



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Indeklima i kontorer

Indeklimaets temadag 27. September 2016

Søren Draborg

Center for energieffektivisering og ventilation

Teknologisk institut, Energi & Klima

sdg@teknologisk.dk

it's all about innovation

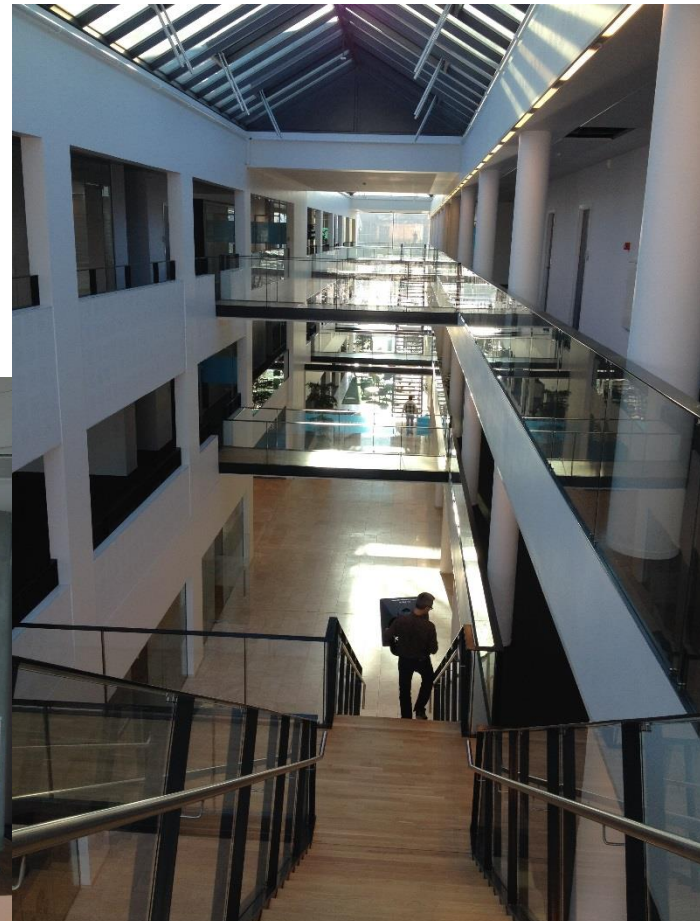


Agenda

- Udfordringerne
- Dokumentation af den nuværende situation
- Mulighederne



TEKNOLOGISK
INSTITUT



Udfordringerne



TEKNOLOGISK
INSTITUT

- Der bliver ofte alt for varmt i moderne kontorhuse, - til tider året rundt
- Der kan være støj eller træk fra ventilationen
- Ventilationen kan være udlagt efter BR10 og er dermed utilstrækkelig
- Kontorerne er indrettet som storrumskontorer, - ofte med vinduer til forskellige verdenshjørner
- Stor temperaturgradient i kontorerne
- Der klages over varme, "tung luft", tørre slimhinder, allergi etc.
- Indeklimaet er i visse tilfælde så ringe at det påvirker medarbejdernes arbejde



Udfordringerne

Årsagerne til dårligt indeklima af kontorbygninger er ofte i prioriteret rækkefølge:

- Solindfald
 - Der er ingen eller utilstrækkelig solafskærmning
 - Der er solafskærmning men den anvendes ikke konsekvent
 - Der er monteret indvendig solafskærmning
 - Der er monteret ruder med høj g-værdi
- Personer, PC'er etc.
 - Storrumskontorer giver mulighed for mange personer på et lille areal
 - Visse steder har stadig PC'er med højt effektoptag
 - Andre steder har hver person flere PC'er/skærme
- Belysning
 - Lyset er ofte tændt permanent i kontortiden



Udfordringerne

Flere mulige årsager til dårligt indeklima:

- Lav luftfugtighed ☞ tørre slimhinder
 - I perioden oktober-april vil luftfugtigheden indendørs være under 30%, - det kan virke generende for nogle mennesker
 - Det er ikke tilladt til befugte indblæsningsluften
 - Grønne planter, springvand etc. virker ikke
 - man må lide om vinteren ☹
- Til gengæld har vi ikke set at dårligt indeklima skyldes f.eks.:
 - Afgasninger fra byggematerialer eller inventar
 - Støv (partikler) i luften og/eller mangelfuld rengøring



Anskuelighedsundervisning i forhold til indeklima

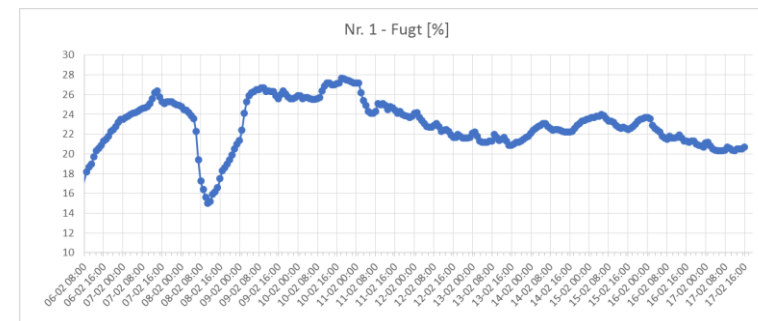
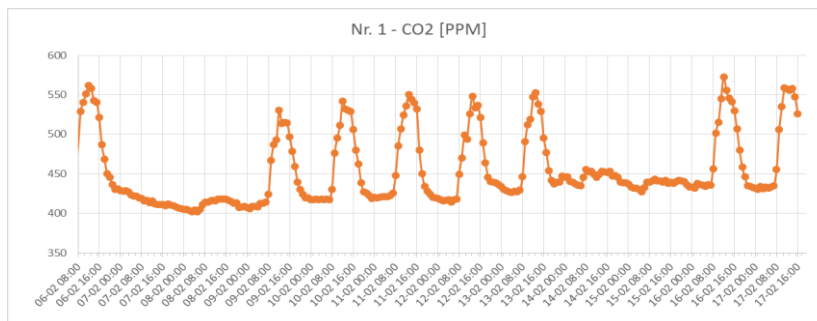
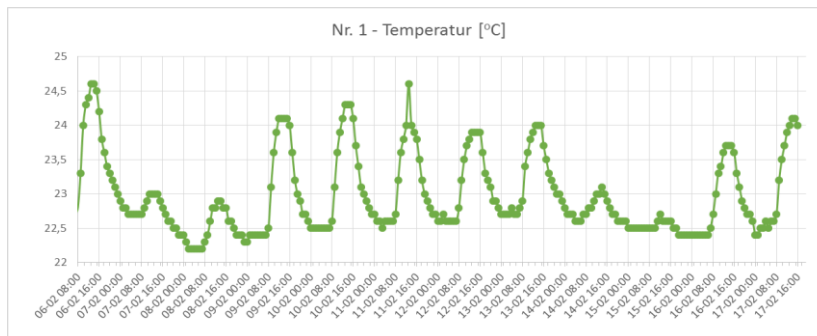


Måned	Solindfald uafskærmet [W/m ²]	Solindfald 50% afskærmet [W/m ²]	Solindfald 100% afskærmet [W/m ²]	Maks.tempe ratur T _{ind} : 23°C [°C]	Maks.tempe ratur T _{ind} : 21°C [°C]	Maks.tempe ratur T _{ind} : 19°C [°C]	Maks.tempe ratur T _{ind} : 17°C [°C]
Marts	209,0	125,4	41,8	25,5 30,0 34,6	23,9 28,6 32,9	22,3 26,9 31,3	20,6 25,1 29,6
August	148,2	88,9	29,6	28,1 31,8 35,5	26,5 30,2 33,9	24,8 28,5 32,2	23,2 26,9 30,6

Målinger og registreringer

Der bør normalt udføres følgende:

- Datalogning af lufttemperaturer, CO₂ niveau og fugtighed i bygningen over en periode på min. 1½ uge
- Trækmålinger ved udvalgte kontorpladser, reception mm.
- Målinger af hovedluftmængder og luftfordeling på armaturniveau



Målinger og registreringer



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Rum	Antal personer	Luftmængde, ind	Luftmængde, ud	Projekteret luftmængde	Anbefalet luftmængde
Stueetagen	[-]	[m³/h]	[m³/h]	[m³/h]	[m³/h]
1.26.0	4	187	193	180	144
1.16.0	16	399	366	600	576
1.17.0	16	449	420	600	576
1.27.0	4	81	0	180	144
1. sal					
2.13.2	4	164	61	175	144
2.13.4	8	281	225	260	288
2.13.3	8	158	197	260	288
2.13.1	4	115	177	175	144
1. sal					
3.13.2	4	177	188	175	144
3.13.4	8	200	59	260	288
3.13.3	8	195	233	260	288
3.13.1	4	118	138	175	144
3. sal					
4.13.2				175	144
4.13.4				260	288
4.13.3				260	288
4.13.1				175	144

Position [-]	Indblæsnings-temperatur [°C]	Gens. luft-hastighed V_{ind} [m/s]	Turbulens [m/s]
1	23,9	0,09	±0,05
2		0,08	±0,05
		0,08	±0,05
		0,14	±0,06
		0,12	±0,07
		0,10	±0,07
3	18,5	0,07	±0,08
		0,07	±0,05
		0,05	±0,05
		0,09	±0,05
4		0,06	±0,06
		0,07	±0,06
	15,0	0,13	±0,06
		0,11	±0,05
		0,12	±0,06
		0,14	±0,06
		0,12	±0,08

Det ses, at samtlige værdier for den gennemsnitlige middelhastighed af luft i opholdszonen er under 0,15 m/s samtidig med at turbulensen er under 0,10 m/s, der samlet set udgør kravet med stillesiddende arbejde.

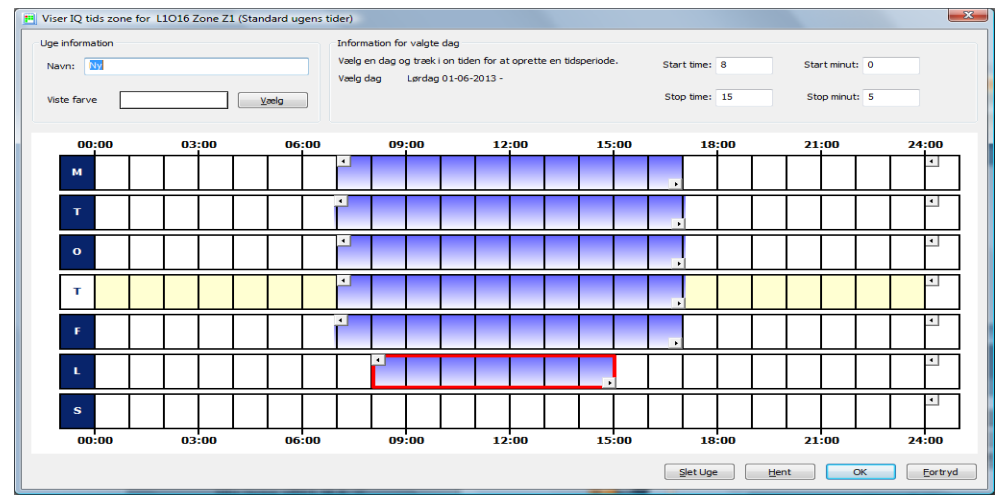
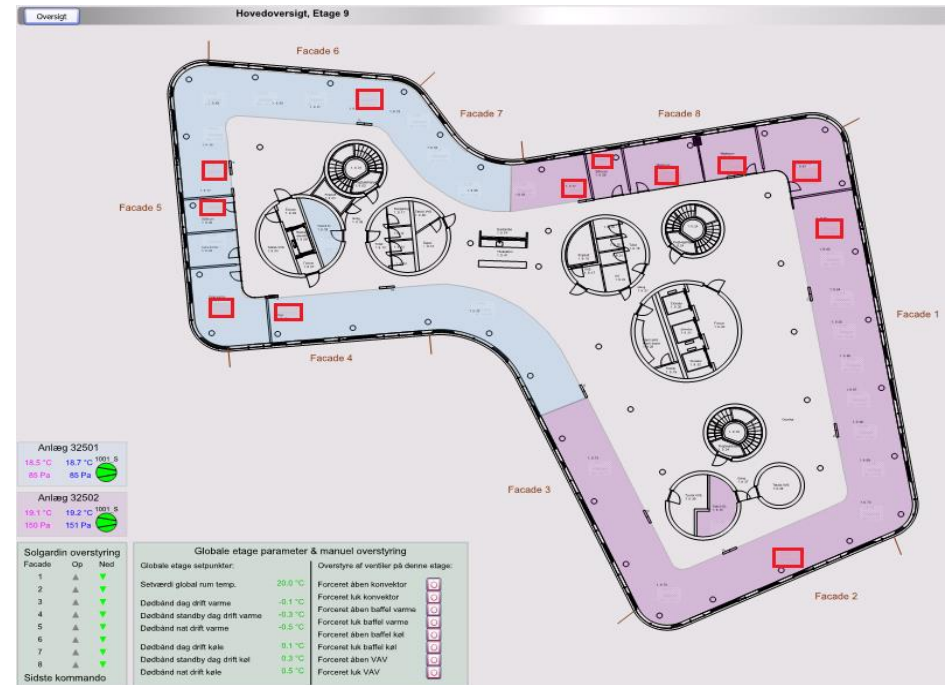
Målinger og registreringer



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Kontroller altid setpunkter for:

- Driftstider
- Temperaturer (varme / køl)
- Luftmængder
- Natkøling



Andre nødvendige aktiviteter

- Gennemgang af rumføleres placering ift. facadeorientering og lokaletype
- Justere indblæsningshastighed og evt. -retning på loftsarmatur i de zoner hvor personer oplever trækgener
- Gennemgang af armaturers luftmængder og indblæsningstemperatur, så det kontrolleres at den mekaniske ventilation er indstillet korrekt
- Hvis beklædningen for medarbejderne er ens hele året pga. dress code bør det overvejes at lade beklædningstypen afhænge af årstiden. Det er vigtigt at medarbejderne klæder sig ens for at imødegå diskomfort.



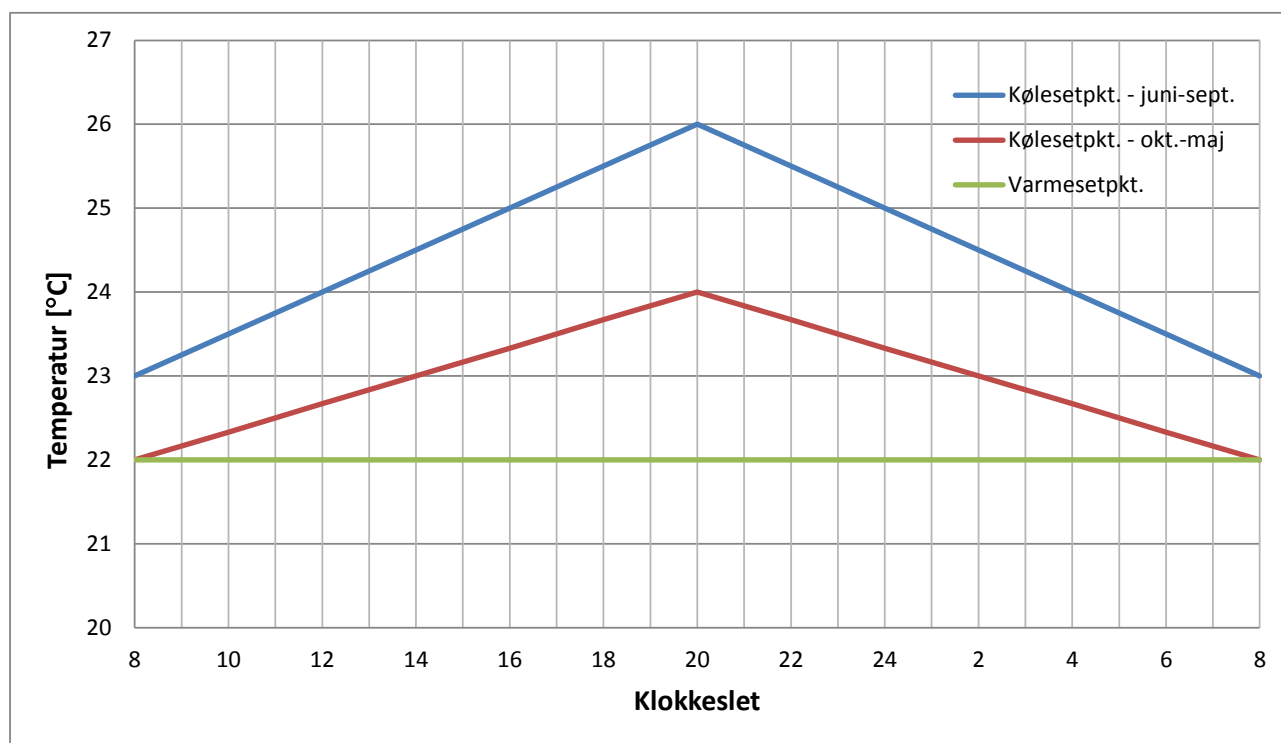
Mulighederne

- Styring
 - Rumtemperaturen (i storrumskontorer) styres efter at morgentemperaturen er 22°C om vinteren og så lav som muligt (22-23°C) om sommeren ud fra rumfølere placeret i storrumskontorerne
 - Automatisk natkølefunktion i CTS anlægget for ventilationsanlægget, så både indblæsnings- og udsugningsdelen af ventilationsanlægget kører, hvis indetemperaturen overstiger 22°C om sommeren og udetemperaturen er lavere end f.eks. 20°C udenfor arbejdstiden
- Konstruktive ændringer
 - Automatisk udvendig solafskærmning hele døgnet / året, dvs. at solafskærmningen anvendes når der er for høj indetemperatur samtidig med at der er solindfald (og ikke noget med at slå den fra....)
 - Udskiftning af ruder til nye med lav g'værdi, dvs. lav varmetilførsel fra solindfald
 - Udskiftning af lysarmaturer
 - Reduktion af vinduesarealer
 - Solfilm



Mulighederne

- Tillade at rumtemperaturen stiger over dagen fra den ønskede morgentemperatur til maksimal tilladelige rumtemperatur
- Den viste driftsstrategi reducerer energiforbruget til mekanisk køling



Eksempel på driftsstrategi

Spørgsmål

???????

Tak for opmærksomheden