TEKNOLOGISK
INSTITUT

it's all about innovation

TEKNOLOGISK INSTITUT

Kompakt system til ventilation og opvarmning til energirenoverede enfamiliehuse og lavenergibyggeri

Luftvarmesystem med varmepumpe

Agenda

TEKNOLOGISK INSTITUT

- Hvorfor er luftvarme interessant?
- Udvikling af nyt luftvarmesystem
- Intelligent styring
- Dimensioneringsprogram
- Resultater
- Afrunding

NILAN OUTSTANDING INDOOR CLIMATE | Øland A/S samarbejde med respekt | STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT AALBORG UNIVERSITET KØBENHAVN | AURA energi

Baggrund

TEKNOLOGISK INSTITUT

- BR krav til energieffektivitet
- Velisolerede bygninger
- Flere timer med overophedning

- En af udfordringerne ved luftvarme er kravet til **individuel rumtemperaturregulering**
- Kan via recirkulering flytte varme fra rum med overophedning til køligere zoner

NILAN OUTSTANDING INDOOR CLIMATE | Øland A/S samarbejde med respekt | STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT AALBORG UNIVERSITET KØBENHAVN | AURA energi

Kravspecifikation

TEKNOLOGISK INSTITUT

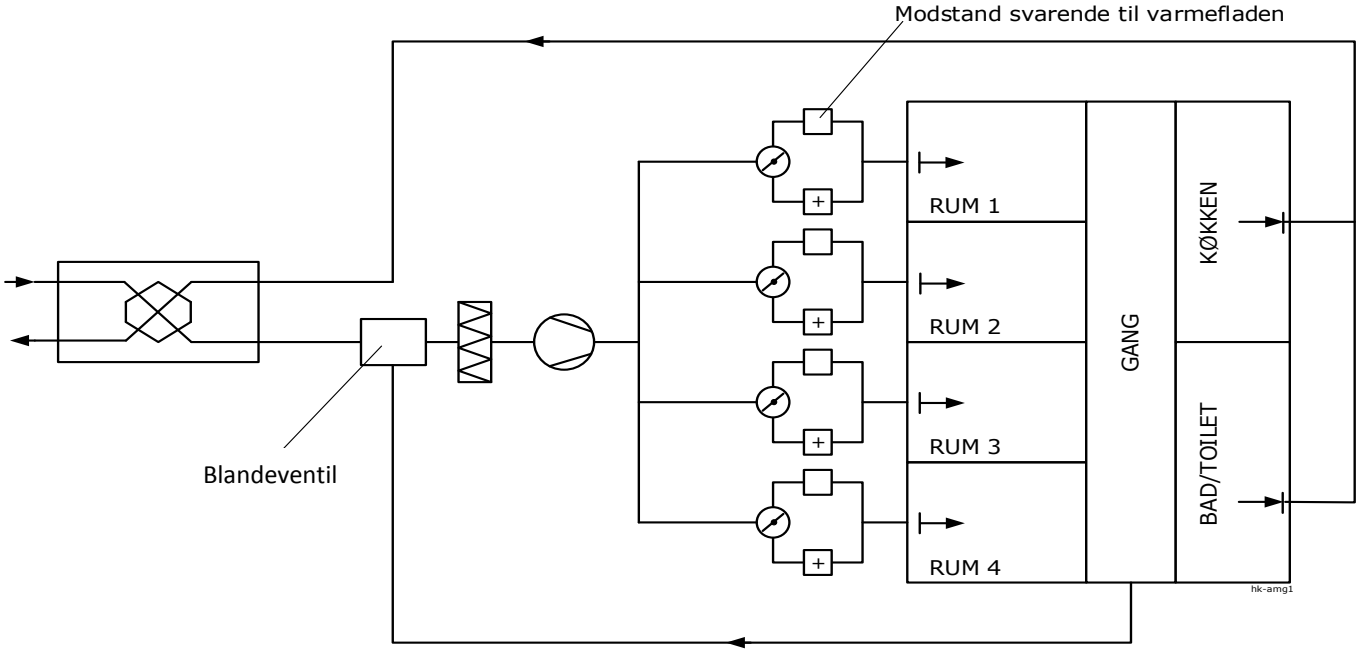
- Dimensionerende varmetab på årets koldeste dag: 3700 W
- Dimensionerende luftstrøm: 650 m^3/h
- Indblæsningstemperatur: 40° C
- Minimumskrav fra BR: 200 m^3/h (arealbetinget)

- Sætter store krav til kanalopbygning samt valg af ventilator

NILAN OUTSTANDING INDOOR CLIMATE | Øland A/S samarbejde med respekt | STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT AALBORG UNIVERSITET KØBENHAVN | AURA energi

Luftvarmeanlæg

- Blandeventil, ventilator, manifold



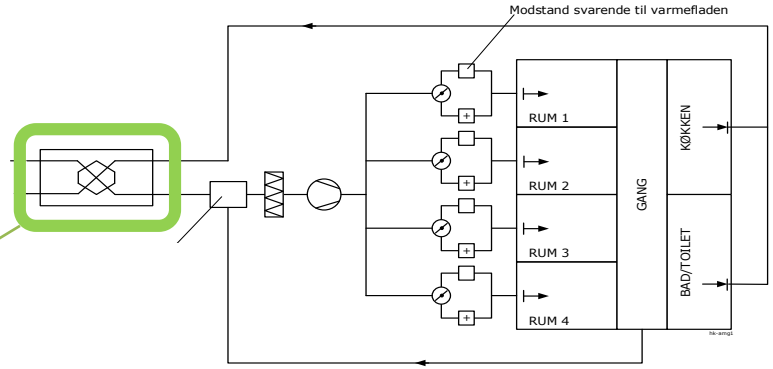
Varmegenvindingsaggregat

TEKNOLOGISK INSTITUT

- Nilan Comfort ECO 300

Friskluftilførsel

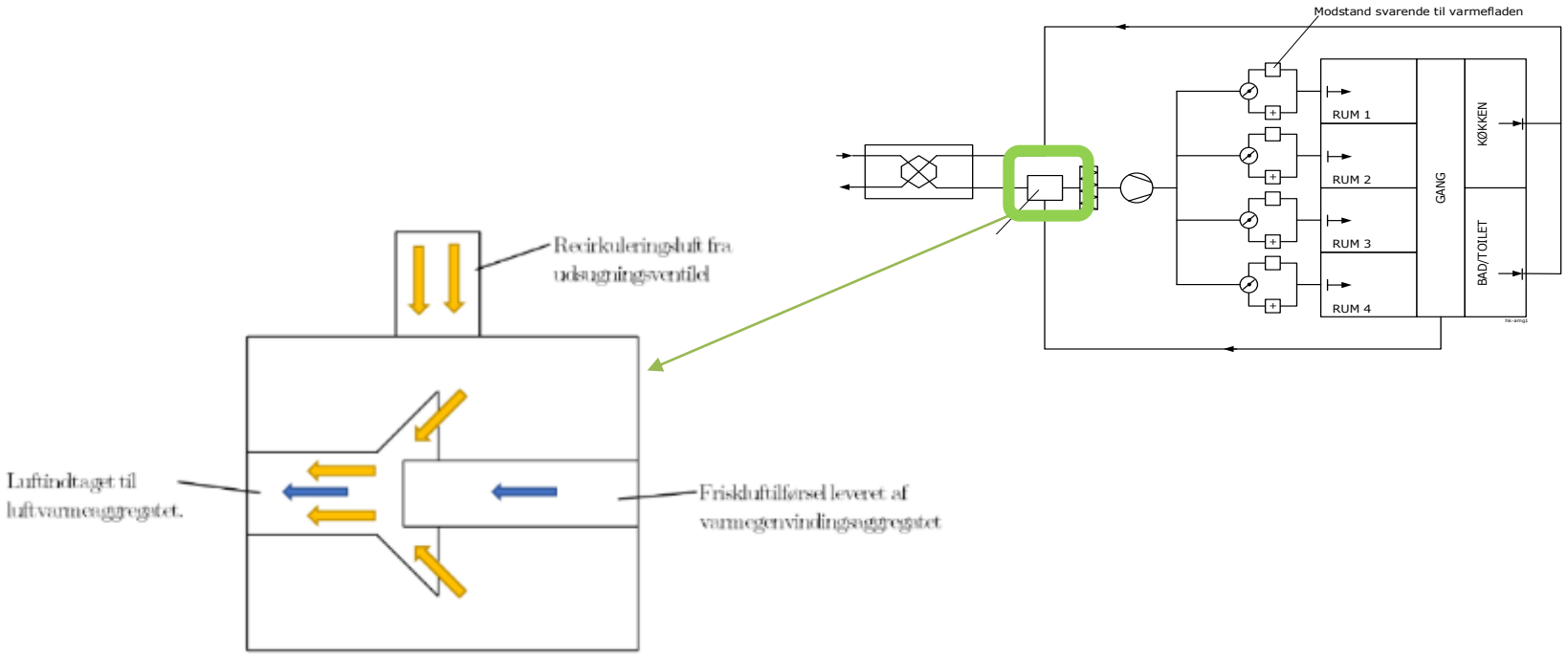
Grundventilation på 200 m³/h



NILAN OUTSTANDING INDOOR CLIMATE | Øland A/S samarbejde med respekt | STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT AALBORG UNIVERSITET KØBENHAVN | AURA energi

Blandeventil

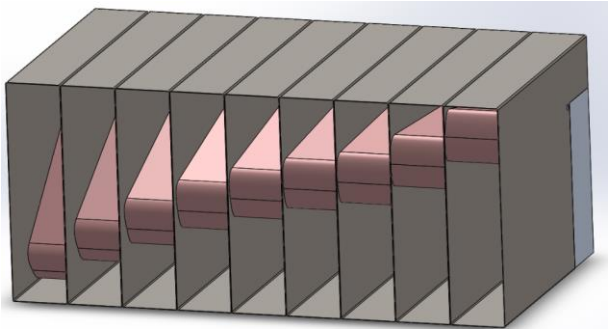
TEKNOLOGISK INSTITUT

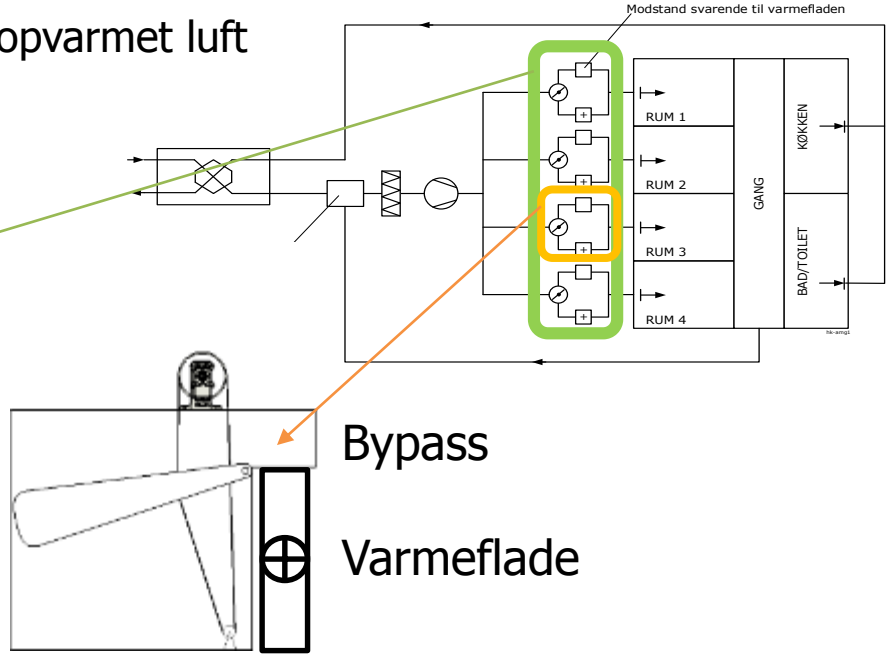


Manifold

TEKNOLOGISK INSTITUT

- Spjæld til regulering af friskluft og opvarmet luft



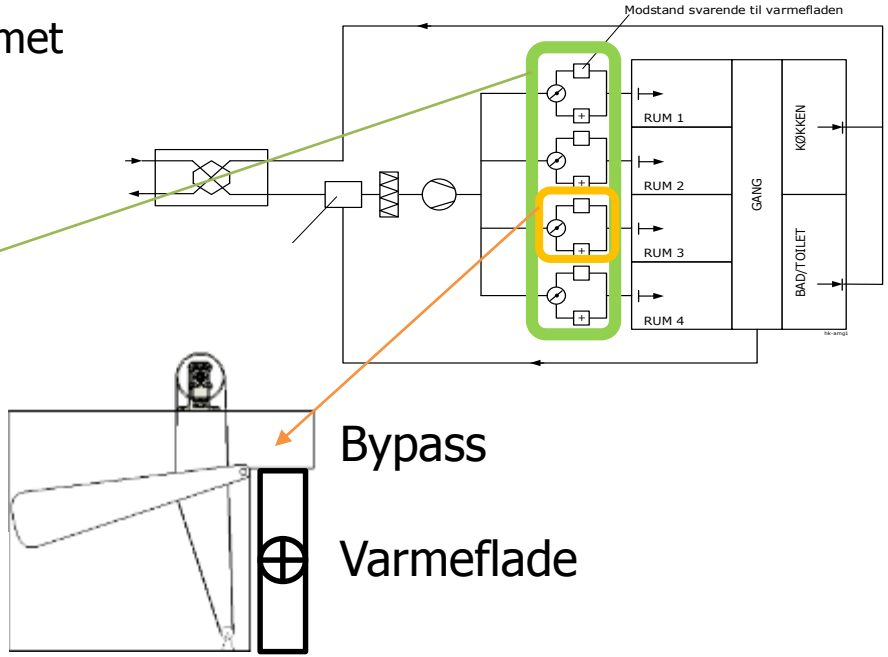


NILAN OUTSTANDING INDOOR CLIMATE
Øland A/S samarbejde med respekt
STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT AALBORG UNIVERSITET KØBENHAVN
AURA energi

Manifold

TEKNOLOGISK INSTITUT

- En samlet varmeflade til hele systemet



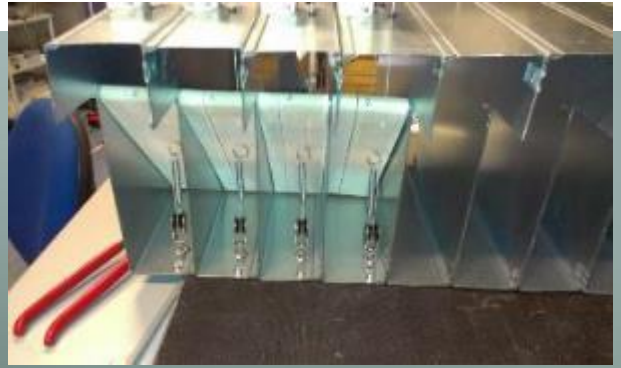
Designkrav

- 4800 W
- $\Delta T = 20°\ C$
- $Q = 650\ m^3/h$
- $\eta = 85\ \%$

NILAN OUTSTANDING INDOOR CLIMATE
Øland A/S samarbejde med respekt
STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT AALBORG UNIVERSITET KØBENHAVN
AURA energi

Samlet manifold

TEKNOLOGISK INSTITUT



NILAN OUTSTANDING INDOOR CLIMATE

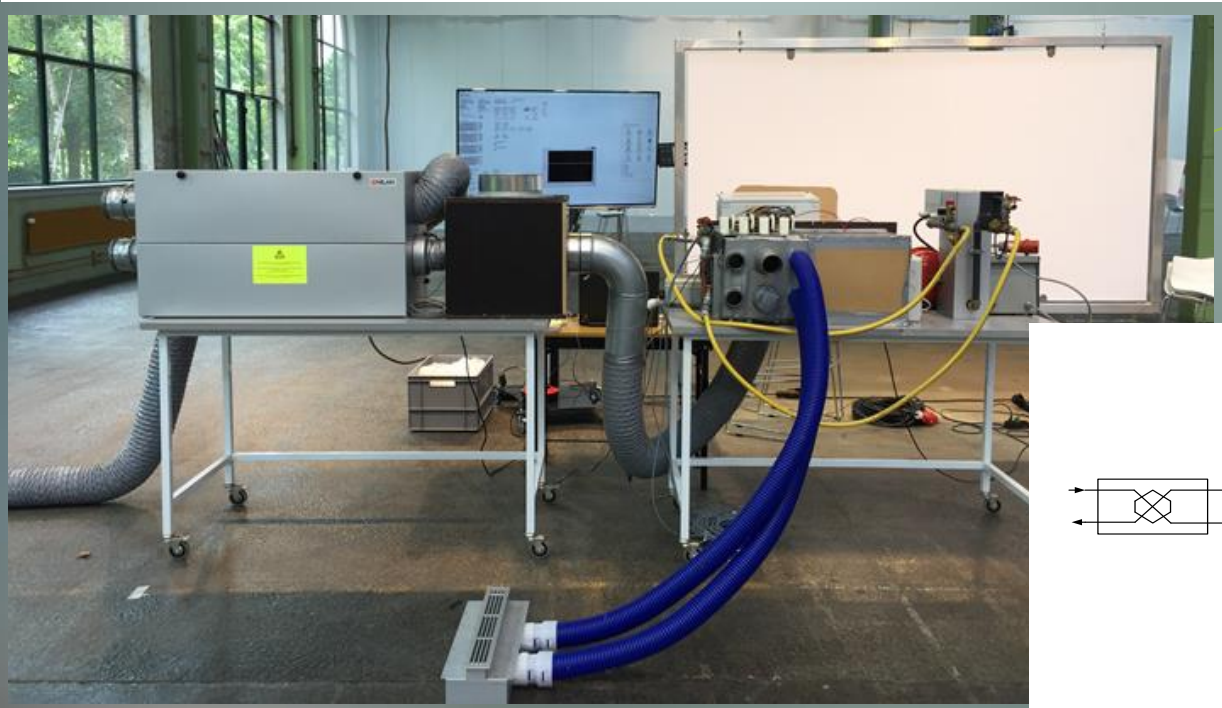
Øland A/S samarbejde med respekt

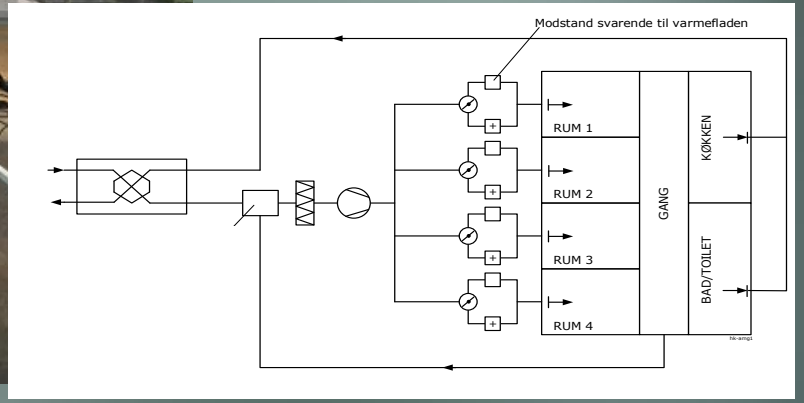
STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT AALBORG UNIVERSITET KØBENHAVN

AURA energi

Prototype af samlet luftvarmesystem

TEKNOLOGISK INSTITUT





NILAN OUTSTANDING INDOOR CLIMATE

Øland A/S samarbejde med respekt

STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT AALBORG UNIVERSITET KØBENHAVN

AURA energi

Styringen

TEKNOLOGISK INSTITUT

Kravspecifikationer

- Temperaturregulering på rum-niveau
- Ingen rum må mangle varme
- Nok frisklufttilførsel på husplan

Fordele

- Hurtigt reagerende (pludselige temperaturudsving kan reduceres)
- Mulighed for frikøling
- Transport af gratis varme (f.eks. solindfald)

NILAN OUTSTANDING INDOOR CLIMATE | Øland A/S samarbejde med respekt | STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT AALBORG UNIVERSITET KØBENHAVN | AURA energi

Styring af luftvarmeanlæg

TEKNOLOGISK INSTITUT

- Varmebehov

Spjæld styres individuelt proportionelt efter ΔT mellem T_{sp} og T_{inde}

Recirkuleringsventilator styres efter samme princip som spjældet

Varmefladen PI reguleres efter udetemperaturen

NILAN OUTSTANDING INDOOR CLIMATE
Øland A/S samarbejde med respekt
STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT AALBORG UNIVERSITET KØBENHAVN
AURA energi

Intelligent styring

TEKNOLOGISK INSTITUT

- Når der på husplan er brug for varme, styres ventilatoren efter rummet med den største fejl (varmebehov). Dette betyder at der altid vil kunne leveres nok varme til alle rum
- Hvis der på husplan ikke er brug for varme, reduceres varmefladens setpunkt for at spare
- Når der på husplan er for varmt, åbnes bypass-spjældet i varmegenvindingsaggregatet
- Når der på husplan ikke er brug for varme, inverteres inputtet til ventilatorens P-controller
- Når der er brug for køling på husplan, skiftes ventilatorens styrings-input til gennemsnitste temperaturfejl. Dette forhindrer at ventilatoren kører op i maks. hvis der f.eks. er solindfal
- Hvis temperaturfejlen på husplan er tæt på nul (inden for valgte grænser), ændres ventila rumtemperaturerne. Dette betyder, at hvis der på husplan lige nøjagtig ikke er behov for h eks. pga. solindfald), mens der er for koldt i de andre rum, vil ventilatoren skrue op for at øge recirk
- Temperatur-setpunktet på varmefladen sættes som udgangspunkt efter udetemperaturen
- Hvis det prioriterede rums varmefordelingsspjæld er på 100% (al luften ledes gennem var 30% eller 90%), kan det indikere at varmefladen ikke kan levere varme nok og setpunktet skrues la
- Hvis der er behov for varme på husplan, men ventilatoren kører i lave omdrejninger, kan d ues langsomt ned
- Hvis vinduet i et rum er åbent, lukkes varmetilførslen til det rum (100% bypass)
- På en varm sommerdag kan udetemperaturen godt være over rumtemperaturen og i dette e huset

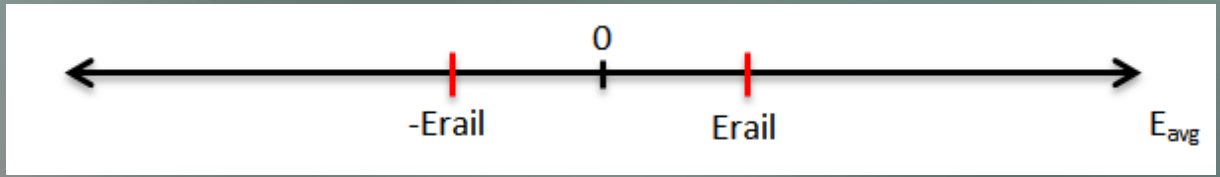
Ventilatoren styres efter rummet med det største varmebehov

Når der ikke er et varmebehov reduceres varmefladens setpunkt

Ved overtemperaturer aktiveres bypass

Ventilatorprioritet

- Hvis E_{avg} er positiv, er der behov for varme på husplan og ud fra en politik om at ingen rum må mangle varme, styres ventilatoren efter det rum med det største behov (størst E).
- Hvis E_{avg} er negativ, er der på husplan brug for køling. Varmefladen slukkes og hvis udetemperaturen er under rumtemperaturen, inverteres inputtet til ventilatoren (negativ E bliver positiv).
- Hvis E_{avg} er nul eller tæt på nul (inden for definerede grænser), er der på husplan hverken brug for varme eller køling, men det betyder ikke at det termiske indeklima er i orden. Hvis der f.eks. er for varmt i to værelser pga. solindfald, mens der er for koldt i resten af huset, kan den E_{avg} godt ligge på 0. For at forbedre indeklimaet og samtidig udnytte solindfaldet, sættes ventilatorinputtet til en funktion af standardafvigelsen. På den måde vil ventilatoren køre i lave omdrejninger hvis der er perfekt temperatur i alle rum, mens den vil køre i høje omdrejninger hvis der er stor forskel på rumtemperaturene.



Flydende setpunkt for varmefladen

TEKNOLOGISK INSTITUT

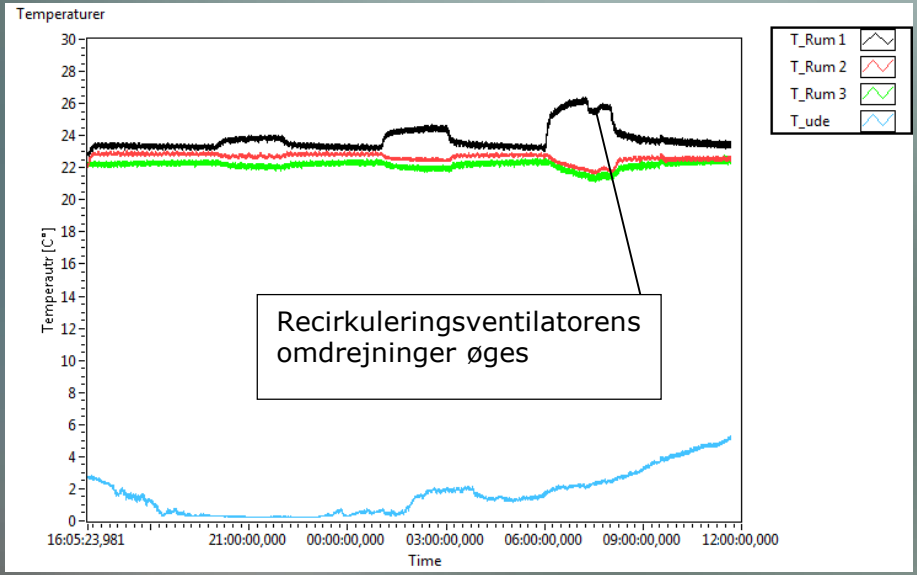
- Hvis det prioriterede rums temperaturregulerende spjæld er på 100% (al luften ledes gennem varmefladen) og ventilatoren kører i høje omdrejninger (f.eks. 80% eller 90%), kan det indikere at varmefladen ikke kan levere varme nok og setpunktet skrues langsomt op.

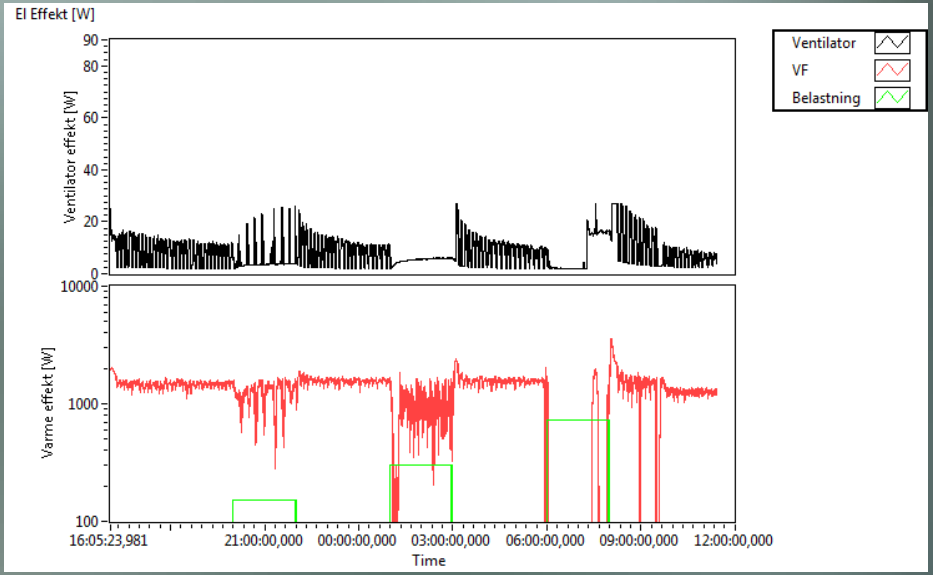
- Hvis der er behov for varme på husplan, men ventilatoren kører i lave omdrejninger (f.eks. 30%), kan det indikere for høj varmefladetemperatur og setpunktet skrues langsomt ned.

NILAN OUTSTANDING INDOOR CLIMATE | Øland A/S samarbejde med respekt | STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT AALBORG UNIVERSITET KØBENHAVN | AURA energi

Test med varmebelastning

TEKNOLOGISK INSTITUT

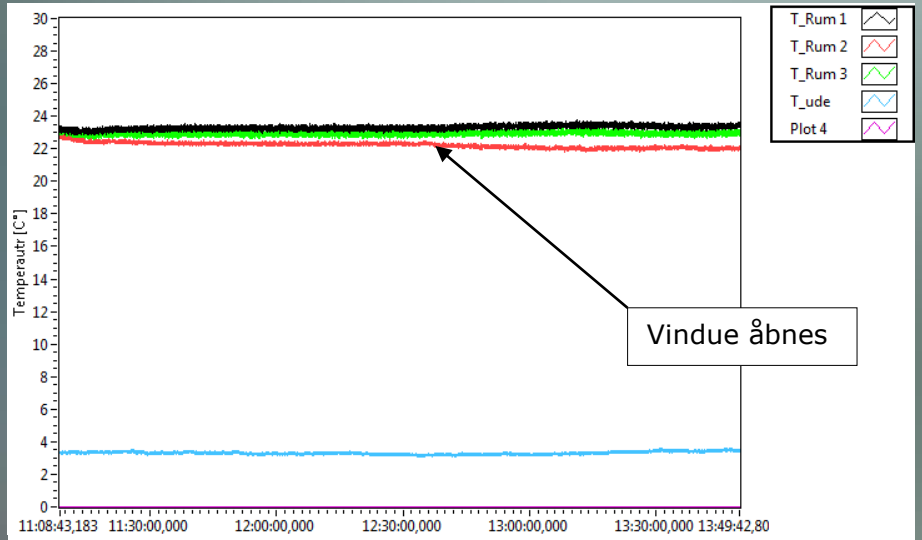




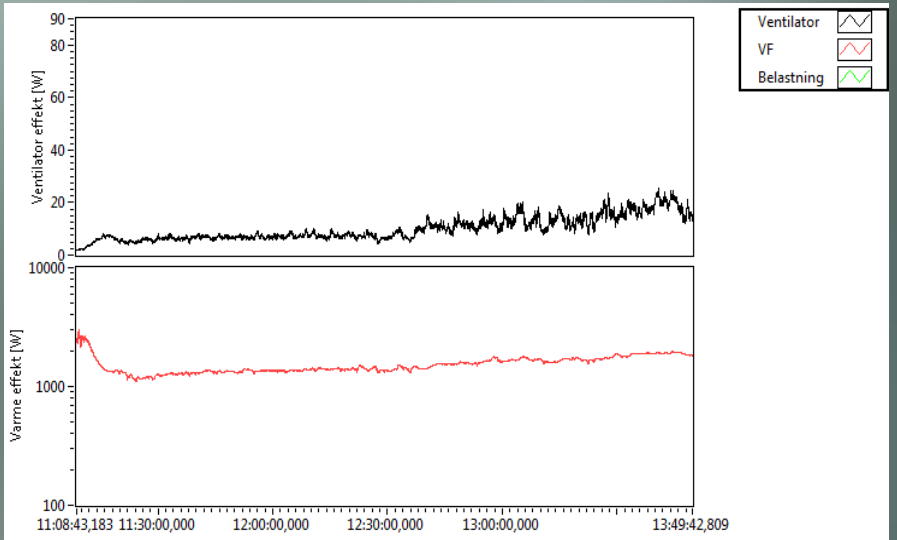
NILAN OUTSTANDING INDOOR CLIMATE · Øland A/S samarbejde med respekt · STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT AALBORG UNIVERSITET KØBENHAVN · AURA energi

Test af kuldebelastning

TEKNOLOGISK INSTITUT



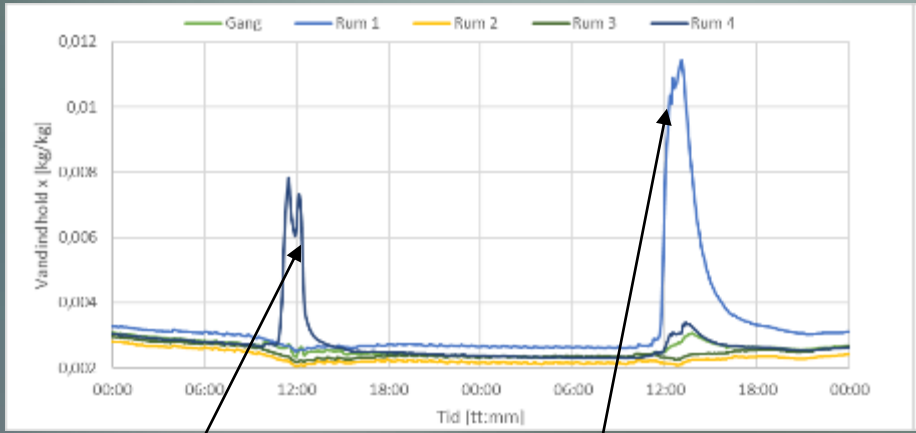
Temperaturplot i rum 1, 2 og 3 samt udendørs

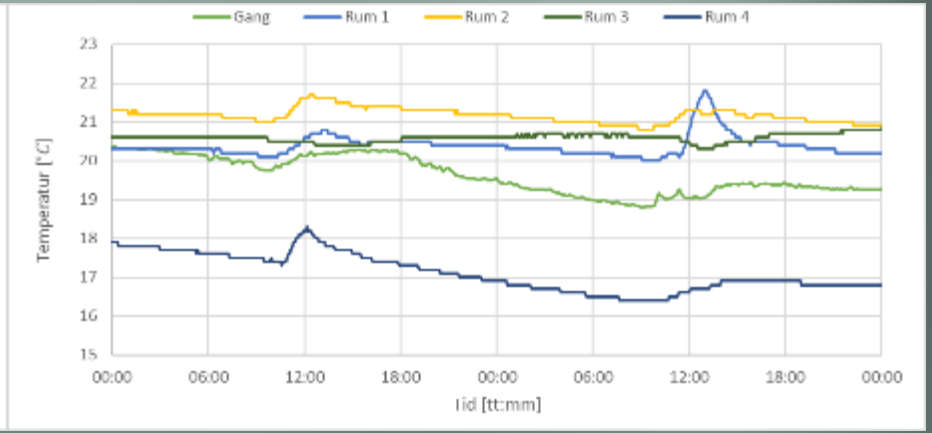


Plot af ventilator effekt og varmefladens effekt. Bemærk at skalaen for varmeeffekten er logaritmisk

Test af fugtbelastning

TEKNOLOGISK INSTITUT





Fugtbelastning i køkken med udsugning

Rum1: Fugtbelastning i værelse uden udsugning

NILAN OUTSTANDING INDOOR CLIMATE

Øland A/S samarbejde med respekt

STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT AALBORG UNIVERSITET KØBENHAVN

AURA energi

Projekteringsværktøj

TEKNOLOGISK INSTITUT

- TI-SIM_luftvarme
- Dimensioneringsværktøj til bestemmelse af energibehov ved brug af luftvarme til opvarmning

NILAN OUTSTANDING INDOOR CLIMATE | Øland A/S samarbejde med respekt | STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT AALBORG UNIVERSITET KØBENHAVN | AURA energi

Resultater

TEKNOLOGISK INSTITUT

- Det udviklede luftvarmesystem kan regulere temperaturen individuelt for hver indblæsningszone
- Der kan opretholdes et tilfredsstillende indeklima med forskellige belastninger af varme, kulde og fugt
- Recirkuleringen overfører ikke fugt fra fugtbelastede områder til ikke fugtbelastede områder
- Beregninger viser op mod 50% energibesparelse (afhængig af elafgiften)

NILAN OUTSTANDING INDOOR CLIMATE | Øland A/S samarbejde med respekt | STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT AALBORG UNIVERSITET KØBENHAVN | AURA energi

TEKNOLOGISK INSTITUT

Tak for jeres opmærksomhed

Spørgsmål??

TEKNOLOGISK
INSTITUT