



# Diffus loftindblæsning der fungerer

Mennesker, Miljø og Merværdi



# Stefan Mindedal-Lager

Area Sales Manager for Ecophon fra 2017

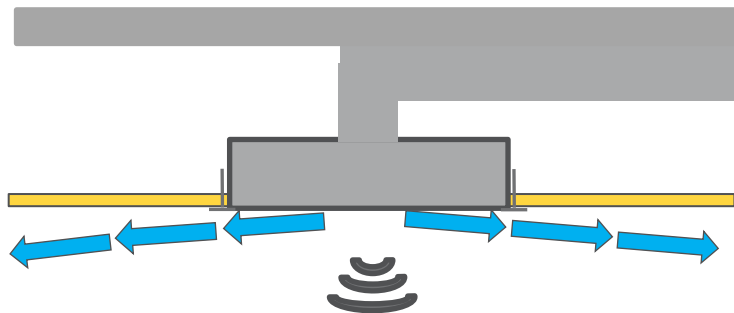
- Intern specialist i ventilationslofter
- **Teknikumingeniør**
- **Dybdegående og alsidige uddannelser / studier indenfor byggeriet**

”At hjælpe mennesker til en bedre tilværelse er min passion!”

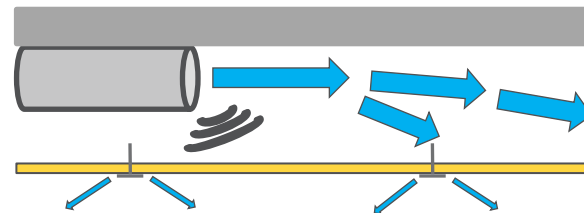


# Akustik og diffus ventilation

## Traditionel central / decentral ventilation

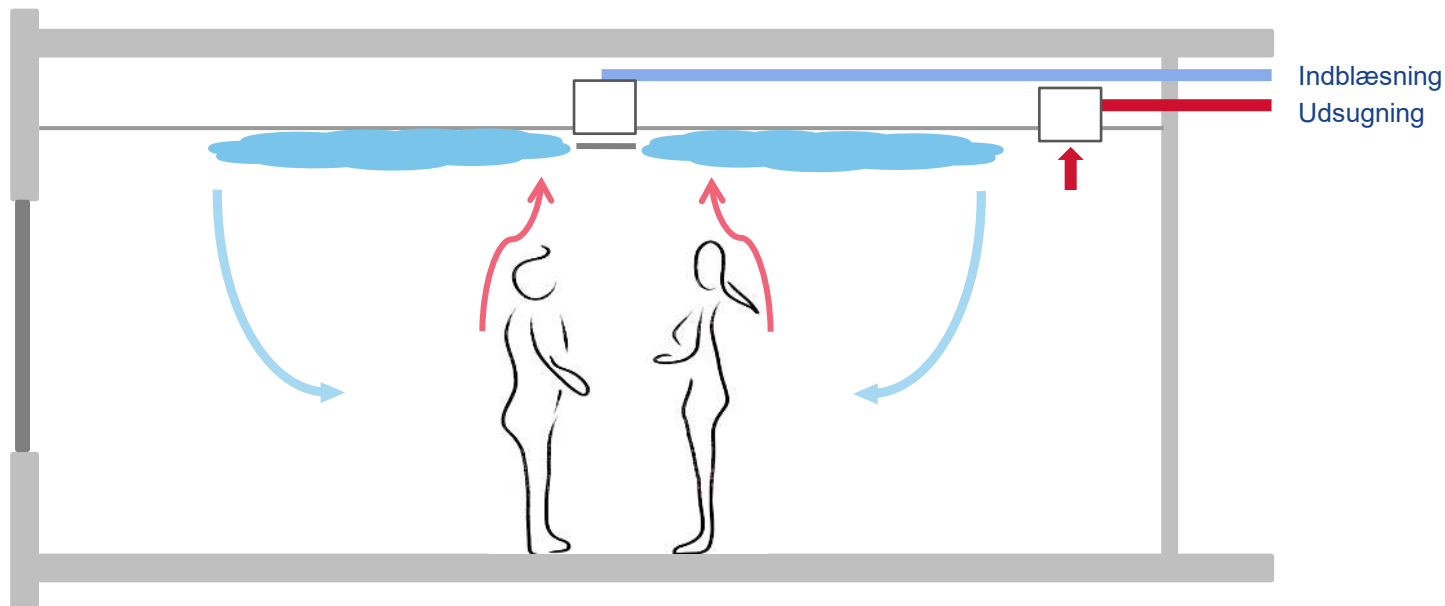


## Diffus de-/central ventilation



# Traditionel opblandingsventilation

## Illustration af princip

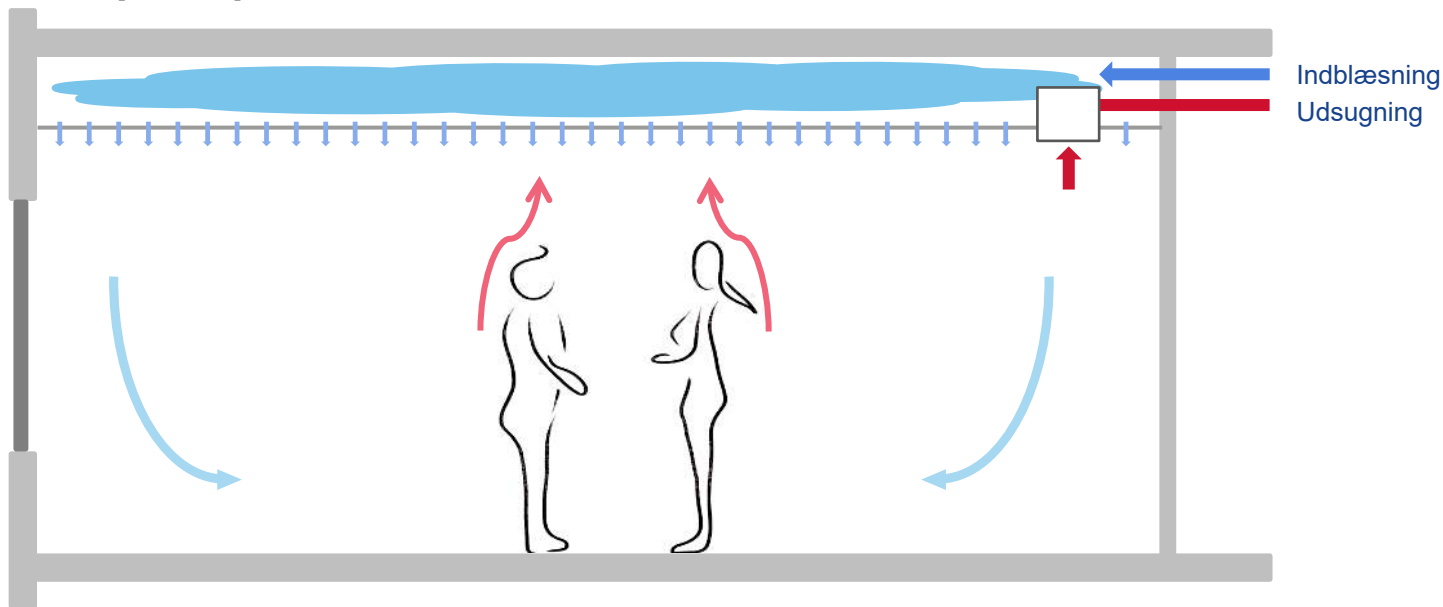


Ved traditionel ventilation tilføres indblæsningsluften under loftet. Udfordringen er at få nedsat lufthastigheden inden den kommer ned i opholdszonen for at undgå træk.

Opblandingen i rummet sker dels ved den hastighed indblæsningsluften har og dels ved opstigende luft omkring personer.

# Diffus ventilation

## Illustration af princip

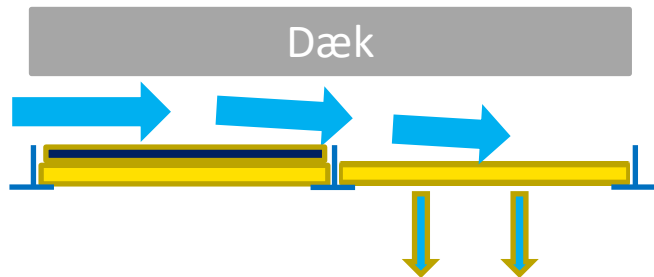


Ved diffus ventilation tilføres indblæsningsluften i hulrummet over det nedhængte akustik loft, hvorefter luften langsomt siver ned gennem hele loftet.

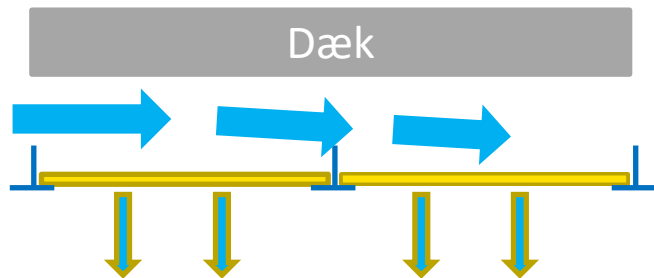
Opblandingen i rummet sker ved opstigende luft blandt andet omkring personer, og derfor er lufthastighederne i rummet meget lave.

# Principper for luft distribution gennem et nedhængt loft

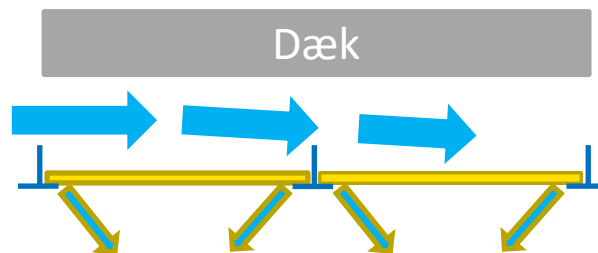
## Punktvis siving gennem loftplade - punktvis akustisk passiv (eks. træbeton)



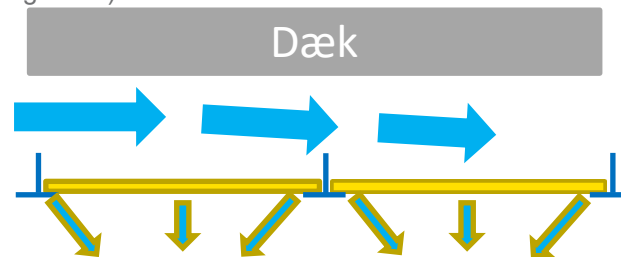
## Sive gennem perforeret loftplade (eks. gips / stål)



## Sive gennem skinne (eks. stenuld)



## Sive gennem loftplade og skinne (gips / glasuld)



# Indeklimaet - det store mål!

Den samlede løsning giver det bedste resultat

- Rummets geometri og materialer ift. formålet
- Lys
- Akustik
- Temperatur
- Luftkvalitet – Co2 / partikler mm.





## Akustiske krav

BR efterklangstid minimum  $T < 0,6 - 0,4$  sek. i frekvensområdet 125-4000 Hz

- 0,6 = rummets areal + 10-15%
- Ved 200 mm. plenum – frirum!!!

Specielle behov – fællesrum / gruppearbejde

- Endnu mere i loft og på vægge

Arealer & frirum



# Fleksibel løsning med ventilations loft

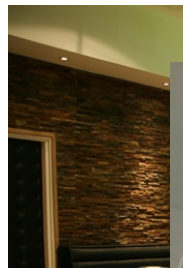
## Mange fordele og muligheder



- Mindre indbygningshøjde
- Jævn luftfordeling
- Bedre CO<sub>2</sub> kontrol
- Ingen træk
- Bedre temperatur kontrol
- Mindre støj
- Mulig for fuld akustikregulering

## Når rørføringer og armaturer har udfordringer

- Bygnings konstruktionen gør det besværligt
- Designønske - enkelthed
- Andre specifikke kundeønsker



# Designfrihed

Både når det gælder indretning i rummene – og udsugningens placering

Og når det gælder loftdesign og kanttyper



# Økonomiske betragtninger

## På etableringsomkostningerne

- **Armaturer og rørføringer** – hardware OG montageomkostninger

## På driftsomkostningerne

- **Energibesparelse** – Varme og el

	Standard ventilation	Diffus Ventilation	Forskel
	<b>Forbrug</b>		
Brugstid	45 uger x 5 dage x 12 timer = 2700 timer/år		
Elforbrug	2.030 kWh/år	1.860 kWh/år	170 kWh/år (8%)
Varmeforbrug	2.900 kWh/år	2.600 kWh/år	300 kWh/år (10%)
Energi omkostning	<b>5.200 DKK/år</b>	<b>4.720 DKK/år</b>	<b>480 DKK/år (9%)</b>

# Ventilation og akustisk regulering på skoler - EKSEMPEL

- Hvad betaler kommunerne typisk for en tilfredsstillende luftkvalitet og akustik i ét klasselokale?
- Estimering af pris for Airmaster/Ecophon løsning inkl. montage
- Hvor meget er nuværende omkostninger dyrere end Airmaster/Ecophon løsningen?

**24 – 63% !!**

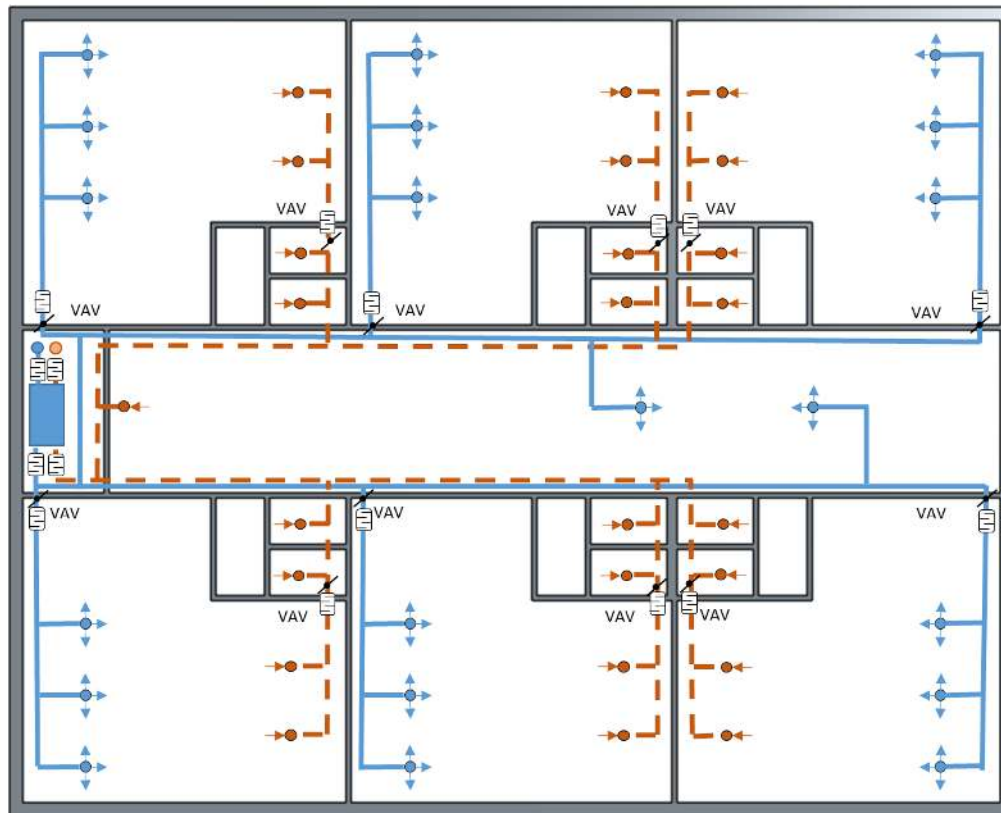
## Nuværende omkostninger til ventilation og akustisk regulering inkl. montage pr. klasselokale

Middelfart	Kr. 200.000 – 220.000
Kolding	Kr. 190.000 – 210.000
Odense	Kr. 200.000 – 250.000

Arbejdspost	Omkostning til Airmaster/Ecophon løsning
Airmaster 950 m <sup>3</sup> /h	kr. 100.000
Ecophon loft 0,6s/0,4s efterklangstid	kr. 28.000 / 33.000
Cloud-baseret styring til drift og vedligehold (Airmaster platform)	kr. 6.000
Visualiseringsplatform	kr. 5.000
Uforudsete omk. ca. 10%	kr. 14.000
<b>Totale omkostninger pr. klasselokale</b>	<b>kr. 153.000 / 158.000</b>

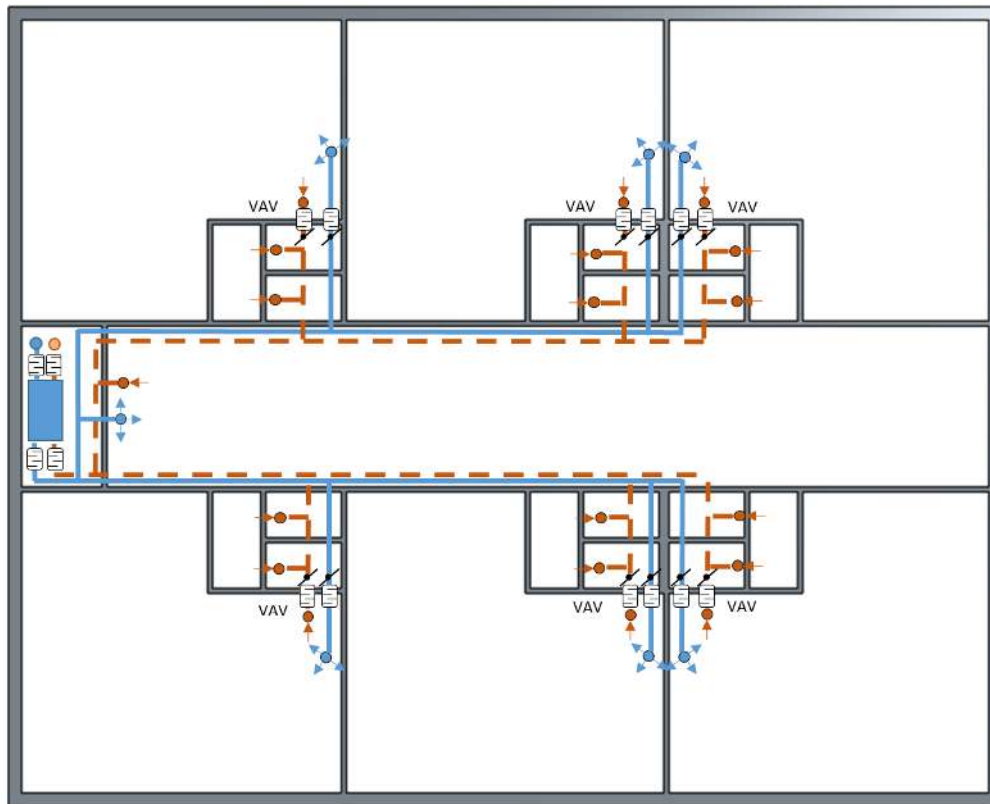
# Installationseksempel

## ventilationskanaler – traditionel ventilation / Central Ventilation



# Installationseksempel

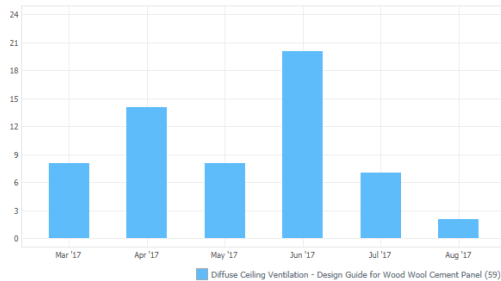
## ventilationskanaler – diffus ventilation / Central Ventilation



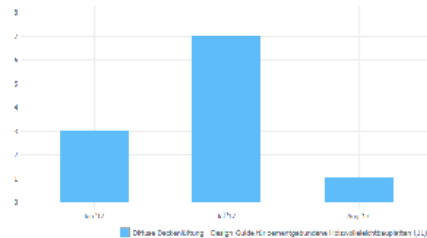
# Velunderbygget research

- Forsøg udarbejdet ved Aalborg Universitet, Aarhus Universitet og DTU de seneste 10 år; Christian Hviid, Per Heiselberg Steffen Petersen, Peter V Nielsen, Zhang Chen...
- TNO, KTH

## A few examples



### DOWNLOAD STATISTICS



**Diffuse Ceiling Ventilation : Design Guide for Wood Wool Cement Panel.** / Zhang, Chen; Yu, Tao; Heiselberg, Per Kvols; Pomianowski, Michal Zbigniew; Nielsen, Peter Vilhelm. Aalborg : Aalborg University, Department of Civil Engineering, 2017. 27 p. (DCE Technical Reports; No. 226).  
Publication: Report

**Diffuse Deckenlüftung : Design-Guide für zementgebundene Holzwoleleichtbauplatten.** / Zhang, Chen; Yu, Tao; Heiselberg, Per Kvols; Pomianowski, Michal Zbigniew; Nielsen, Peter Vilhelm. Aalborg : Aalborg University, Department of Civil Engineering, 2017. 27 p. (DCE Technical Reports; No. 229).  
Publication: Report

**Field study evaluation of diffuse ceiling ventilation in classroom during real operating conditions.** / Kristensen, Martin Heine; Jensen, Jakob Søland; Heiselberg, Per Kvols. In: *Energy and Buildings*, Vol. 138, No. March, 2017, p. 26-34.  
Publication: Journal article

**Numerical analysis of diffuse ceiling ventilation and its integration with a radiant ceiling system.** / Zhang, Chen; Heiselberg, Per Kvols; Chen, Qingyan; Pomianowski, Michal Zbigniew. In: *Building Simulation*, Vol. 10, No. 2, 2017, p. 203-218.  
Publication: Journal article

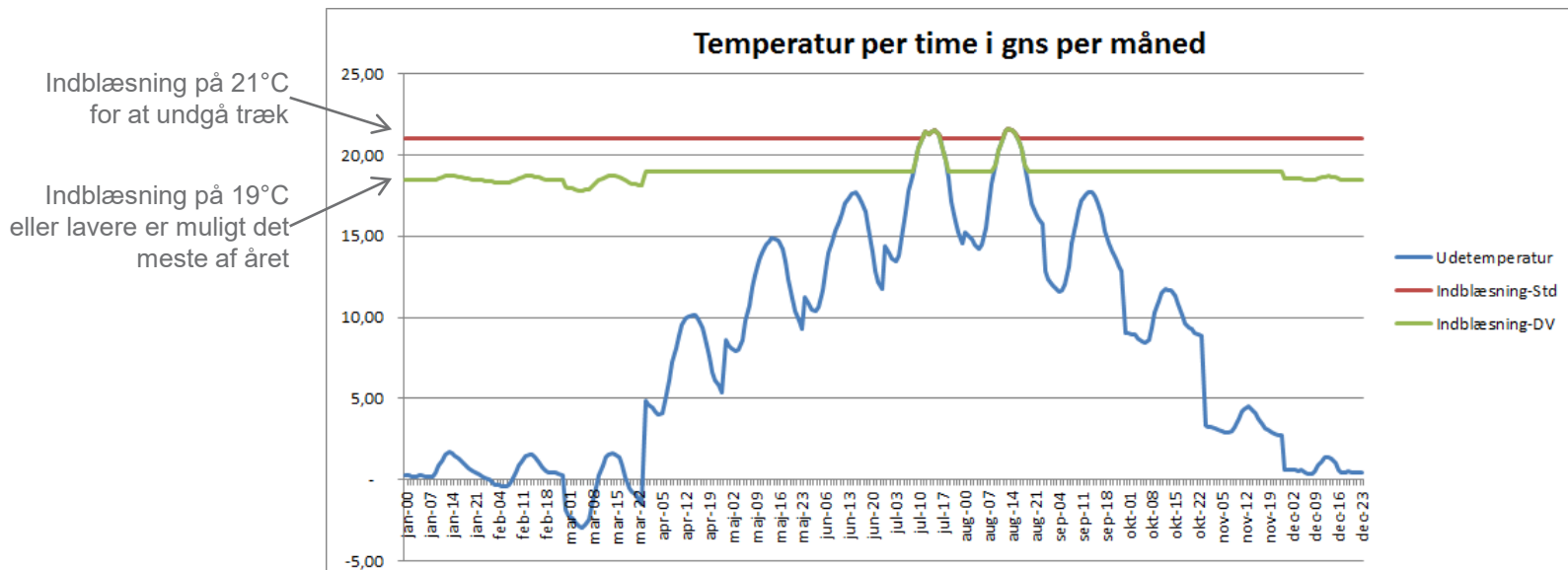


# Bæredygtigt valg

## Energibesparelser

**Elforbrug:** Reduceret tryk i hovedkanal betyder mindre elforbrug

**Varmeforbrug:** Reduceret indblæsningstemperatur på 2-3 °C betyder mindre varmeforbrug  
(ingen varmeflade betyder mindre vedligeholdelse og ingen risiko for frostsprængninger)



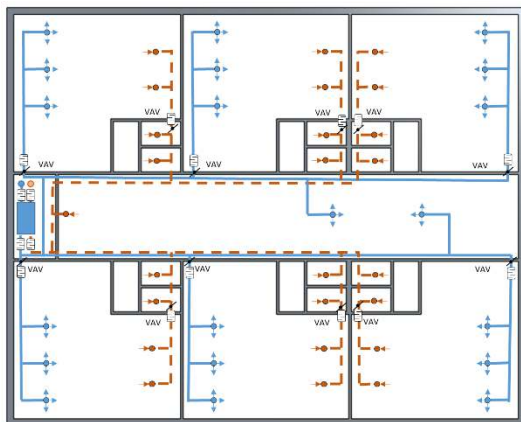
# Bæredygtigt valg

## Resourcebesparelser

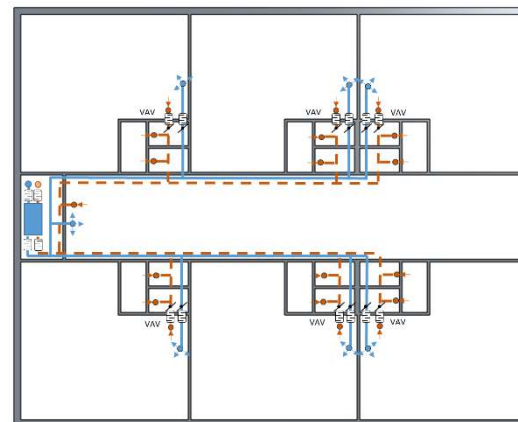
Producér 1 loftprodukt – Få flere funktioner



Sparer materialer - rør – armaturer – montageprodukter hertil



VS



# The Sound of Sweden

