

Termisk masse, akustikk og inneklima

Oslo, 12.02.2018

Niels Lassen - Seniorrådgiver & PhD kandidat, Skanska

Jarle Ellefsen - Seniorrådgiver, Brekke & Strand Akustikk

AP1 – Løsninger for markedet

Leietakerkrav ved naturlig klimatisering

Løsninger for utnyttelse av termisk masse i kontorbygg

Dokumentasjon av akustiske forhold ved eksponert betong

Måling av absorpsjonsegenskaper for himlingsabsorbenter for eksponert termisk masse

Målinger av overstrømning og oppvarming med fortrengningsventilasjon

Målinger av lydisolasjon ved overstrømning til cellekontor

Nye perspektiver på inneklima ved naturlig klimatisering

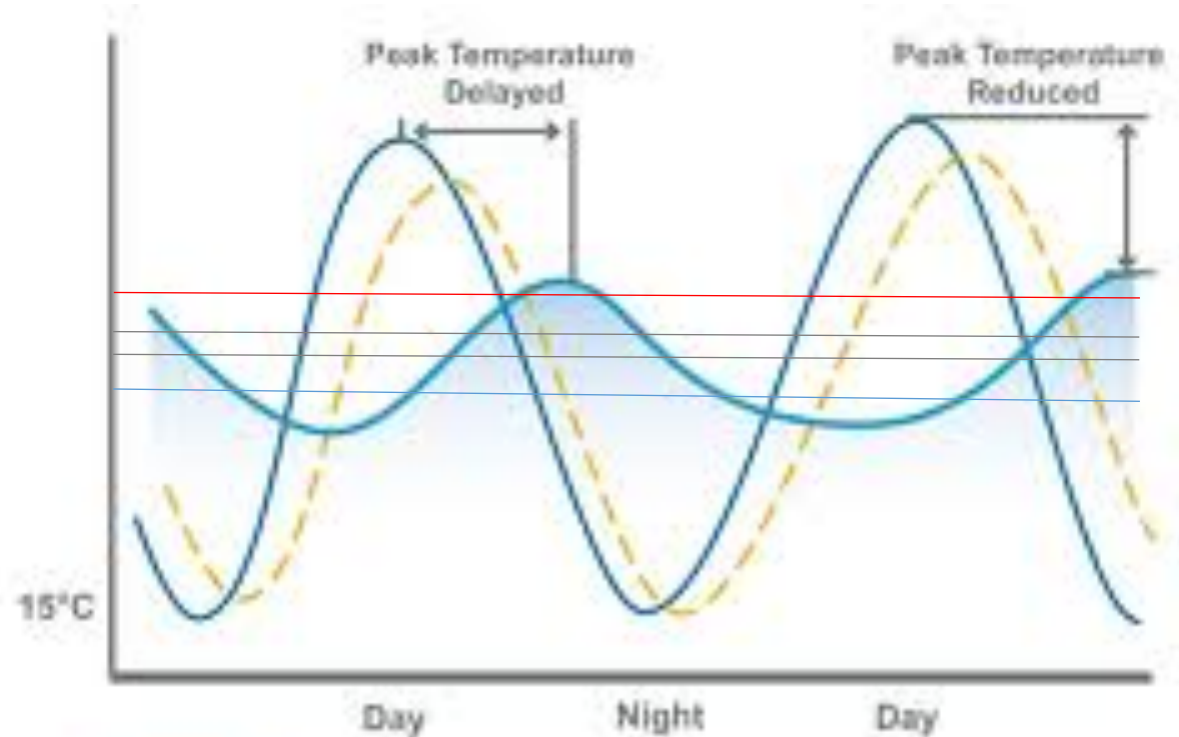
Målinger av luftkvalitet ved overstrømning til cellekontor

Overstrømningsløsning for cellekontorer

Naturlige tiltak

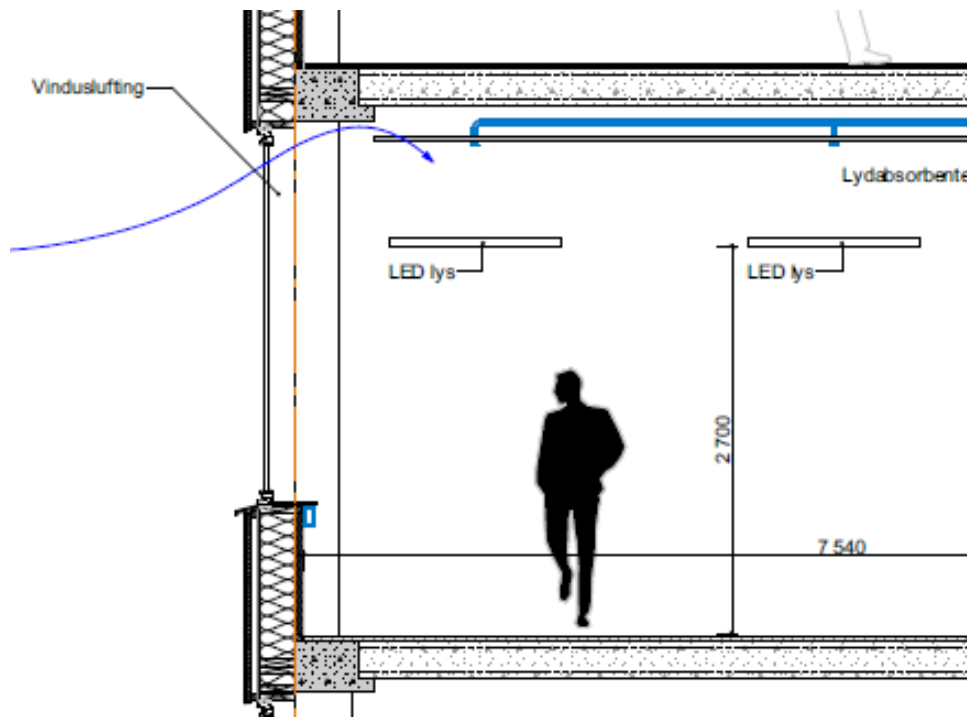
Fjerne himlingen:

- Termisk masse
- Stratifisering
- Luftvolum



Termisk masse er ikke for streitinger!

Termisk masse i praksis



- Spesifikk vs. Effektiv varmekapasitet
- De fleste næringsbygg i dag har dekker av betong (og T-profil himling...)
- Andre fordeler av å fjerne himlingen:
 - Mer luftige lokaler. Større volum «bufrer» intermittente laster.
 - Større stratifisering av temperatur og forurensning i høyere rom.
 - Høyere vinduer – mer dagslys
 - Betydelig høyere termisk masse, der internlastene forekommer

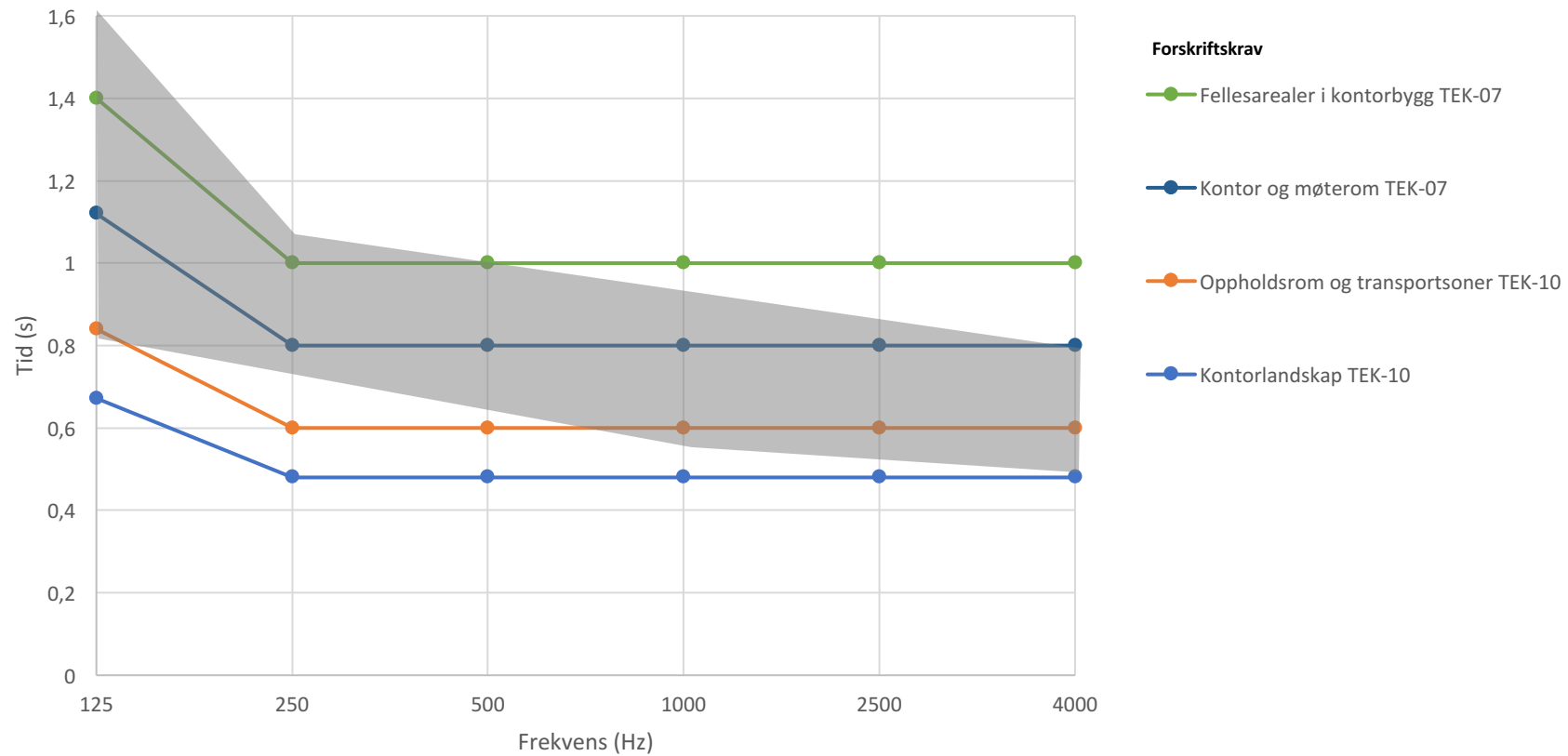
To praktiske utfordringer:

Ivareta god akustikk med eksponert betong i gulv og himling...

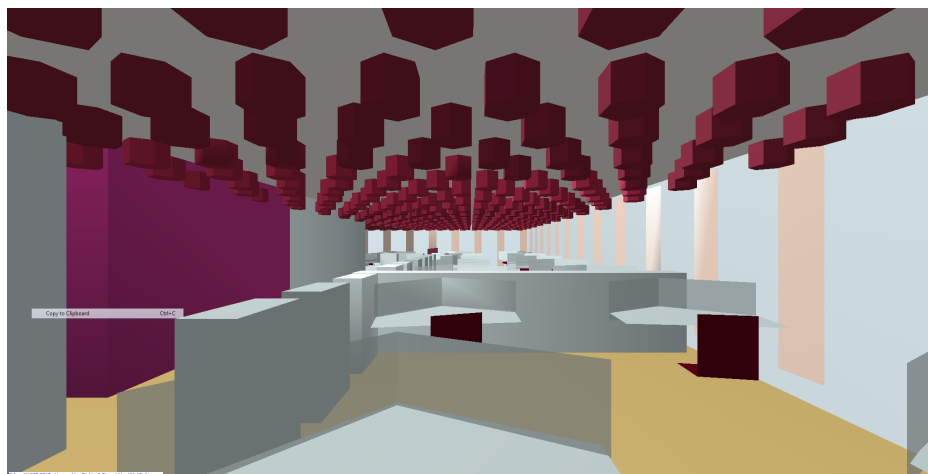
La inneklimaet variere mer...

Romakustiske feltmålinger

Etterklangstider i bygg med delvis eksponerte betongdekker



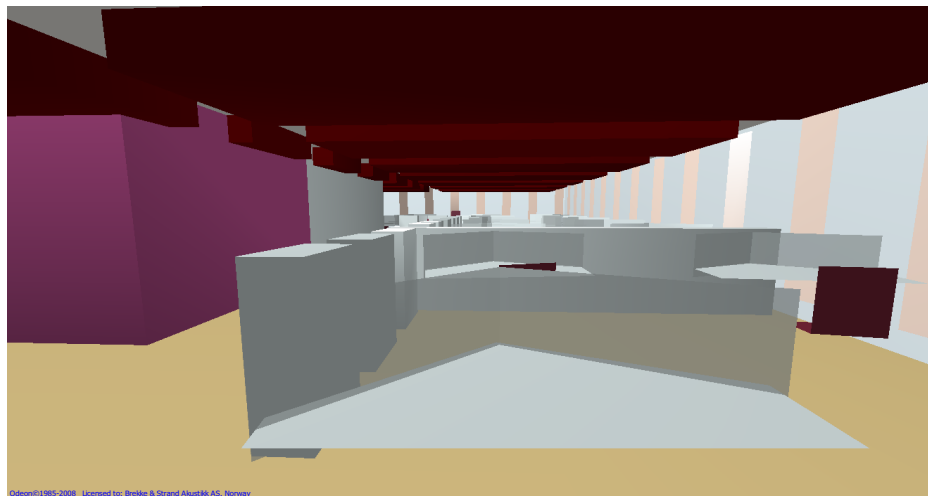
Hva er gjort ?



- Feltnmålinger og beregninger av lydforhold i kontorer:
 - 30-40 beregningsmodeller av kontorlandskap
 - 30-40 målinger av kontorlandskap
- Videreutvikling av eksisterende himlingsløsninger. Egenskaper er testet i lydlaboratoriet til Sintef

Hovedfunn:

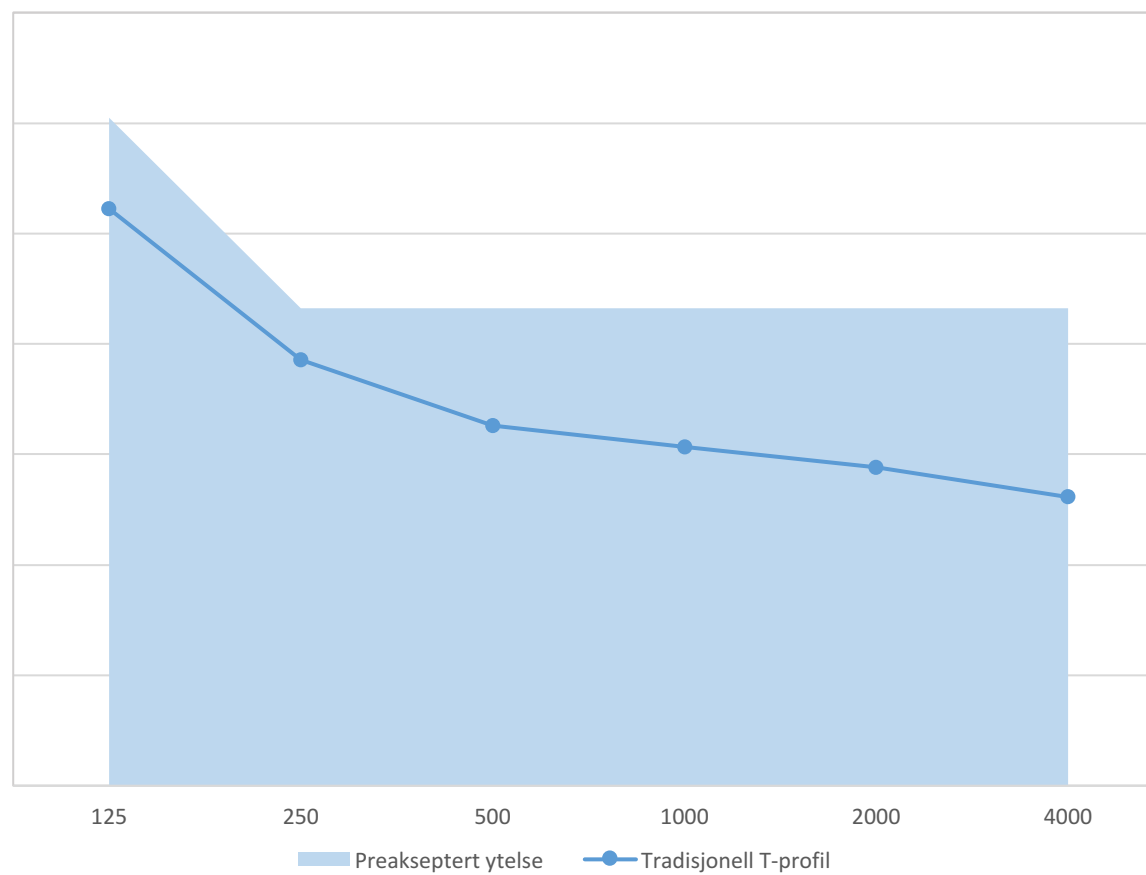
- Det kan oppnås likeverdige lydforhold med delvis eksponerte betongtak som med heldekkende lydabsorberende himling
- En god heldekkende lydabsorberende himling gir ikke automatisk gode lydforhold. Det er viktig å bruke skjermingsløsninger, møblering og strategisk inndeling for å skape et godt kontormiljø.
- Utstrakt bruk av lydspredende og lydabsorberende elementer på vegg er viktig.



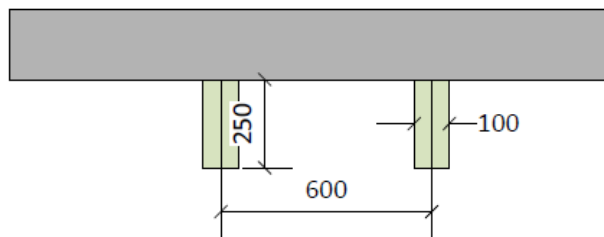
Kontorhimling – T-profil



Etterklangstid

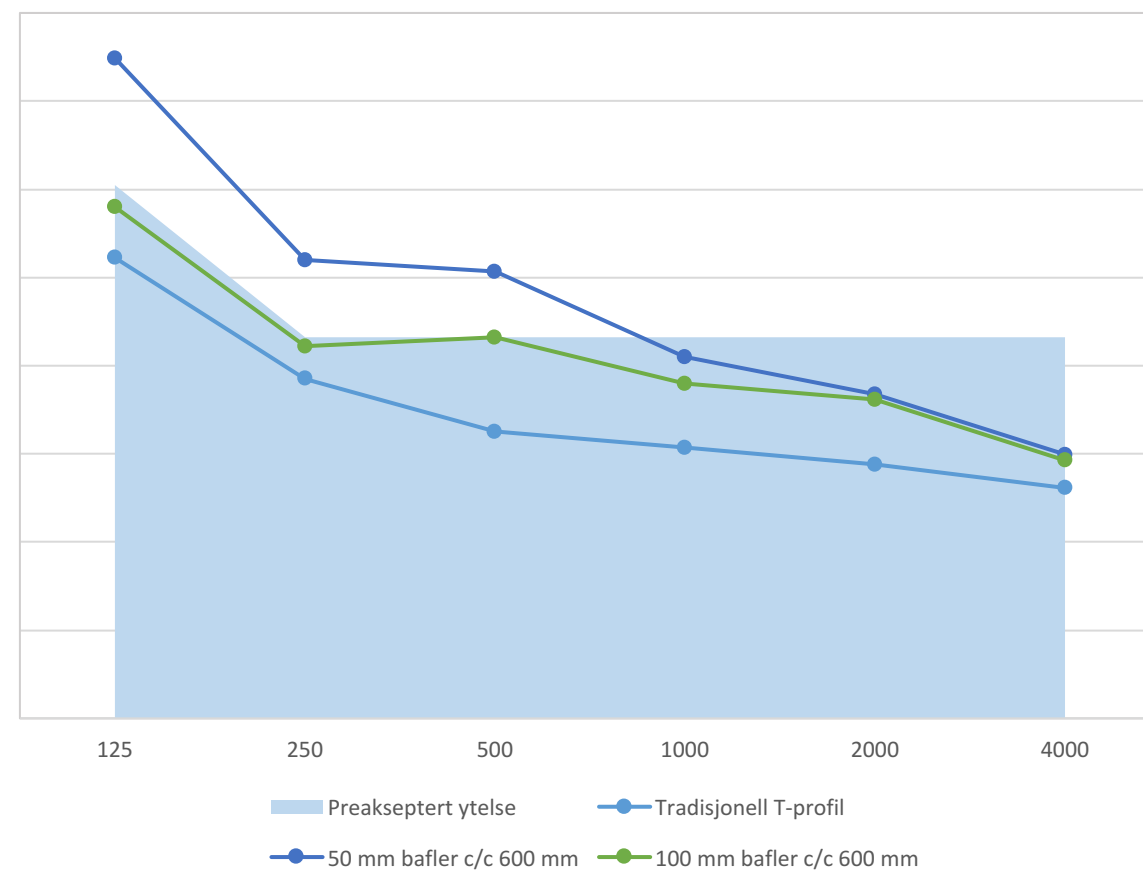


10 cm tykke bafler med 60 cm avstand

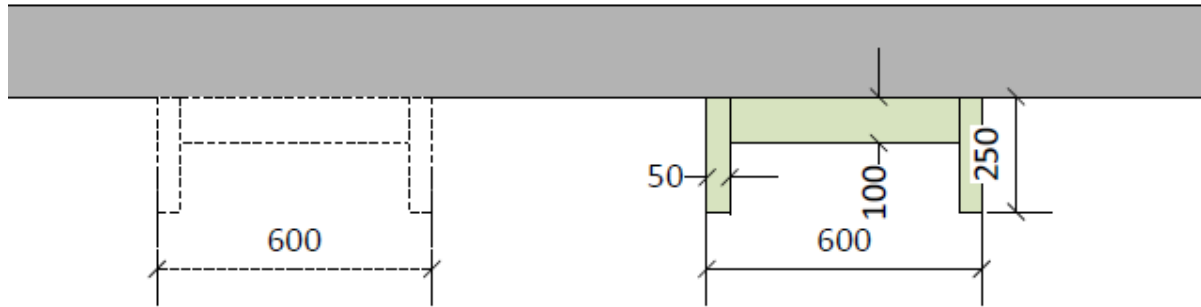


Bilde: Powerhouse.no

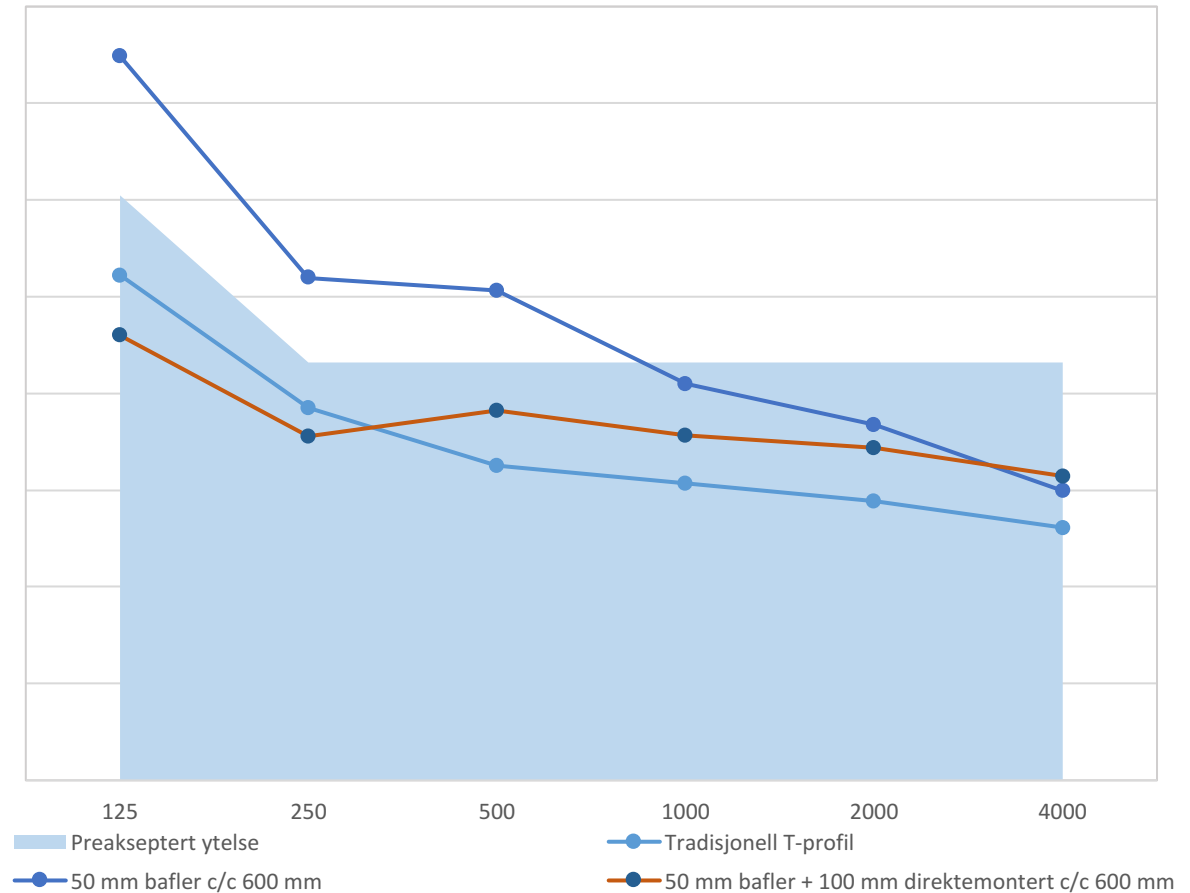
Sammenlikning etterklangstid



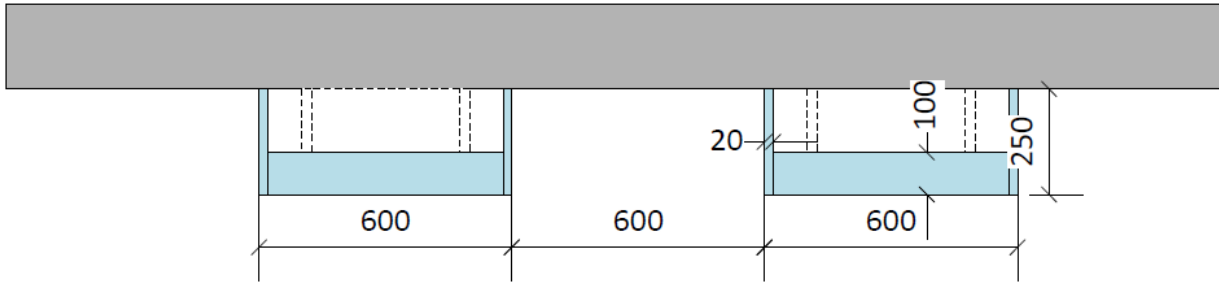
5 cm bafler + 10 cm plate i mellom



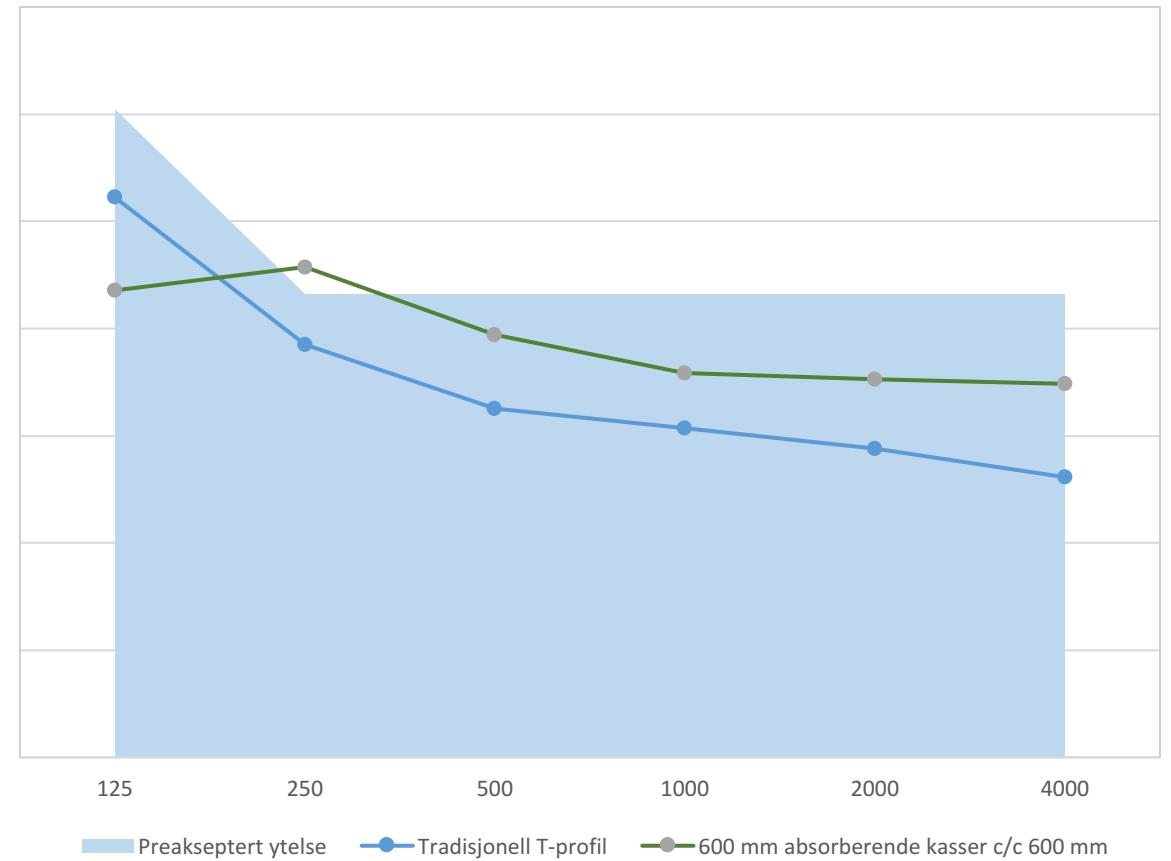
Sammenlikning etterklangstid



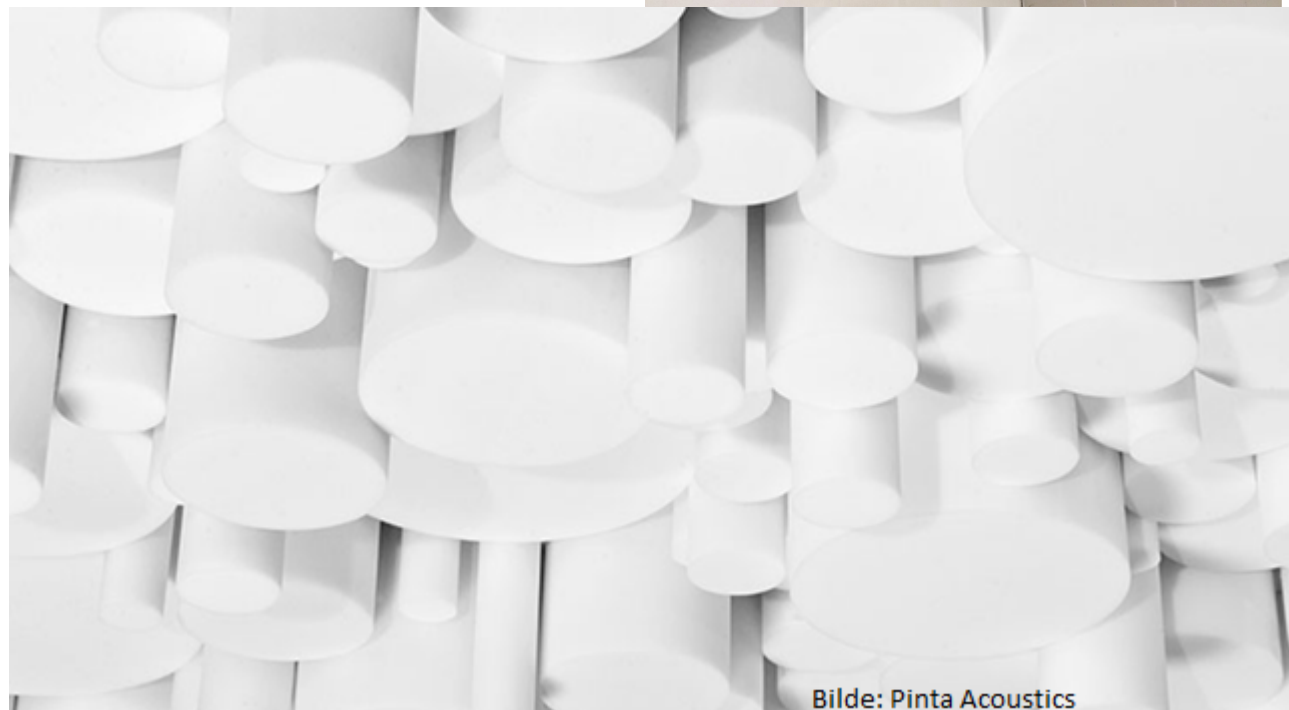
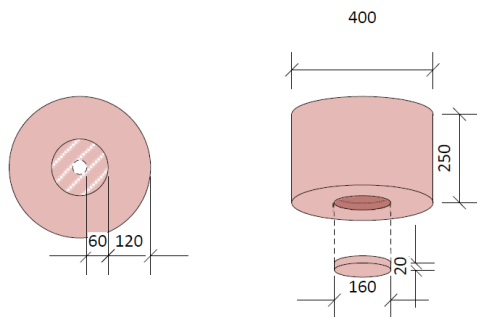
60 x 25 cm absorberende kasser



Sammenlikning etterklangstid

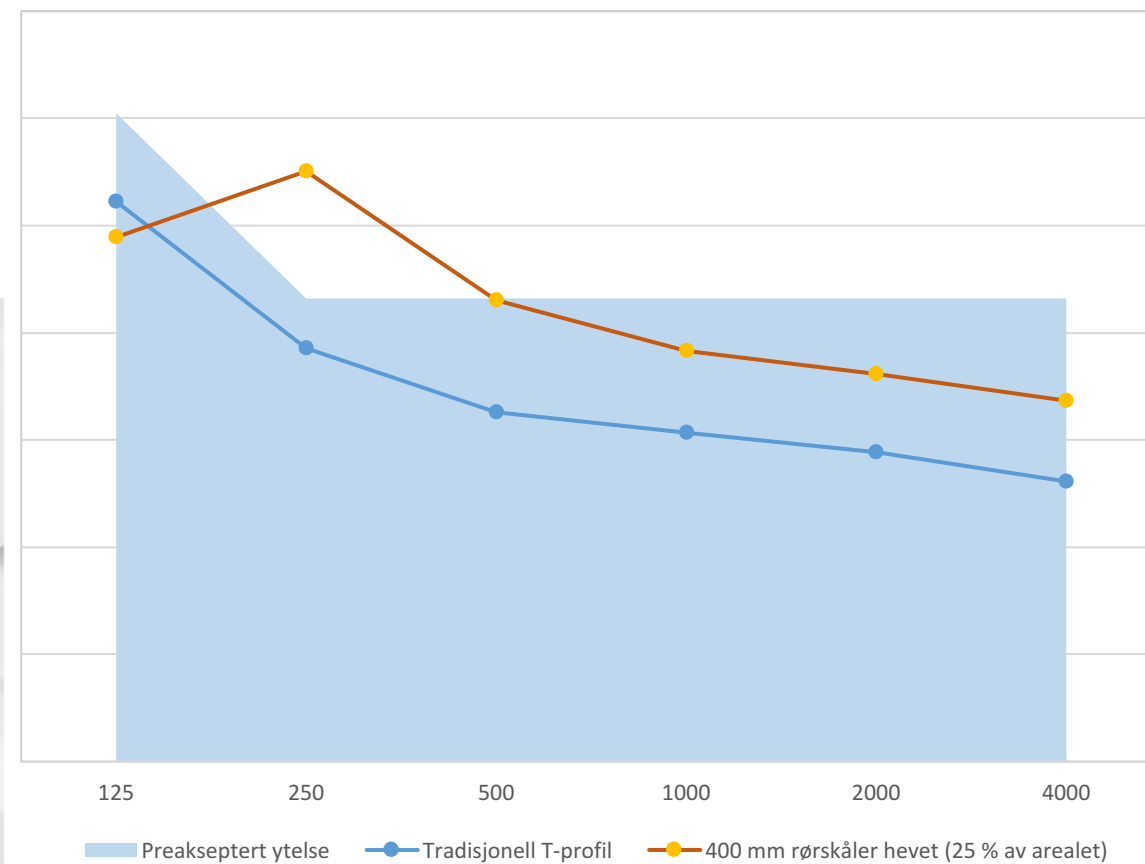


Ø40 x 25 cm runde absorbenter

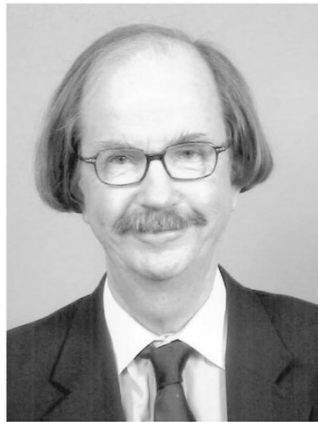


Bilde: Pinta Acoustics

Sammenlikning etterklangstid

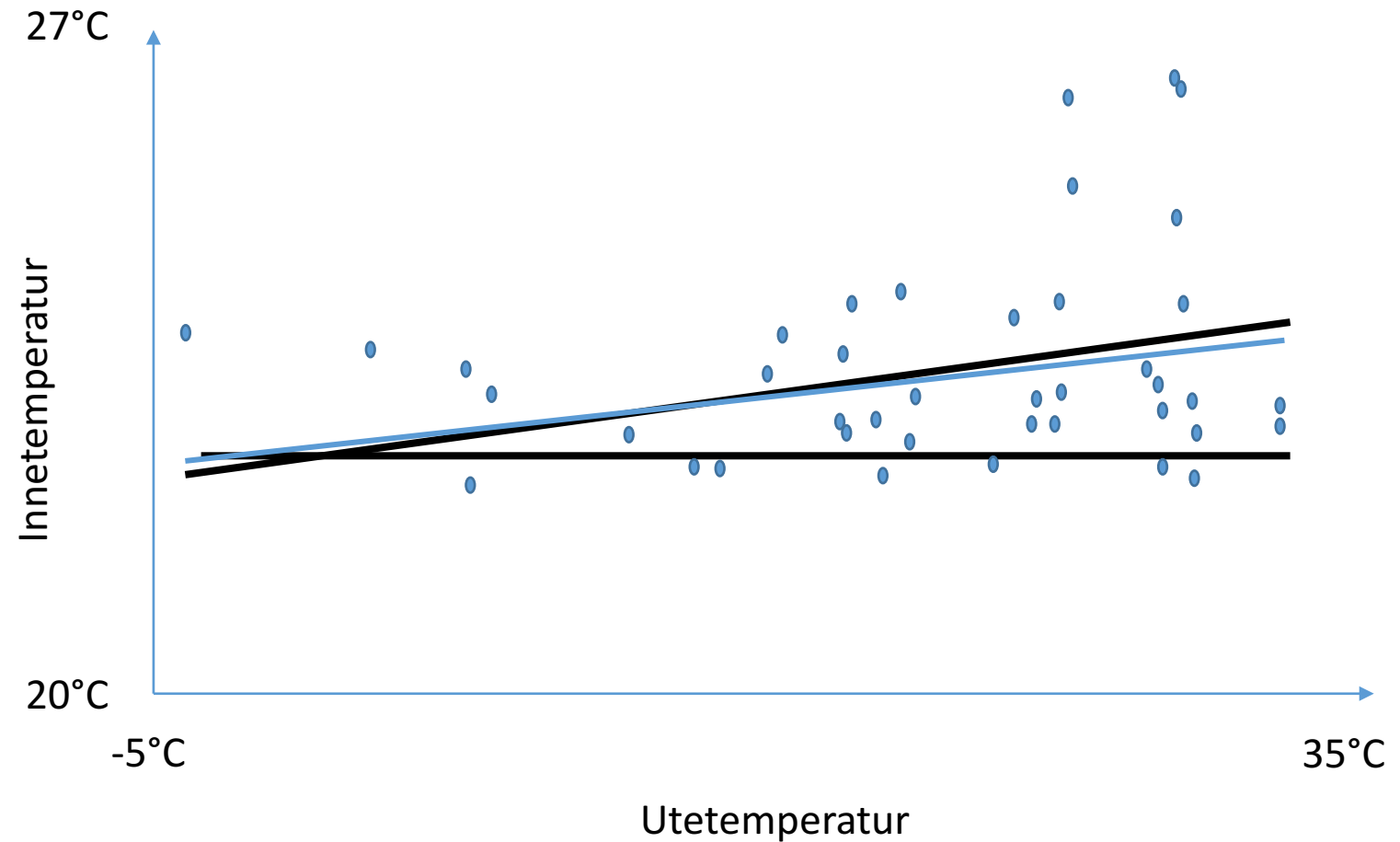


Termisk inneklima



P.O. Fanger

1970
1400 studenter i
klimakammer
«The comfort equation»
Antar statiske forhold

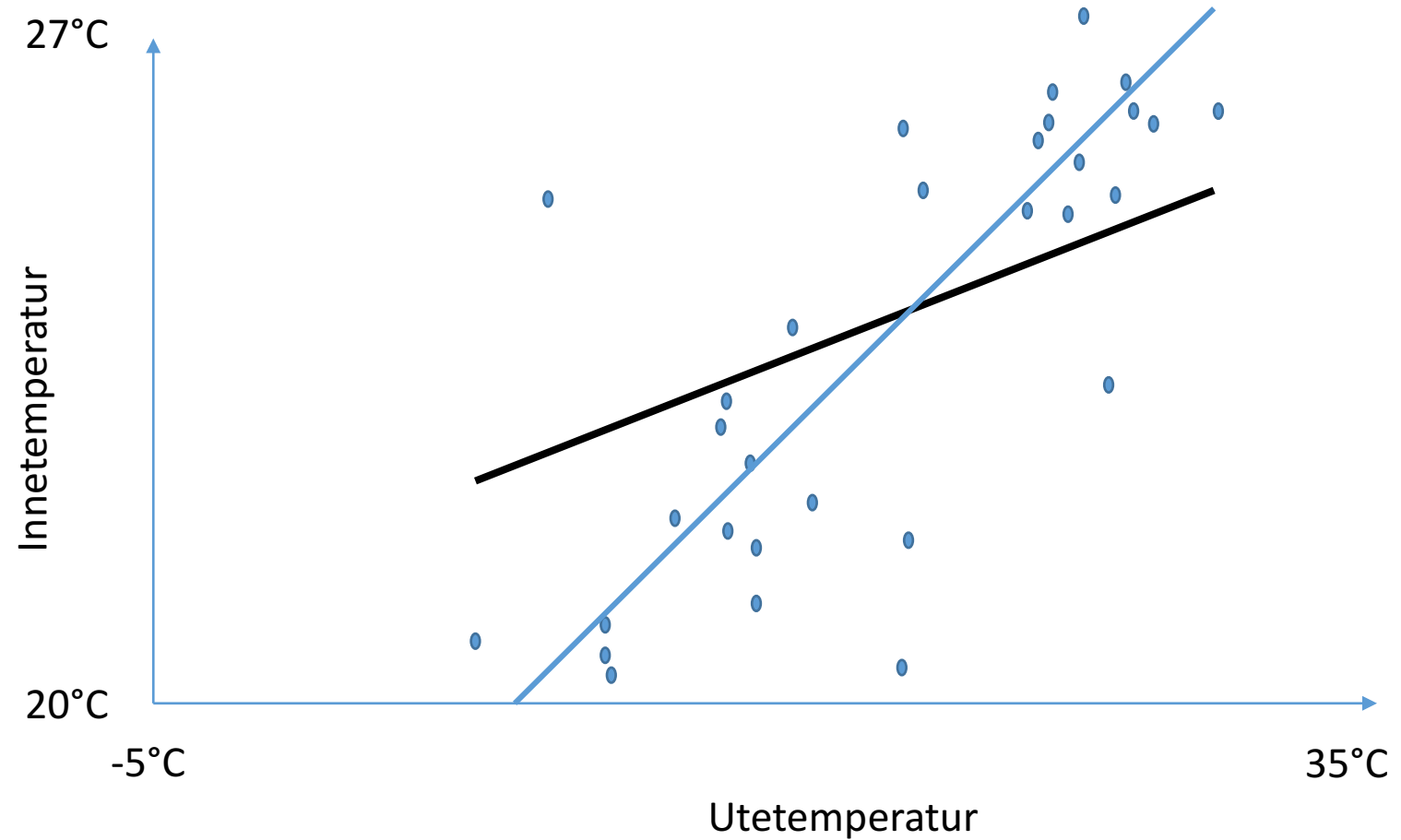


Etter R. De Dear & G. Brager, 1998

Termisk inneklima

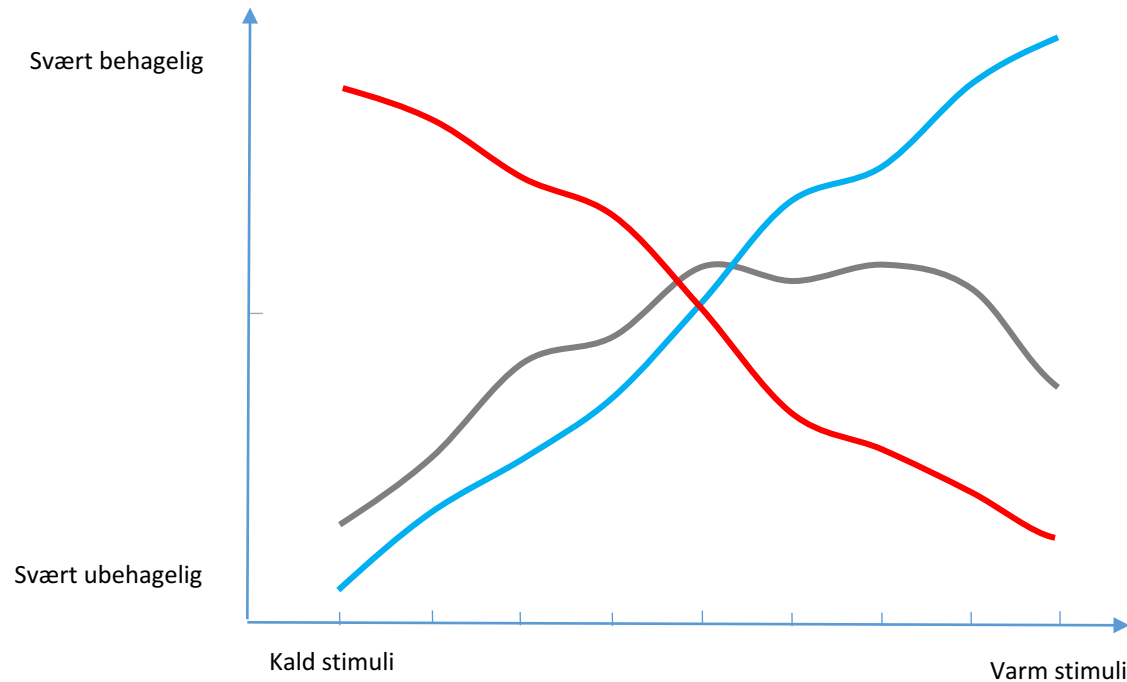
**Adaptive
Comfort**

1998
Feltmålinger fra
160 bygg (ASHRAE
RP-884 database)



Etter R. De Dear & G. Brager, 1998

Hvorfor forskjell?



Alliesthesia. Kjent følelse i badstuer, men også i vanlig innemiljø. Etter M. Cabanac, 1970

Fysiologisk reaksjon

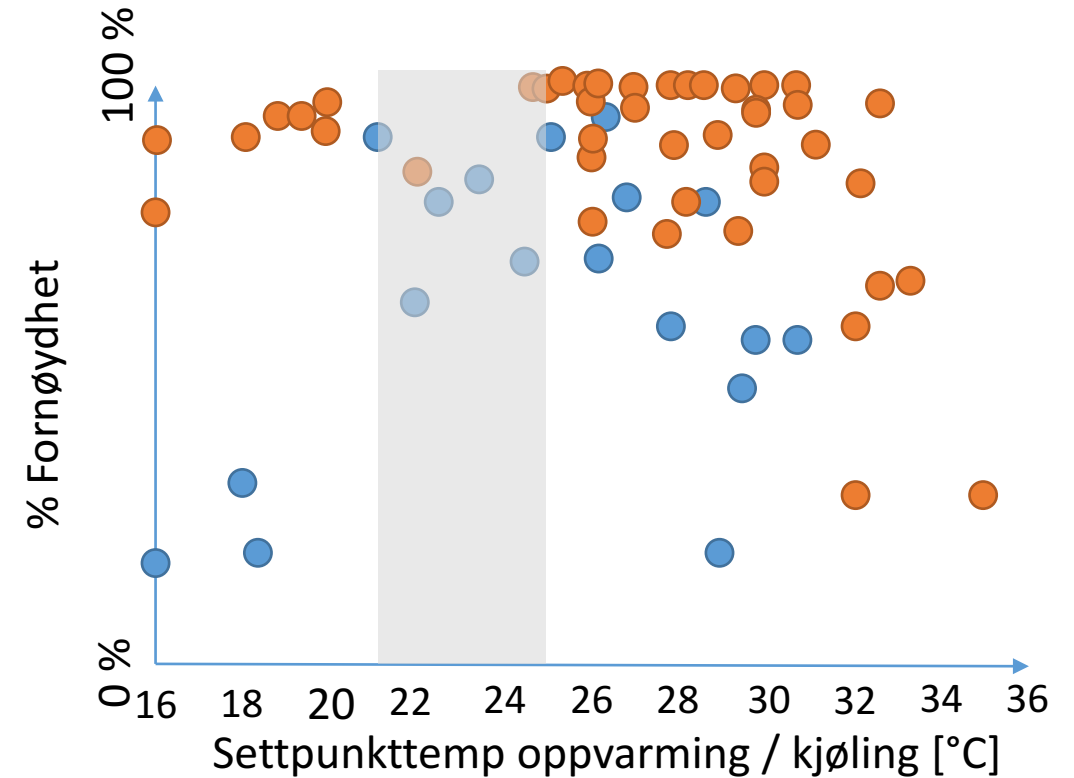


Svetteproduksjon
Økt blodgjennomstrømning til hud og ekstremiteter
Endring av oppførsel / holdning
Tørt varmetap / metabolsk varmeproduksjon
NST (Non Shivering Thermogenesis)
Redusert blodstrøm til hud og ekstremiteter
Piloereksjon (Gåsehud)
Skjelving

Kroppens viktigste tiltak for regulering av varmetap og varmeproduksjon. Etter Jenssen, 1982

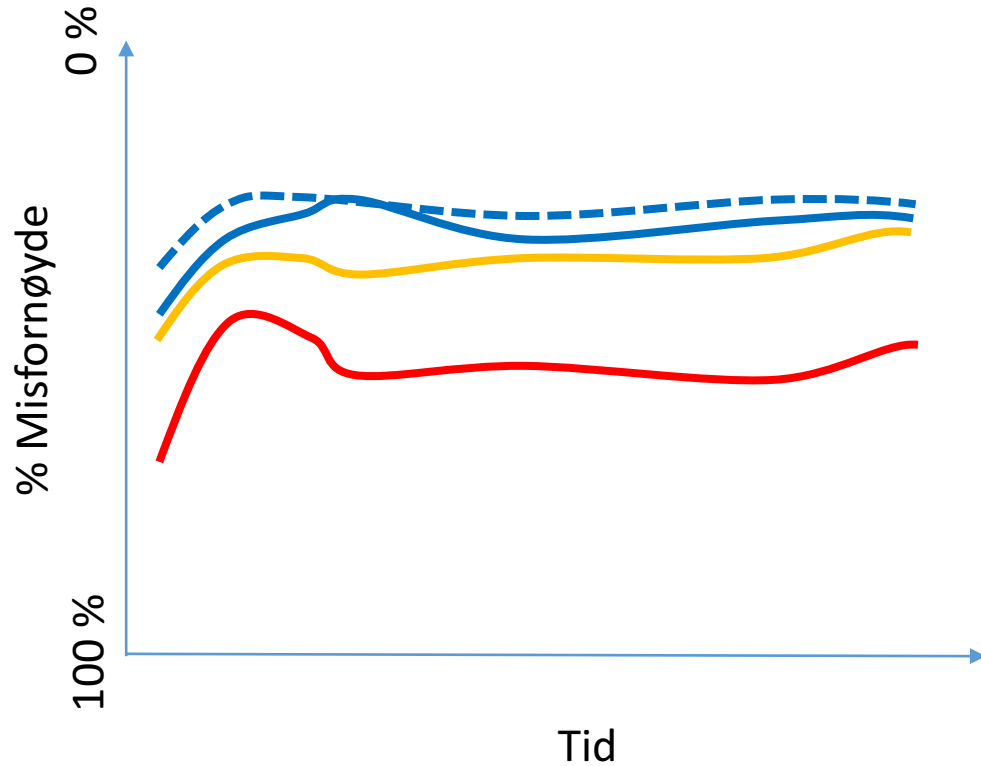
Hva er behagelig?

- Vi har IKKE statiske forhold (verken i bygget eller i kroppen)
- Det er forskjell på *fysiske stimuli*, oppfattet *følelse* og total *opplevelse* av omgivelsene
- Alliesthesia påvirker følelsen
- Forventninger påvirker opplevelsen
- Følelse av kontroll (og mye annet) påvirker forventningene

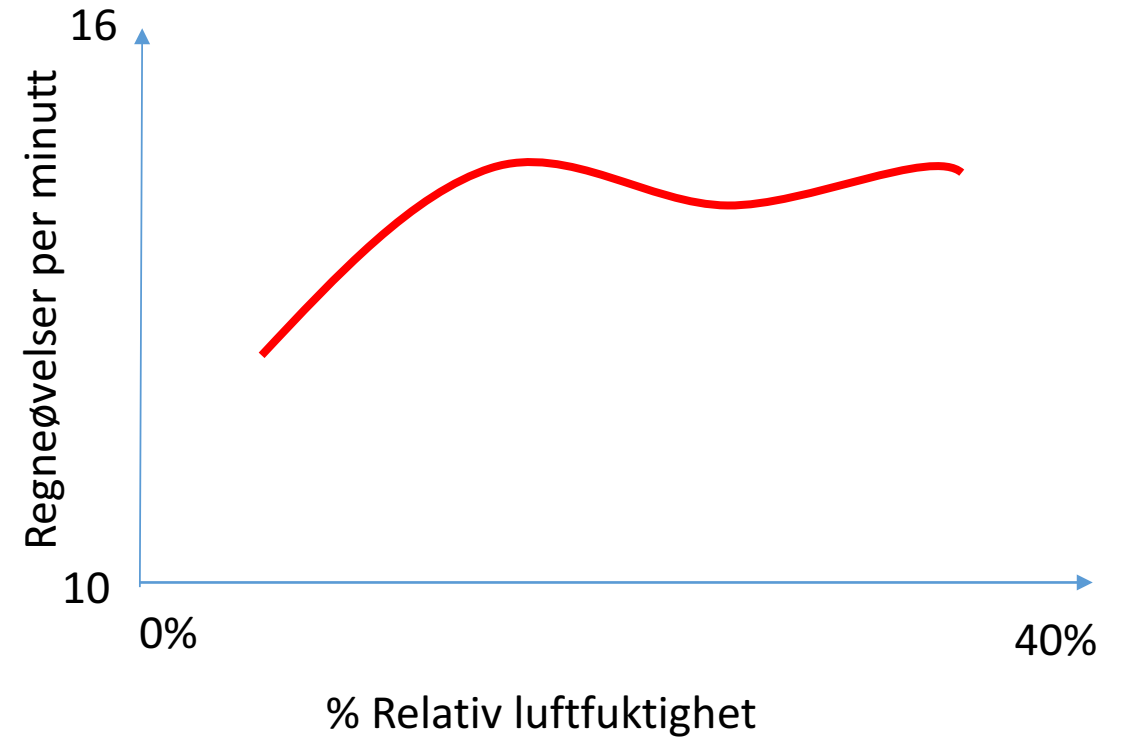


Fornøydhet for systemer med PEC (Rød) og uten PEC (Blå). Fra Hoyt, Arens & Zhang, 2014

Luftkvalitet



Opplevd luftkvalitet som funksjon av luftmengde, temperatur og luftfuktighet. Blå: 20°C, Orange 23°C, Rød 26°C. Hel strek 10 l/s, stiplet strek 3,5 l/s. Fra Fang et al.



Figur 18: Kalkulasjonshastighet som følge av relativ fuktighet ved 22 °C. Etter Wyon.

Hovedfunn

- Vi ønsker alle ulike forhold, det er vanskelig å tilfredsstille alle i praksis
- Forventning og mulighet for personlig regulering er vist å være viktigere enn stabile temperaturer
- Det kan være fordelaktig å redusere ventilasjonsluftmengden – men man må holde kontroll på temperatur og forurensninger!



NST er vist å ha betydelig påvirkning på forbrenning, diabetes type 2 og overvekt (Lichtenbelt, Hanssen et. al., 2017)