

Velkommen til seminar om Effektiv Ventilation

Vagn Olsen
EXHAUSTO A/S
Lillian Kofod
Komfort Klima

Dagens præsentation



Personlig Ventilation
– lidt historie ...

Projekteringsguide

- Nyt anlæg
- Tilslutning til eksisterende anlæg
- Lindab servicesøjle



Effektiv ventilation

Personlig Ventilation – lidt historie ...



- Prof. P. O. Fanger
- International standard (ISO 7730)
- Europæisk standard
- Behov for “kvantespring”
- Sensation at opnå 95% tilfredshed med indeklimaet, indtil Personlig Ventilation blev opfundet
- Vi indånder kun ca. 1/100 del af den luft, der ventileres med

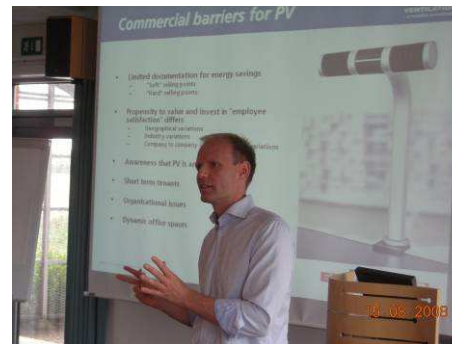


Effektiv ventilation

Personlig Ventilation – lidt historie ...



- Prof. Arsen Melikov = Hr. Personlig Ventilation
- 500 studerende mere end 4.500 testtimer
- PECS = Personalized Environment Control System
- Forskere verden over; 3 workshops om PECS
- EXHAUSTO / ICIEE samarbejder om udarbejdelse af EN om PV



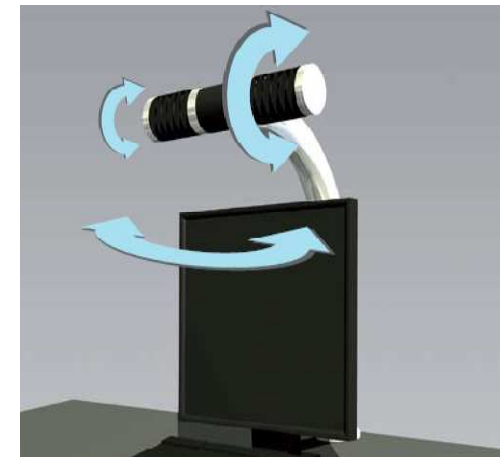
Effektiv ventilation

EXHAUSTO 
FOR A BETTER FLOW

Personlig ventilation



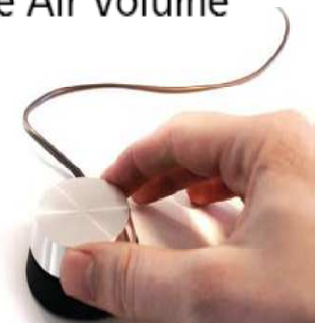
- VAV- og DCV-ventilationsanlæg
- 8 l/s, 10 l/s, kortvarigt i ekstreme situationer
- Rumventilation
- Luftjusteringsmuligheder = “~”
- DS 447:1981, $q_v = 10 \text{ l/s} = \text{super}$
I dag henvises til DS/EN15 251
- Traditionelt opblandningssystem
- Aktive kølebafler



VAV = Variable Air Volume



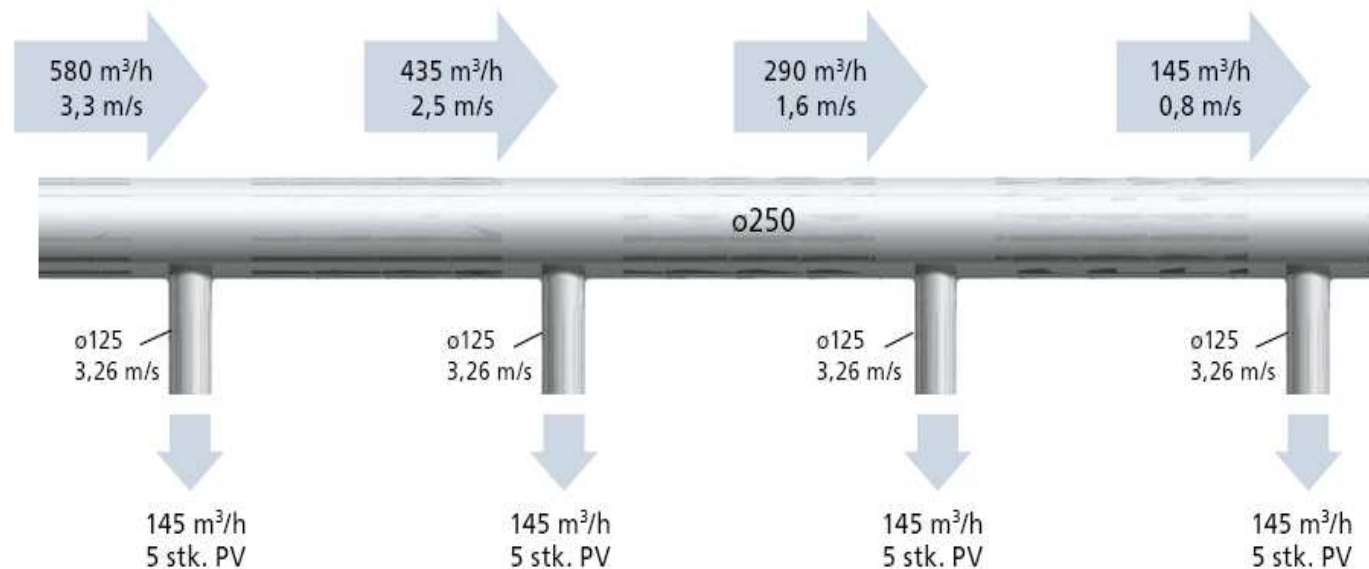
DCV = Demand Controlled Ventilation



Effektiv ventilation

Kanalberegning

- Mindst mulig trykvariation imellem første og sidste armatur
- Specifikt tryktab max. 1,0 – 1,5 Pa/m
- 2 metoder



Tryktabet i fordelingskanalen fra første afgrening til sidste afgrening bør ikke overstige 40 % af det ønskede statiske tryk i kanalen.

Effektiv ventilation

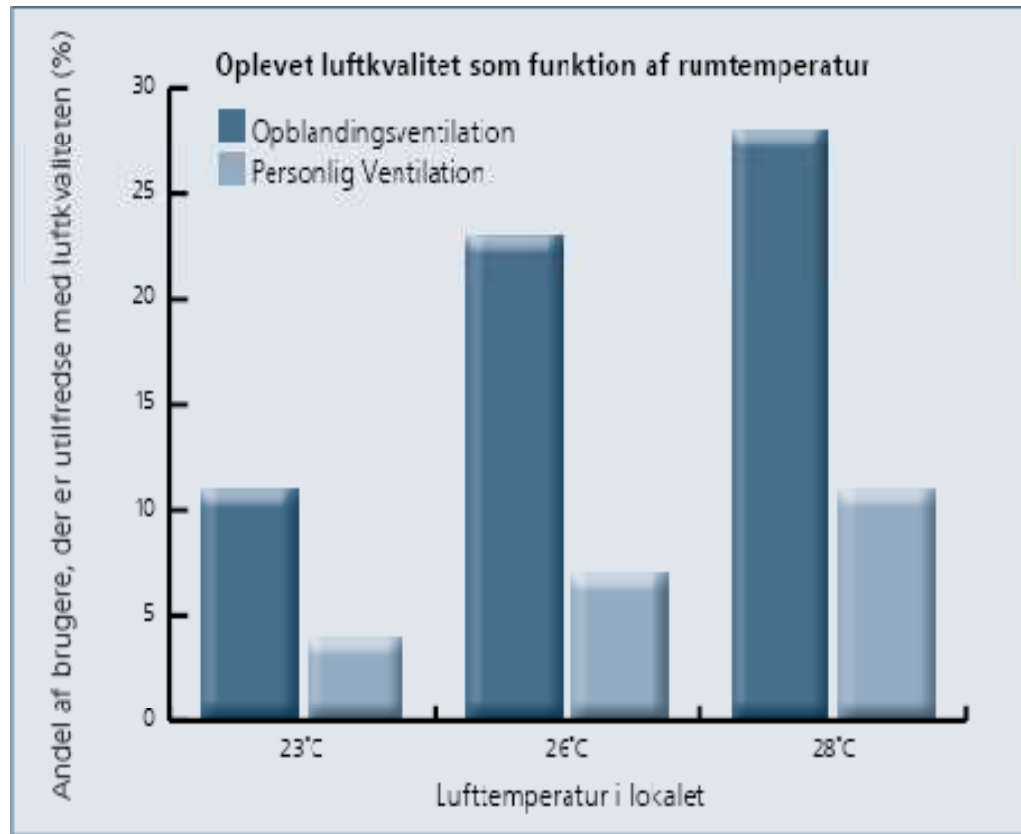
Energibesparelse med PV



Forskning udført på ICIEE/DTU viser, at der med Personlig Ventilation er et besparelespotential på 17–48% på energiforbruget

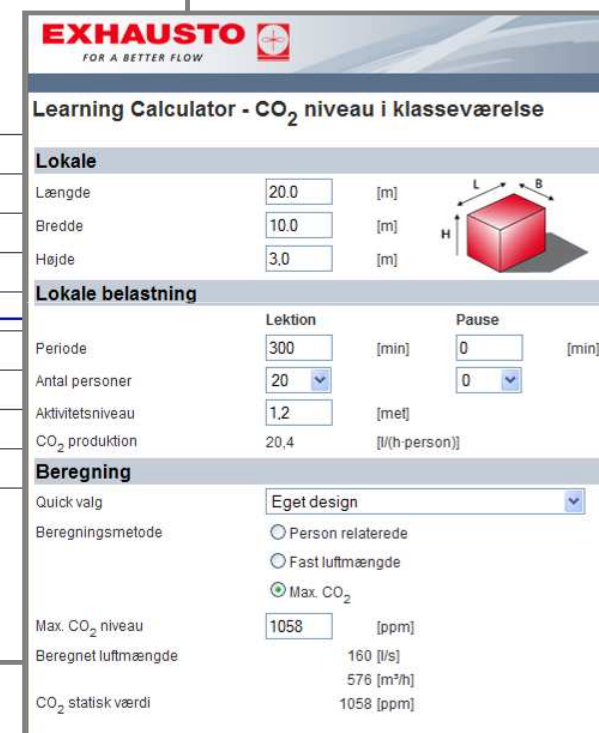
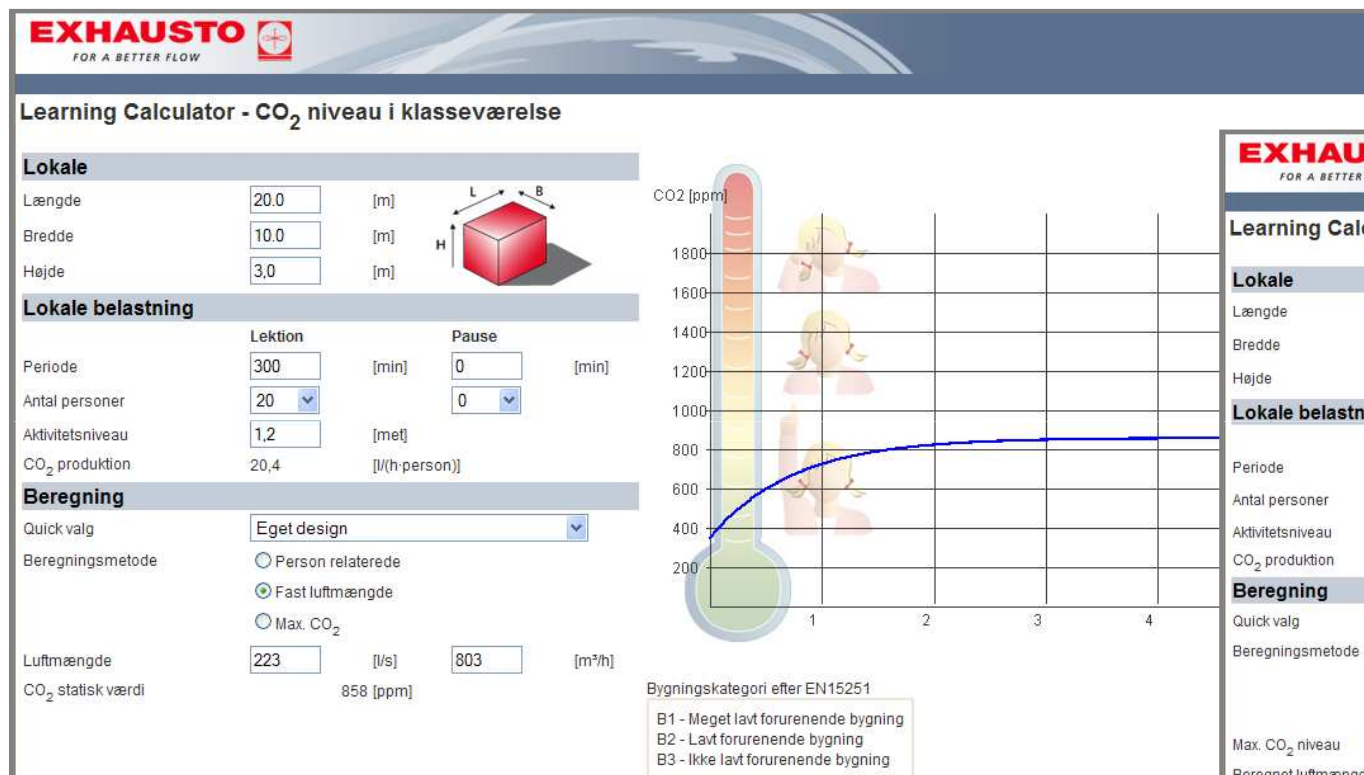
Schiavon, S. og Melikov, A.K., Energy saving and improved comfort by increased air movement. Indoor Air 2008, Aug. 2008, København

Energibesparelse med PV



Effektiv ventilation

Energibesparelse med PV



Luftmængdereduktion: $223 - 160 \text{ l/s} = 63 \text{ l/s}$ ($227 \text{ m}^3/\text{h}$) $\sim 28\%$ mindre luftmængde.

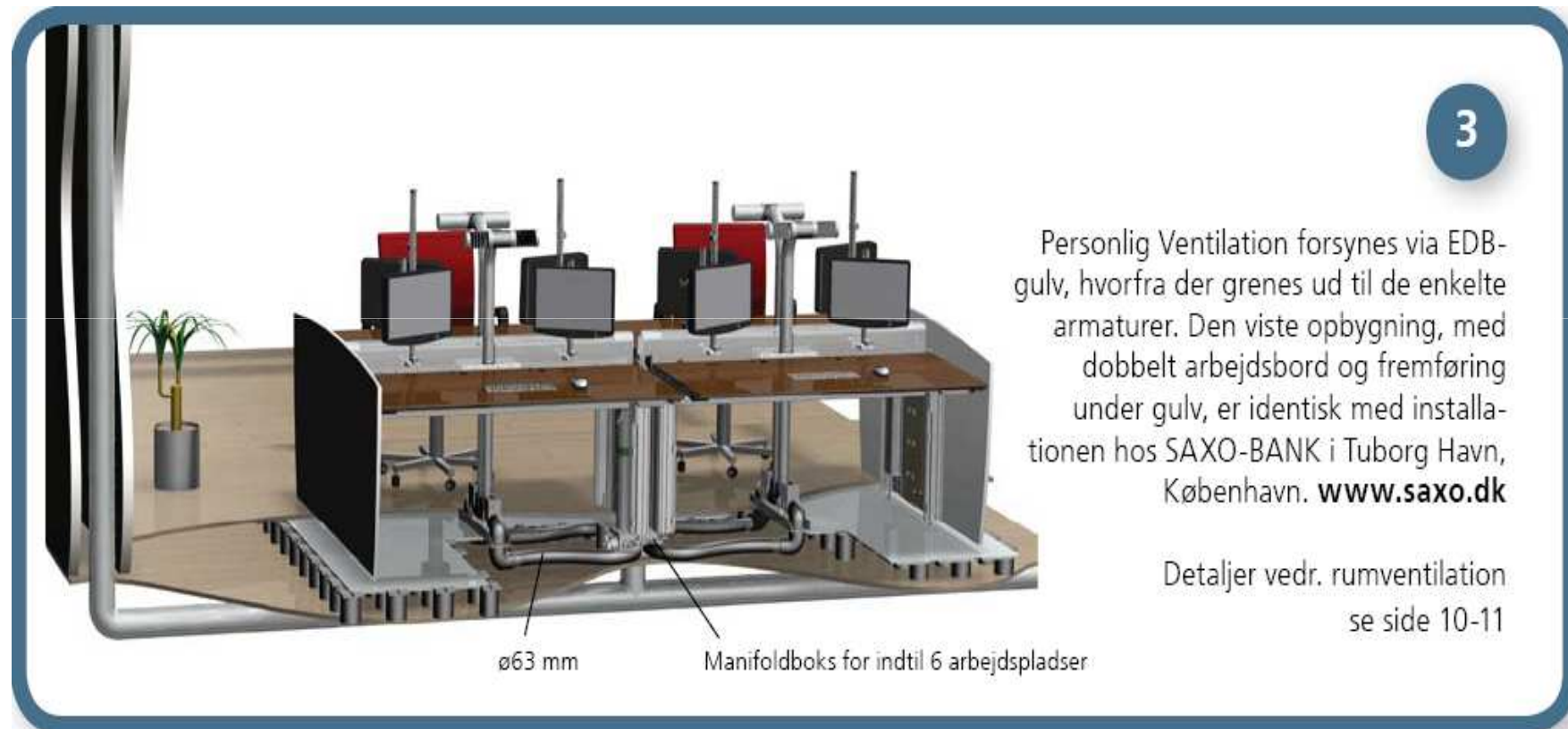
Det skal kontrolleres, hvor meget rumtemperaturen stiger i lokalet som følge af den reducerede luftmængde.

Rumtemperaturen bør ikke i længere perioder overstige 26 – 27 °C.

Brug CO₂ beregneren: www.exhausto.dk/learning

Effektiv ventilation

Installationseksempler



Effektiv ventilation

Valg af varmegenvindingsaggregat

**VEX100
SERIEN**
KRYDSVEKSLER

VEX100 konstruktion

**VEX200
SERIEN**
ROTERENDE VEKSLER

VEX200 med roterende temperaturvirkning

**VEX300
SERIEN**
MODSTRØMSVEKSLER

VEX300 med modstrømsveksler. Kendt princip, meget høj temperaturvirkningsgrad, ingen fugtgevinding og adskilte luftveje.

Effektiv ventilation

Projekteringsguide



Fakta om Personlig Ventilation

- Tilfredse medarbejdere
- Arbejdsydelse i top
- Reduceret sygefravær
- Æstetisk installation
- Ualmindelig god investering
- Luftmængde på 8-10 l/s pr. pers.
- Konstanttrykreguleret system
- Velegnet sammen med VAV- og DCV-systemer
- Anbefalet PV-lufttemperatur imellem 18 °C og 23 °C

Effektiv ventilation

Produkter og Systemløsninger



EXHAUSTO
Kontorventilation

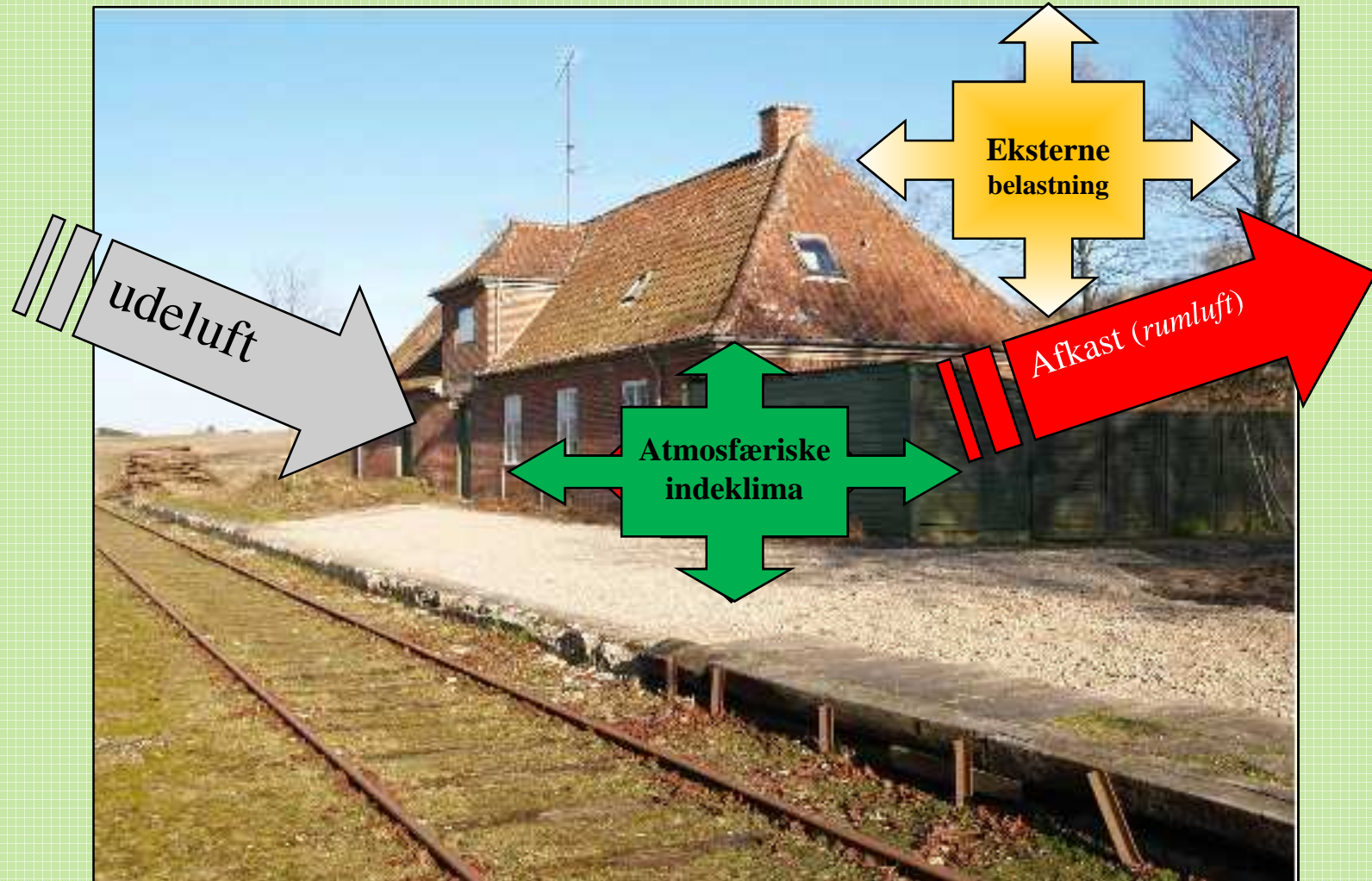
Working



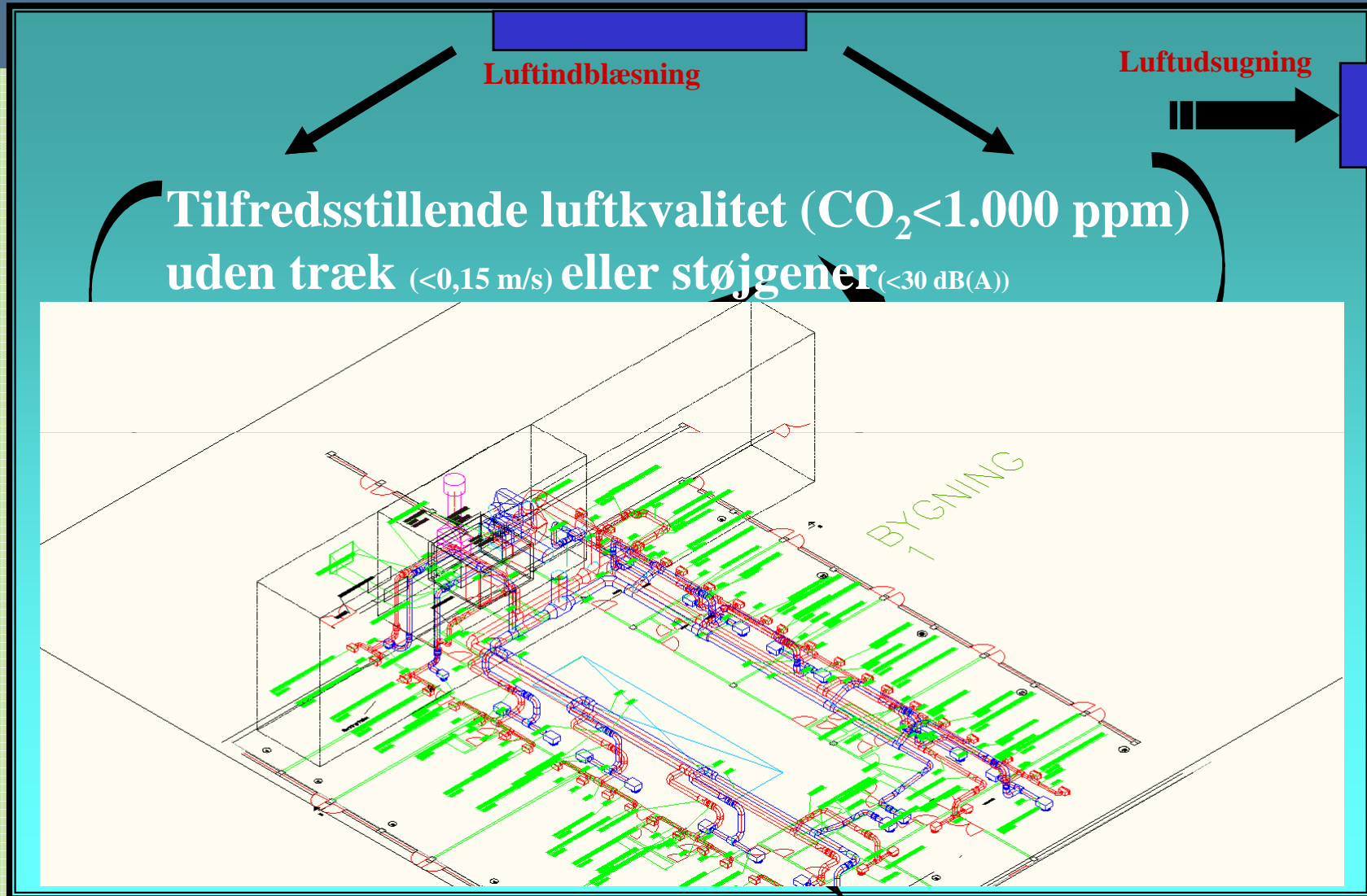
Effektiv ventilation

EXHAUSTO 
FOR A BETTER FLOW

Indeklima

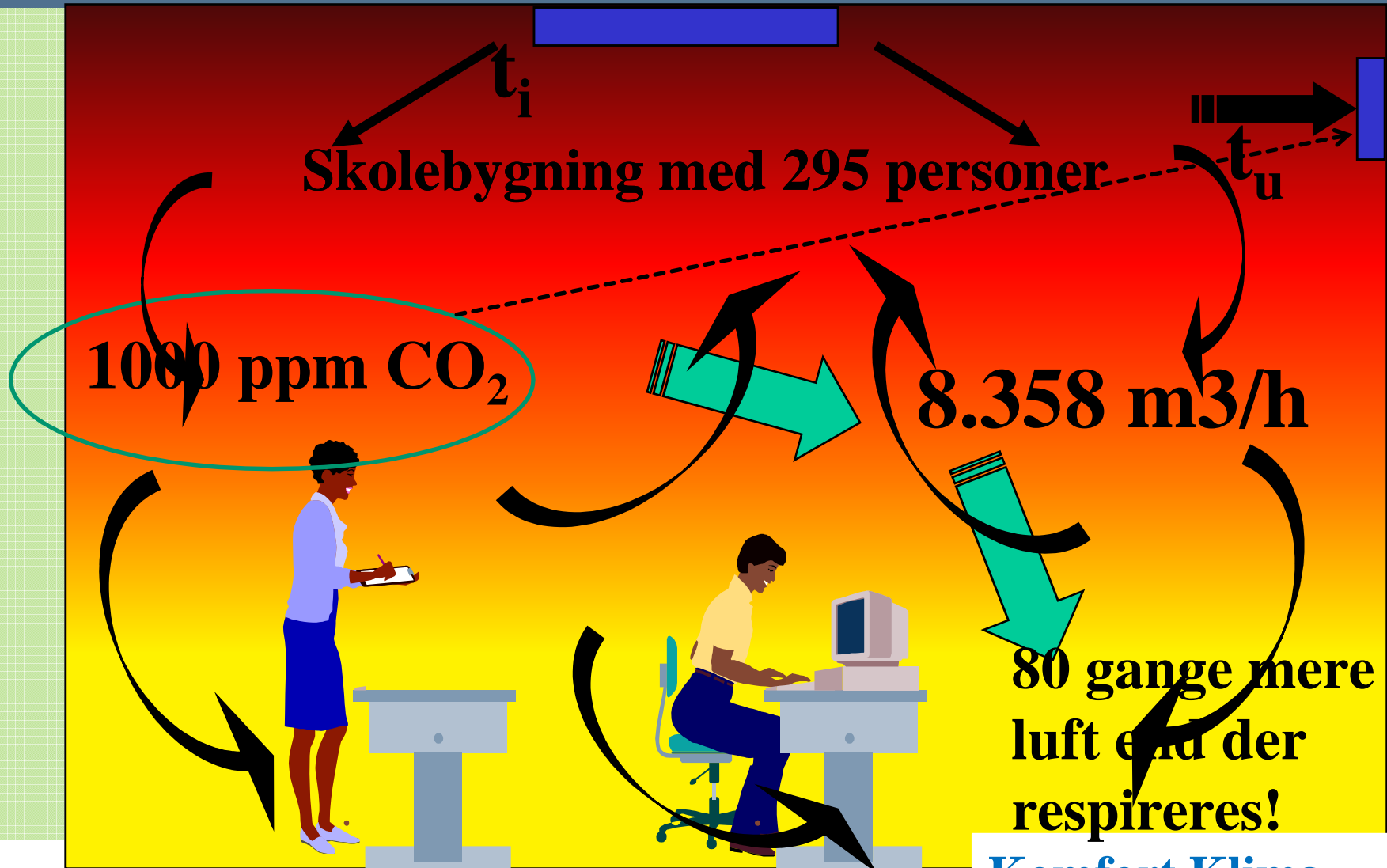


Komfort Klima



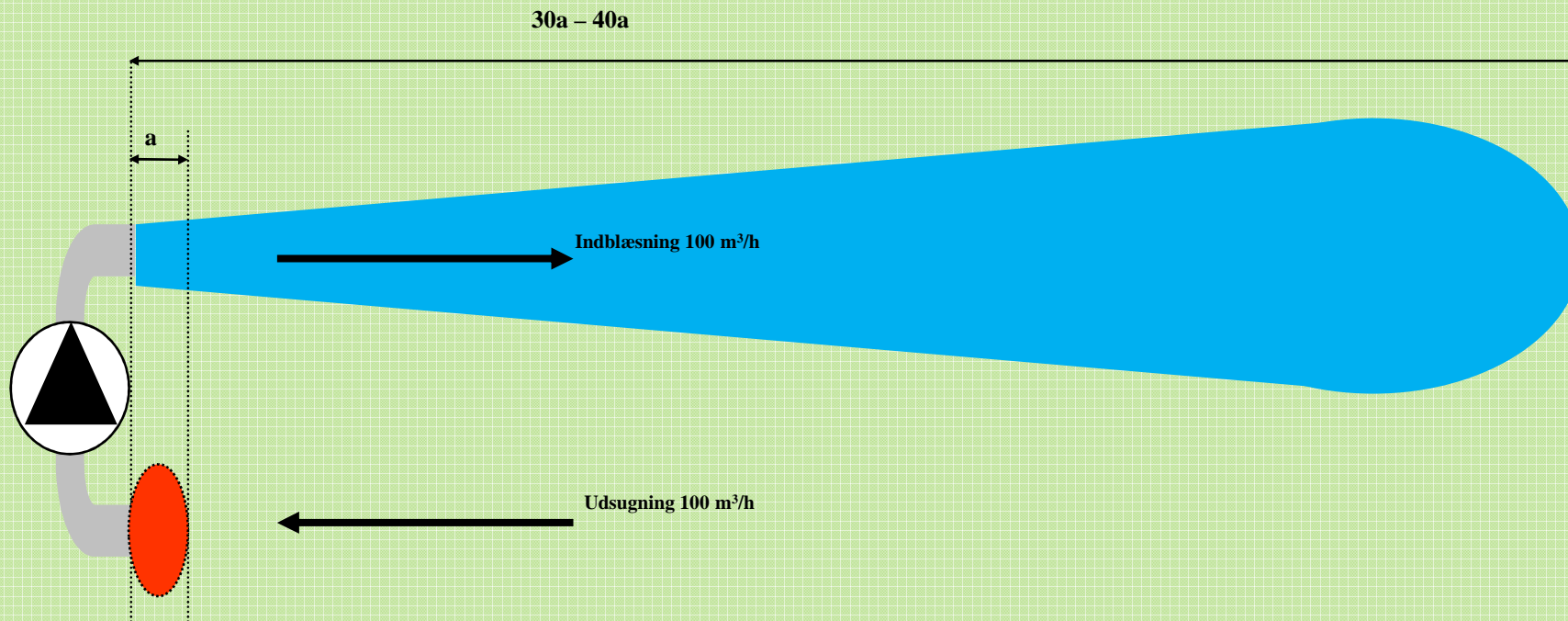


Traditionelt system



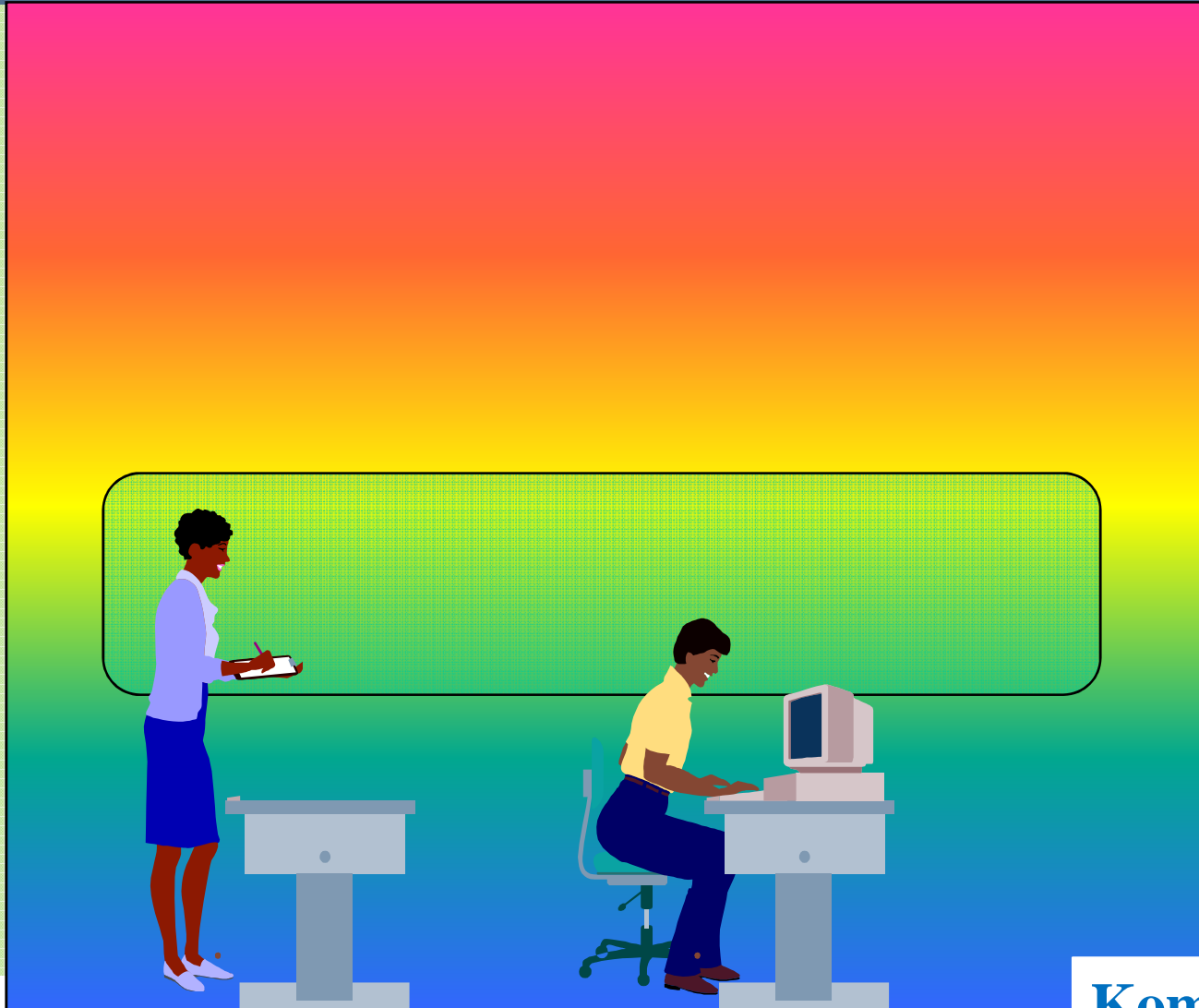


Luftstråler



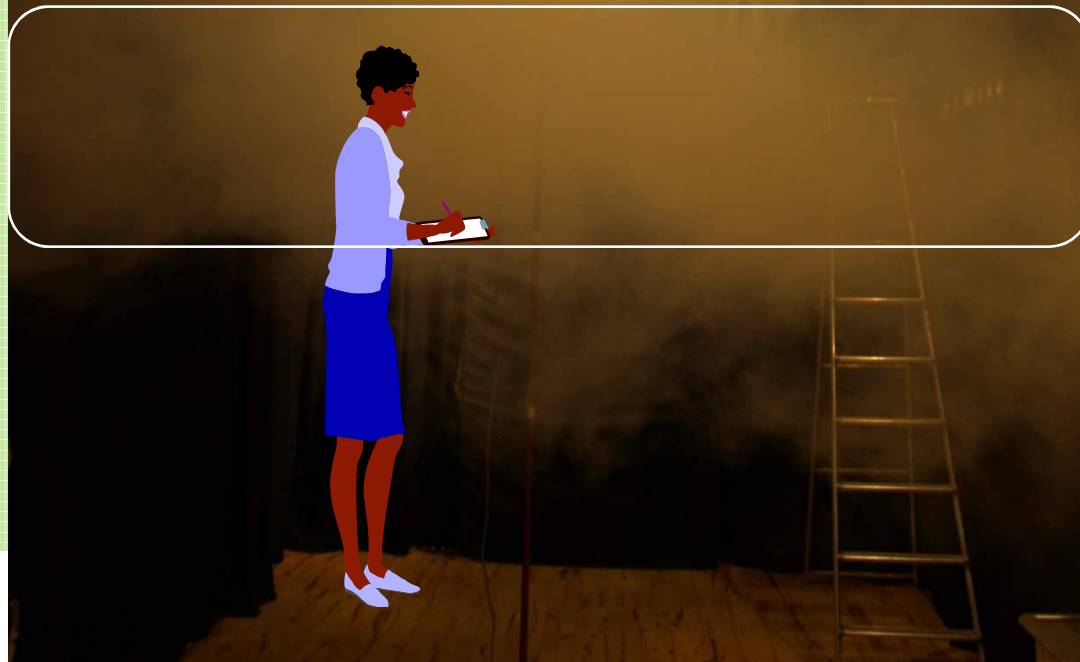


Outdoor Air Zone



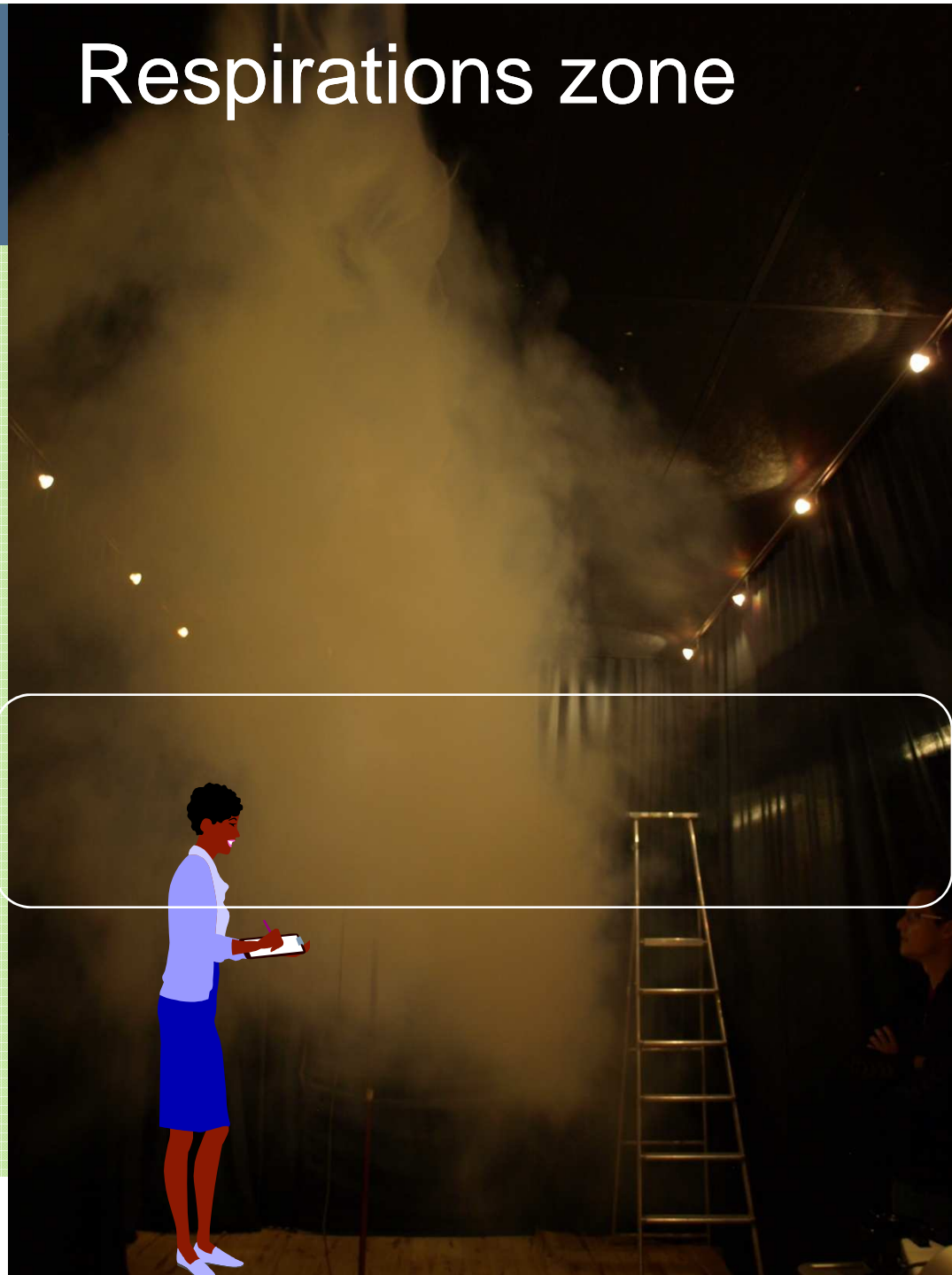
Respirations zone

$\Delta T + 2^{\circ}\text{C}$



KE-Fibertec A/S
i samarbejde med
Komfort Klima

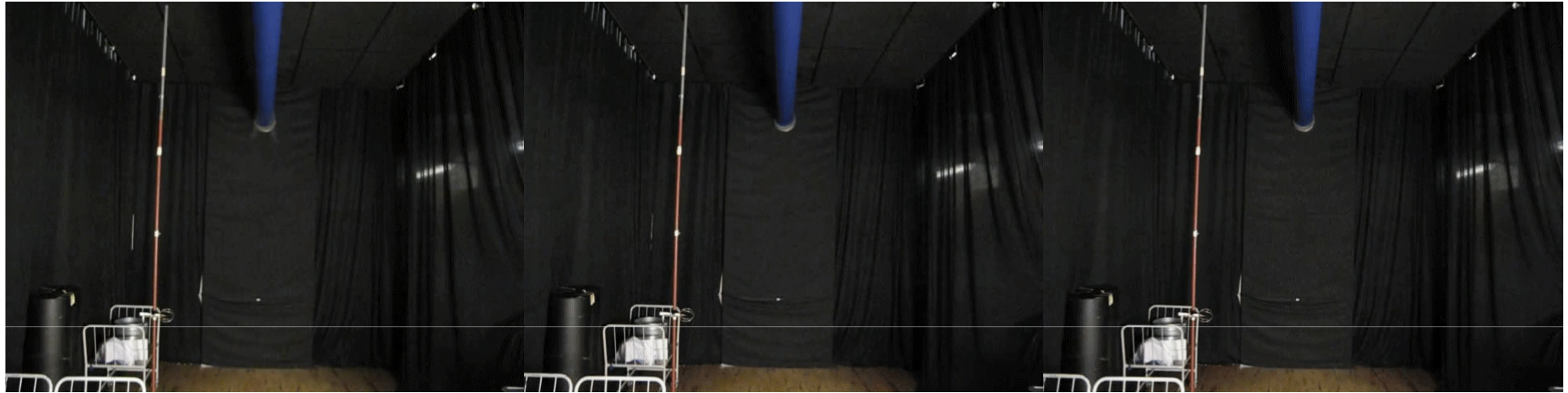
Respirations zone



$\Delta T - 4^{\circ}\text{C}$

KE-Fibertec A/S
i samarbejde med
Komfort Klima

P-316 – Personalized Ventilation



Air Volume = 250 m³/h
 $\Delta T = -2^{\circ}\text{C}$

Air Volume = 250 m³/h
 $\Delta T = 0^{\circ}\text{C}$

Air Volume = 250 m³/h
 $\Delta T = +2^{\circ}\text{C}$

ΔT [°C]	Velocity [m/s]
-2	0.23
0	0.20
2	0.18

250 m³/h – 1.8m

ΔT [°C]	Velocity [m/s]
-2	0.20
0	0.17
2	0.13

250 m³/h – 1.1m

KE-Fibertec A/S
i samarbejde med

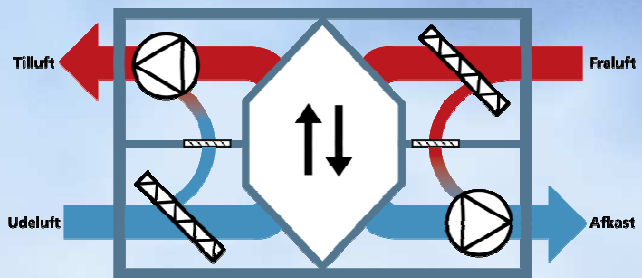
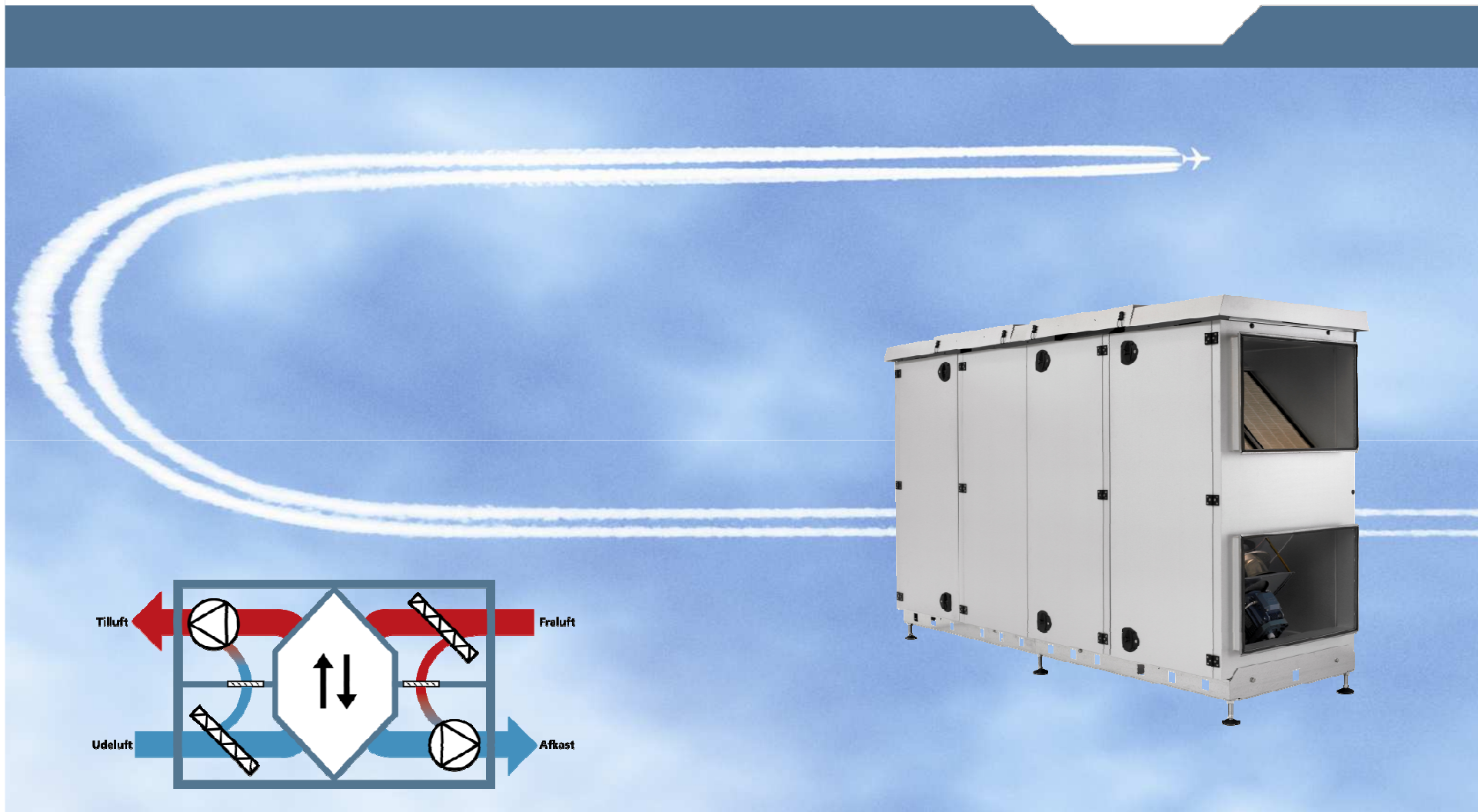
Komfort Klima



Outdoor Air Zone

Grundlag	Traditionel	Outdoor Air Zone	Besparelse
Luftmængde m ³ /h	8.358	4.179	50%
Tryk Pa	250	200	20%
8-15 varmeforbrug kWh	14.443	6.820	53%
8-15 elforbrug kWh	10.588	3.945	63%
Kalkuleret anlægsomkostninger	955.000	650.000	32%

Hvorfor spille energi på omveje?



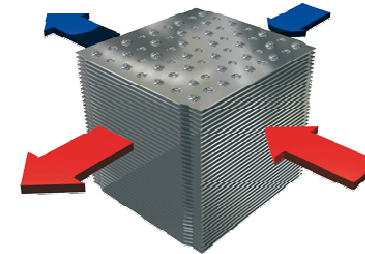
- Vi har optimeret luftvejene i VEX350 & VEX360



Varmegenvindings effektiviteten η

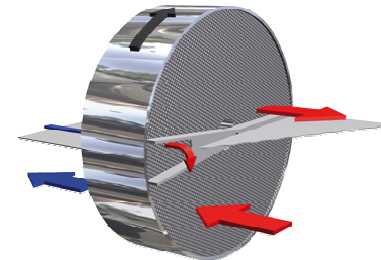
Krydsveksler:

60-65%
(EN308)



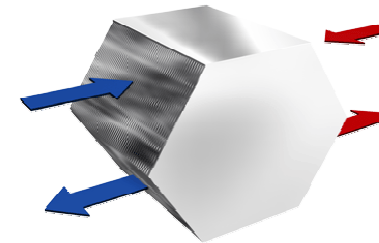
Roterende veksler:

75-85%
(EN308)



Modstrømsveksler:

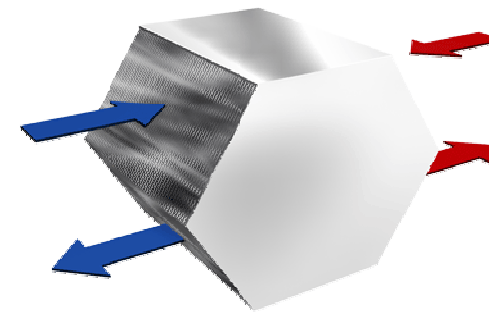
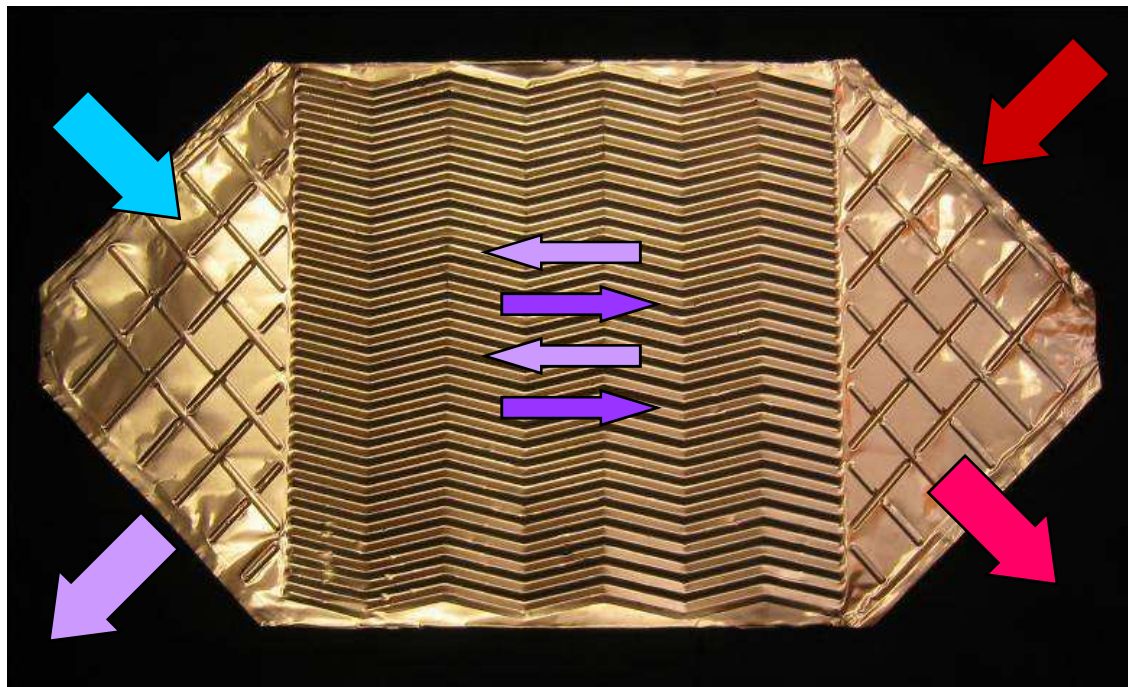
80-90%
(EN308)



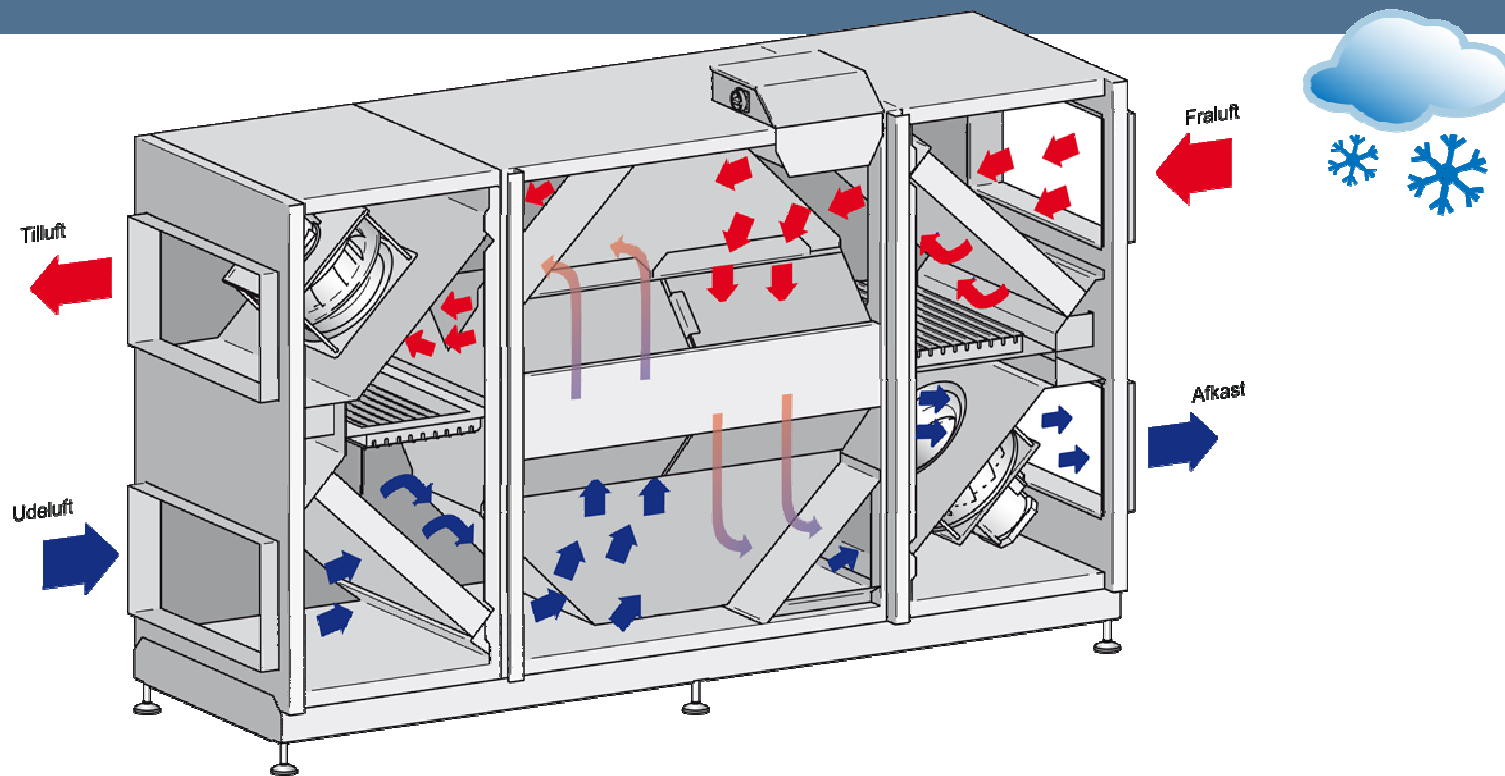
Modstrømsvarmeveksler



En modstrømsveksler er i princippet en krydsveksler med en modstrømszone



VEX350/360 Luftveje- vinterdrift



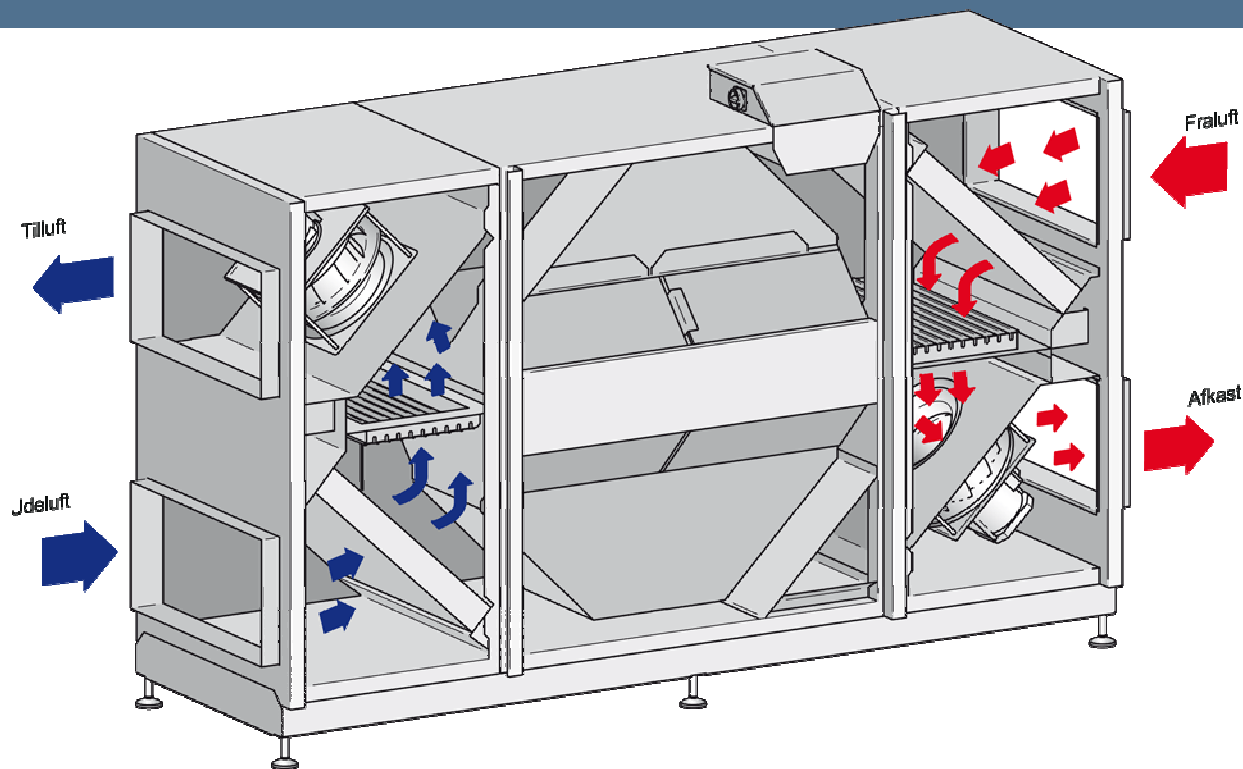
Ved vinterdrift, med varmegenvinding, ledes fraluften ind foroven og lodret ned igennem modstrømsveksleren sammen med evt. kondensvand.

Udeluften ledes ind fornedet og op igennem varmeveksleren - i modstrøm. Det viste aggregat er i LEFT udførelse.

VEX350/360 Luftveje- sommerdrift



VEX300
S E R I E N
KØLE- og VARMESKAP



Ved sommerdrift, uden varme-/kølegenvinding, ledes både udeluften og fraluften via bypass uden om varmeveksleren. Derved reduceres det interne tryktab og anlægget får lavere strømforbrug til ventilatorerne og reduceret SFP-værdi.

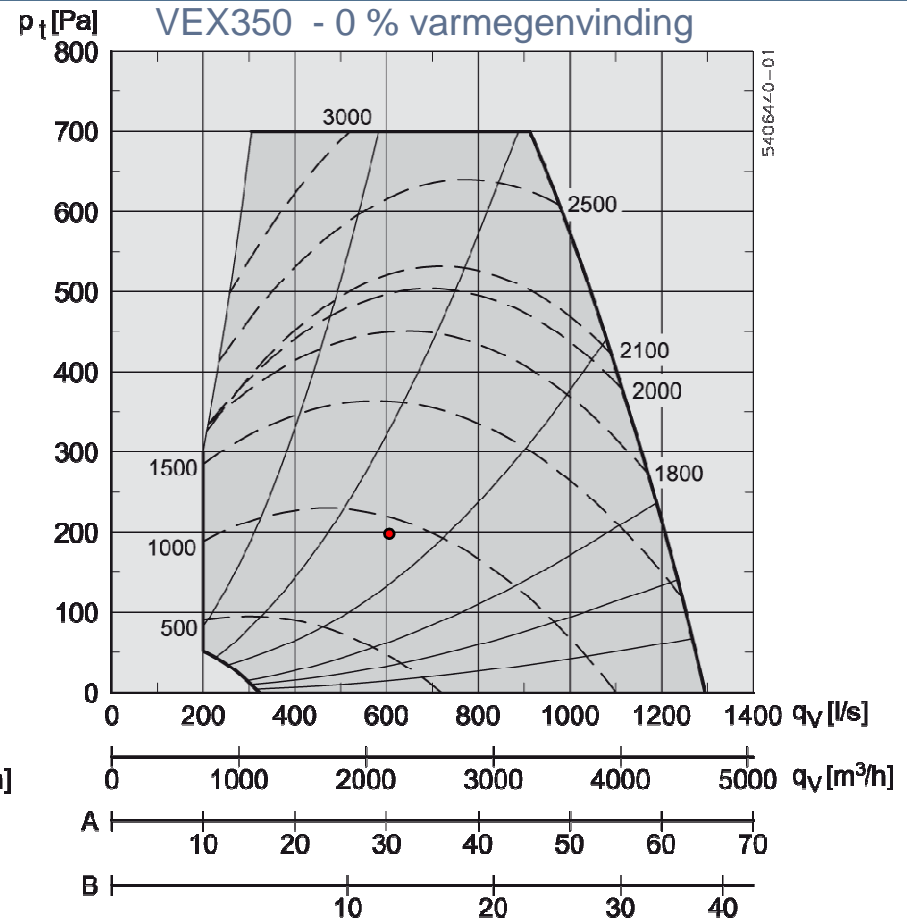
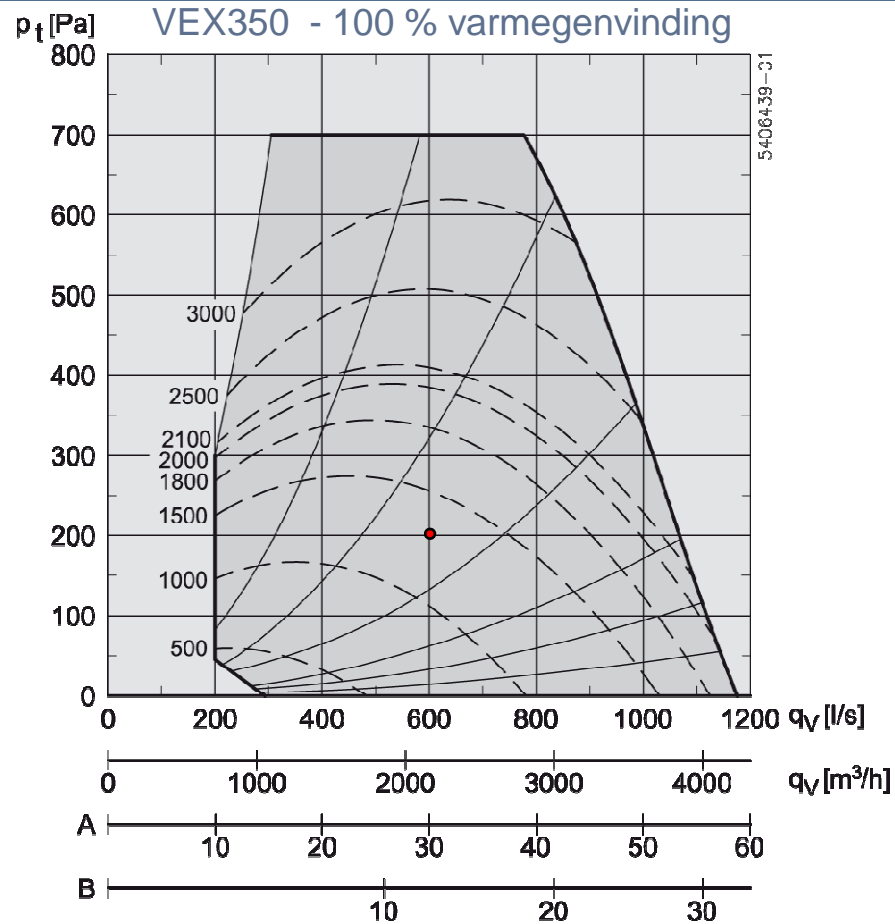
Hvis der vælges kølegenvinding i EXact-automatikken vil begge luftstrømme ledes igennem varmeveksleren om sommeren ligesom ved vinterdrift. Det viste aggregat er i LEFT udførelse.

EXHAUSTO

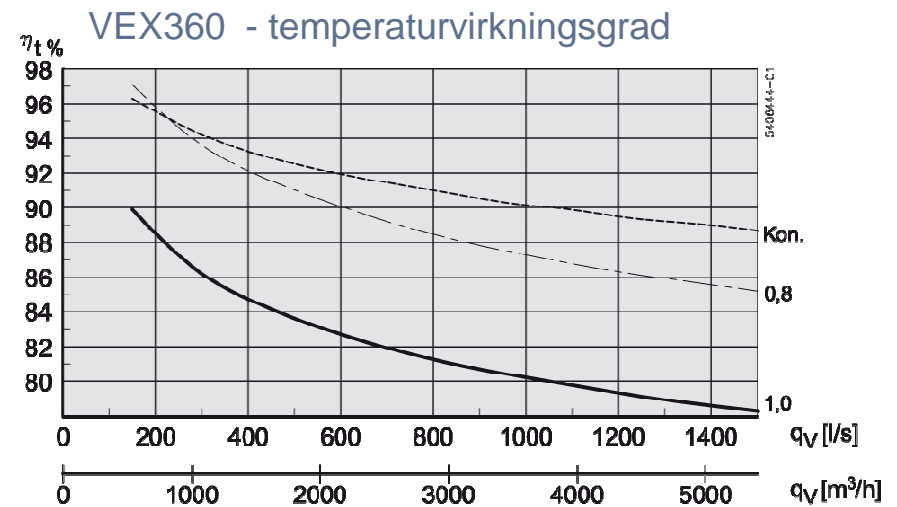
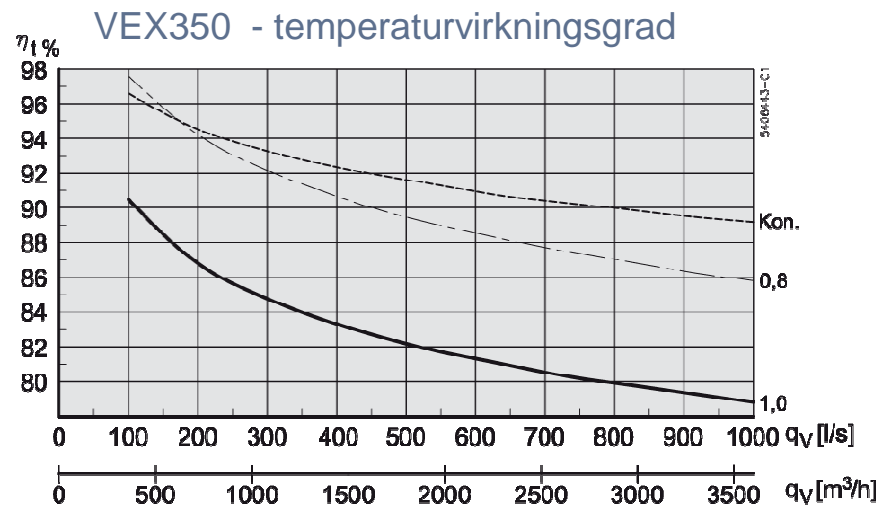
FOR A BETTER FLOW



VEX350 vinter- og sommerdrift

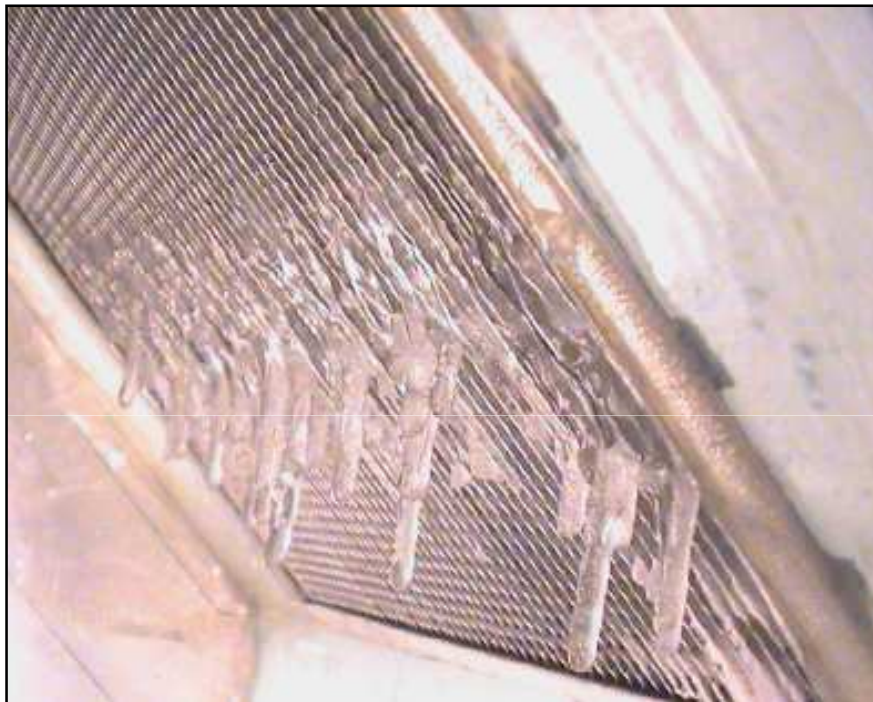


VEX350/360 - temperaturvirkningsgrad



- Virkningsgrad med kondensation
Fraluft = 20 °C/55 RH - Udeluft = -10 °C / 50 %RH
Balance mellem tilluft/fraluft = 1,0
- . - . - . Virkningsgrad uden kondensation med ubalance
Fraluft = 25 °C/30 RH - Udeluft = 5 °C / 50 %RH
Balance mellem tilluft/fraluft = 0,8
- Virkningsgrad uden kondensation iht. EN308
Fraluft = 25 °C/30 RH - Udeluft = 5 °C / 50 %RH
Balance mellem tilluft/fraluft = 1,0

Forudsætning for til-isning



- Is er modstrømsvekslerens værste fjende!
- Temperaturen skal under frysepunktet ($\sim 0^{\circ}\text{C}$)
- Samtidig skal være vand eller mættede vanddampe til stede

Faktorer som påvirker til-isning

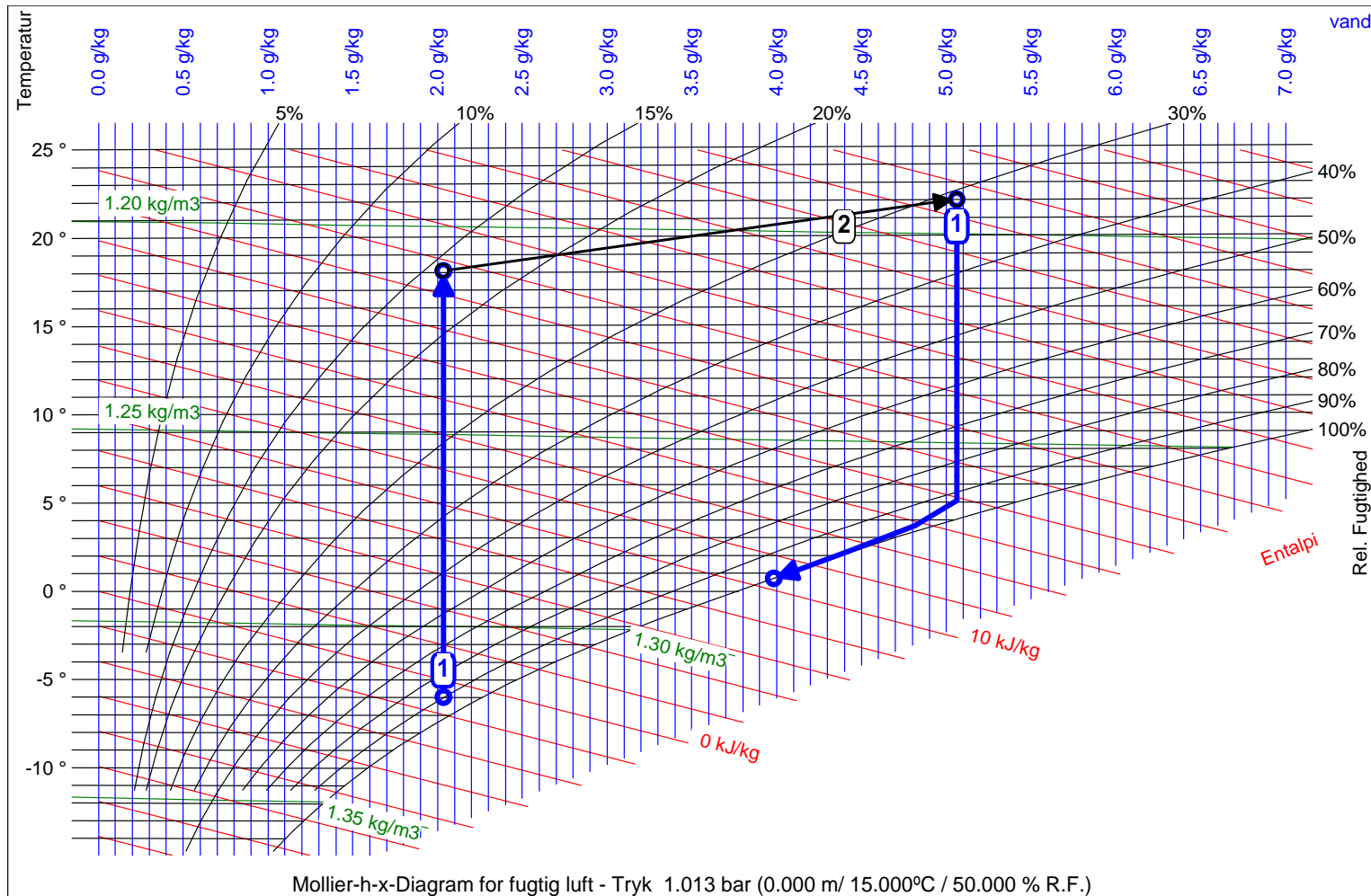


Tilførsel af fugt og temperatur i kontor og boliger

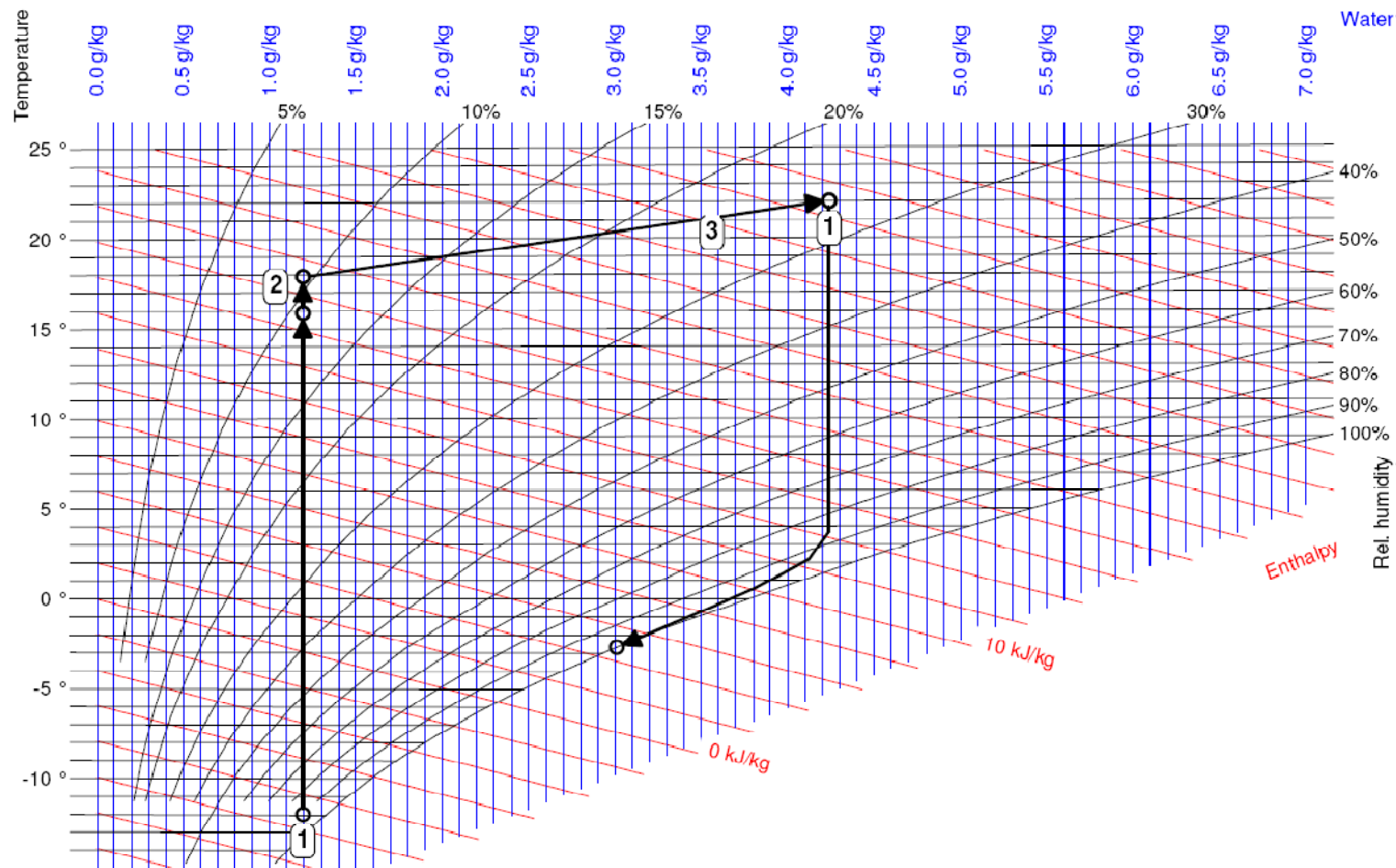
- Kontor (vand 0,4-0,6 g/kg)
- Boliger (8,7 kg/døgn ~ 3 g/kg ved 80 m² & 0,35 [l/s m²])
- DK : 8,0 kg/døgn – baseret på 41 målinger (10% = 3,5 kg; 90% = 13,5 kg)
- SE : 8,7 kg/døgn – baseret på 580 målinger (10% = 4,6 kg; 90% = 15,7 kg)

Kilde: NT VVS project 1553-01

Living (+3g/kg) ved $T_u = -6^\circ\text{C}$



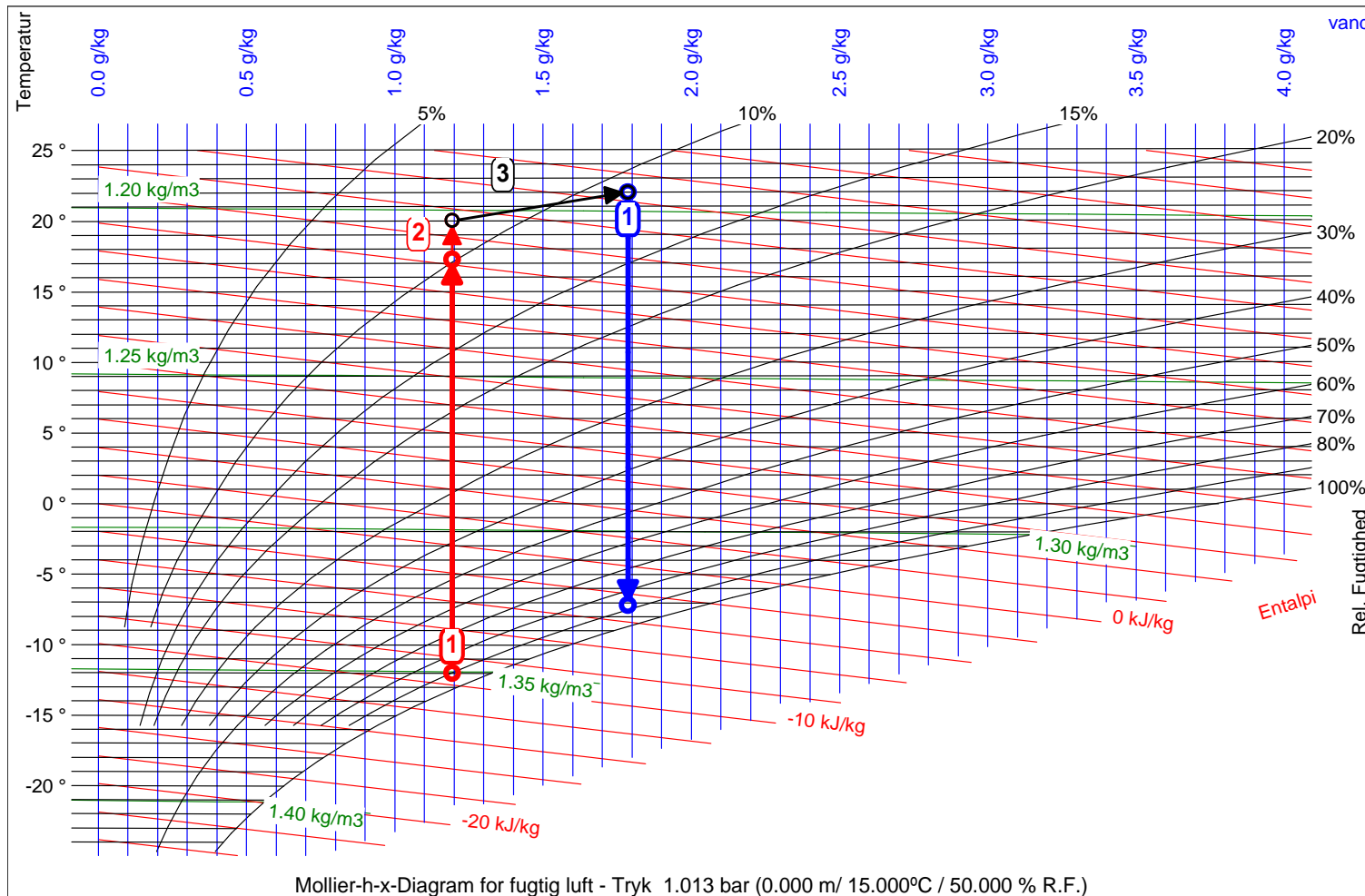
VEX – Living (+3 g/kg) ved $T_u = -12^\circ\text{C}$



Mollier-h-x-Diagram for air humid - Pressure 1.013 bar (0.000 m / 15.000 °C / 50.000 % rH)



Working (+ 0,6 g/kg) ved Tude = -12°C

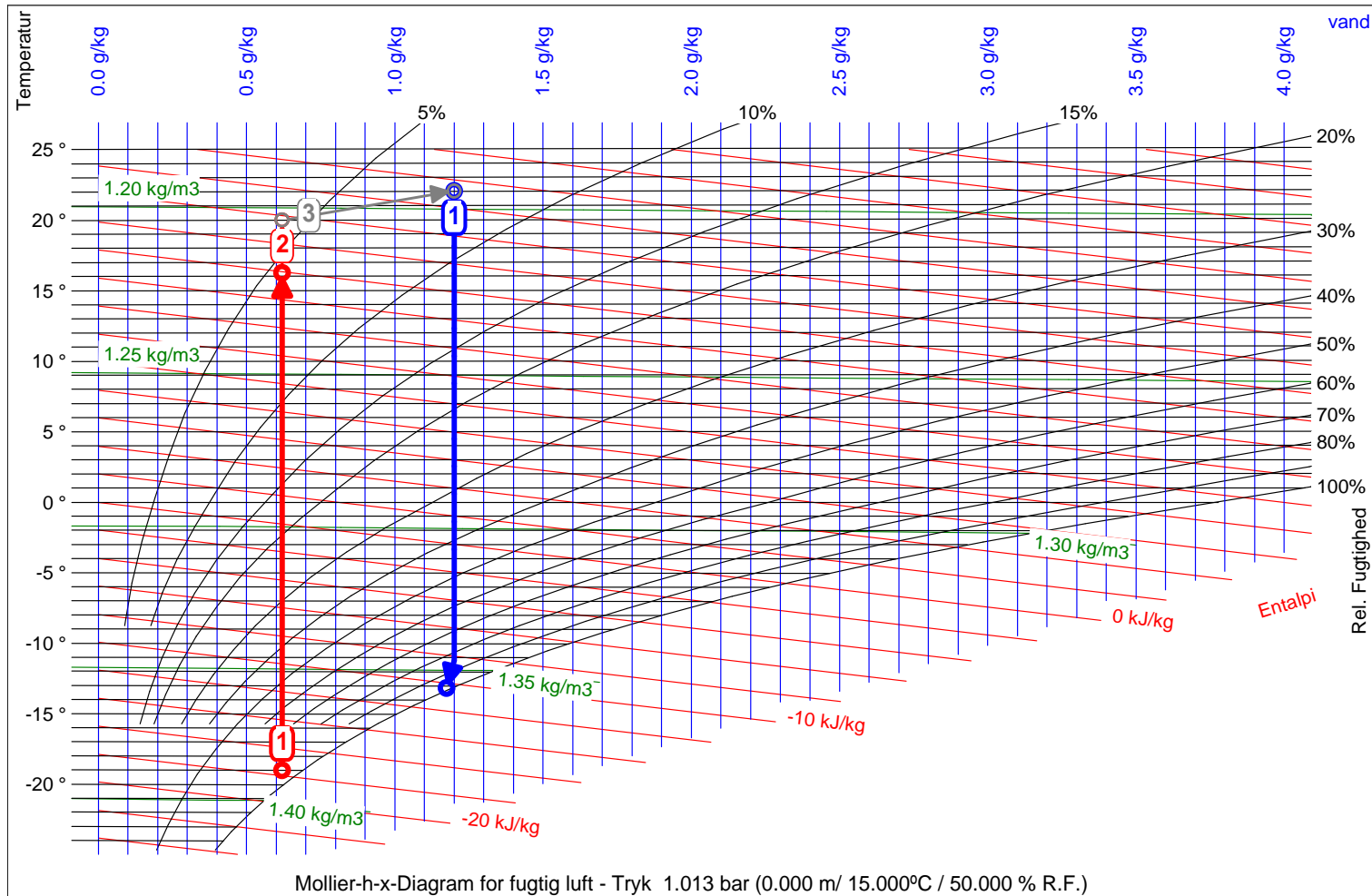


EXHAUSTO

FOR A BETTER FLOW



Working (+ 0,6 g/kg) ved Tude = -19° C

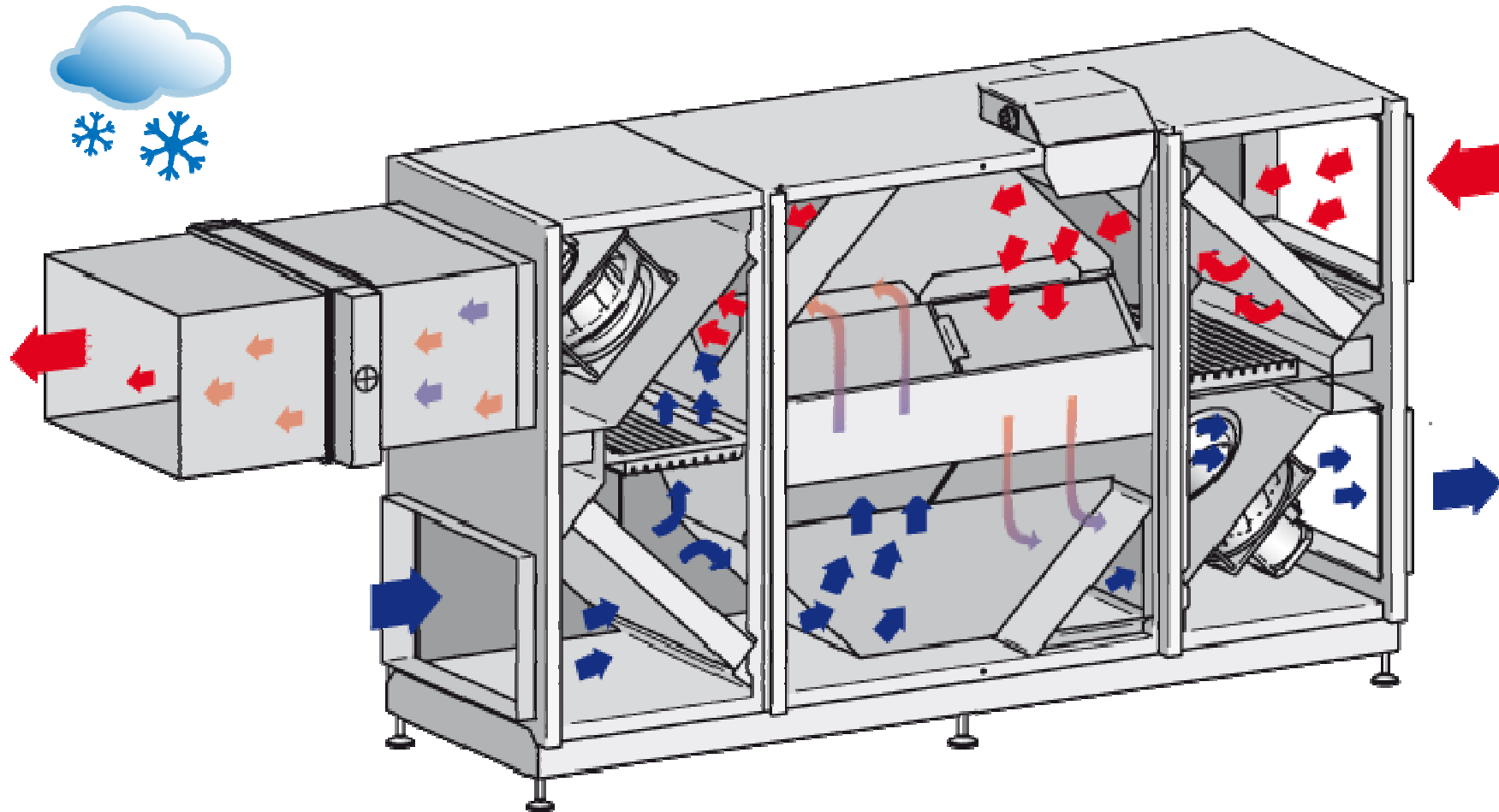


EXHAUSTO

FOR A BETTER FLOW



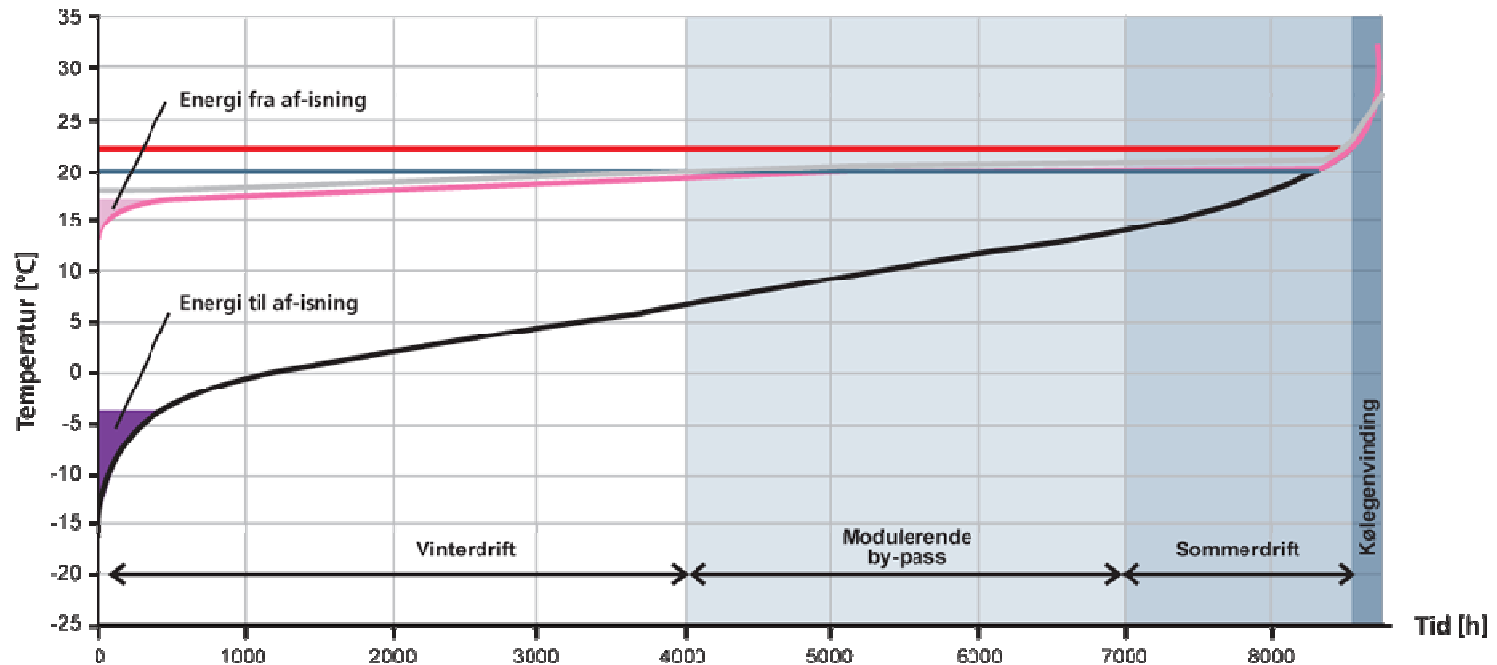
VEX350/360 Bypass af-isning



Energi- & SFP-beregninger

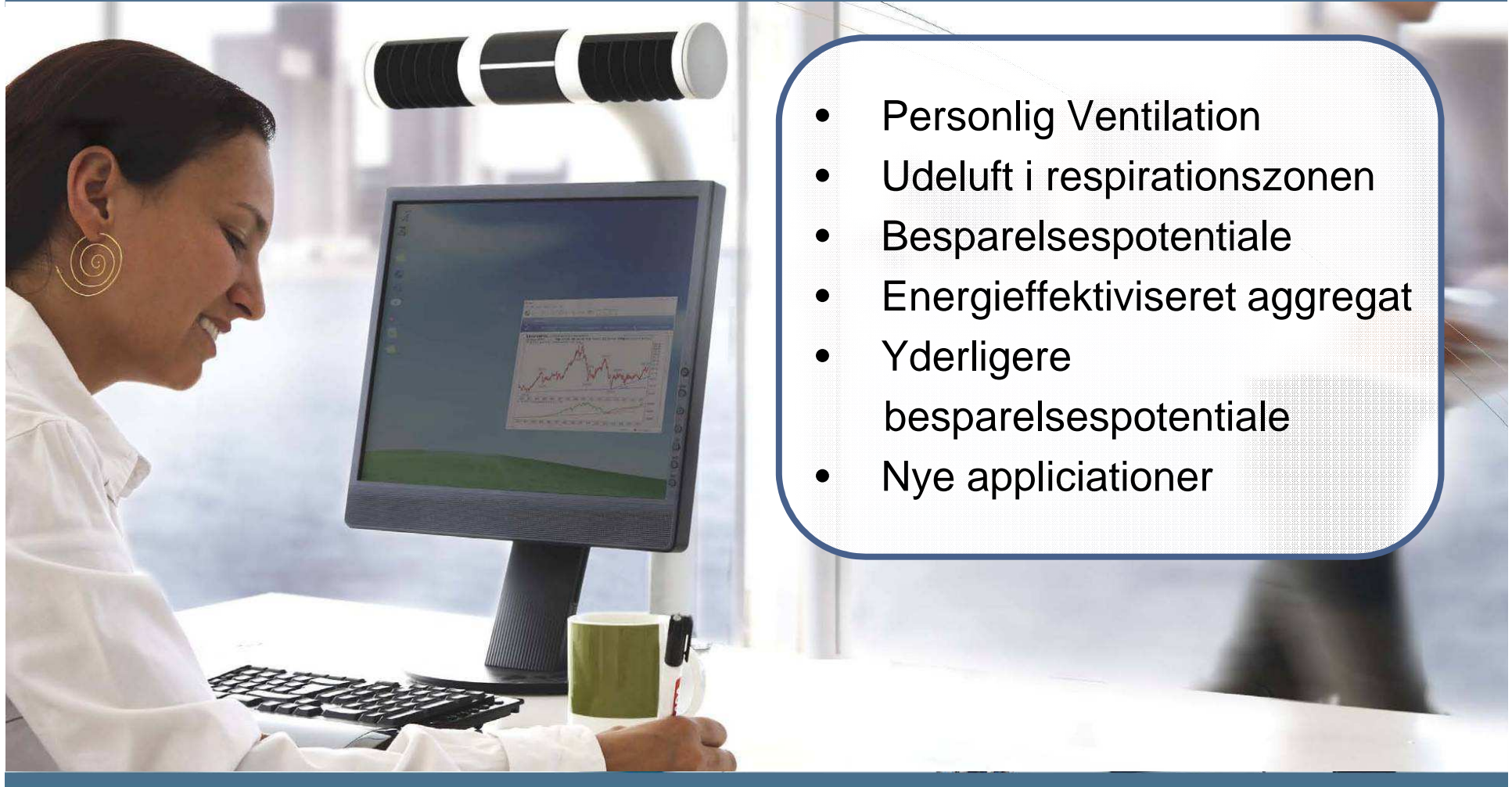


Danmark



— Temperatur ude	□ SFP vinterdrift	4000 h/år à 2000 J/m ³	} Årligt gennemsnit SFP: 1823 J/m ³
— Varmegenvindingstemperatur	□ SFP modulerende by-pass	3000 h/år à 1750 J/m ³	
— Fraluftstemperatur	□ SFP sommerdrift	1600 h/år à 1500 J/m ³	
— Ønsket tilluftstemperatur	□ SFP kølegenvinding	160 h/år à 2000 J/m ³	
— Afisningstemperatur		8760 h/år	
— Begrænsning pga. afisning			
— Tilluftstemperatur med motorvarme			

Resumé Effektiv Ventilation



- Personlig Ventilation
- Udeluft i respirationszonen
- Besparelspotentiale
- Energieffektiviseret aggregat
- Yderligere besparelspotentiale
- Nye applicationer

Spørgsmål ?

Effektiv Ventilation!

Vagn Olsen
EXHAUSTO A/S
vo@exhausto.dk

Lillian Kofod
Komfort Klima
LKK@komfortklima.dk

Komfort Klima

EXHAUSTO 
FOR A BETTER FLOW