IC-Meter
Indoor Climate

Indeklima og ventilation – behovsstyring og IoT

-Nye muligheder, ændret arbejdsdeling og nye aktører

Göran Wilke, CEO IC-Meter

Fakta om indeklima

IC-Meter
Indoor Climate

- Vi lever 90% af vores liv indendørs
- Indeklimaet har betydning for vores sundhed og velvære
- 30-40% af alle bygninger har for lavt luftskifte
- Halvdelen af vores skoler har et uacceptabelt indeklima
- Der er god økonomi i et godt indeklima

Højt CO_2 niveau giver dårligere hjernefunktion

Peter Lund Madsen. Hjerneforsker og læge.

- Træthed
- Hovedpine
- Koncentrationsbesvær
- Hukommelsessvigt
- Bliver irritabel
- Begår fejl

(Undersøgelser af DTU og NASA mfl.)

IC-Meter
Indoor Climate

Indeklimaudfordringer er menneskabte

- Klimaudfordringer skyldes udledning fra industri, bygninger, og transport
- *Inde*klimaudfordringer skyldes mennesker
- Særlige indeklima krav når mennesker er tilstede
- *=>Ventilation bør tilpasses det aktuelle behov for frisk luft!*

IC-Meter
Indoor Climate

Tre cases med indeklima i fokus

1. *‘Dynamisk varmeregnskab’* – ny afregning giver et bedre indeklima
2. Behovsstyret ventilation med effektiv varmegenvinding
3. Styr på bygningens faktiske anvendelse og indeklima - *Activity Index*

IC-Meter
Indoor Climate

1. Eksisterende varmefordelingsregnskaber

- Meget stor forskel i betaling (kr./m2)
- Mulighed for at hente op til 70% fra naboernes radiatorer*
- Stigende problemer med indeklima i tætte bygninger
- Eksempler på lejligheder i velisolerede huse, uden målt varmeforbrug

** Op til 70%. Reference: Anker Nielsen, Professor, Jørgen Rose, Ph.D.1 Danish Building Research Institute, Aalborg University*

IC-Meter
Indoor Climate

Ny arbejdsdeling mellem beboere og driften

- **Lejerne** betaler sin andel af samlet varmeregning ud fra målt indeklima – *temperatur, fugt* og *luftskifte/CO_2*

- **Afdelingen** er ansvarlig for driften af de tekniske installationer og klimaskærm – bygningens energiforbrug

IC-Meter
Indoor Climate

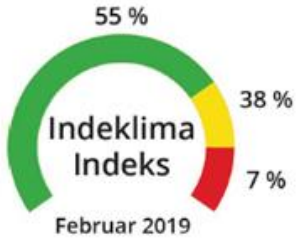
Månedsrapport

Februar 2019

1. marts 2019

Building:	Hygge Bo		
Unit:	Den Lige Vej 4, 1. th	Areal:	65 m²

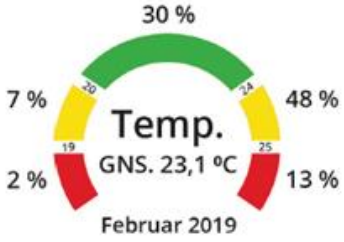
Samlet indeklima indeks - Februar 2019

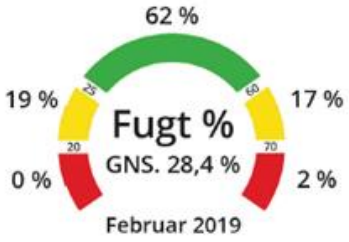


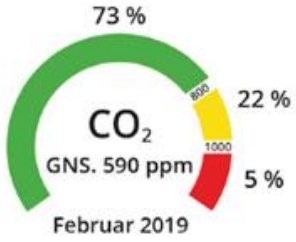
Fast betaling for indeklima komfort 3,50 kr. m²:	227,50 kr.
Ekstra betaling. Gul: 38% 2,00 kr./m². Rød: 7% 4,00 kr./m²:	67,60 kr.
Samlet betaling for indeklima komfort februar 2019:	295,10 kr.

Indeklima Indeks beregnes som gennemsnit af den relative fordeling for Temp., Fugt og CO_2. ** Placering i forhold til resten af ejendommen.*

Månedens indeklima - Februar 2019







‘Dynamisk varmeregnskab’

Månedens vandforbrug - Februar 2019

Varmt brugsvand	3.2 m³/måned - 110 l/døgn	Lavest Højest *
Koldt brugsvand	6.3 m³/måned - 210 l/døgn	Lavest Højest *

Månedens elforbrug - Februar 2019

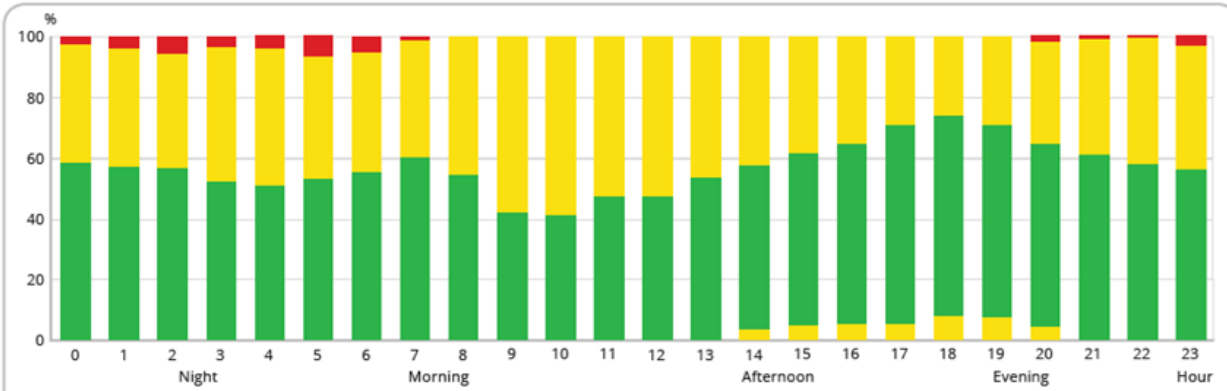
Samlet elforbrug	218 kWh/måned - 7,2 kWh/døgn	Lavest Højest *

Se også indeklimaet på et gennemsnitsdøgn i måneden - VEND

** Placering i forhold til resten af ejendommen.*

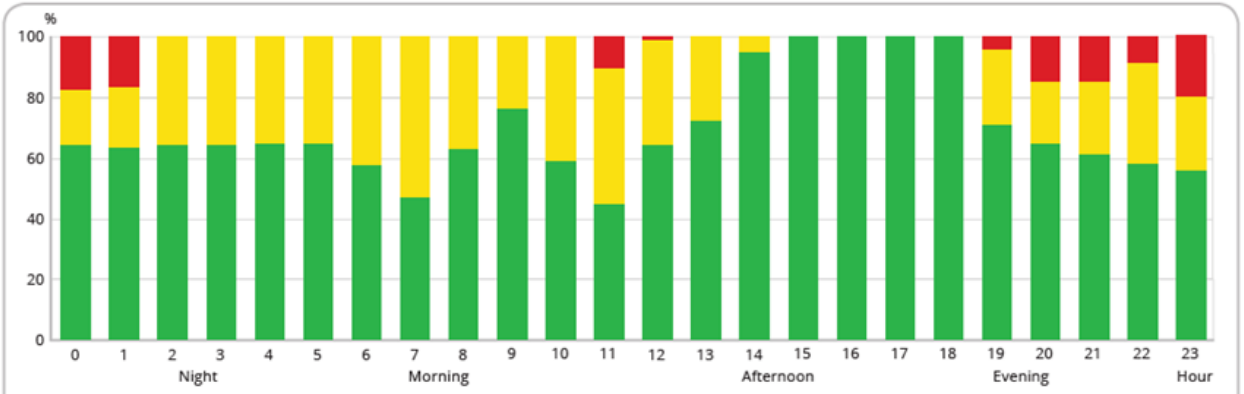
IC-Meter
Indoor Climate

Fugt %



Mean humidity: 28.4 %
Good: 62 % between 25-60 % °C
Less good: 19 % between 20-25 % and 17 % between 60-70 %
Bad: 0 % below 20 % and 2 % above 70 %

CO_2



Mean CO_2: 590 ppm
Good: 73 % below 800 ppm
Less good: 22 % between 800-1,000 ppm
Bad: 5 % above 1,000 ppm

2. Udfordringer med balanceret ventilation

- Dyrt og pladskrævende at føre frisk luft til alle rum
- Luftskiftet afspejler *ikke* behovet for frisk luft over tid i de enkelte boliger
- Varmegenvinding – kun energibesparelser i de kolde måneder

IC-Meter
Indoor Climate

Behovsstyret ventilation & ‘ny’ varmegenvinding

- Luftskifte styres efter det aktuelle behov i hver lejlighed – indeklima måling, VAV-spjæld i køkken og bad, samt friskluft via spjæld
- Cloud styrer VAV-spjæld og ‘lærer’ brugsmønsteret at kende
- Afkastluft (køkken & bad) bruges til produktion af varmt brugsvand via luft/vand varmepumpe
- Dokumentation af indeklima, elforbrug, varmetab samt alle styreordre

IC-Meter
Indoor Climate

3. Bygningers faktiske anvendelse og indeklima

- Hvornår bruger vi lokaler og med hvilken intensitet?
- Hvordan er indeklimaet når lokaler er i brug og når de er tomme?

IC-Meter
Indoor Climate

Activity Index

- Automatisk beregning af menneskelig aktivitet i et lokale
- Beregning baseret på hyppige målinger af flere indeklima parametre
- Normalisering til det enkelte rum ud fra målinger i to måneder

IC-Meter
Indoor Climate

Skovvejens Skole, Holbæk - New Classroom

Activity Index - Week 46 (13.11 - 19.11)

November	13	14	15	16	17	18	19
Time:	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday	Saturday	Sunday
00:00 - 01:00							
01:00 - 02:00							
02:00 - 03:00							
03:00 - 04:00							
04:00 - 05:00							
05:00 - 06:00							
06:00 - 07:00							
07:00 - 08:00							
08:00 - 09:00							
09:00 - 10:00							
10:00 - 11:00							
11:00 - 12:00							
12:00 - 13:00							
13:00 - 14:00							
14:00 - 15:00							
15:00 - 16:00							
16:00 - 17:00							
17:00 - 18:00							
18:00 - 19:00							
19:00 - 20:00							
20:00 - 21:00							
21:00 - 22:00							
22:00 - 23:00							
23:00 - 24:00							

Distribution (100%):	14 % Very High	7 % High	5 % Low	74 % Very Low

Week 46 (13.11 - 19.11)

Skovvejens Skole, Holbæk - New Classroom

Week - summary

Average values for activity classes

Activity class:	Time %	Temp. °C	Humidity %	CO_2 ppm	Noise Avg. dB(A)
Very High	14	22.0	44	1,181	51.9
High	7	21.5	42	999	42.0
Low	5	21.8	42	697	36.8
Very Low	74	21.7	41	534	32.0
Average	**100**	**21.7**	**41**	**664**	**35.7**

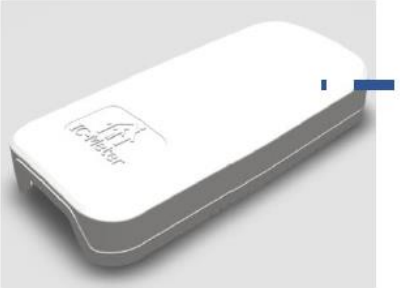
Week 46 (13.11 - 19.11)

Åben infrastruktur og ejerskab til data

- Åbent trådløst netværk til at håndtere sensor & målerdata samt styreordre
- Åbne snitflader og ejerskab sikrer frit valg af udstyr og samarbejdspartnere
- Ejerskab til egne indeklima- og energidata => Ét datagrundlag til vidt forskellige opgaver
- Bygningens ‘Black Box’ – dokumentation om at ejendommen drives vel.

IC-Meter
Indoor Climate

Indeklimamåler
Åben standard



Vandmåler
Åben standard

LoRa gateway
åben teknologi

Boligafdelingerne bør sikre sig ejerskab, – alternativt vederlagsfri adgang, til måledata ved etablering af <u>én</u> åben infrastruktur for kommunikation og hjemtagning af måledata.

Ældre gateway
lukket teknologi

Mere information

- www.ic-meter.com

- Göran Wilke

  gw@ic-meter.com

  +45 21 20 55 58