

ENERGIRENOVERING AF BOLIGER -KONSEKVENSER FOR INDEKLIMA?

Torben Sigsgaard,
Public Health,

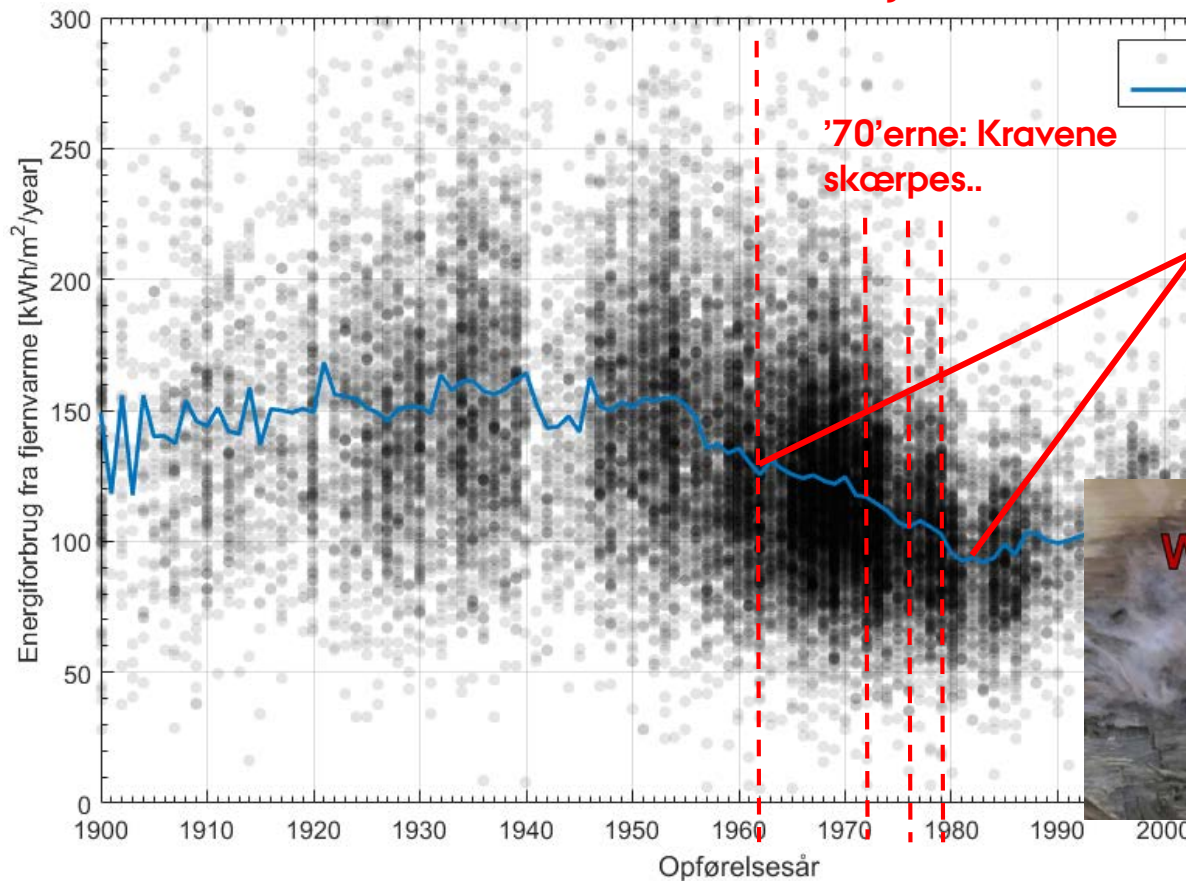
Steffen Petersen
Engineering

Aarhus University



VARMEFORBRUG I DANSKE PARCELHUSE

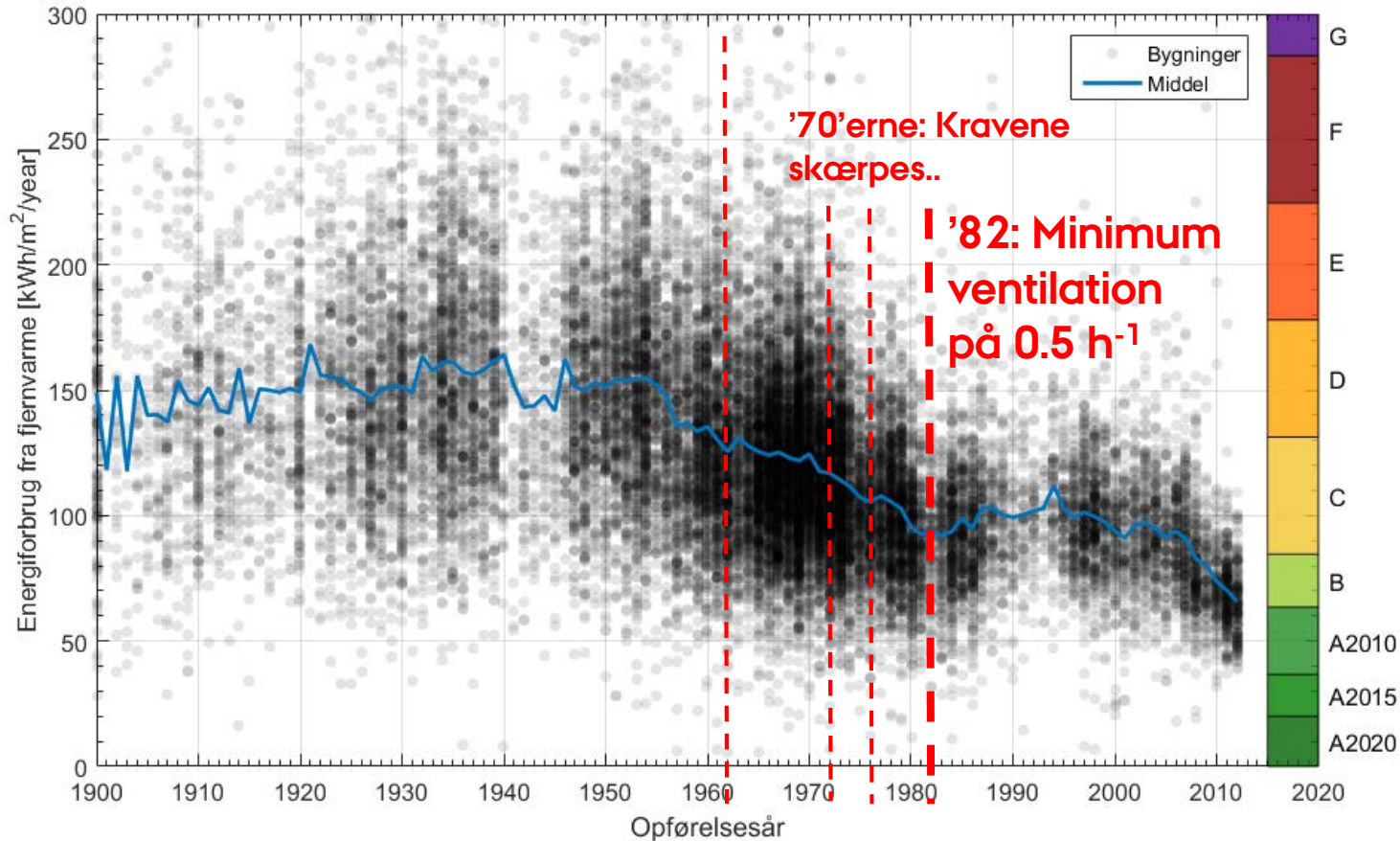
'61: Første minimum isoleringskrav



Målt fjernvarmeforbrug i 28,000 fritliggende huse i Aarhus.
Kilde: Steffen Petersen, AU Department of Engineering.

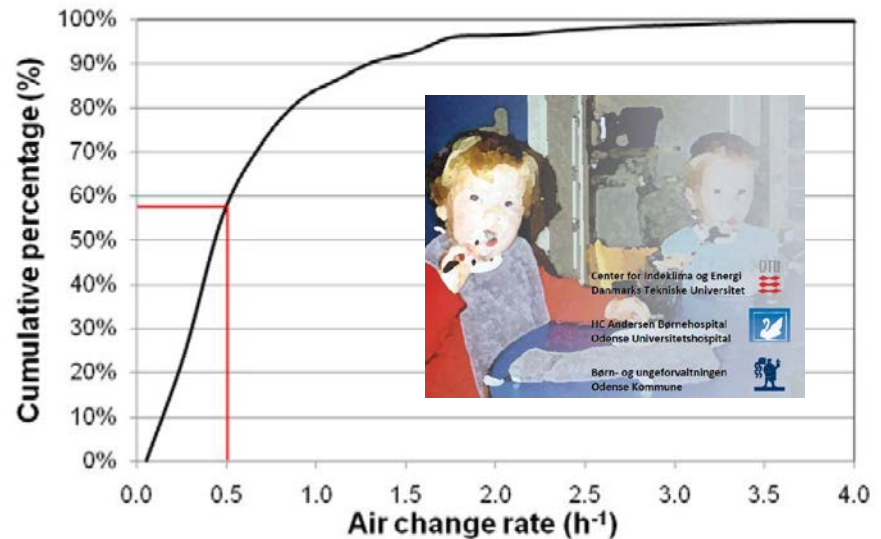
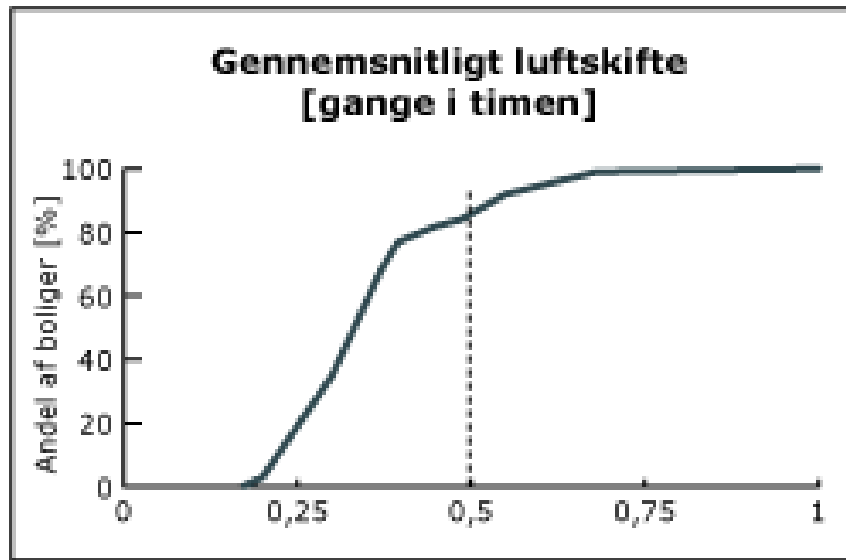
VARMEFORBRUG I DANSKE PARCELHUSE

'61: Første minimum isoleringskrav



Målt fjernvarmeforbrug i 28,000 fritliggende huse i Aarhus.
Kilde: Steffen Petersen, AU Department of Engineering.

FAKTISK LUFTSKIFTE I BOLIGER I 150 BOLIGER



Ca. 85% af boligerne har et luftskifte lavere end 0.5 h^{-1} . Gennemsnittet er 0.35 h^{-1} .

Lavt luftskifte kan give en række indeklimate-relaterede helbredsgener...

VARMEFORBRUG I DANSKE PARCELHUSE



Målt fjernvarmeforbrug i 28,000 fritliggende huse i Aarhus.
Kilde: Steffen Petersen, AU Department of Engineering.

READY PROJEKTET

Resource Efficient cities implementing Advanced smart city solutions

- › 23 partners in four countries including municipalities, universities, energy sector and industries. Budget of 33.5 mio €.



Energirenovering af byggeri:

- › 181 almenyttige lejligheder i Trige
- › 232 huse i Hasle / Skejby



District 20 of Ringgården 19,464 m² BEST DK-2

REVALUE PROJEKTET

- › Vi skal reducere energiforbruget i eksisterende bygninger med 73% hvis vi skal blive et CO₂ neutralt samfund.
- › 75% af de bygninger der står i dag vil være i brug i 2040: der skal en stor energirenoveringsindsats til.
- › Det er privatøkonomisk rentabelt at reducere med 20-35% hvis tilbagebetalingen skal ske gennem energibesparelser alene.



Gellerupparken

Forskningsspørgsmål: Hvordan retfærdiggør vi yderligere investeringer i energieffektivisering af eksisterende bygninger?

BE READY

Komfort, sundhed, og adfærd **før** og **efter** energirenoveringer



Trigeparken ved Århus



Rækkehuse i Gladsaxe



Gellerupparken / andet BBBO byggeri i
Århus

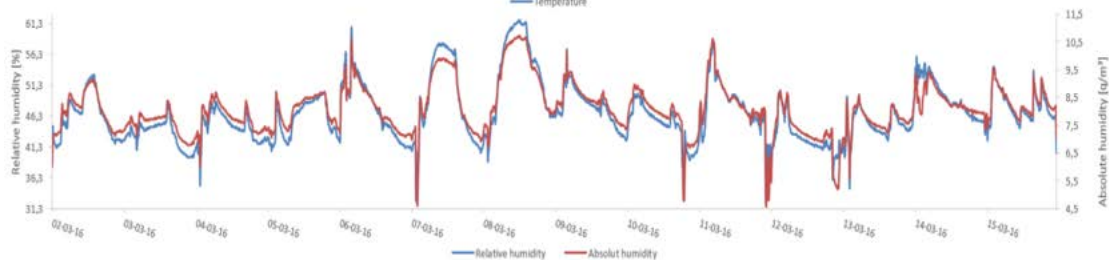
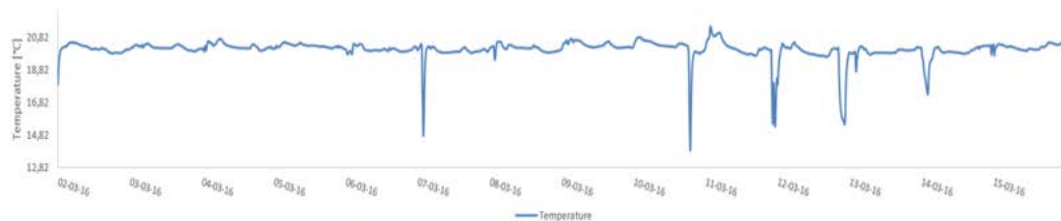
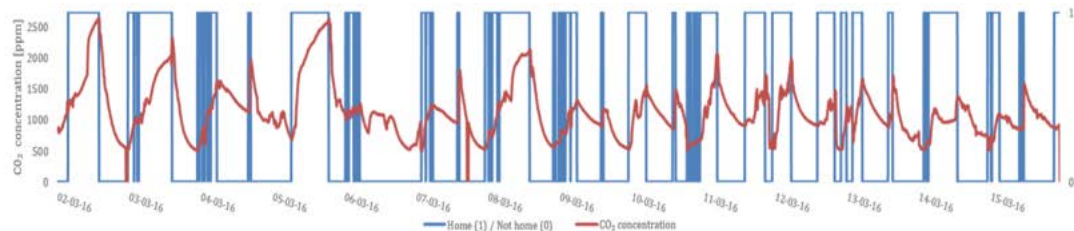


Højstrupparken, Odense

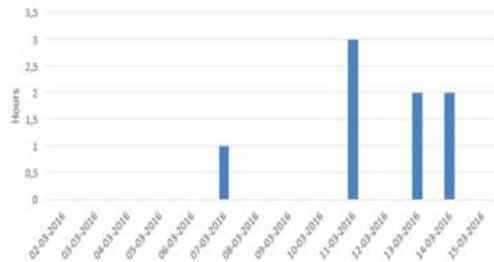
MÅLINGER I TRIGEPARKEN -FØR (EFTER) RENOVERING

- › Vi måler over en periode på mindst 14 dage i **opvarmningssæson** og igen om **sommeren**
 - › Vi måler lufttemperatur, relativ fugtighed og CO₂ koncentration i **bolighedens stue**.
 - › Målingerne kan sige noget om indeklima i stuen – ikke så meget om lejligheden.
 - › Målingerne kan sige noget om hvorvidt folk er i lejligheden – ikke så meget om de er i stuen
-

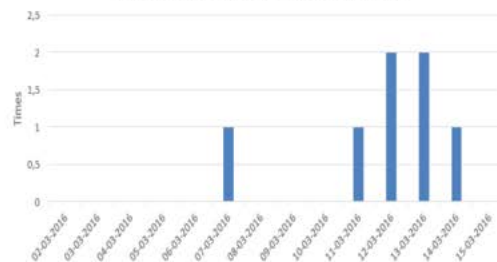
HALVSLØJ LEJLIGHED?



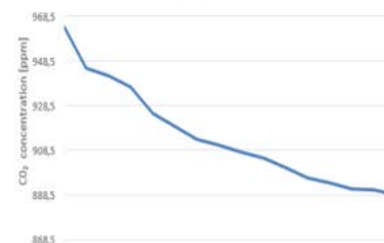
Hours that there are venting in the apartment



Number of times that the temperature drops



Air change



CO₂ files folder path:

0:\HE_PH-BE-READY\Målt indeklima\M...

TR number:

Transfer TR Save diagram Introduction

Set Calc. period Set Calc. factor New Case

CO₂ concentration [ppm]

Average 1299,3
Median 1182,7
Standard deviation 511,30
Peak 2632,7

CO₂ concentration

Weeks 2,00
Avg. exposure 64,2 Hours pr. week
Avg. exposure 38,2 % pr. week

Air temperature [°C]

Average 20,0
Median 20,1
Standard deviation 0,7
Peak 21,4

Venting frequency - nr. of times

Sum 8
Avg. day 0,53
Min day 0
Max day 2

Relative humidity [%]

Average 47,4
Median 46,6
Standard deviation 5,2
Peak 61,8

Venting frequency [hours]

Sum 8
Avg. day 0,53
Min day 0
Max day 3

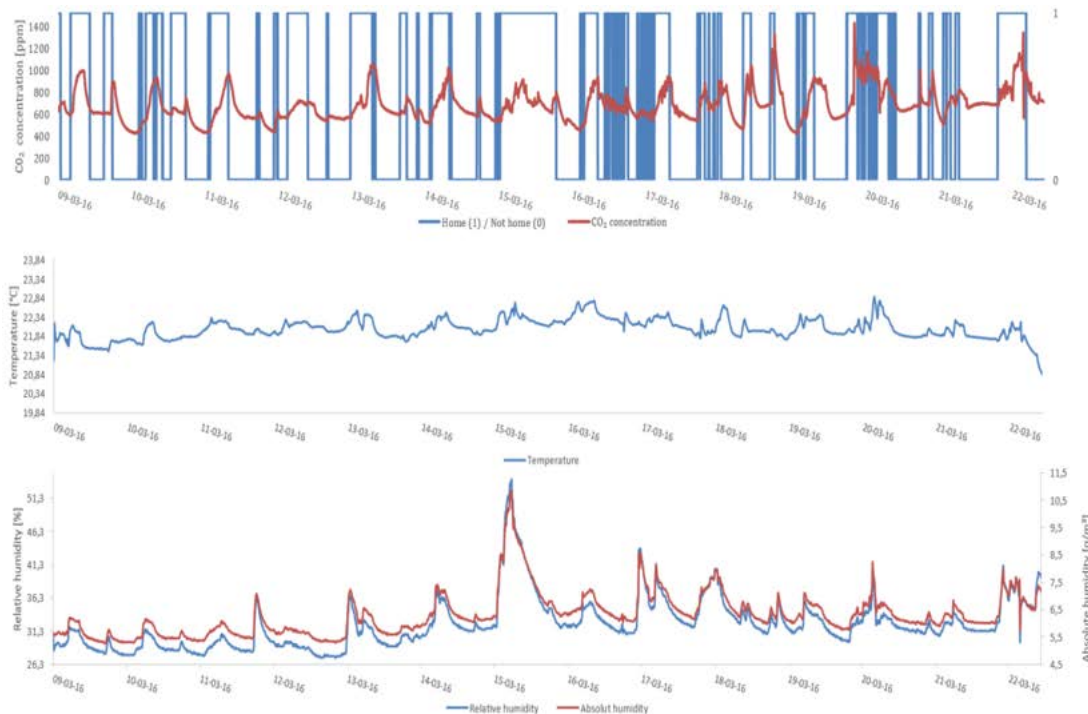
Absolute humidity [g/m³]

Average 8,2
Median 8,2
Standard deviation 1,0
Peak 10,7

Air change rate [1/h]

Average 0,01
Median 0,01
Standard deviation 0,00
Peak 0,01

OK LEJLIGHED?



Hours that there are venting in the apartment



Number of times that the temperature drops



CO₂ files folder path: O:\HE, PH-BE-READY\Målt indeklima\M...

TR number:

Transfer TR	Save diagram	Introduction
Set Calc. period	Set Calc. factor	New Case

CO₂ concentration [ppm]

Average	744,0
Median	712,4
Standard deviation	152,09
Peak	1427

CO₂ concentration

Weeks	2,00
Avg. exposure	64,9 Hours pr. week
Avg. exposure	38,6 % pr. week

Air temperature [°C]

Average	22,1
Median	22,1
Standard deviation	0,3
Peak	22,9

Venting frequency - nr. of times

Sum	0
Avg. day	0,00
Min day	0
Max day	0

Relative humidity [%]

Average	33,6
Median	32,4
Standard deviation	4,8
Peak	54,1

Venting frequency [hours]

Sum	0
Avg. day	0,00
Min day	0
Max day	0

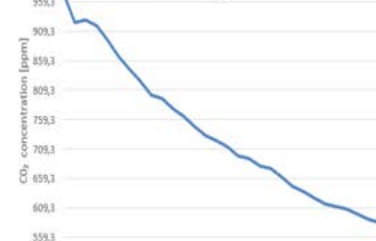
Absolute humidity [g/m³]

Average	6,6
Median	6,3
Standard deviation	1,0
Peak	10,8

Air change rate [1/h]

Average	0,04
Median	0,04
Standard deviation	0,02
Peak	0,06

Air change





AARHUS
UNIVERSITY

TEMPERATUR OG CO₂

(N=68, OPVARMNINGSSÆSON)

Temperatur (C°)	
Gennemsnit	21,2
Median	21,2
Peak	24
SD	0,8

CO ₂	
Gennemsnit	1000,1
Median	982,8
Peak	1860
SD	236,8
Eksponeret i timer/uge	84,4 (50,3%)



AARHUS
UNIVERSITY

FUGTIGHED

(N=68, OPVARMNINGSSÆSON)

Relative humidity (RH)

Gennemsnit	38,8
-------------------	------

Median	38,5
---------------	------

Peak	54,4
-------------	------

SD	3,8
-----------	-----

Absolut humidity (AH)

Gennemsnit	7,2
-------------------	-----

Median	7,1
---------------	-----

Peak	10,4
-------------	------

SD	0,7
-----------	-----

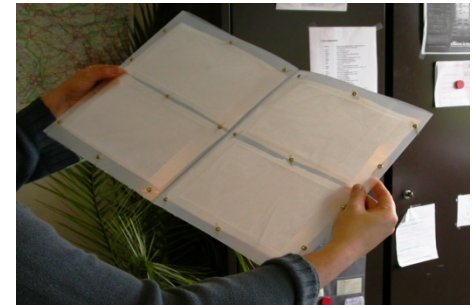
KLIMASKÆRMENS TÆTHED

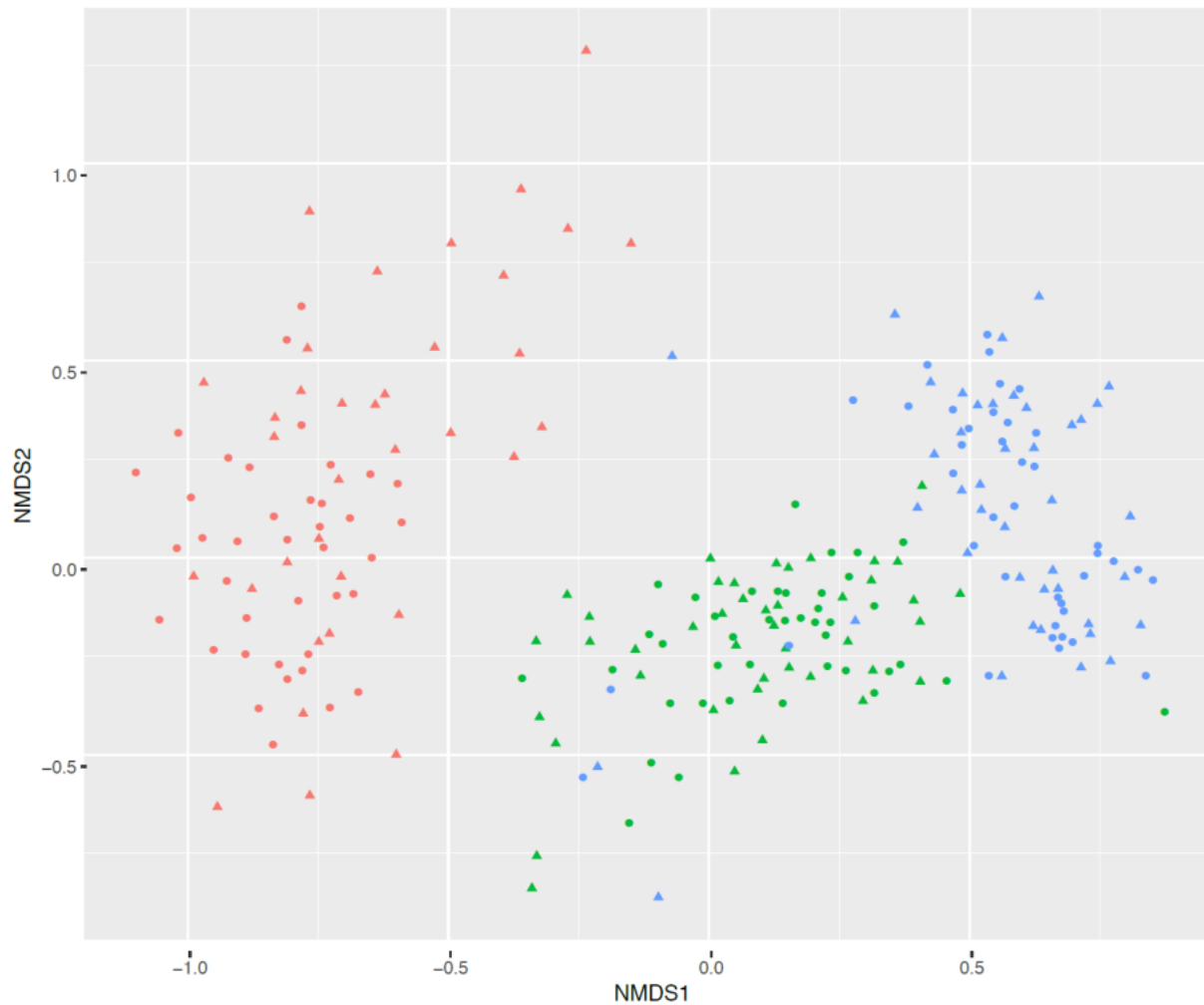
(N=68, OPVARMNINGSSÆSON)

Air change rate	
Gennemsnit	0,1
Median	0,1
Peak (lavpunkt)	0,02
SD	0,1



- In general, for example:
 - *Dust*
 - *VOC'er*
 - *Noise*
 - *Draught*
- Single components, for example:
 - *Microorganisms*
 - *Microbiome*
 - *Allergens*
 - *Particles, particle size*
- Or even more detailed:
 - *Endotoxin*
 - *(1-3)-β glucan*
 - *Benzen*
 - *Phthalater*





Season

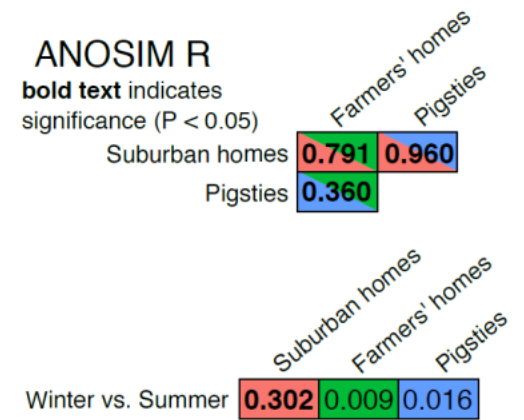
- Summer
- ▲ Winter

Location

- Urban home
- Farmer's home
- Pigsty

ANOSIM R

bold text indicates
significance ($P < 0.05$)



GENERELLE OBSERVATIONER BASELINE

- › Data indikerer et generet lavt grundluftskifte
 - › Der er ikke problemer med luftfugtighed eller lufttemperatur i det målte rum
 - › Luftkvaliteten ser ud til at være dårlig der hvor brugeren ikke lufte ud... (surprise) ... men måske skyldes det at man **ikke kan** lufte ud?
-

15 boliger



TACK

