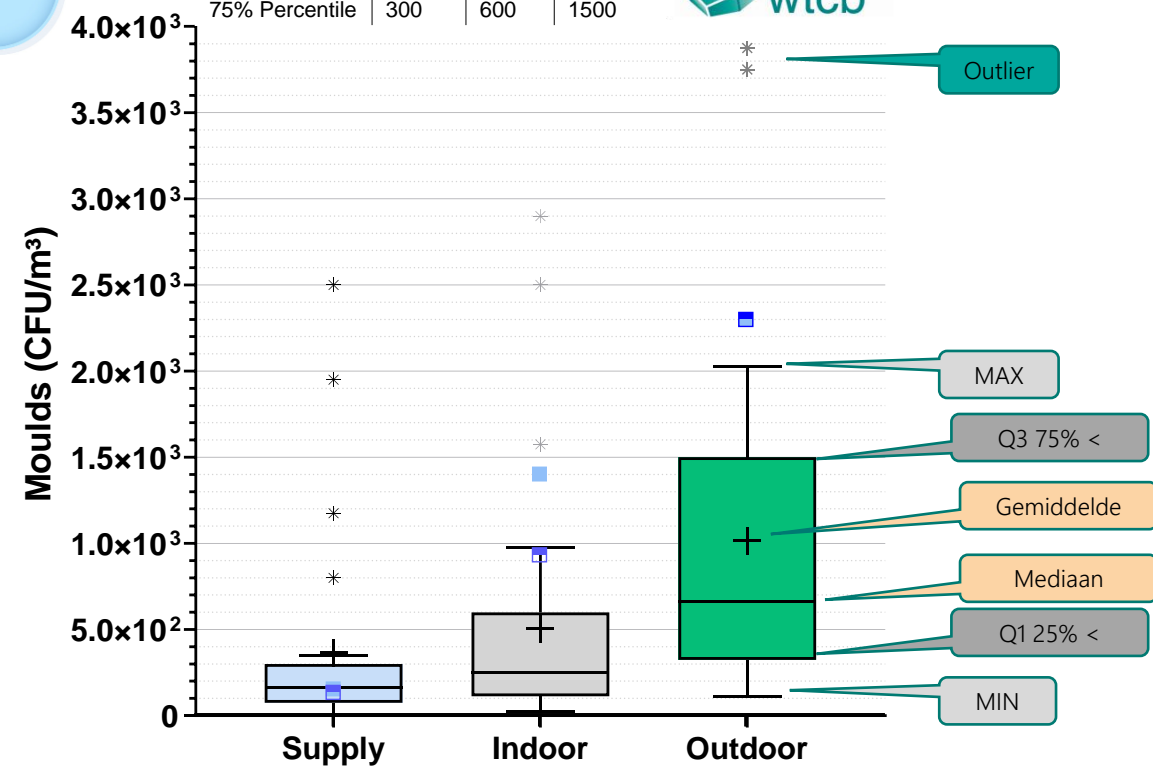
Indoor > Outdoor > Supply

Supply < Outdoor (filters)

Indoor >> Outdoor (ondanks < Supply)



	Supply	Indoor	Outdoor
25% Percentile	75	113	325
Median	163	250	663
75% Percentile	300	600	1500



Outdoor > Indoor > Supply

Supply << Outdoor (filters !)

Indoor > Supply (infiltratie)



■ Supply - Canadian well - Optivent

■ Supply - Hydraulic HE - Optivent

* Outlier = </> 1.5 x Inter Quartile Range | CFU : colony forming units | + Mean

Overzicht

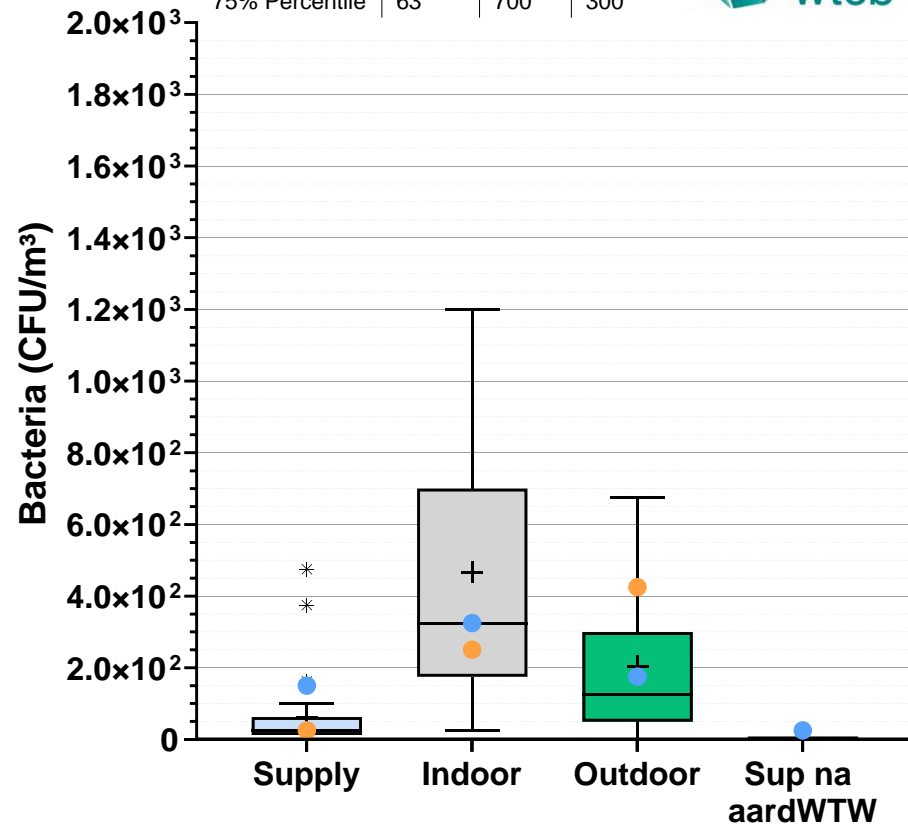
- 1 Info over de cases
- 2 Gevolgde aanpak
- 3 Referentieresultaten
- 4 Resultaten voor cases
- 5 Conclusies en aanbevelingen

Case 1: enthalpie- en Hy.aardWTW

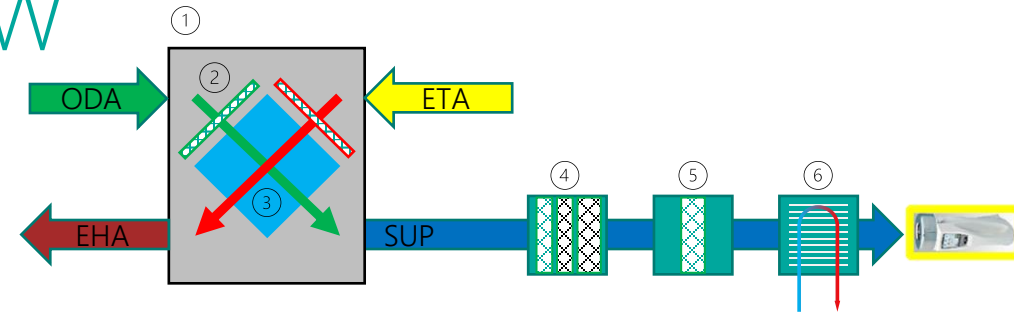


Bacteriën

	Supply	Indoor	Outdoor
25% Percentile	13	175	50
Median	25	325	125
75% Percentile	63	700	300



● 28/07/20 (Max 23°C) Oude filters ● 14/09/20 (Max 32°C) Nieuwe filters



Metingen:

2 opmetingen: 1x oude filters & 1x nieuwe filters (zomer)

Bevindingen:

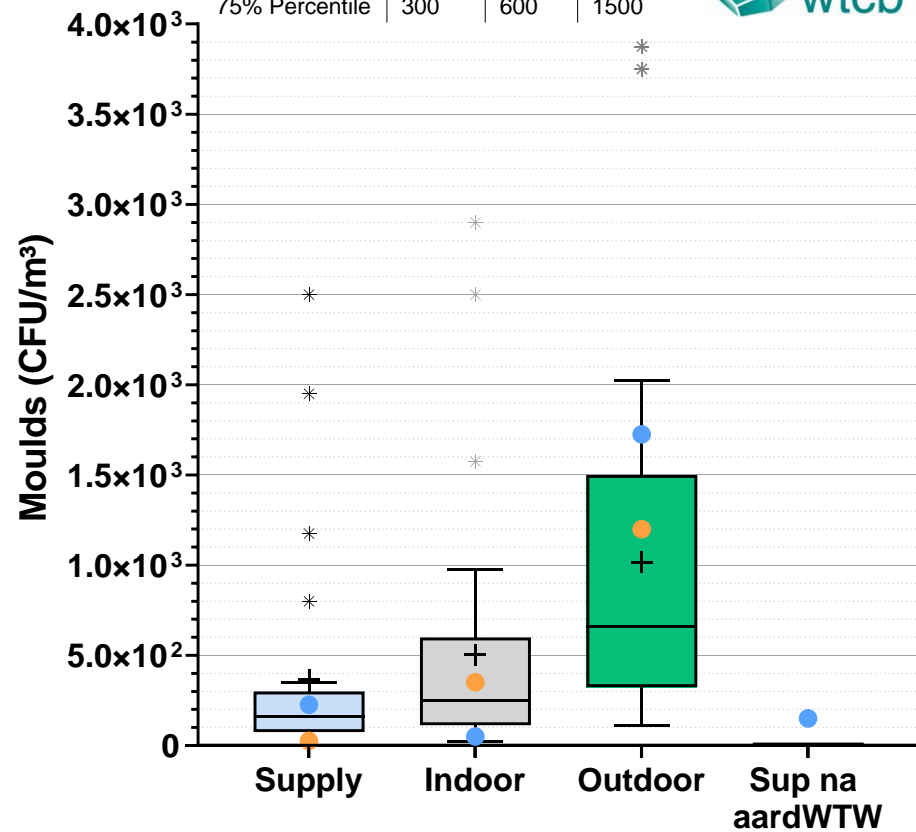
- Getest systeem is **geen bron van bacteriën** onder de geteste **condities** (supply na hy.aardWTW < outdoor) (meting zonder filter nadien)
- Standaard Indoor > Outdoor > Supply (cfr Optivent)
 - OK 14/09/20
 - **Outdoor > indoor** > Supply voor 28/07/20
gevolg van groot # bacteriën in de buitenlucht (cfr. case 3 zelfde datum)
- Supply < Outdoor (filters, cfr Optivent)
-94 % (28/07 = oude filters) VS - 14% (14/09 = nieuwe filters)
- Indoor > Supply
bron = menselijke activiteit en buitenlucht

Case 1: enthalpie- en Hy.aardWTW

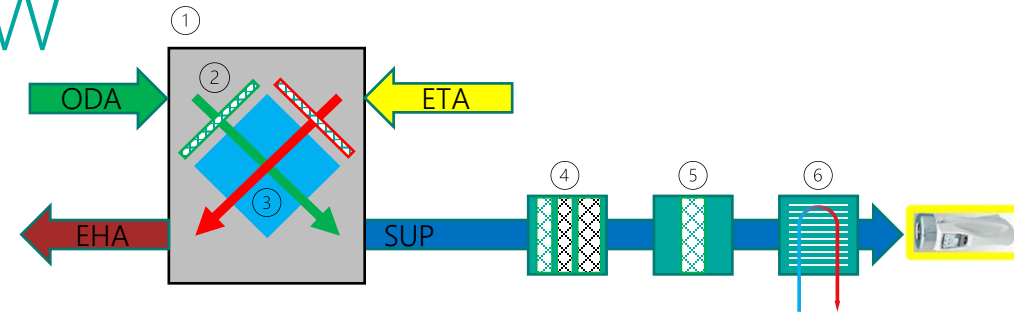
Schimmels



	Supply	Indoor	Outdoor
25% Percentile	75	113	325
Median	163	250	663
75% Percentile	300	600	1500



● 28/07/20 (Max 23°C) Oude filters ● 14/09/20 (Max 32°C) Nieuwe filters



Metingen:

2 opmetingen: 1x oude filters & 1x nieuwe filters (zomer)

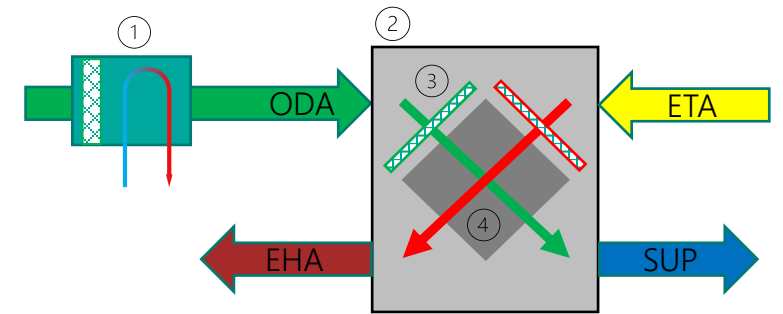
Bevindingen:

- Getest systeem is **geen bron van schimmels onder de geteste condities** (supply << outdoor) (*meting na aard WTW zonder filter nadien*)
- Geen noemenswaardige verschillen in teruggevonden schimmelsoorten in de verschillende luchtstalen
- Outdoor > Indoor > Supply (*cfr Optivent*)
 - OK 28/07/20
 - **Supply > Indoor** voor 14/09/20
gevolg van groot # schimmels in de buitenlucht (cfr. case 3 zelfde datum) en minder openen van ramen en deuren op 14/09
- Supply << Outdoor (*filters!, cfr Optivent*)
-98 % (28/07 = oude filters) VS - 87% (14/09 = nieuwe filters)
oude > nieuwe = effect filterkoek
coarse filters in nieuwtoestand kunnen schimmelsporen afvangen (cfr. Out2In)
- Indoor > Supply (*niet op 14/09, zie eerdere comment*)
bron = voornamelijk buitenlucht (seizoenen = hoogste # in zomer en herfst)

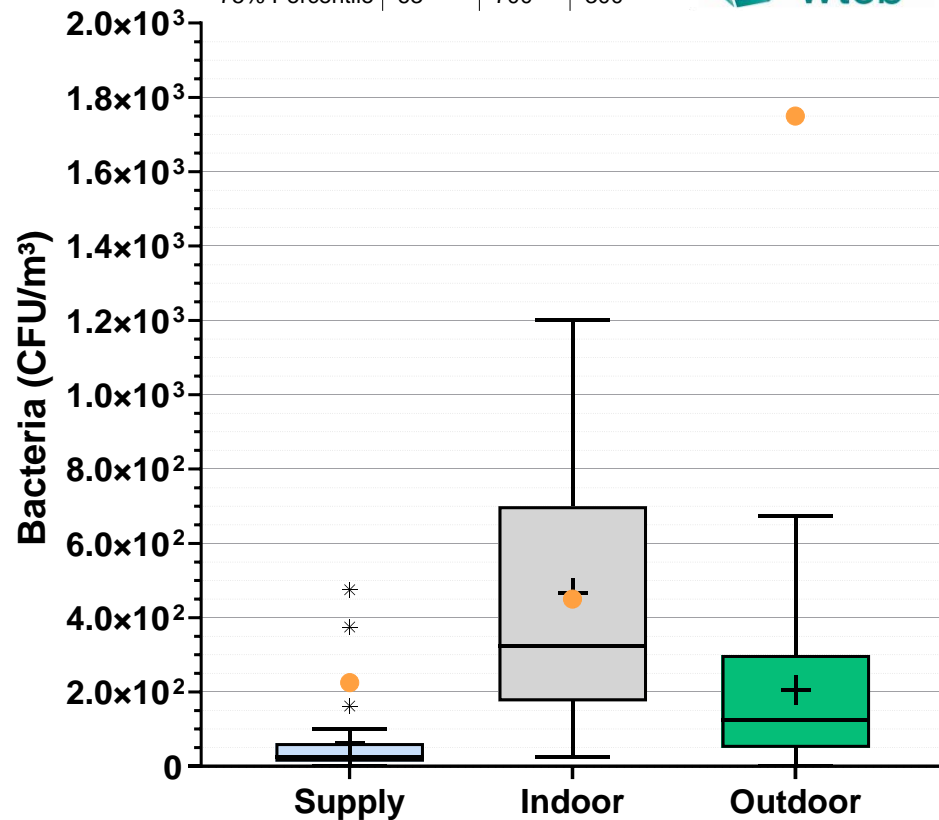
Case 2: Hy.aardWTW voor unit WTW



Bacteriën



	Supply	Indoor	Outdoor
25% Percentile	13	175	50
Median	25	325	125
75% Percentile	63	700	300



● 22/09/2020 (Max 25°C) Gebruikte filters

Metingen:

1 opmeting: 1x oude filters (herfst)

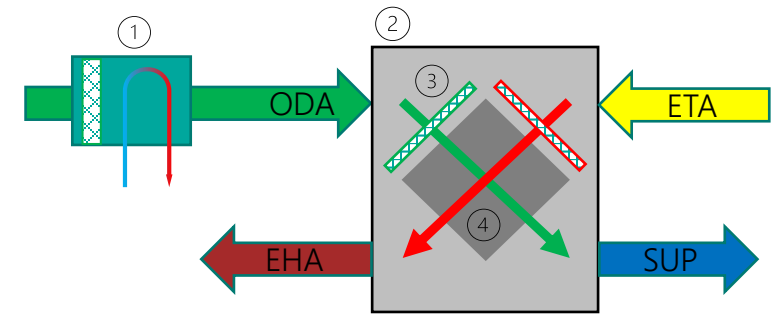
Param.	Supply (n=1)	Indoor (n=20)	Outdoor (n=20)
RH (%)	51.3	52.7 ±0.6	89.4 ±7.1
T (°C)	21.6	22.0 ±0.1	12.0 ±1.2
CO ₂ (ppm)	448	608 ±18	386 ±44

Bevindingen:

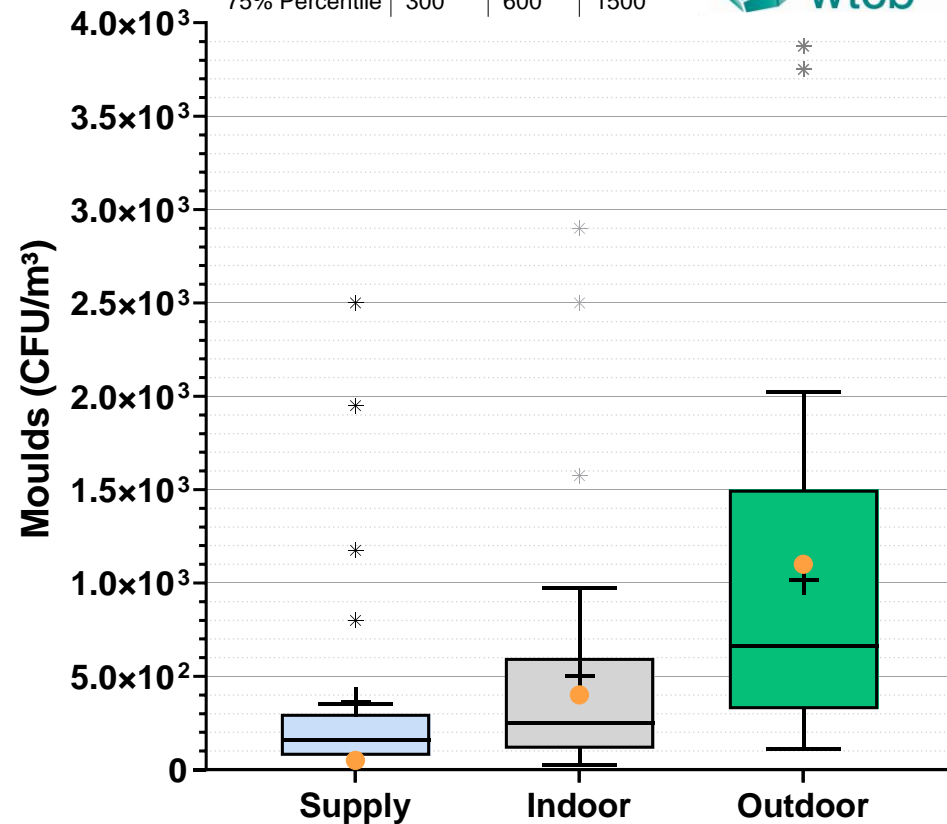
- Getest systeem is **geen bron van bacteriën onder de geteste condities** (supply < outdoor) (*meting na 1 coarse filters*)
- Standaard Indoor > Outdoor > Supply (*cfr Optivent*)
Outdoor > indoor > Supply
gevolg van groot # bacteriën in de buitenlucht
- Supply < Outdoor (*filters, cfr Optivent*)
-87 % (oude filters)
- Indoor > Supply
bron = menselijke activiteit en buitenlucht
- Indoor-waarde leunt sterk aan bij gemiddelde dataset Optivent

Case 2: Hy.aardWTW voor unit WTW

Schimmels



	Supply	Indoor	Outdoor
25% Percentile	75	113	325
Median	163	250	663
75% Percentile	300	600	1500



● 22/09/2020 (Max 25°C) Gebruikte filters

Metingen:

1 opmeting: 1x oude filters (herfst), na 1 coarse filter

Bevindingen:

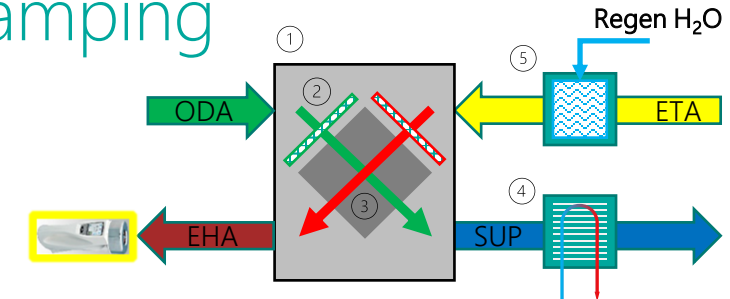
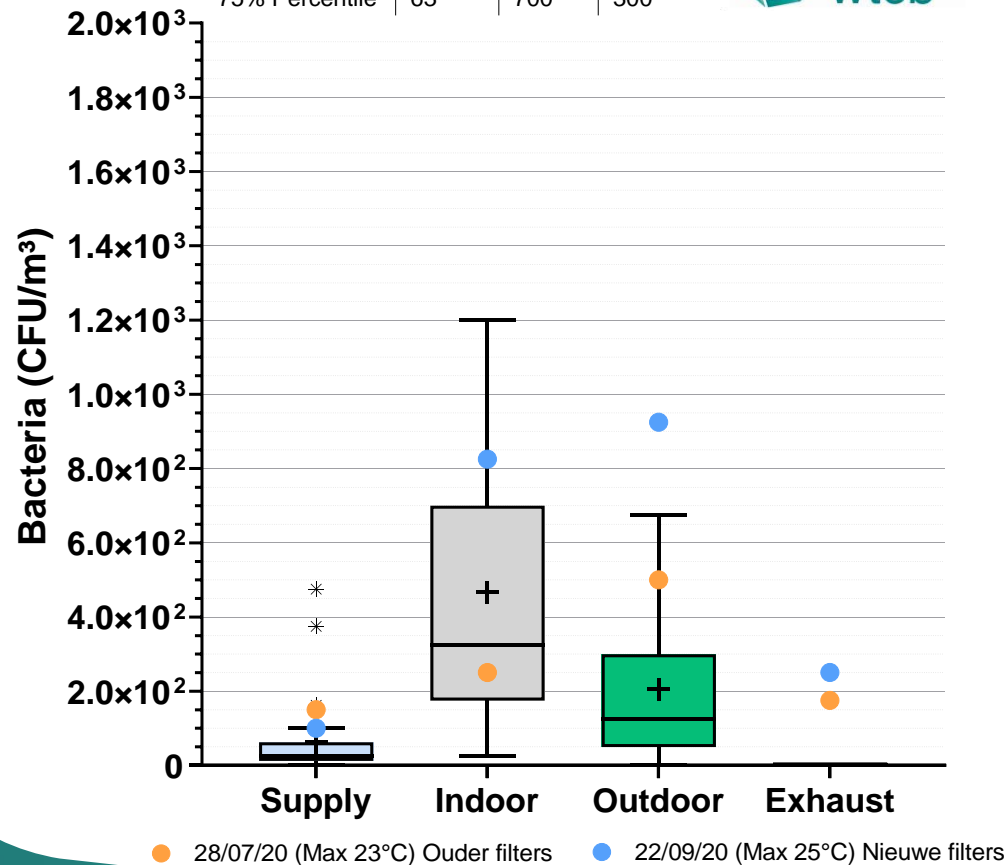
- Getest systeem is **geen bron van schimmels** onder de geteste **condities** (supply < outdoor) (*meting na 1 coarse filter*)
- Resultaten leunen sterk aan bij bemiddelde dataset Optivent (Supply <)
- **Outdoor > Indoor > Supply** (*cfr Optivent*): OK
- **Supply < Outdoor** (*filters, cfr Optivent*)
-95 % (oude filters)
coarse filters in nieuwtoestand kunnen schimmelsporen afvangen (cfr. Out2In)
- **Indoor > Supply**
bron = menselijke activiteit en buitenlucht

Case 3: Pulsie = Hy.aardWTW Extractie = verdamping



Bacteriën

	Supply	Indoor	Outdoor
25% Percentile	13	175	50
Median	25	325	125
75% Percentile	63	700	300



Metingen:

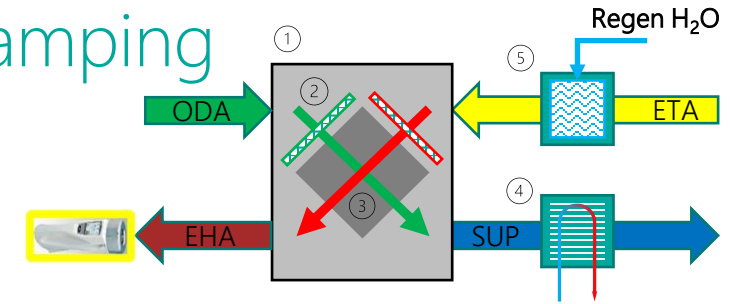
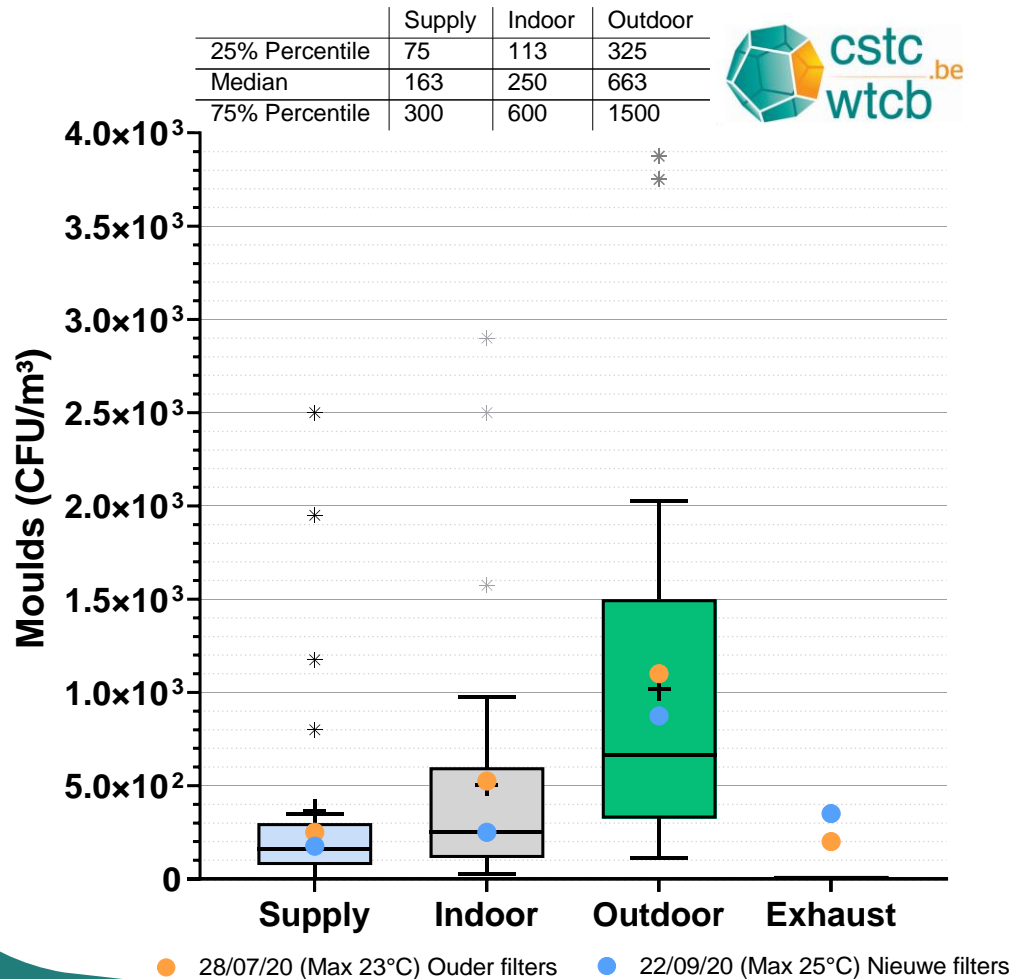
2 opmetingen: 1x oude filters (zomer) & 1x nieuwe filters (herfst)

Bevindingen:

- Geteste systemen zijn **geen bron van bacteriën onder de geteste condities** [supply < outdoor (aard), exhaust < indoor (verdamping)] (*AardWTW zonder filtering, Verdamping Coarse filter*)
- Standaard **Indoor > Outdoor > Supply** (*Optivent*)
Outdoor > indoor > Supply (beide data)
gevolg van groot # bacteriën in de buitenlucht (cfr. case 1 zelfde datum)
- **Supply < Outdoor** (*filter aanwezig en aard WTW geen bron*)
 -89 % (22/09 = nieuwe filters) VS - 70% (28/07 = oud, ander type)
coarse filters (in nieuwtoestand) vangen bacteriën maar beperkt af (cfr. Out2In)
- **Exhaust < indoor** (*filter en adiabatiscche koeling*)
 -70 % (22/09 = nieuwe filters) VS - 30% (28/07 = oud, ander type)
- **Indoor > Supply**
bron = menselijke activiteit en buitenlucht

Case 3: Pulsie = Hy.aardWTW Extractie = verdamping

Schimmels



Metingen:

2 opmetingen: 1x oude filters (zomer) & 1x nieuwe filters (herfst)

Bevindingen:

- AardWTW geen bron onder geteste **condities** [supply < outdoor] (*geen filter na aardWTW, wel voor WTW in unit*)
- Verdamping heeft lichte invloed (Exhaust > indoor] (*na filter!*)
- Geen noemenswaardige verschillen in teruggevonden schimmelsoorten in de verschillende luchtstalen
- Outdoor > Indoor > Supply (*cfr Optivent*)
- Supply << Outdoor (*filters!, cfr Optivent*)
 -77 % (28/07 = oude filters, ander type) vs - 80% (22/09 = nieuwe Coarse 65%/G4) *coarse filters in nieuwtoestand kunnen schimmelsporen afvangen (cfr. Out2In)*
- Exhaust > Indoor (**1 vd 2 meetmomenten**)
 -62 % (28/07 = oude filters, ander type) vs **+ 40%** (22/09 = nieuwe Coarse 65%/G4)
- Indoor > Supply
bron = voornamelijk buitenlucht (seizoenen = hoogste # in zomer en herfst)

Overzicht

- 1 Info over de cases
- 2 Gevolgde aanpak
- 3 Referentieresultaten
- 4 Resultaten voor cases
- 5 Conclusies en aanbevelingen

Conclusies & bespreking

Beperkt en beheersbaar risico bij Hy.aardWTW omwille van:

- Geen direct contact tussen koelcircuit en de luchtstroom
- Condensatievorming (= vocht) is in bepaalde gevallen controleerbaar (behalve bij ontvochtiging) door sturing en wordt afgevoerd (onderhoud)
- Vervuiling (= voedingsstoffen) van de WTW is controleerbaar door voorafgaande filtratie

Potentieel risico bij verdamping direct in de luchtstroom

- ! Direct in de lucht brengen van μ organismen afkomstig van het gebruikte water & direct contact met bevochtigde matrix
- In **extractielucht voor WTW** = geen directe introductie in de woning indien:
 - Systeem uitgerust is met plaatWTW (beperkter risico, maar niet nul!)
 - Systeem uitgerust met warmtewiel (risico lekdebieten, groter risico)
- In **pulsielucht = sterk af te raden zonder bijkomende beheersmaatregelen**
 - cfr. bevochtiging = risico op *Legionella* en *schimmelgroei* (bv. *Exophiala*)
 - Enkel stoombevochtiging toegelaten (openbaar toegankelijke gebouwen), andere toelating nodig

Over bacteriën en schimmels

Chemische groeicondities

- vocht
- voedingsstoffen (o.a. koolstof)
- ...

Fysische groeicondities

- (temperatuur)
- (luchtstromen (schimmels))

Aanbevelingen

Hy.aard WTW:

- Sturing (temp. luchtstroom > dauwpunt) en goed werkende afvoer condensaat
- Filtratie:
 - Voor koelunit: minstens G4/ ISO Coarse 60% = vervuiling koelspiraal tegengaan
 - Na koelunit: minstens F7/ePM1 55% = extra veiligheid [absolute zekerheid = absoluutfilter (HEPA) (drukval!) of ESP]
vochtbestendig filter!

Adiabatische koeler:

- Op extractie
 - Filteren van toevoerwater (absoluutfilter met prefiltratie)
 - G4/Coarse 60% voor de koelunit (tegengaan vervuiling)
 - Minstens F7/ePM1 55% na koeler (**vochtbestendig!**)
- Op pulsie
 - Sterk af te raden
 - Niet zomaar wettelijk toegelaten in openbare gebouwen (VL)
 - Extra beheersmaatregelen nodig (o.a. controle microbiële kwaliteit toevoerwater)

G4 vs F7 (µbio, 9m)

