

Er Fanger utdatert?

Ulike teorier for hva som gir tilfredse brukere

Niels Lassen

Skanska Teknikk / NTNU

NIO Fagmøte 23.01.2019

PhD prosjekt

«Method for comfort related user involvement in smart buildings.»

Samle data på 3 ulike nivå:

Fysisk
inneklima



Individuell
brukerpreferanse



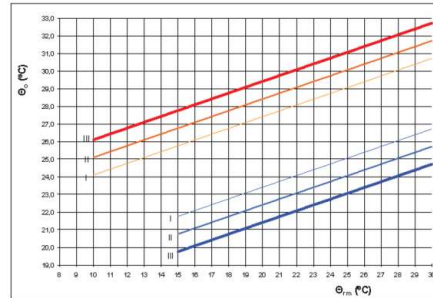
Total fornøydhet med
inneklima



Dagens situasjon for inneklima i Norske kontorbygg?

Design

Regulations
Specifications
Designers
experience
Standards

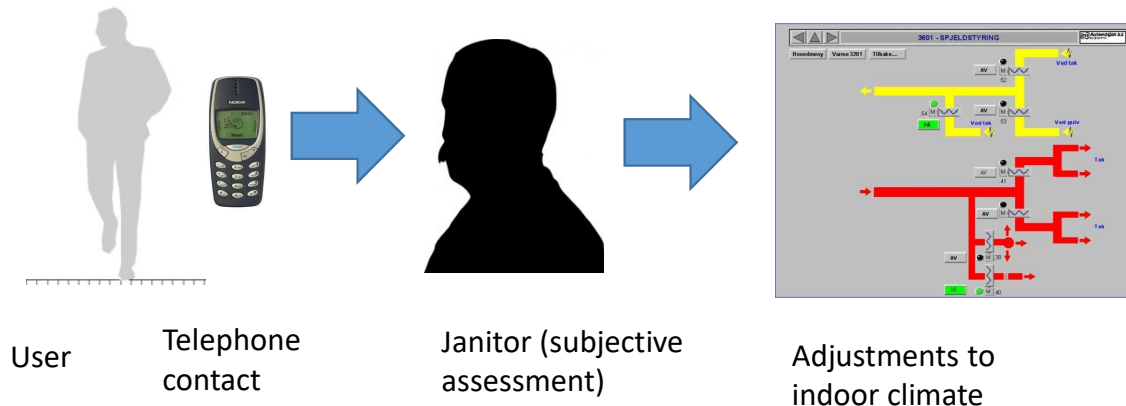


Percent Persons Dissatisfied

Temperature
Air Quality
Humidity
Draft
Radiation
symmetry

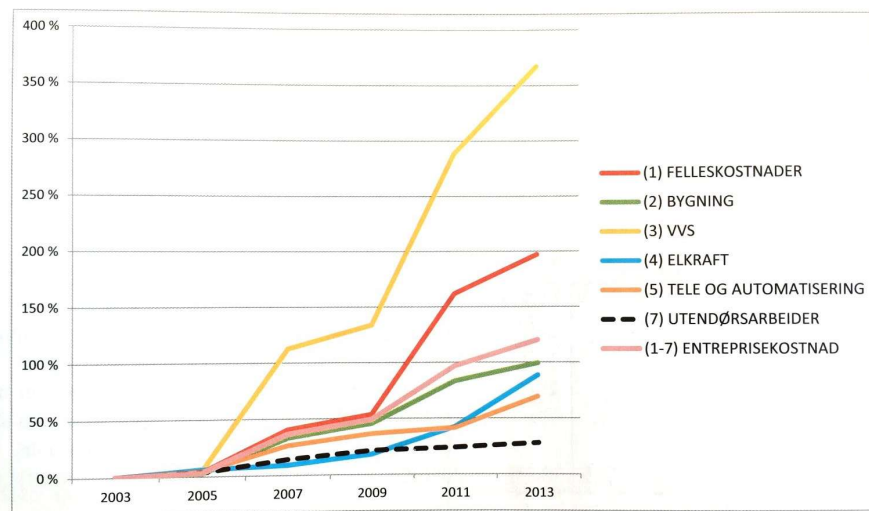
*Designed based on assumptions
Focus on in-direct parameters to user satisfaction
Little (or outdated) knowledge of true user preferences*

Service



*No info of total user satisfaction
Subjective responses and actions
Building controlled after in-direct parameters to user satisfaction
No systematic logging or learning*

Tekniske anlegg i nye bygg er for kompliserte og fungerer ikke som forventet!



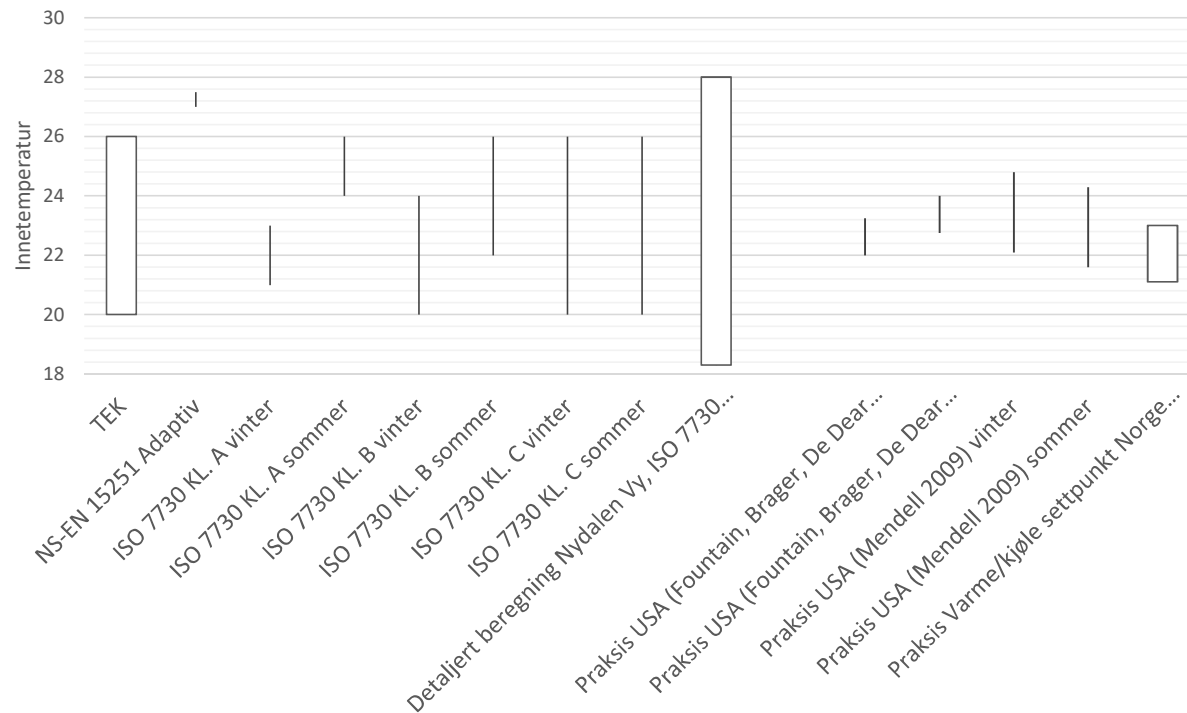
Increase in total construction costs, Norway, Kilde: Holte prosjekt

- Dyre å drifte
- Lite fleksible
- Kort (økonomisk) levetid
- *Høy installasjonskostnad*
- *Stjeler andre kvaliteter (takhøyde, dagslys m.m.)*

- *Fører det til bedre komfort for brukeren?*
- *Fører det til lavere energibehov?*

Hvor stor del av kostnadsøkningen skyldes krav til «termisk komfort»?

Og følger vi egentlig Fanger?



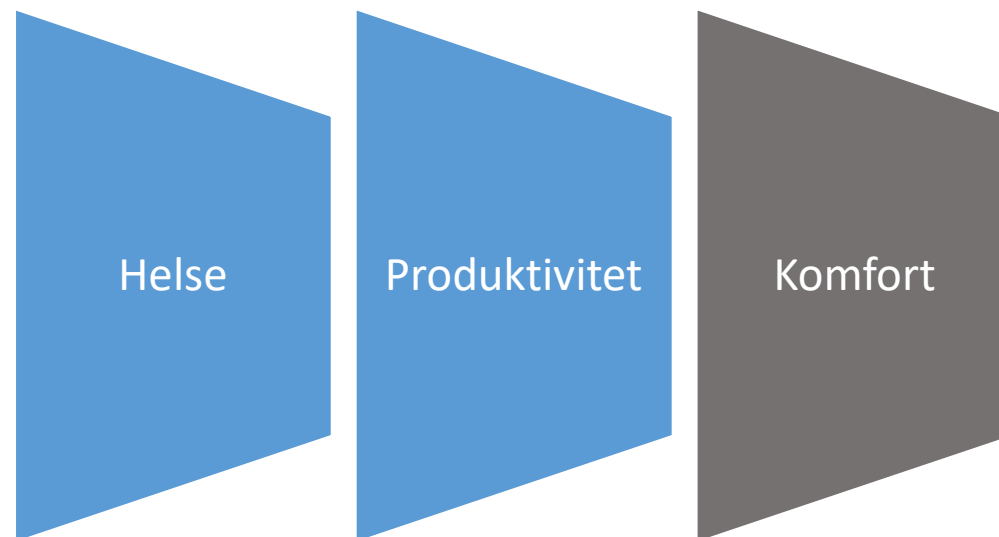
Mulige årsaker:

- Lufttemp kompenserer for trekk og stråling.
- Dimensjonerende rom blir styrende for globale settpunkt
- Brukere klager – men hvor mange skal klage før vi endrer?
- Høyere forventninger blant dagens brukere enn i 1970.

Åpningsbare vinduer i Norske kontorbygg

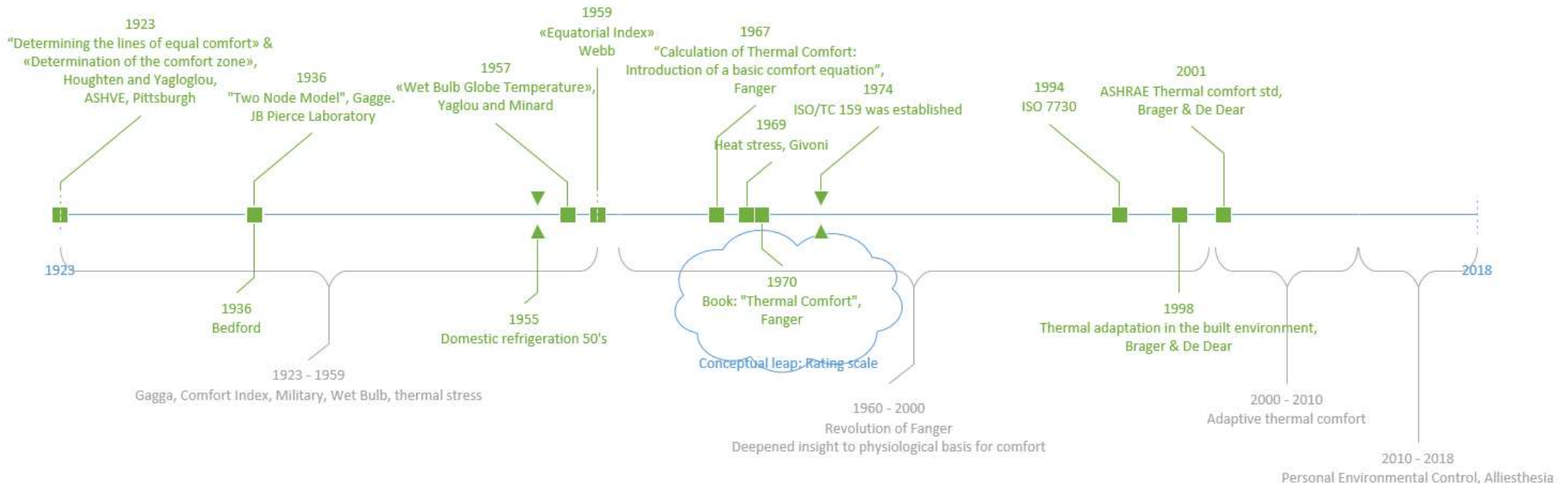
- 6 av respondentene ble spurt om de oppfattet at brukerne ble mer fornøyd dersom de kunne åpne vinduet:
 - 1 stk: “ikke så vidt jeg vet”
 - 4 stk: “Åpningsbare vinduer er et problem, og vi lar ikke brukerne åpne vinduene i våre bygg.”
 - 2 stk: “Det kan gi en positiv psykologisk effect for brukeren”
- Den generelle oppfatningen var at åpningsbare vinduer passer dårlig med moderne ventilasjonsanlegg på grunn av:
 - De forstyrrer et ellers finjustert og sårbart anlegg
 - Bygget er dårlig designet og det gir ubehag for andre
 - Det ødelegger energiregnskapet

Tre hensyn

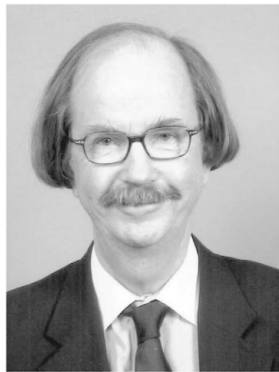


Forskning innen termisk komfort

History of Thermal Comfort

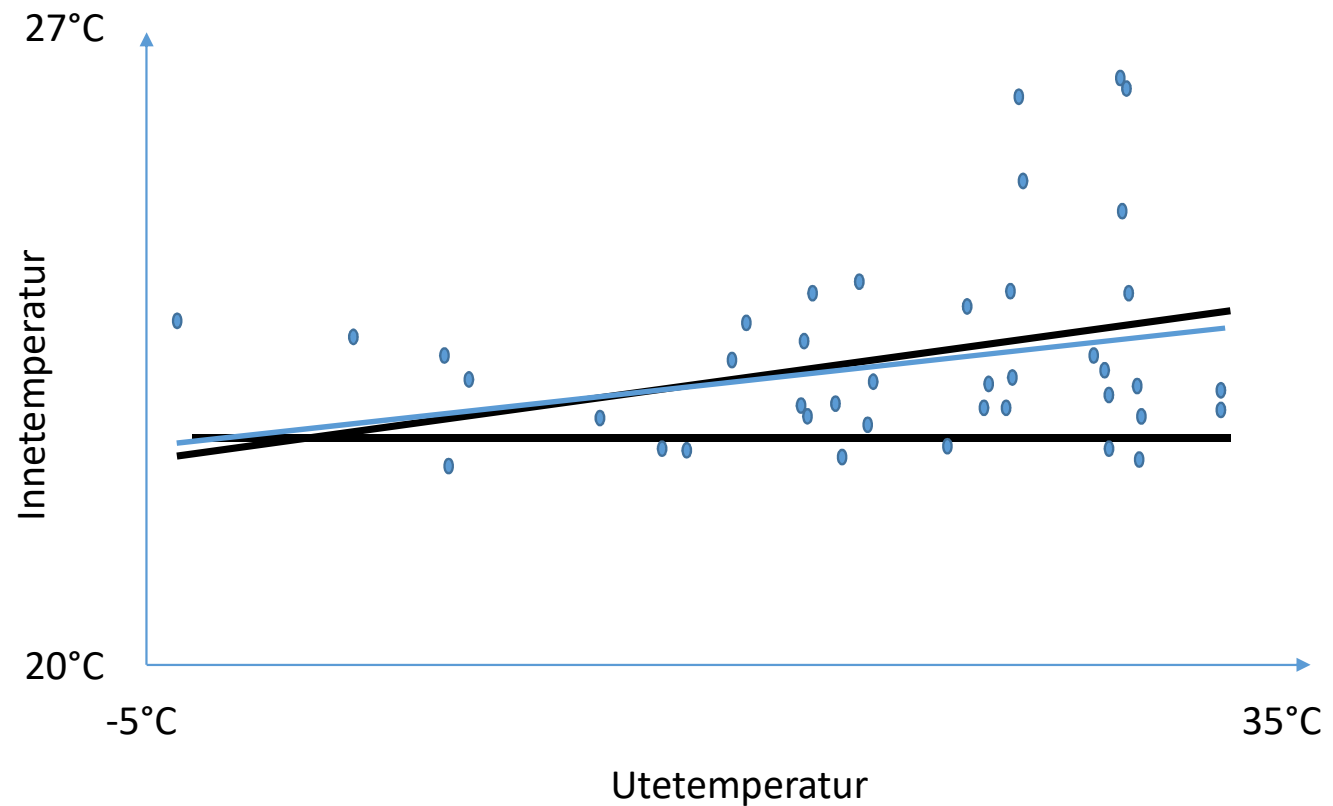


Fanger vs. Feltforsøk – Mekanisk ventilerte bygg



P.O. Fanger

1970
1400 students in a
climate chamber
«The comfort equation»
Antar statistiske forhold

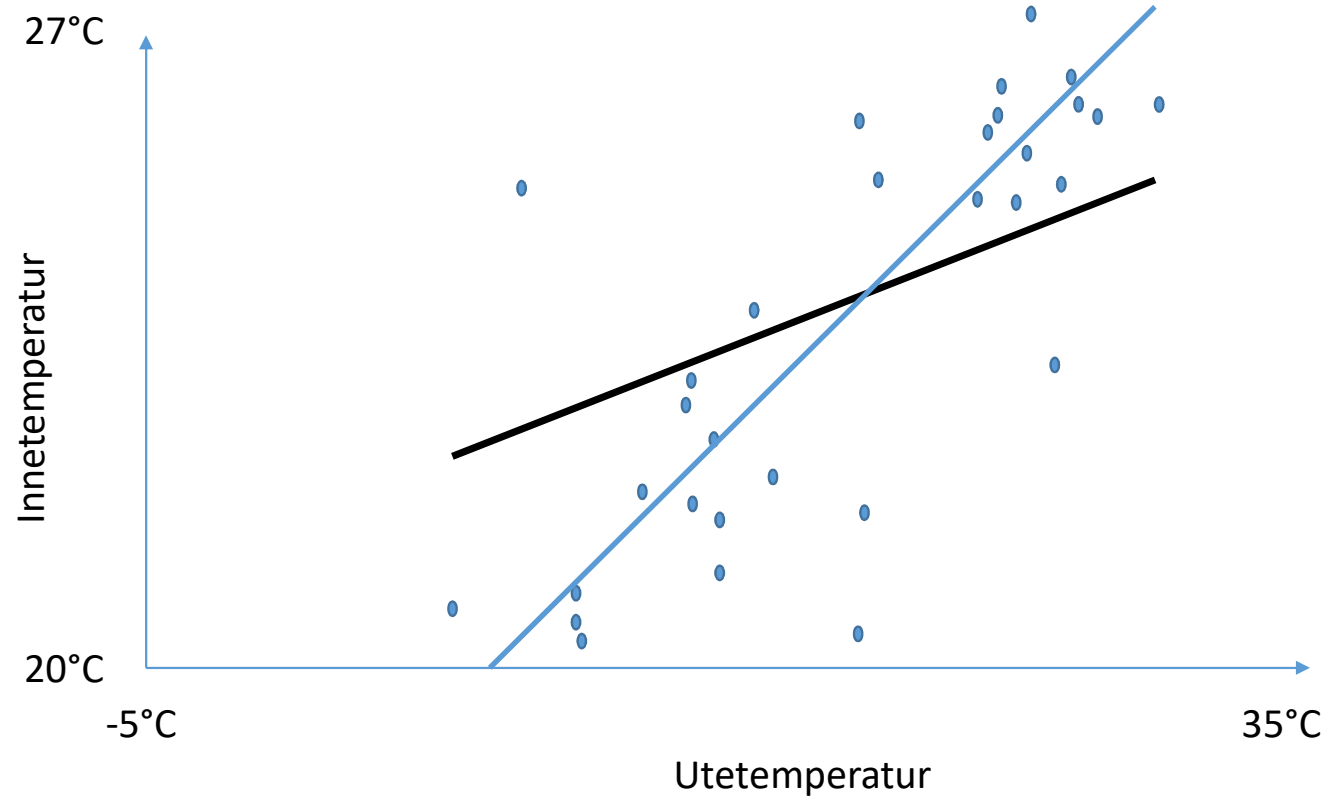


Etter R. De Dear & G. Brager, 1998

Fanger vs. Feltforsøk – Naturlig ventilerte bygg

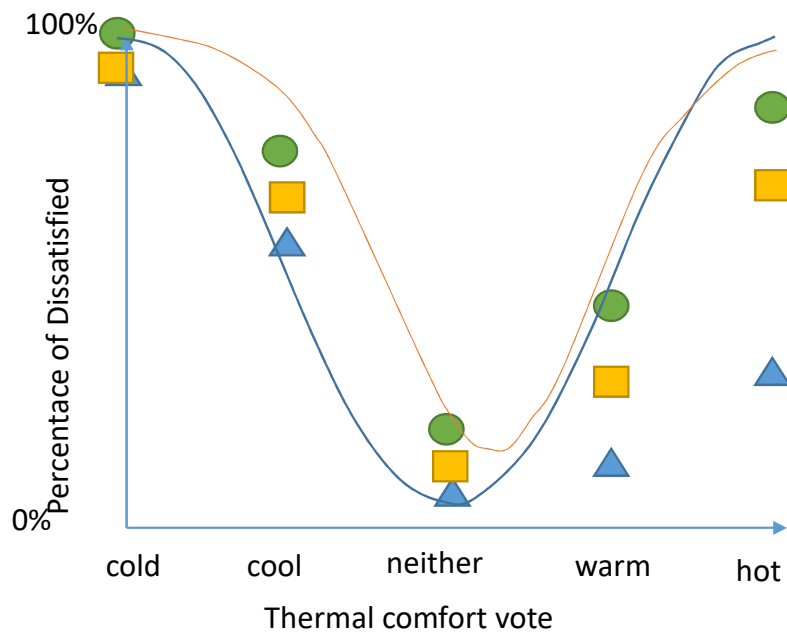
**Adaptive
Comfort**

1998
Field measurements
from 160 buildings
(ASHRAE RP-884
database)

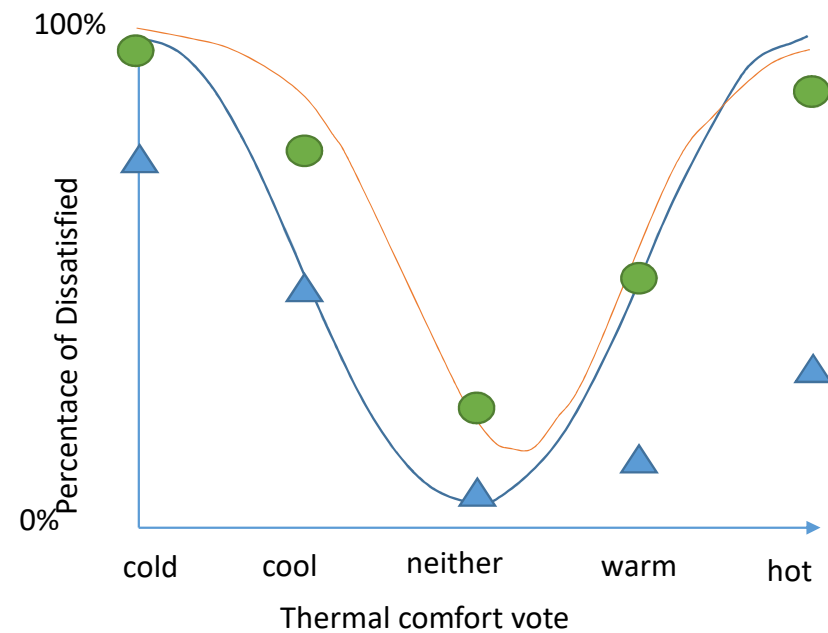


Etter R. De Dear & G. Brager, 1998

Naturlig ventilasjon eller følelse av kontroll?



- Air-conditioning
- Partial air-conditioning
- ▲ Natural ventilation

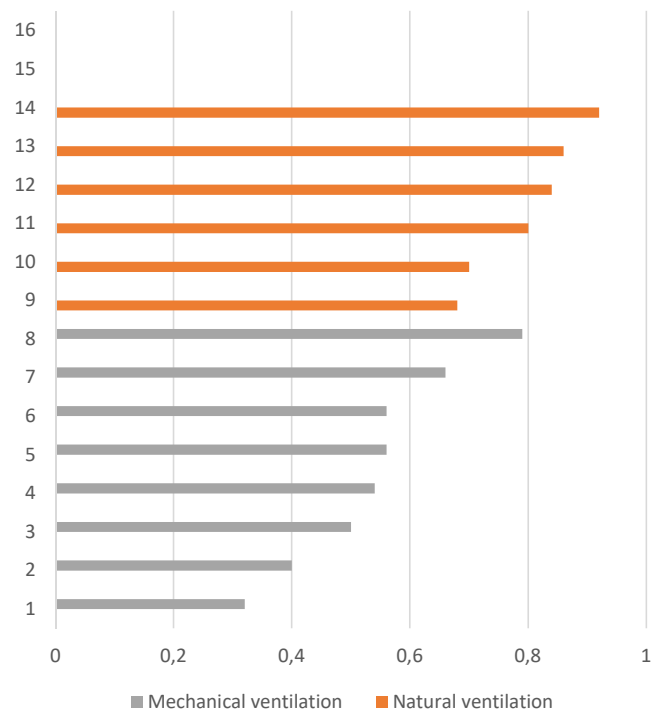


- Low Perceived control
- ▲ High Perceived control

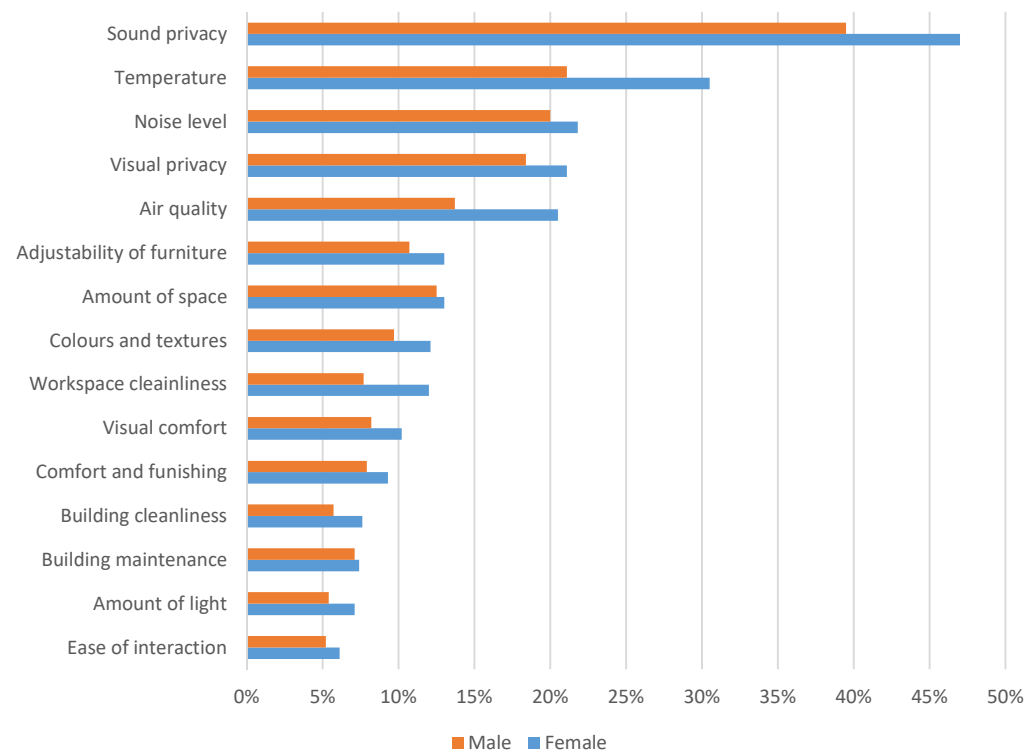
After R.T. Hellwig, 2006, 4400 interviews

Fornøydhet med inneklima

Prosentandel personer generelt fornøyd med inneklima



Prosent misfornøyd med inneklima-aspekter



After R.T. Hellwig, 2006, 4400 interviews

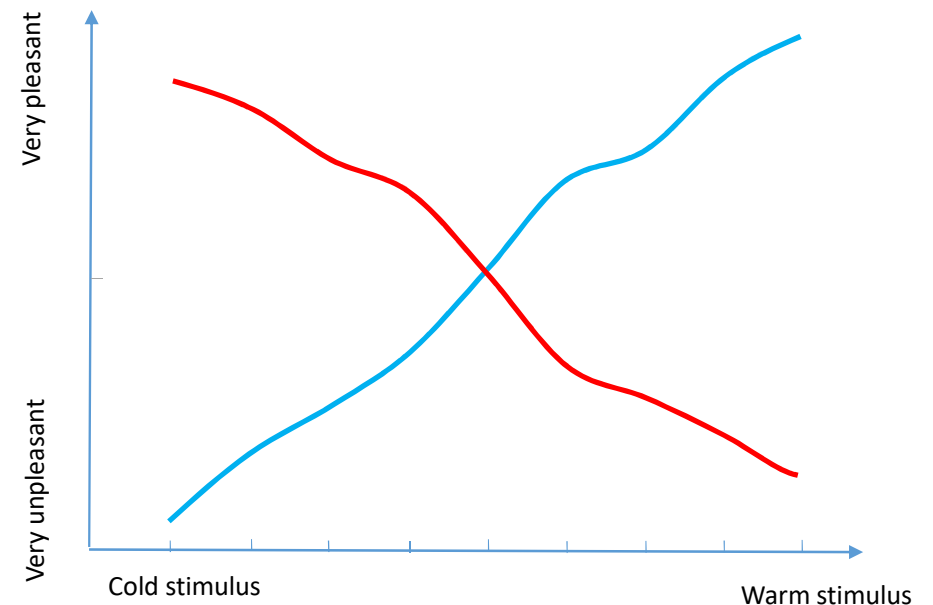
After (Kim et al., 2013).

Mulige årsaker

- **Mer transiente forhold i felt enn i lab?**
- Mer forstyrrende faktorer?
- **Ulike forventninger til inn klimaet?**
- Brukerne adaptert til ute klima i feltforsøk?
- Nærhet til ute klima gir andre forventninger?
- **Individuelle forskjeller håndteres bedre dersom man kan kontrollere eget klima?**
- **Linken mellom oppfattet temperatur / komfort og fornøydhet?**

Alliesthesia

- M. Cabanac, 1972 – «Physiological role of pleasure»
- “esthesia” (greek, meaning sensation) and “alios” (greek, meaning changed)
- Urinstinkt: «Nyttige» følelser gir følelse av velbehag
 - Sulten – mat er godt
 - Tørst – drikke er godt
 - Kald – Varme er godt etc..
- Samme effekt ble funnet ved typiske inn klima-forhold av De Dear i 2015

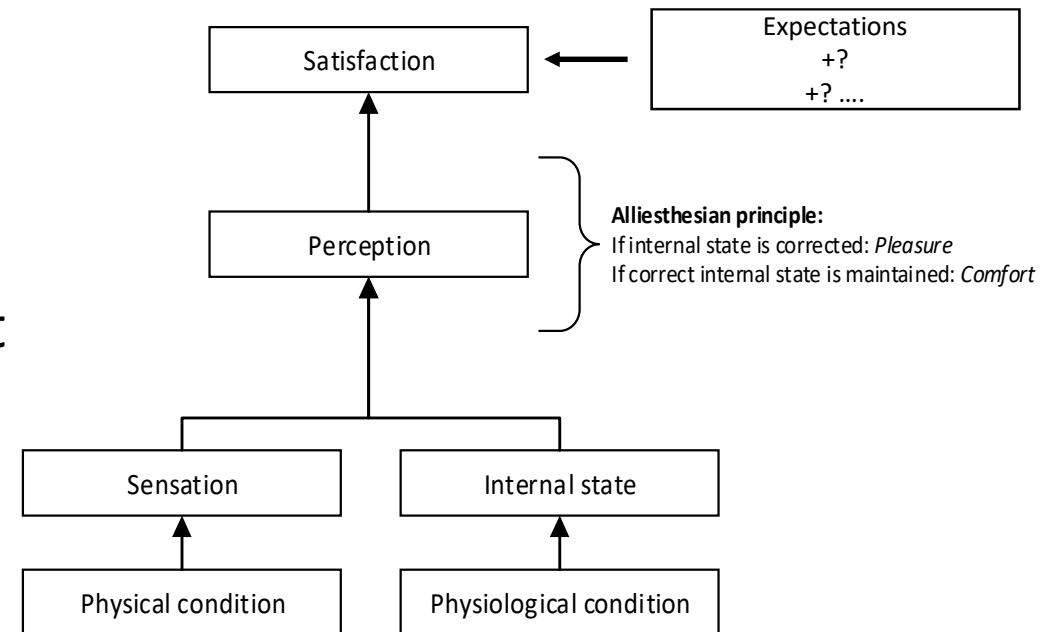


Blue line - hypothermic subject (rectal temperature from 36.30 to 36.60C. Red line - hyperthermic subject (rectal temperature from 37.10 to 37.8°C *After M. Cabanac, 1970*

Sensation vs. perception

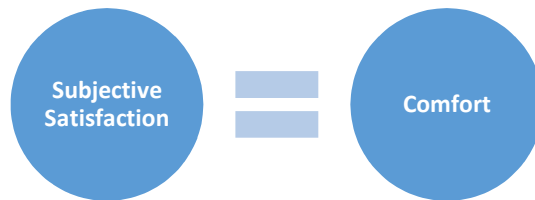
- M. Cabanac – «What is sensation?»
- Fanger målte
 - Følelse (Varm/Kald) ved statiske forhold
 - Tilfredshet (Akseptabel/Ikke akseptabel)

og satte et fast forhold mellom dem. Det er en KRAFTIG forenkling. Blant annet vil individets interne tilstand i øyeblikket + psykologiske faktorer som forventning også påvirke fornøydheten.



What is satisfaction?

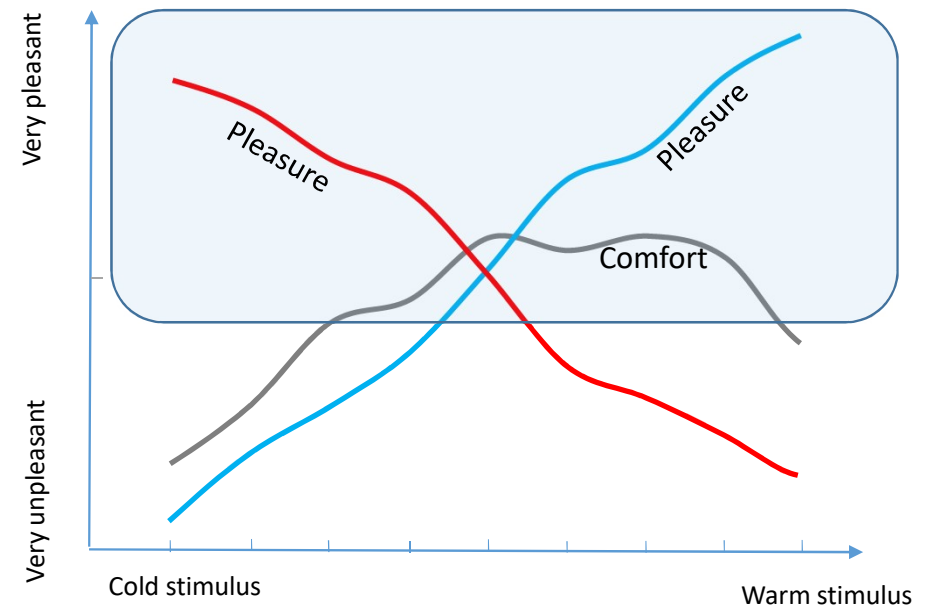
Fanger, ISO 7730, ASHRAE 55:



Cabanac, Hellwig:



Alliesthesia describes how the sensation of a stimulus is dependant on the subject's internal state. If a certain stimulus contributes to the internal state, it induces **pleasure**. **Comfort** is different from sensory pleasure, as comfort is the subjective indifference to the environment.



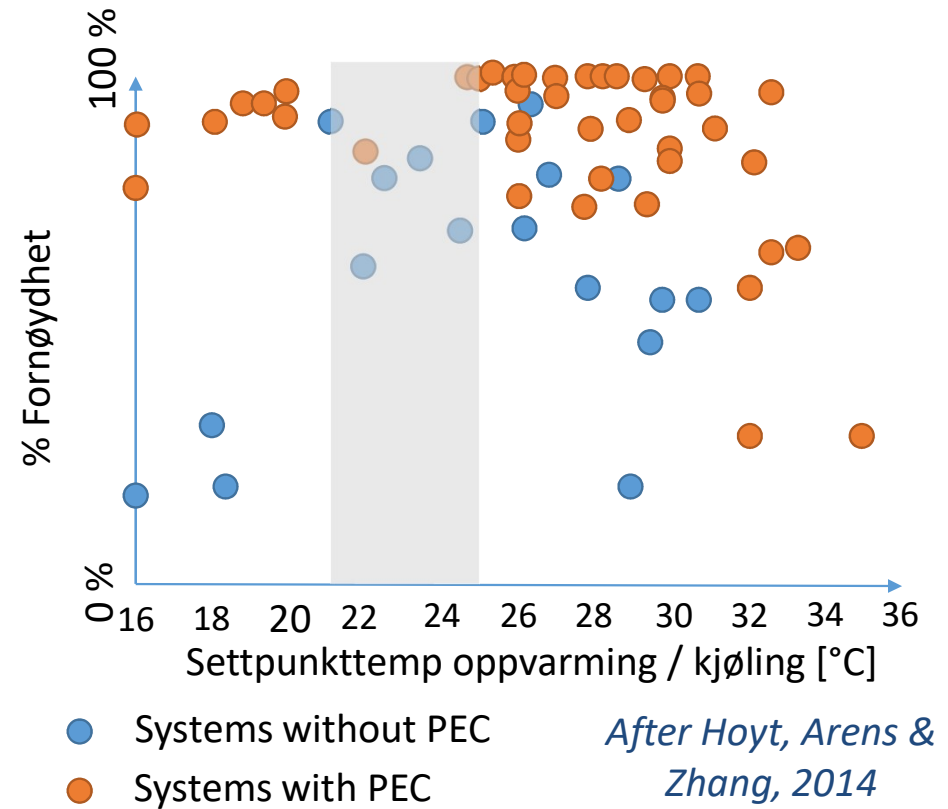
After M. Cabanac, 1970

Oppfattet kontroll (Perceived control)

- For å kunne korrigere for individenes interne tilstand og benytte seg av allisthesia-effekten kreves individuell kontroll.
- Hellwig (2015) beskriver 3 viktige bygningsmessige faktorer som påvirker oppfattet kontroll:

	Praktisk eksempel	Eksempel på Suksesskriterier
Forventninger	Kommunikasjon til bruker i forkant Kommunikasjon til bruker i kontroll-situasjonen	Kommuniser realistisk ytelsesnivå Bruk teknologi / grensesnitt som kommuniserer ytelsesnivået realistisk (eks. Et vindu gir en åpning mot uteluft)
Barriærer	Brukervennlighet	Må være enkelt i bruk
Respons	Responstid Pålitelighet Respons styrke	Lav responstid Høy pålitelighet Riktig respons styrke

Personal Environmental Control (PEC) / Personal Comfort Systems (PCS)



Er Fanger utdatert?

- I 2002 publiserte Fanger en artikkel der han introduserer en faktor e for å ta høyde for lavere forventninger i naturlig ventilerte bygg i varme klima.
- Komfortligningen og PMV skalaen er ikke utdatert.
- PPD kurven er utdatert / feil da denne avhenger av langt flere faktorer enn kun termisk klima.
- Det vil være svært vanskelig å lage en PPD kurve som stemmer for en gruppe mennesker.

Extension of the PMV model to non-air-conditioned buildings in warm climates

P. Ole Fanger*, Jørn Toftum

*Department of Energy Engineering, International Centre for Indoor Environment and Energy,
Technical University of Denmark, Building 402, DK-2800 Lyngby, Denmark*

Abstract

The PMV model agrees well with high-quality field studies in buildings with HVAC systems, situated in cold, temperate and warm climates, studied during both summer and winter. In non-air-conditioned buildings in warm climates, occupants may sense the warmth as being less severe than the PMV predicts. The main reason is low expectations, but a metabolic rate that is estimated too high can also contribute to explaining the difference. An extension of the PMV model that includes an expectancy factor is introduced for use in non-air-conditioned buildings in warm climates. The extended PMV model agrees well with quality field studies in non-air-conditioned buildings of three continents. © 2002 Elsevier Science B.V. All rights reserved.

Keywords: PMV; Thermal sensation; Expectancy; Warm climates; Adaptation

Måten vi bruker Fanger-teori på er helt utdatert / feil, da vi har et ensidig fokus på fysisk inn klima.

Hva gir tilfredse brukere?

- Riktige forventninger
- God individuell oppfattet kontroll
- Godt *fysisk* innesklima

- **Men det finnes i dag ingen verktøy for å designe eller styre innesklimaet etter de to øverste parametrene..**

Hva bør vi gjøre annerledes?

- Vi bør endre fokuset fra komfort til tilfredshet
- Vi bør ta i bruk flere virkemidler enn bare «fysisk inn klima» for å gjøre brukerne fornøyd
- Vi bør ta i bruk individuelle og digitale løsninger for å løse motsetninger mellom individuelt inn klima og energibehov / investeringskostnad / robusthet / driftskostnader
- Vi bør ha større grad av oppfølging med data fra virkelig bruk og brukertilfredshet i våre bygg.

