



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

it's all about innovation





TEKNOLOGISK  
INSTITUT

# Performancetest – Case om IDA-huset

Eksempel på bygningsrenovering med skarp fokus på det termiske indeklima i opholdszonen



# Nyt er godt

## Men det er ikke altid det der til rådighed



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

- Ofte står vi ikke med en ny men med en gammel bygning



# Hvad er så problemet!

## Og hvordan løses det



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

- Hvad er problemet
  - Indeklima (Atmosfærisk eller termisk) / Energiforbrug
- Hvorfor
  - Ændret brug
  - Ændringer i byggefasen
  - Dårlig projektering / udførelse / aflevering/ prioritering / drift og overlevering
  - Manglende forståelse for implementering af styringsstrategi
- Hvordan løses problemet
  - **På forkant -ved performancetest. På bagkant -Det muliges kunst/ kombination**
- Hvad skal der være fokus på i kortlægning, vurdering og test
  - Bygningens orientering og indretning
  - Intern og ekstern belastning
  - Anlægsopbygning (antal anlæg, placering og betjening, flow, køle og varme kapacitet)
  - Kanalsystemet og delluftmængder
  - Styring og strategi
  - Andre indgående parametre som solafskærmning og varmeanlæg
  - **Alt i alt – bygningen som helhed og alle dets indgående parametre**
  - **Alt skal ikke måles – Men foranalyse => kardinalpunkter som ikke altid kendes på forhånd**

# Hvad er vigtigt

## Helheden



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

- Se på helheden – hele bygningen, installationer, brug og indretning
  - Brug de klodser der er til rådighed
  - Tænk ud af bokse - og sammensæt dem på en ny måde
- Inddrag driftspersonalet og det alm personale
- Forståelse af indeklima + korrekt drift (styringsstrategi)



# Case IDA - 10 år gammel (dengang)



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

## Hvorfor denne bygning



Konference lokaler



Storrumskontorer



Celle kontorer



Serverrum



Store mødelokaler



Kantine



Mellem mødelokaler



Små mødelokaler



Restaurant og bar  
Med og uden glas



Køkken



Restaurant

# Case IDA 1



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

## Hvad var ønsket?

- Primært: Energibesparelser
  - 1987-1998; Projekteret ud fra principperne i værktøjet "miljørigtig projektering"
  - 2008-2010; Indgået knæk-kurven aftale
- Det reelle problem –aldrig testet og ringe indeklima
  - Kontorer – træk og for varmt om sommeren
  - Mødecenter – ønske om bedre luftkvalitet og temperatur
  - Konference – træk og ønske om bedre luftkvalitet
- Løsning:
  - Nogle ville sige en 10 år for sent performancetest
  - Andre ville sige på forkant med udviklingen

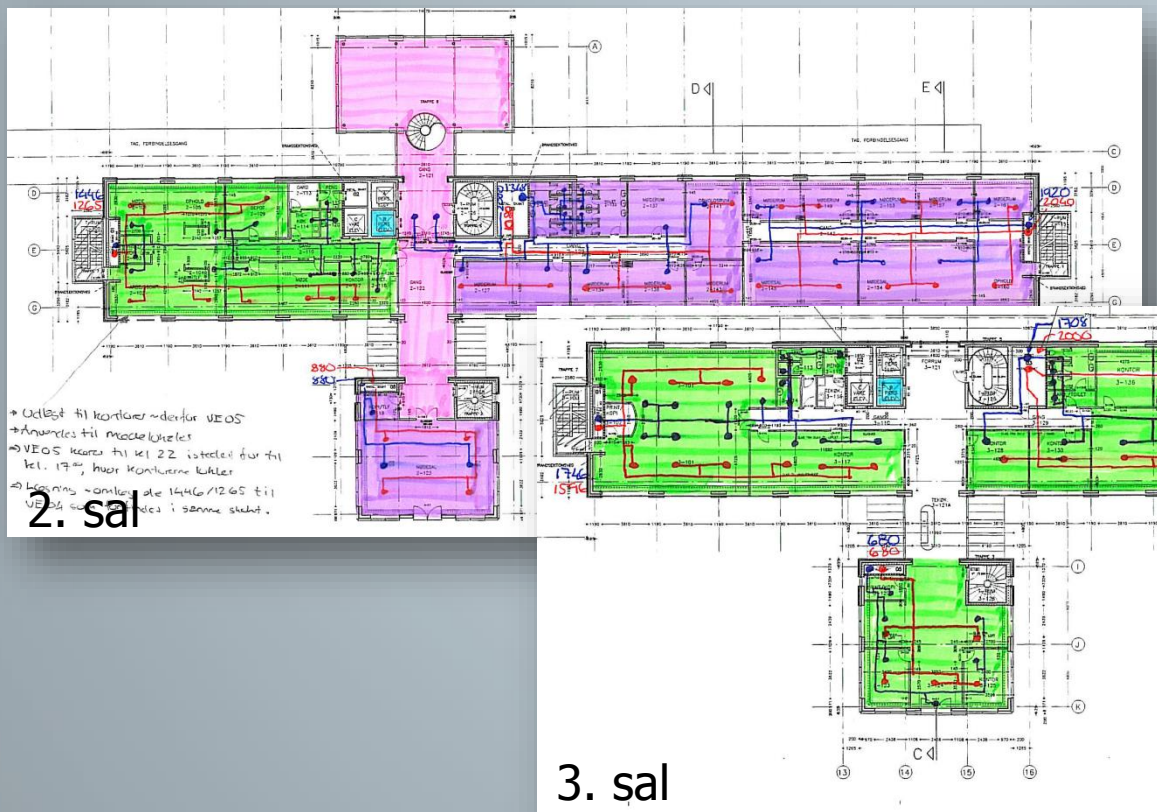
# Case IDA 1

## Hvad var problemet?



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

- Foranalysen: Stort set intet var fysisk som projekteret
- Testen: Stort set intet fungerede helt som projekteret
- Løsningen. Mange klodser, men ikke nok ... og de skulle flyttes meget rundt



### 9 Anlæg:

VE01: Konference sale

VE02: Atrium

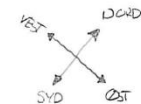
VE03: Køkken

VE04: Mødecenter, wc, tårn  
køkken, restaurant,  
kantine

VE05: Kontorer, 5 mødelok.,  
booking, wc, bad

VE06: Punkthus

VE7-9: Kælder og trappetårne





# Case IDA 1



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

## Hvad fungerede ikke (Hvad viste testen)?

- Overordnet problemer
  - Utilstrækkelig kølekapacitet
  - Utilstrækkelig kanalsystem
  - Ukorrekt styring og implementering af styringsstrategi
  - Ukorrekt følerplacering
- Overordnet behov for
  - Solafskærmning
  - Samlet styringsstrategi for:
    - Varme, ventilation og solafskærmning
    - Intelligent styring ift. intern og ekstern belastning
  - Omflytning af klodser til bygningens reelle brug
- Resultat: En besparelse på 25 % på elforbruget og tilsvarende på varmemeforbruget samt væsentligt forbedret indeklime.

# Case IDA 1

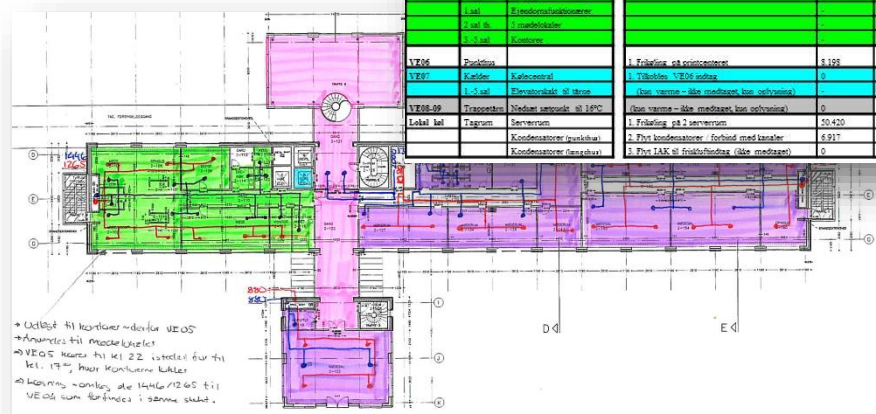
## Hvilke klodser kunne flyttes rundt



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

- Mødelokaler
  - Simple CO2 styring
- Konference
  - Øget impuls i øver felt
- Kontorer
  - Simple VAV
  - Inddragelse af brugere samt fri/natkøling
- Køkkener
  - Indkapsle varme kilder
- EDB-Serverrum
  - Frikøling
- Atrium
  - Naturlig ventilation

Betjningsområde			Potentiale				
Aarsvar	Beviser	Beviser af essens	Forbedring	Bedste potentiale	Pris Kr.	TBT	Konfort
VE01	31-1 sal	31or sal	1. Central CO2 + boostere i udvæjningerne	3.76 kWh	27.000 kr.	4,4h	Termisk
VE02	31-2 sal	Fofoal	1. Fuldspændings inddragelse af brugere	0	57.000 kr.	-	Atmosfærisk, Termisk
		Foyer	1. Skaber hele tiden. Derfor ikke medtager	-	-	-	-
		Vandretal	2. Tænd for anlægget	-4.000 kWh	0 kr.	-	Atmosfærisk, Termisk
		Boobing	-	-	-	-	-
VE03	Stuen	Kafeteri	1. Udvæjning over træbord	▼	▼	▼	Atmosfærisk, Termisk
			2. Embætte over stor opvaskemaskine	▼	▼	▼	Atmosfærisk, Termisk
			3. Skem + udvæjning ved lille opsamlingskåbe	▼	▼	▼	Atmosfærisk, Termisk
			4. Indfrysning i gennem snese	2.592 kWh	89.000 kr.	2,1h	Atmosfærisk, Termisk
			5. Blot udvæjning og snese	8.112 kWh	6,1h	6,1h	-
VE04	Stuen	Sal 8-102	1. Isolering af indfrysingskåben i skab + tagrum	329 kWh	10.000 kr.	20kr	-
		Konferencer	2. Omlægning af hovedindtaget i tagrum	2.646 kWh	11.000 kr.	5,3kr	-
		1 sal	3. Afspænding af kasser til størst i tagrum	2.306 kWh	22.000 kr.	5,4kr	-
		Kantine	4. Ændring af styring som laver 100% i hele	-	-	-	-
		Arsenal	5. Udvalgte med CO2 styring og rum	22.130 kWh	84.000 kr.	2,1h	Atmosfærisk, Termisk
		10 boliger	6. Ændring af indfrysningstemperatur SP på	-	-	-	-
		2 sal	aggregat fra 21 til 19°C oppe	-	-	-	-
		3 sal	indfrysningstemperatur og forbrænding	13.000 kWh	10.000 kr.	0,2h	Atmosfærisk
		4 sal	-	-	-	-	-
		5 sal	-	-	-	-	-
VE05	Køkken	Candehaus	1. Indfrysning på mødeplads kan ekstraktion	731	101.000 kr.	9,7h	Atmosfærisk, Termisk
		Bad	2. Luftstrømme på kontorer - kan de reduceres	7.800	70.000 kr.	5,7h	-
		Vestibul	-	-	-	-	-
		Skærbord	-	-	-	-	-
		Skabene	-	-	-	-	-
		1 sal	-	-	-	-	-
		2 sal	-	-	-	-	-
		3 sal	-	-	-	-	-
VE06	Produktion	Kafeteri	1. Frikøling på serverrummet	8.188	44.000 kr.	3,6h	Atmosfærisk, Termisk
VE07	1 sal	Skabene	1. Trækning af TRO udgang	0	10.000 kr.	0	-
		2-3 sal	(kun varme - ikke medtager den udvæjning)	-	-	-	-
VE08-09	Trappetur	Nedlagt anlæg til 19°C	(kun varme - ikke medtager den udvæjning)	0	0 kr.	0	-
Lokal 101	Tagrum	Serverrum	1. Frikøling på 2 serverrum	50.420	120.000 kr.	1,6kr	-
		Kondensatorer (væksthus)	2. Flyt kondensatorer - forhind med kasser	6.917	213.352 kr.	20kr	-
		Kondensatorer (gasstue)	3. Flyt TAK til frugtflodder (ikke medtager)	0	21.000 kr.	0	-



# Case IDA 1

## 2: Erfaringerne

- Afleveringen skal som minimum kontrolleres ved en performancetest.
  - Stol ikke udelukkende på CTS – måling og inspektion er nødvendig.
  - Det er ikke tilstrækkeligt at fokusere separat på enkelt komponenter/systemer – bygningen som helhed skal vurderes.
  - Tillige bør den leverede ydelse (i det betjente lokale) kontrolleres.
- Men det er nemmere at tage det på forkant end på bagkant.
  - Ønske om fremadrettet at kontrollere installationernes performanceevne, også før projektering i det anvendte miljø.
  - Har resulteret i "IDA Step 2" ved total renovering af de tekniske installationer.

# IDA 2 - Indeklima som del af performancetest



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

## Undersøgelse af termisk indeklima i IDA-huset

- En undersøgelse af to indblæsningsprincipper i IDA-huset under projekteringsfasen

- Ønske om overholdelse af termisk indeklimaklasse A

	Indeklima- klasse	Operativ tempe- ratur [°C]	Maksimal mid- dellufthastighed [m/s]	Ventilations- mængde [l/s pr. m <sup>2</sup> ]	Lydtryks- niveau [dB(A)]
		Sommer	Sommer		
Konfe- rencesal	<b>A</b>	<b>24,5 ± 1,0</b>	<b>0,18</b>	<b>6,0</b>	30
	B	24,5 ± 1,5	0,22	4,2	35
	C	24,5 ± 2,5	0,25	2,4	40

Tabel 2.1 Rumtypens projekteringskriterier for de tre indeklimaklasser (kun for kølingssæson) jf. DS/CEN/CR 1752

- Samspil mellem varmebelastninger og køleeffekt
    - Risiko for trækgener
    - Uforudsete installationskrav

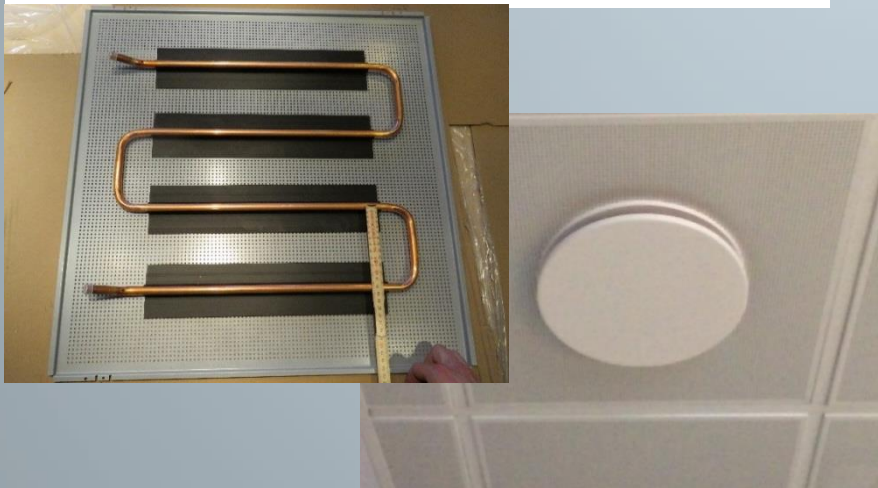
# IDA 2 - Indblæsningsprincipper



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

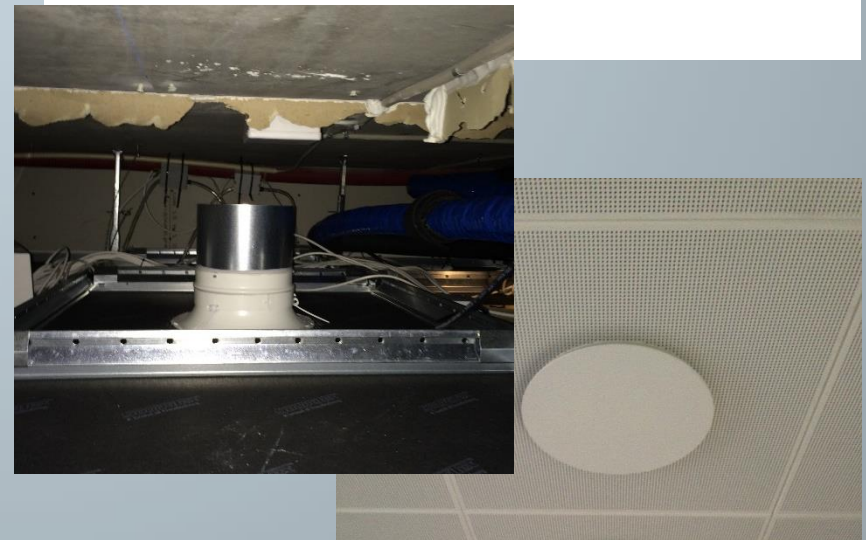
## Princip 1

- **Rumhøjde:** 2,47 m
- **Armaturtype:** Uperforeret CAV og kanalforbundet
- **Kølemetode:** Vandbårne køleslanger fordelt på ca. 30% af loftsarealet



## Princip 2

- **Rumhøjde:** 2,56 m
- **Armaturtype:** Uperforeret CAV og loftsforbundet
- **Kølemetode:** Diffus køling gennem loftsplader



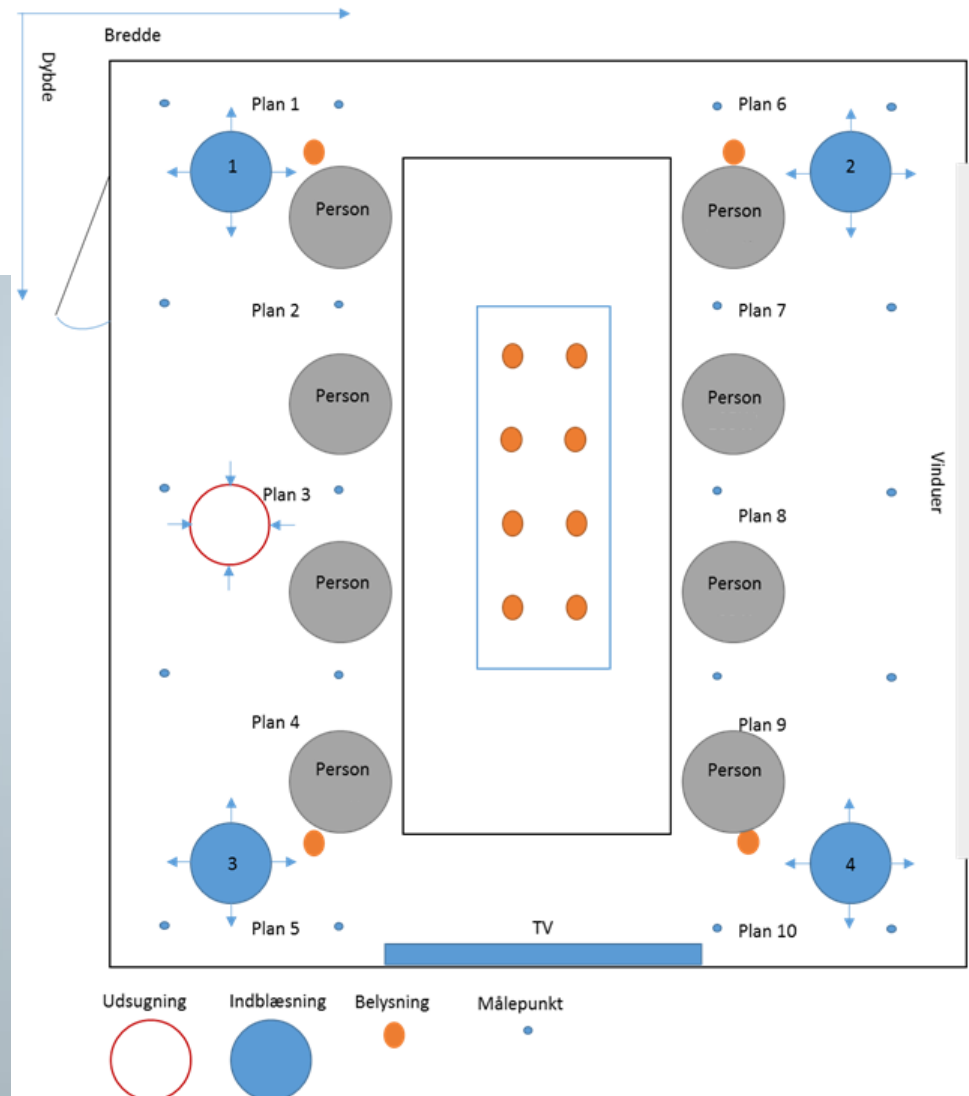
# IDA 2 - Forsøgslokalet i IDA-huset

## 2 ens lokaler med hvert sit indblæsningsprincip



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

- Identisk varmebelastning og armaturplacering



# IDA 2 - Resultater fra IDA-huset



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

Inkl. subjektiv vurdering

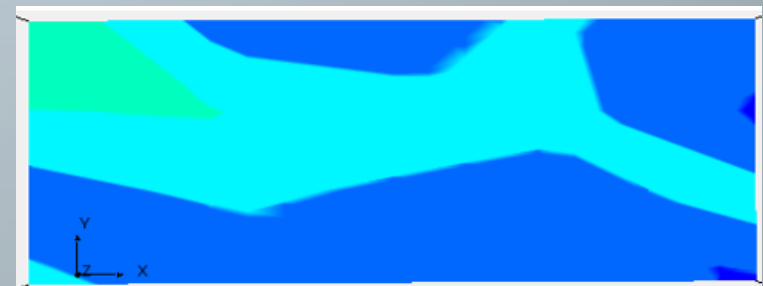
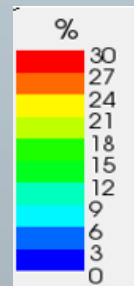
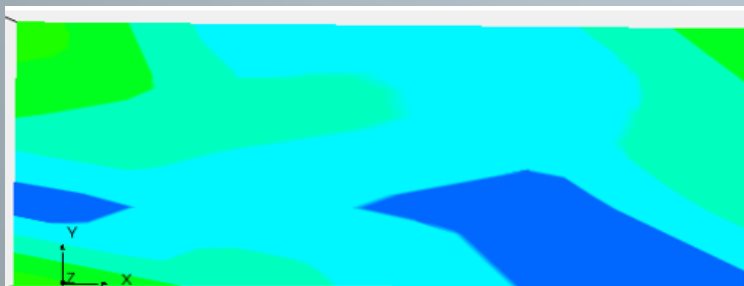
## Princip 1

- **Rumtemperatur:**  
Der kan ikke leveres tilstrækkelig køleeffekt på de hårdest belastede dage
- **Trækgener:**  
Der kan opleves trækgener i enkelte dele af rummet. Opholdszonen overholder indeklimaklasse A (<15%)

## Princip 2

- **Rumtemperatur:**  
Der kan leveres tilstrækkelig køleeffekt på de hårdest belastede dage
- **Trækgener:**  
Der opleves ingen trækgener i lokalet iht. kravene i indeklimaklasse A (<15%)

- **Subjektiv vurdering:** Måleresultater viser ikke altid alt, og derfor kan en subjektiv vurdering også være vigtig til vurdering af indeklimakvaliteten



# IDA 2 - Uforudsete installationskrav



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

## Kan ofte kun opdages ved mock-up i bygningen

- Placering af indblæsnings- og udsugningsarmaturer
  - Lysarmaturers placering gjorde at ventilationsarmaturerne ikke kunne placeres det ønskede sted i rummet
- Decentral pumpe til levering af ønsket flow til køleslangekreds
  - Under forsøgene viste det sig nødvendigt at installere en pumpe til køleslangekredsen, for at det nødvendige flow kunne leveres til kredsen
- Store temperaturstigninger på 3-4°C fra ventilationsaggregat til luftarmatur
  - Der oplevedes store stigninger på lufttemperaturen i kanalsystemet, hvilket sætter ekstra høje krav til køleanlægget og/eller kanalisoleringen
- Levering af nødvendig luftmængde til lokalzonerne
  - Det nuværende anlæg burde kunne levere den nødvendige luftmængde på 400m<sup>3</sup>/h til forsøgslokalet
  - Ved at udføre performancetest ved aflevering af reoveringsprojektet, så sikres det, at den nødvendige luftmængde kan leveres til lokalzonerne.



# IDA 2 - Opfølgning og aflevering

## Fungerer indblæsningsprincippet efter reovering



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

- Som et ekstra led i performancetest, så kontrolleres det termiske indeklima før aflevering
  - Kan tilløbsstrækning og armaturer modtage den nødvendige luftmængde?
  - Kan der leveres den ønskede indblæsningstemperatur?
  - Kan lokalets operative temperatur overholde indeklimaklasse A på en varm sommerdag?
  - Opfylder indblæsningsprincippet kravene til trækgener jf. indeklimaklasse A