Et naturligt indeklima – fra udfordring til løsning

Gitte Tranholm og Amit Shamir

Dagsorden

1. Om WindowMaster og naturlig ventilation
2. Fra udfordring til løsning
3. Case gennemgang
4. Spørgsmål

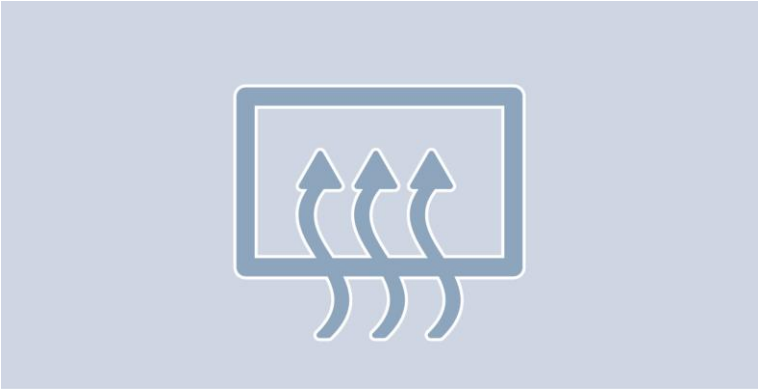
Vores tilstedeværelse i verden

- Grundlagt i 1990
- Salgskontorer i 6 lande
- Mere end 130 ansatte
- Privatejet af Erik Boyter

- Har produceret mere end 1.500.000 motorer
- Kunder i mere end 20 lande

- Mere end 25 certificerede partnere
- Erfaring fra mere end 1000 projekter

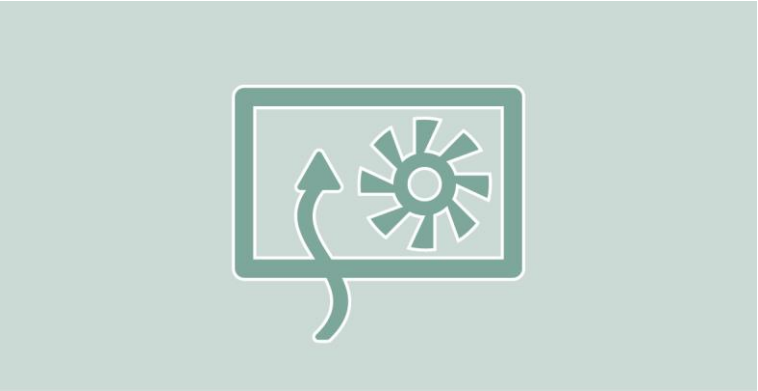
Vores forretningsområder



Naturlig ventilation

Naturlig ventilation regulerer bygningens indeklima ved at udnytte **de naturlige kræfter** skabt af temperaturforskelle mellem det indvendige og udvendige miljø, termisk opdrift i bygningen samt vind omkring bygningen

Aktiveret af temperaturniveauet og/eller CO_2-niveauet i rummet

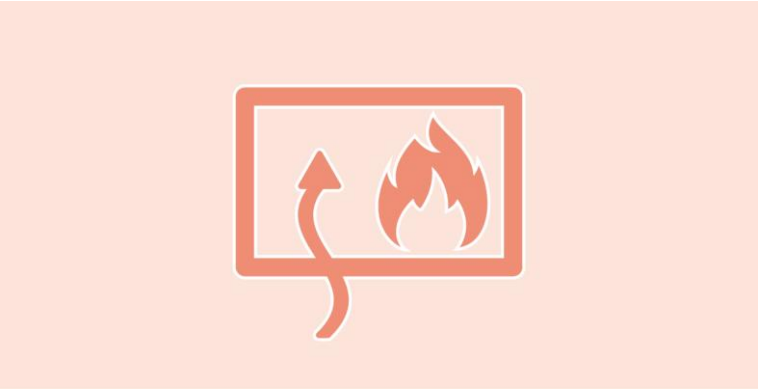


Hybrid ventilation

Hybrid ventilation er en **kombination af naturlig og mekanisk ventilation**

Indebærer enten perioder med både NV og mekanisk ventilation (MV), eller en blanding af de to, således at MV tager over, når de ydre forhold kræver det

WindowMaster leverer NV-løsninger, der kan integreres med alle former for MV-produkter



Røg- og brandventilation

Brandventilation leder røg og varme ud af en brændende bygning og holder flugtvejene samt adgangsveje for brandvæsenet røgfrie.

Fra udfordring til løsning

Indeklima

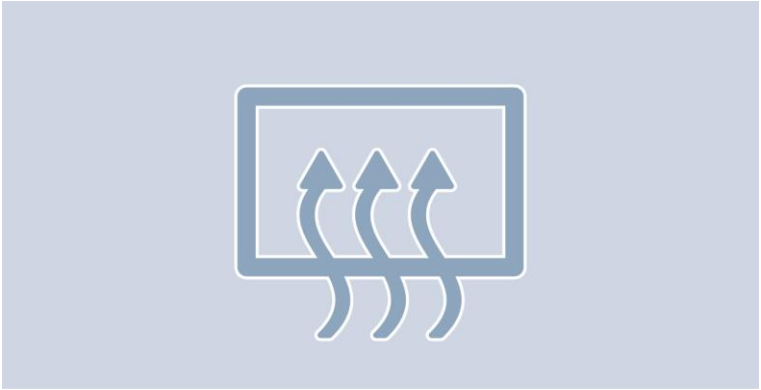
- Trækker det om vinteren?
- Bliver det for varmt om sommeren?

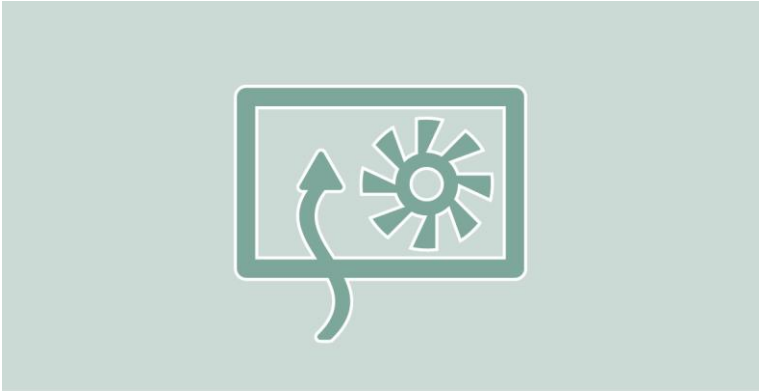
Energiforbrug

- Lukker vi for meget varm luft ud om vinteren?

Integration

- Er systemerne nemme at integrere og hvad gør WindowMaster for, at de smarte bygninger ikke bliver komplekse?





Hvad er naturlig ventilation?

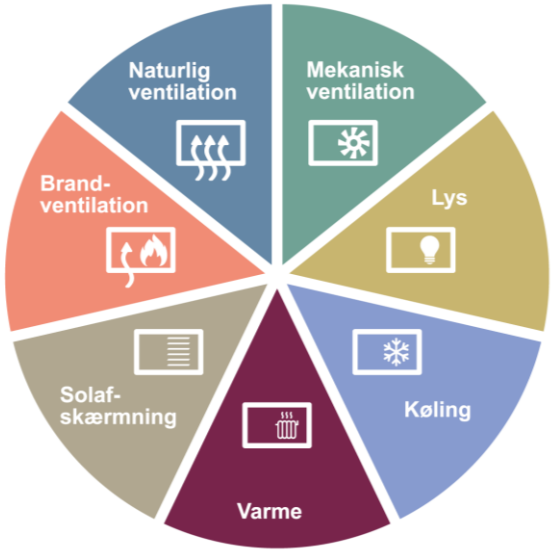
Intelligent styring

Automatiseret åbninger

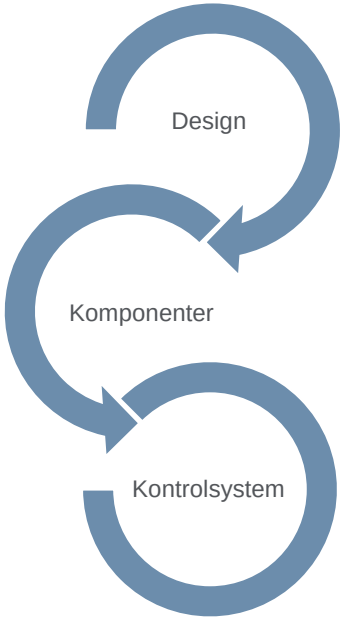
Styret åbninger baseret på

- Indendørs lufttemperatur
- Indendørs CO_2-niveauer
- Relativ luftfugtighed
- Udendørs lufttemperatur
- Vindhastighed og -retning
- Regn
- Andre parametre.

Knyttet til kontrolsystemer



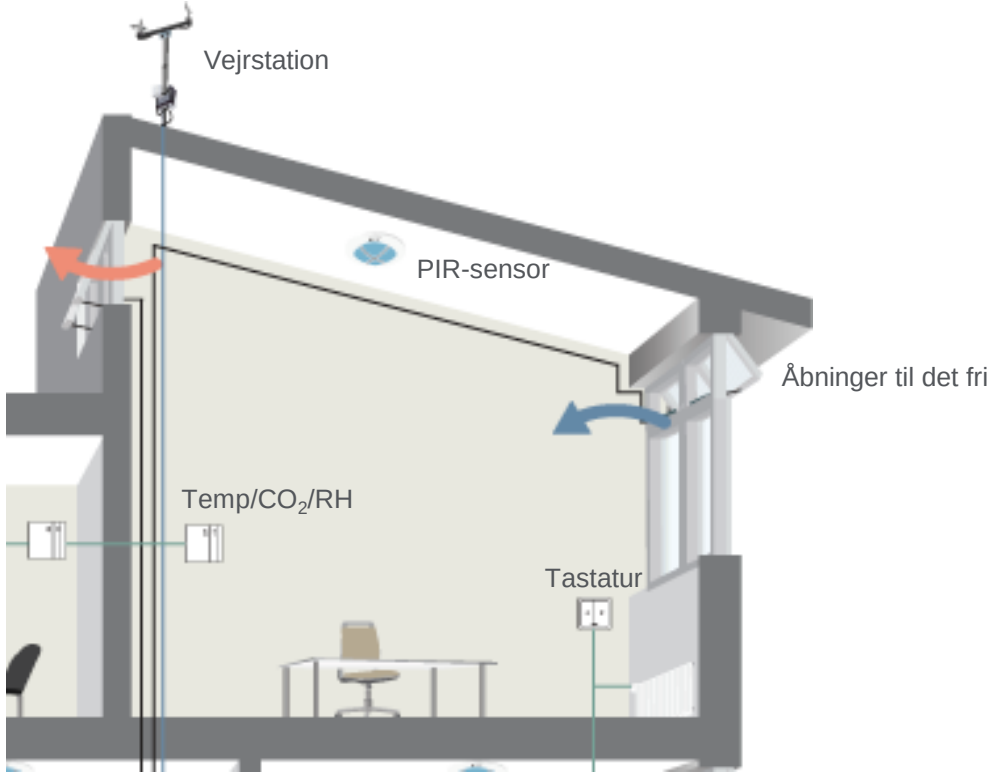
Komplet løsning



Hvad skal der til?

Samlet system

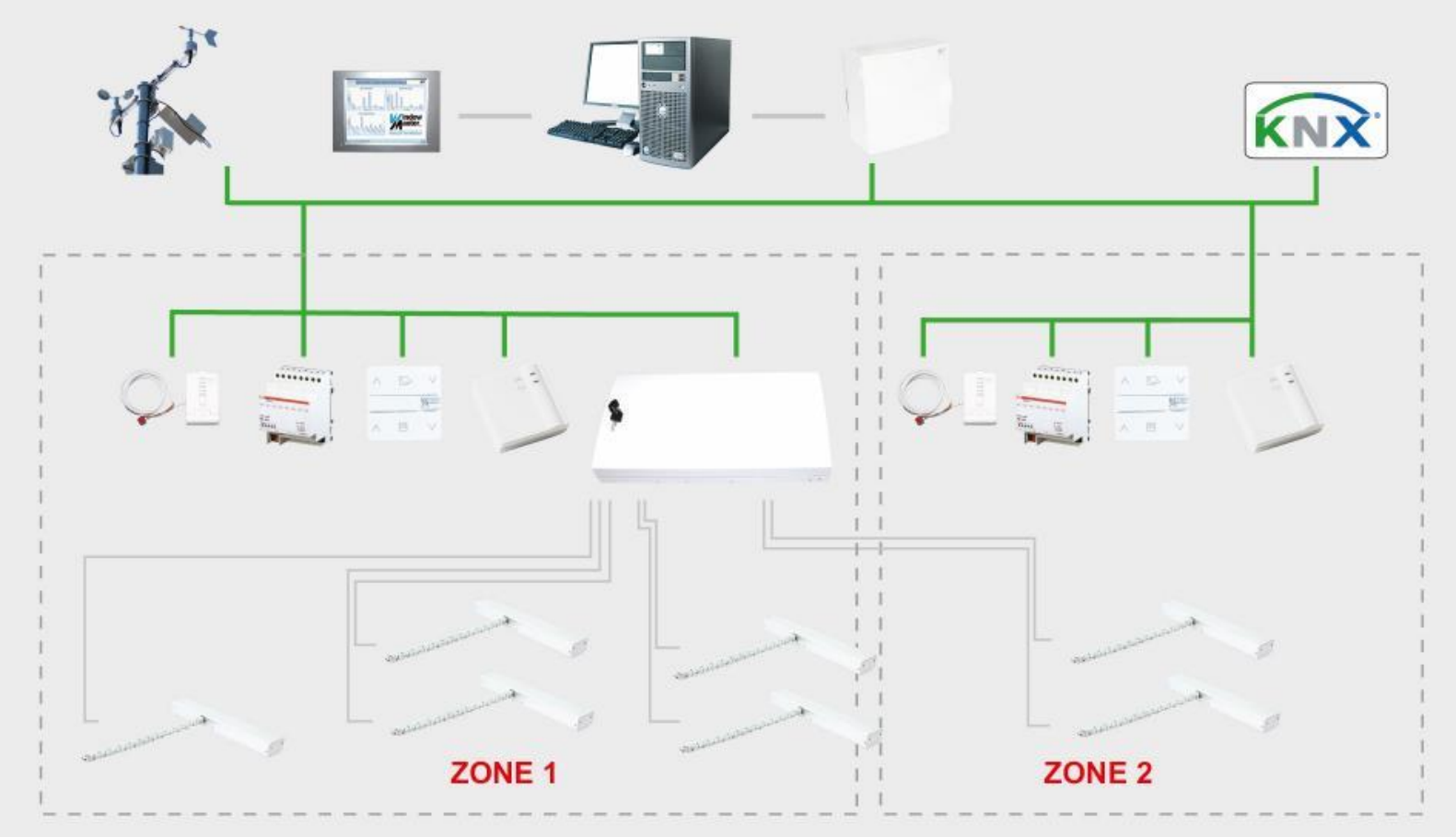
Flere detaljer



NV Advance®

Systemeksempel

Eksempel med naturlig ventilation



WindowMasters målgrupper

Segmenter og bygningstyper til naturlig og hybrid ventilation

Uddannelse og institutioner

Indkøbscenter

Kultur

Erhvervsejendomme

Sundhedssektoren

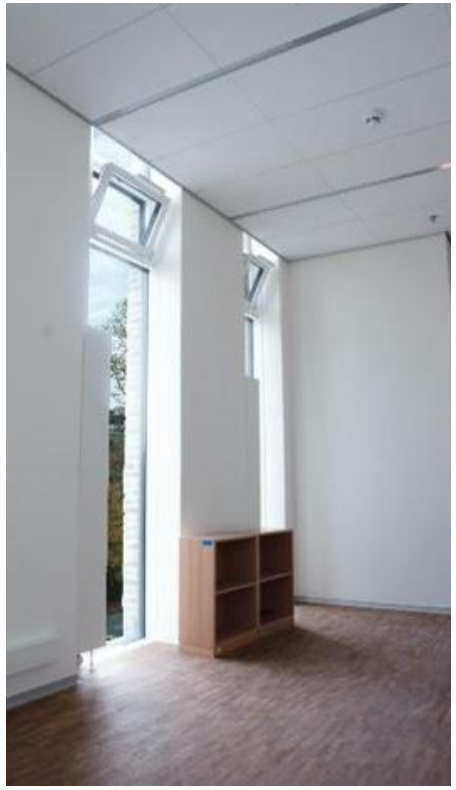
Sportsfaciliteter

Naturlig ventilation er egnet til:

- Kontorlokaler
- Sportshaller
- Butiksgader
- Atrier
- Fællesrum
- Gangarealer
- Dobbeltfacader

Kræver særlige overvejelser (Brug f.eks. hybrid ventilation):

- Mødelokaler
- Klasseværelser
- Kontorlokaler med høj personbelastning
- Rum med store glasarealer



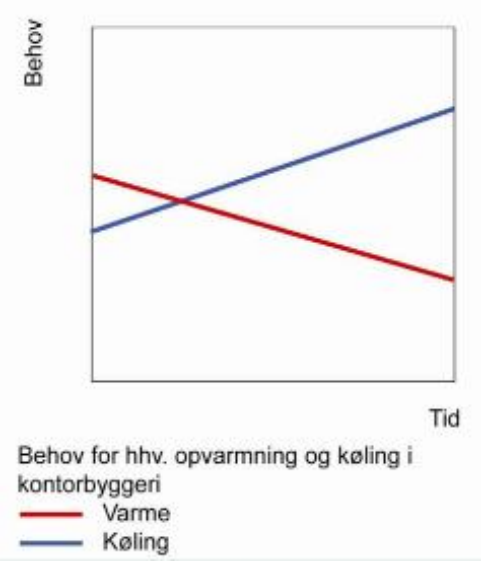
Hvorfor vælges naturlig og hybrid ventilation

- Udfordring i dag:
  Stort kølebehov i brugstiden, ofte året rundt

  Kølebehov → naturlig ventilation er energineutral

Naturlig ventilation:	Minimalt elforbrug Begrænset varmetab
Mekanisk ventilation:	Højt elforbrug Minimalt varmetab

- Naturlig ventilation giver god termisk komfort via mulighed for høje luftskifter, luftbevægelse og natkøling
- Lave anlægsomkostninger
- Lave driftsomkostninger og lavt energiforbrug
- Personlig regulering → forbedret oplevelse af indeklimaet
- Pladsbesparende pga. få komponenter
- Synlig ventilation



Driftsstrategier, naturlig ventilation

Driftsstrategier der er i overensstemmelse med brugernes behov

Sommerstrategi

- **Tidlig morgen**
  Baggrundsventilation/ udluftning (tid)
- **Brugstid**
  Temperaturstyret/ baggrundsventilation (temperatur/CO_2)
- **Nat**
  Natkøling (baseret på overophedning)/Lukket

Overgangsperiode - sommer / vinter

- Skifter mellem sommer- og vinterstrategi

Vinterstrategi

- **Tidlig morgen**
  Baggrundsventilation/ udluftning (tid)
- **Brugstid**
  Pulsventilation (udluftning) og/eller spalteventilation/ baggrundsventilation

  Få udluftninger over dagen sikre tilfredse brugere
- **Nat**
  Lukket

Driftstilstande, naturlig ventilation

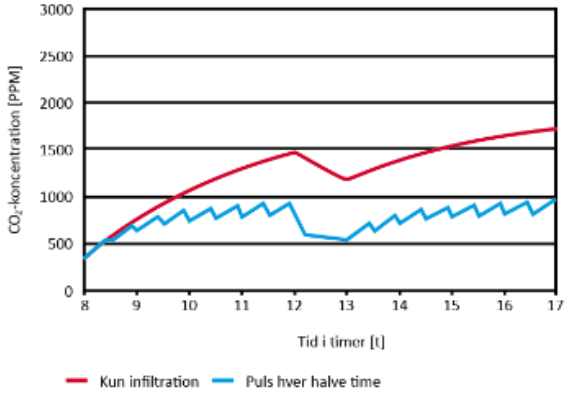
Velafprøvede driftsstilstande

Temperaturstyret

- Opluk åbner og lukker løbende for at holde det ønskede set-punkt
- Efter en justering afventes effekten af justeringen i f.eks. 10 minutter
- En justering er fx at åbne et vindue 20%

Pulsventilation

- Under pulsventilation åbnes opluk kortvarigt på faste tidspunkter (en puls)
- Åbningsgraden under en puls afhænger bl.a. af temperaturen udendørs og vinden
- En puls udføres kun ved behov (energibesparende)
- Ca. 2 vinduesudluftninger af 2-3 minutters varighed om vinteren i kontorområder



Grøndalsvej. 0-energi kontorhus

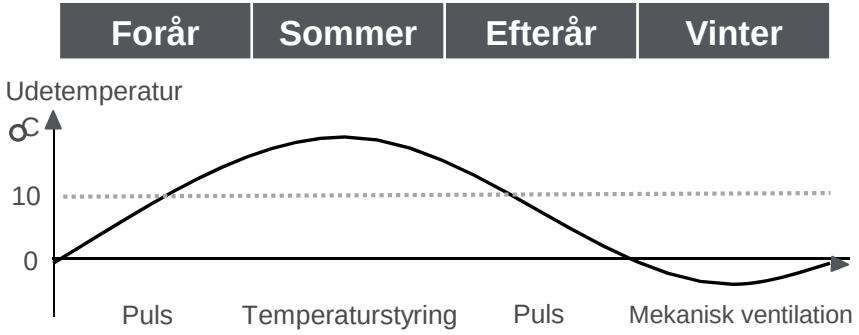
Hybrid ventilation – strategi

Sommer
Naturlig ventilation - lufttransport uden elforbrug.

Natkøling uden elforbrug.

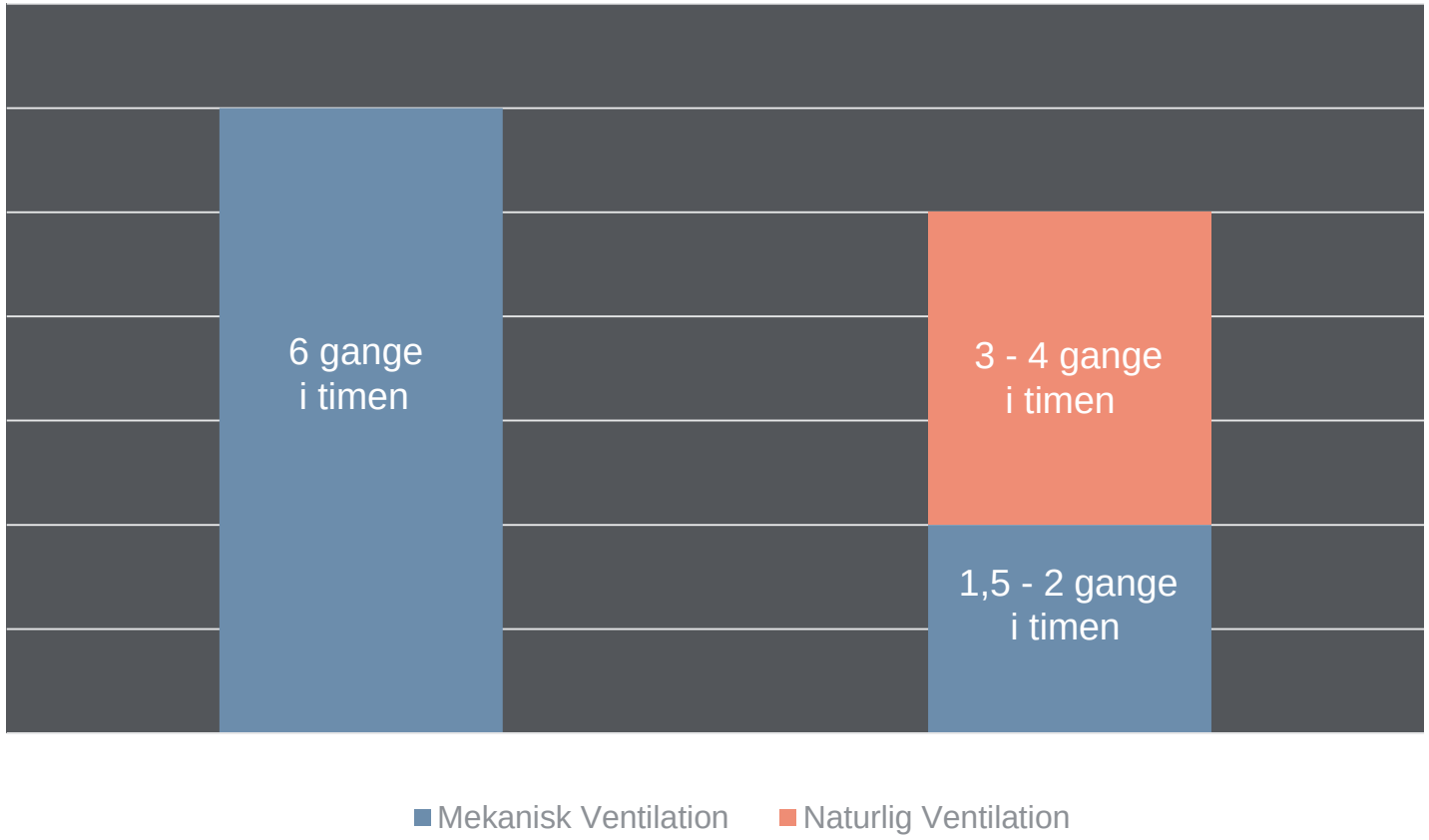
Zonerne suppleres med mekanisk udsugning, hvis temperatur eller CO_2-niveau overstiger setpunkterne.

Vinter
Mekanisk ventilation aktiveres, når udetemperaturen er under 10°C.
Luften forvarmes vha. varmegenvinding.
Derudover pulsventileres 4 gange i døgnet.



Grøndalsvej. 0-energi kontorhus

Luftskifter og anlægsøkonomi



- Løsning: Hybrid ventilation
- Baggrund: Lavt energiforbrug, mulighed for mindre solcelleanlæg, lavere anlægspris

Projekter med naturlig og hybrid ventilation

i Danmark

Moesgaard Museum

Fields shopping center

Operahuset

Aarhus Kommune

Industriens hus

Retten på Frederiksberg

Solhuset

Rigshospitalet

Holbæk sportsby

Nye kontorhuse med naturlig og hybrid ventilation

Baggrund for valg af løsning

HauCons nye domicil

- Naturlig ventilation i kontorer og gangområder
- Hybrid ventilation i kantine samt møderum

Ønske om så få kanaler som muligt. Udnyttelse af bygningens geometri til ventilation.

Accept af to vinduesåbninger pr. time af 2-3 minutters varighed om vinteren i kontorområder.

Nørager Administrationsbygning

- Naturlig ventilation i slusefunktion samt gangområder
- Hybrid ventilation i kontorer, kantine samt møderum

Leo Helmer, afdelingsleder for installationer, Kærsgaard og Andersen A/S:

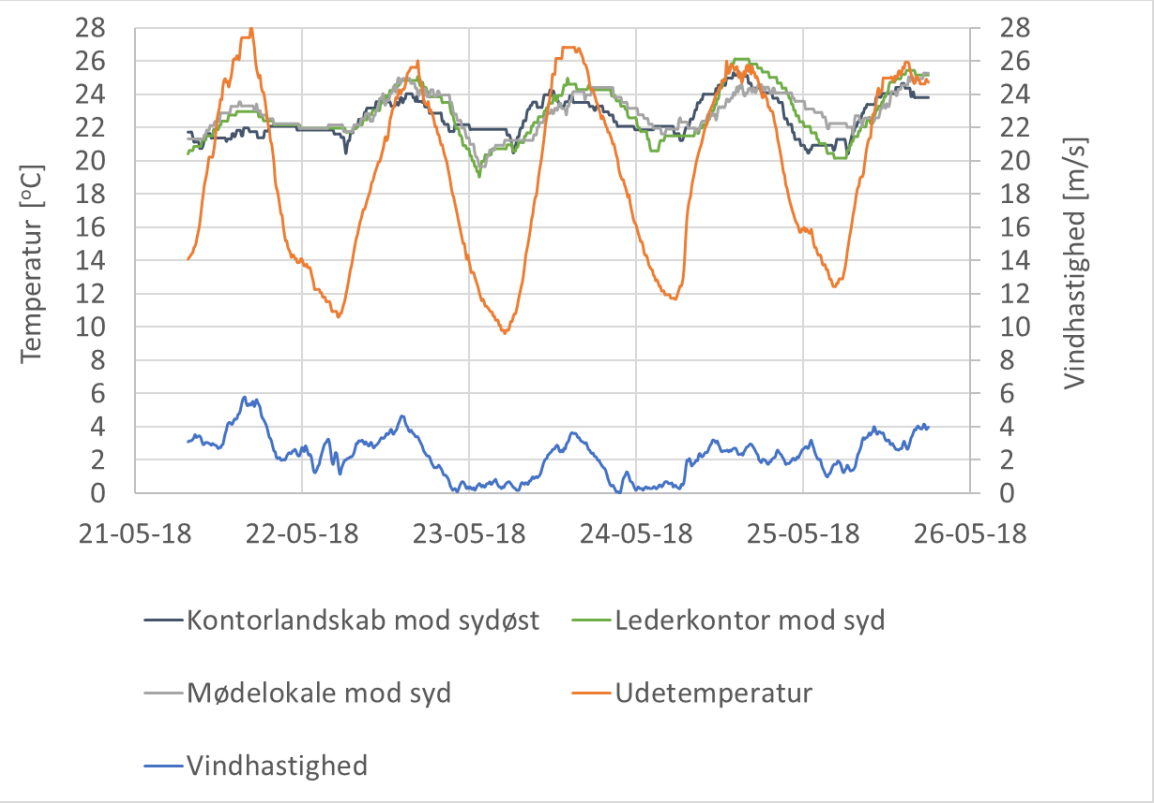
‘*Rebild Kommune vil være foregangskommune med hensyn til bæredygtige og driftsbillige løsninger, men man vil ikke gå på kompromis med indeklimaet’*

Nørager Adminstrationsbygning

Godt indeklima i den ekstremt varme sommer

Leo Helmer, afdelingsleder for installationer, Kærsgaard og Andersen A/S:

- *'Det er vores overbevisning, at hybridventilation fungerer rigtigt fint og som tiltænkt.* ***Rebild Kommune oplyste da også – i årets ekstreme varme sommerperiode - at rumtemperaturerne i Nørager typisk var 2-3 grader under rumtemperaturerne i kommunens øvrige administrationsbygninger med mekanisk ventilation.*** *Når man samtidig tager i betragtning at hybridventilation også er billigere at installere og drifte, så er resultatet vel rimeligt godt.'*



Nørager Adminstrationsbygning

Træning af personale er vigtig

Leo Helmer, afdelingsleder for installationer, Kærsgaard og Andersen A/S:

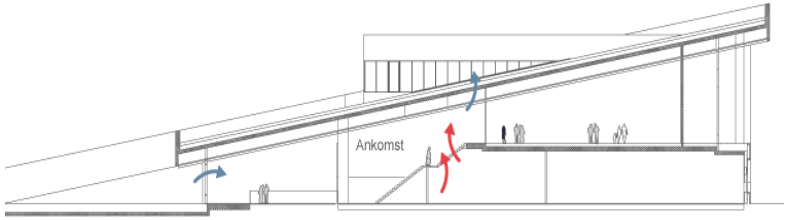
- *Der blev gjort rigtigt meget ud af at instruere personalet i bygningen, så de forstod funktionen rigtigt, og derved også bedre kunne betjene anlægget korrekt. Efter vores mening er dette et meget forsømt område, som tit giver mange frustrationer og klager, hvilket slet ikke har været tilfældet i Nørager.*

Moesgaard Museum 2014

Naturlig ventilation bidrager til bæredygtighed i verdensklasse

Naturlig ventilation i:

- Foyer
- Ankomstområde
- Café



Indtag

Afkast

Afkast

Moesgaard Museum 2014

Naturlig ventilation bidrager til bæredygtighed i verdensklasse

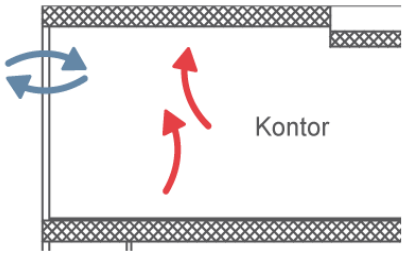
Hybrid ventilation i:

- Kontorer
- Møderum
- Værksteder

Et mindre mekanisk anlæg samt naturlig ventilation

Øvrig styring:

- Udvendig solafskærmning



Moesgaard Museum 2014

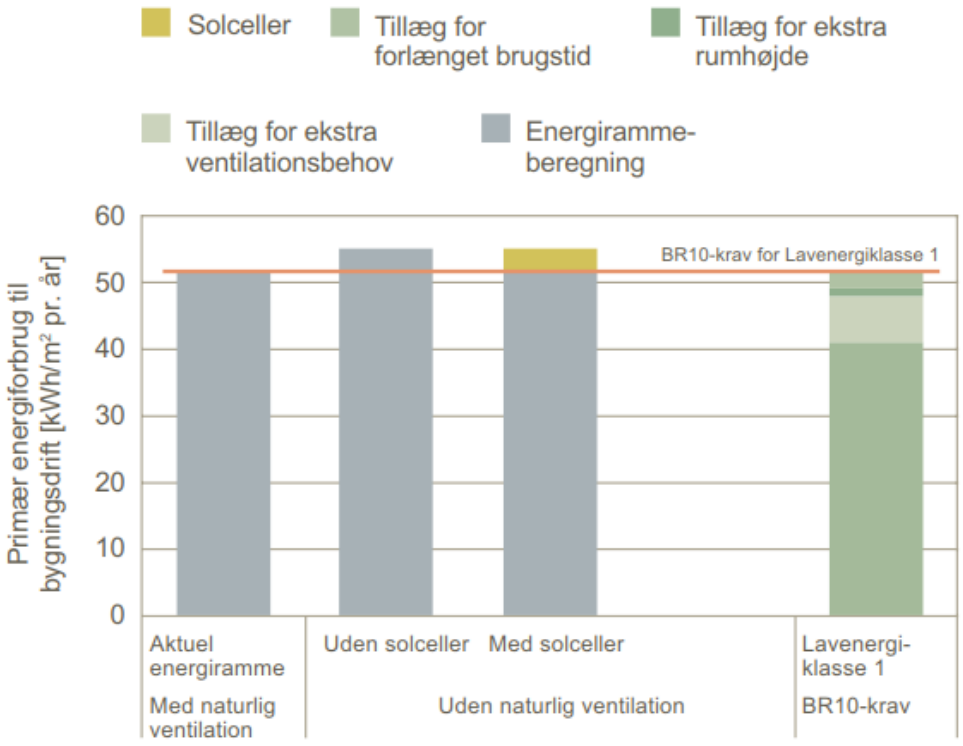
Naturlig og hybrid ventilation fremfor mekanisk ventilation og solceller

” I forhold til energiøkonomi er naturlig og hybrid ventilation en fordel. Hvis disse ventilationsformer erstattes med traditionel mekanisk ventilation, vil der være behov for andre tiltag, f.eks. 150 m^2 solceller. **Set over hele bygningens levetid er museets naturlige og hybride ventilation sammenholdt med mekanisk ventilation og solceller en bedre løsning**.“

”Ydermere giver samspillet mellem museets indvendige arkitektur og naturlig ventilation en bedre løsning i forhold til, at der **ikke er behov for plads til mekanisk ventilation, og der frigives ekstra plads til sociale aktiviteter på taget**.“

Alice Andersen, civilingeniør i indeklima og energi,
COWI A/S

Primær energiforbrug:
Bygningens samlede behov for tilført energi til opvarmning, ventilation, køling, varmt brugsvand samt belysning.



Moesgaard Museum 2014

Stabilt indeklima og tilfredse brugere

”Med sådan en imponerende bygning, er det også vigtigt, at vi giver de besøgende en helhedsoplevelse. Det er ikke nok at give dem det wow-moment, som de fleste beskriver det, når de ser bygningen udefra, men den positive oplevelse skal naturligvis føres med indenfor.

Indeklimaet spiller en central rolle her, hvorfor jeg også er begejstret over, at komfortniveauet med den naturlige ventilation er så højt. Der er altid en særlig friskhed indenfor, hvilket tydeligvis smitter af på både personale og gæster”

Mikkel Berg Thorsager, Teknisk chef på Moesgaard Museum.

Energiforbrug 2018/2020 kontorbygning

Trafik- bygge- og boligstyrelsen. Eksempelsamling om energi

2018 (tidligere kaldet 2015)

- Højisolerende konstruktioner, udvendig solafskærmning, lysstyring og hybrid ventilation → klasse 2018 kan opnås.
- Hvis hybrid ventilation erstattes med mekanisk ventilation skal der etableres 150 m2 solceller.
- (I mange byggerier vil naturlig ventilation kunne erstatte hybrid ventilation og opnå 2018 status grundet den naturlige ventilations lave elforbrug jf. WMa).

2020 (frivillig klasse)

- Højisolerende konstruktioner, udvendig solafskærmning, lysstyring, hybrid ventilation og 50 m^2 solceller - klasse 2020 kan opnås. Ved mekanisk ventilation kræves 300 m^2 solceller.

Birkerød Gymnasium

Tilbygning med elegant ventilationsløsning (januar 2016)

- Hybrid ventilation i klasselokaler
  Vinter: ca. 70 % mekanisk ventilation
  ca. 30 % naturlig

- Naturlig ventilation i stor samlingssal

Birkerød Gymnasium

Hybrid ventilation i facade (klasselokaler)

Hvordan skiller NV og HV sig ud

Om den nye tilbygning udtaler Søren Vedøe, pedel på Birkerød Gymnasium

'Vi er meget glade for vores nye tilbygning og oplever lokalerne friske og behagelige.

Ventilationssystemet er nemt at overskue og det er rart, at man kan følge med i, at der rent faktisk bliver ventileret i de nye lokaler, ved at ventilationen er synlig i facaden

og ved at indetemperatur og CO2-niveauer kan følges på touch-skærmen.

Personale og studerende er generelt godt tilfredse med indeklimaet og er glade for, at de selv har mulighed for at regulere på vinduesåbningerne'.

Frisk luft direkte fra det fri

Synlig ventilation. Nemt at forstå

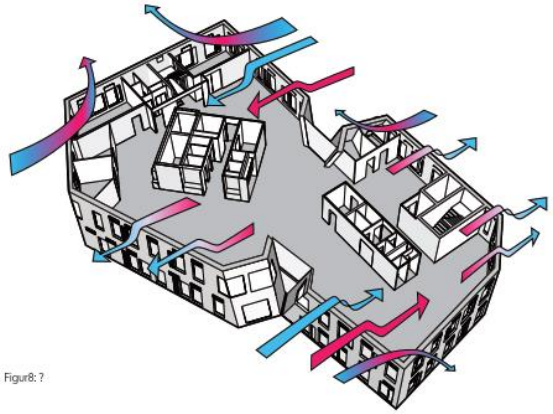
Let adgang til indeklimadata samt servicering

Mulighed for personlig regulering

Projekteringsfase – standard programmer benyttes

sikrer et godt indeklima

Ventilationsforslag

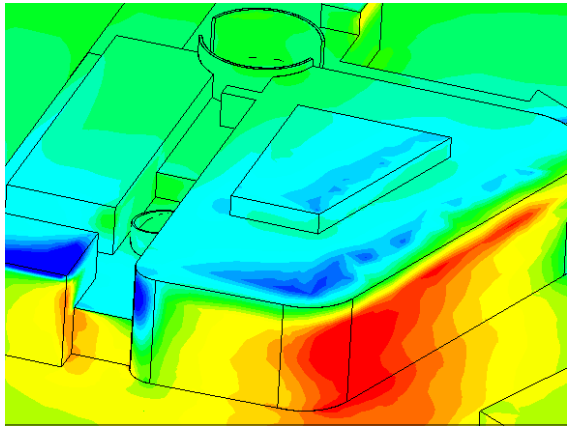


- Antal nødvendige åbninger
- Placering af åbninger
- Ventilationsprincip
- Luftskifteberegninger

Dynamiske simuleringer

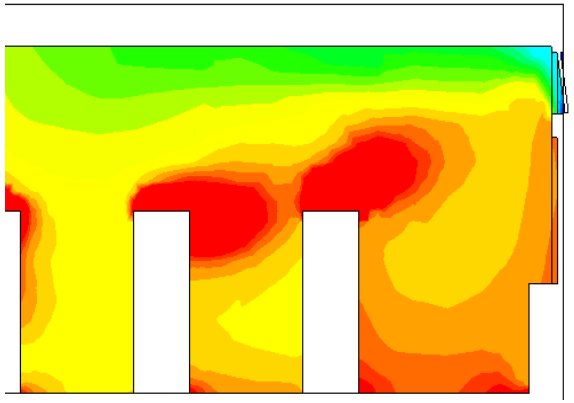
- Indeklimaanalyse
  - Temperaturer og CO_2
- Test af forskellige konfigurationer (solafskærmning, lysstyring osv.)
- Energiberegning

CFD – udvendige



- Undersøg trykket på facaden.
- Kan bruges til detailprojektering af det naturlige ventilationssystem
- Kan bruges til at styre systemer med naturlig ventilation

CFD – indvendige

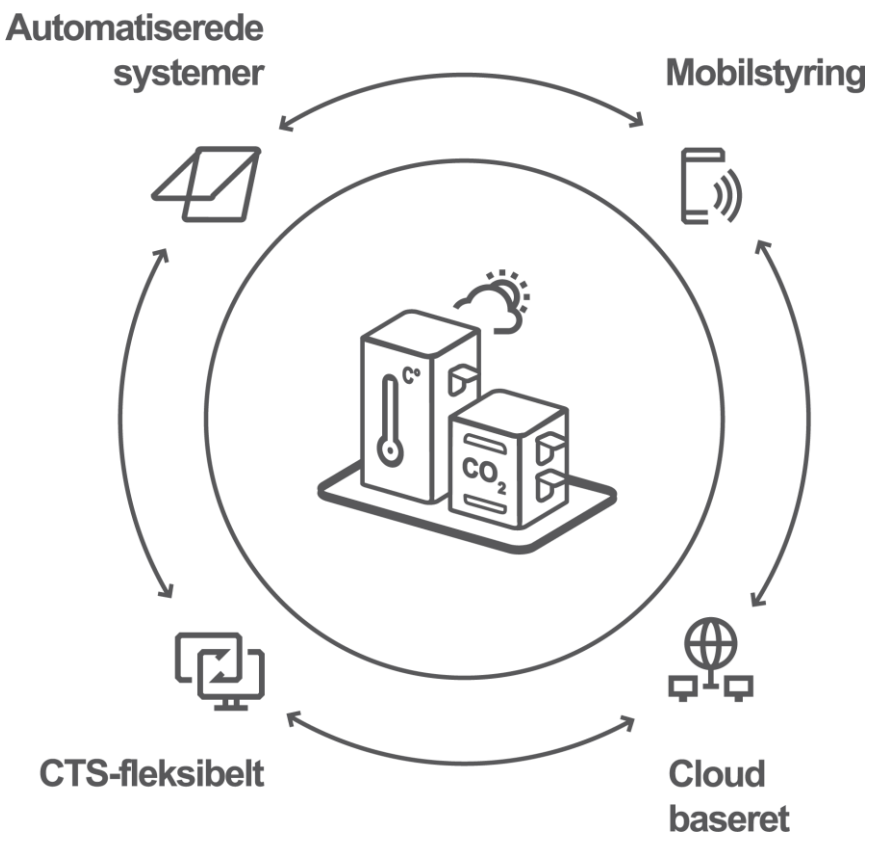


- For en meget detaljeret analyse af luftstrømmen.
- Normalt ikke nødvendigt.

NV Embedded®-verdenen

WindowMaster lytter til markedet

- Automatisk styring af naturlig ventilation, hybrid ventilation, opvarmning og solafskærmning
- Ventilation afhængig af vindretning og vindhastighed



- Bruger venlig app
- Dashboard til driftsansvarlig for komplet overblik

- Let at integrere med CTS-systemer
- Nem at installere
- Samme brugerflade

- Cloud/remote access med sikker opbevaring af data

NV Embedded® – baseret på nye intelligente komponenter

Næste generation af WindowMaster MotorController med integreret NV Logic.

USB-dongle, som aktiverer den integrerede NV Logic i MotorControlleren.

En rumsensor for CO_2, temp. og rel. fugtighed med brugervenligt betjeningstryk til manuel styring.

En intuitiv app til brugerne.

Et dashboard der giver den driftsansvarlige overblik over hele systemet.

Cloud-løsning til logning af samt adgang til historiske data.

Slutbruger-app

Giver brugeren 100 % overblik over indeklimaet i rummet og muliggør manuel overstyring

Appen er først og fremmest et værktøj til at vise slutbrugeren "Hvad der foregår, og hvad er status" – "Hvorfor åbner vinduerne?"

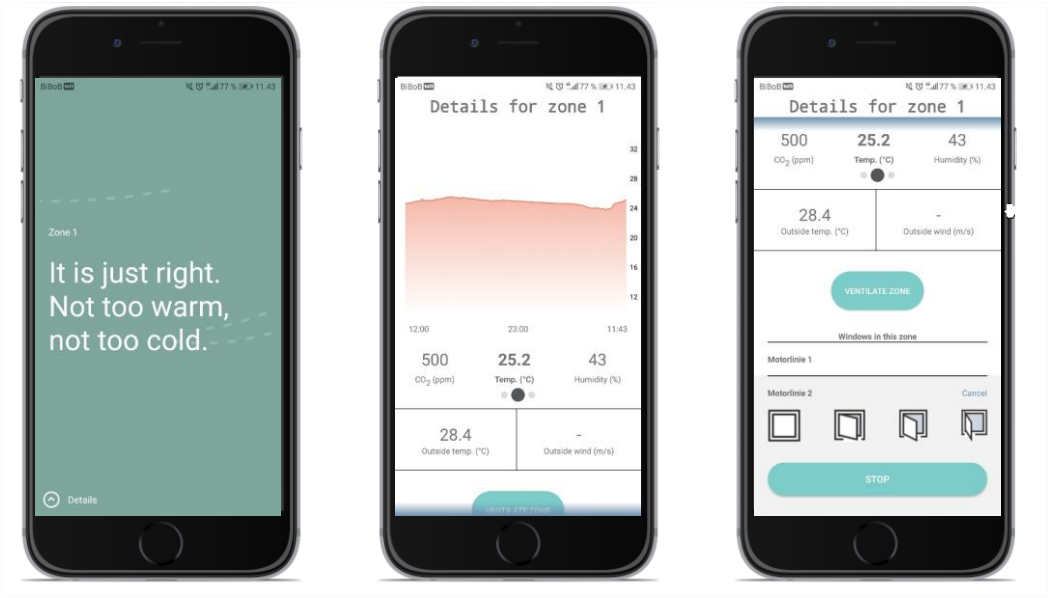
- En brugerprofil for hver bruger skal oprettes før brug. Profilen er oprettet af f.eks. den driftsansvarlige.

Skærm med detaljer

- Aktuel temperatur, CO_2 og RH-værdier
- Indendørstemperatur-, CO_2- og RH-grafer for de sidste 24 timer
- Aktuel udetemperatur og vindhastighed
- Manuelle overstyringskommandoer (åbning/lukning af vinduer)

Platforme

- Android
- IOS



Fra udfordring til løsning

Indeklima

- Trækker det om vinteren?

  Vælg hybrid ventilation ved tæt personbelastning fx klasselokaler.

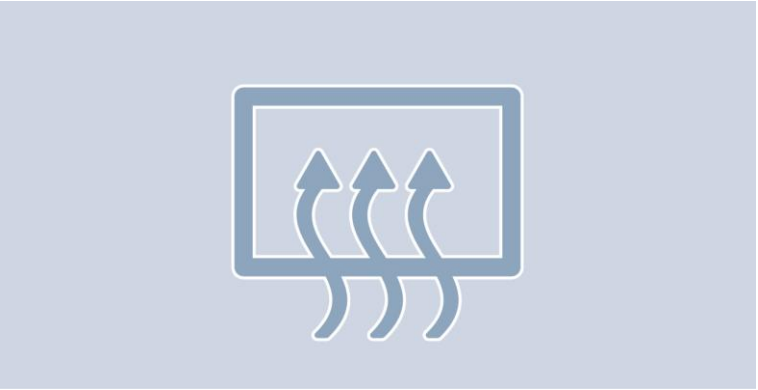
  Skab forståelse for den naturlige ventilations virkemåde. Kan fx to korte vinduesåbninger pr. time accepteres?

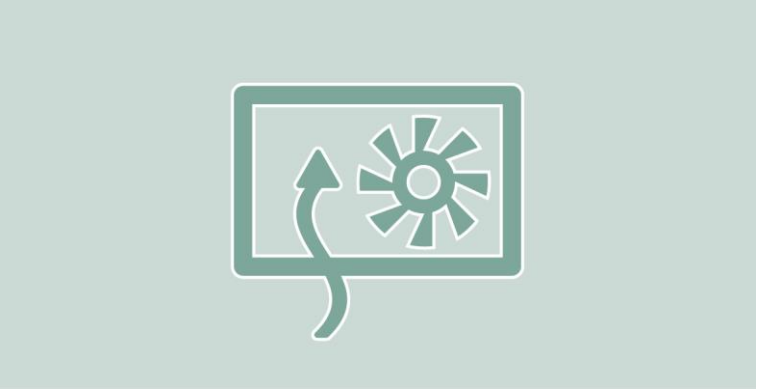
- Bliver det for varmt om sommeren?

  Gode erfaringer ved:

  Fornuftige glasarealer, ca. 45% af facaden, gerne udvendig solafskærmning.

  Mulighed for naturlig natkøling.





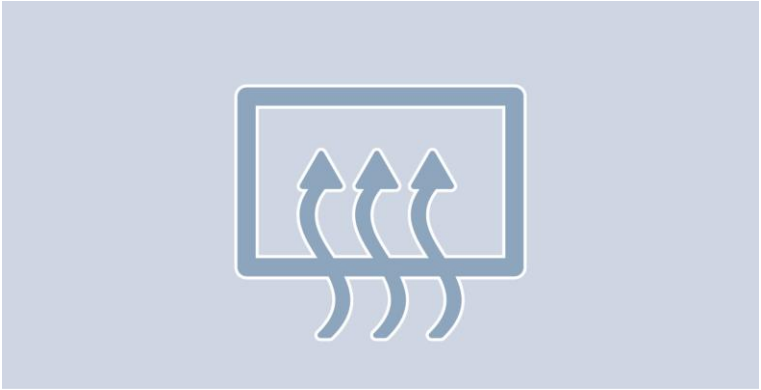
Fra udfordring til løsning

Energiforbrug

- Lukker vi for meget varm luft ud om vinteren?

  Den naturlige ventilations lave elforbrug vejer op for den manglende varmegenvinding, særligt i nye bygninger med stort kølebehov.

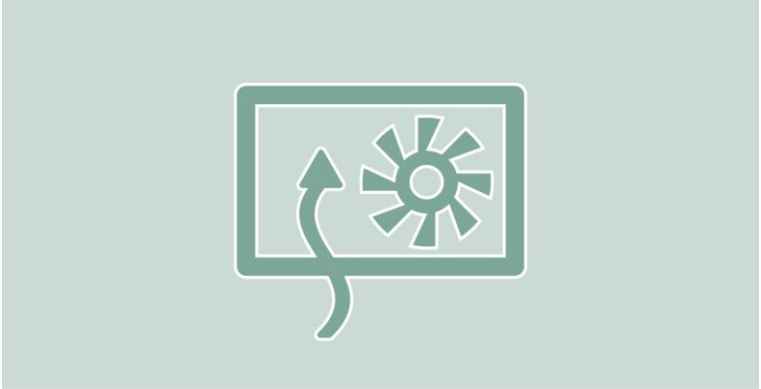
  For ekstra lavt energiforbrug kan vælges hybrid ventilation.



Integration

- Er systemerne nemme at integrere og hvad gør WindowMaster for, at de smarte bygninger ikke bliver komplekse?

  Ny løsning NV Embedded ® kan integreres direkte i alle tilgængelige CTS systemer alt efter bygherres ønsker og behov. Samme brugerflade som CTS.



Opsummering

Hvorfor vælges naturlig og hybrid ventilation

- Lave anlægs- og driftsomkostninger samt lavt energiforbrug (jf. bl.a. BE18)
- Pladsbesparende
- Forfriskende, synlig ventilation og sund fornuft
- Gode erfaringer med naturlig og hybrid ventilation

Husk

- Tidlig dialog med bygherre
- Styresystem designet for naturlig ventilation
- Mulighed for brugeroverstyring og brugerindsigt
- Hybrid ventilation ved tæt personbelastning som klasselokaler og møderum
- Oplæring af driftspersonale