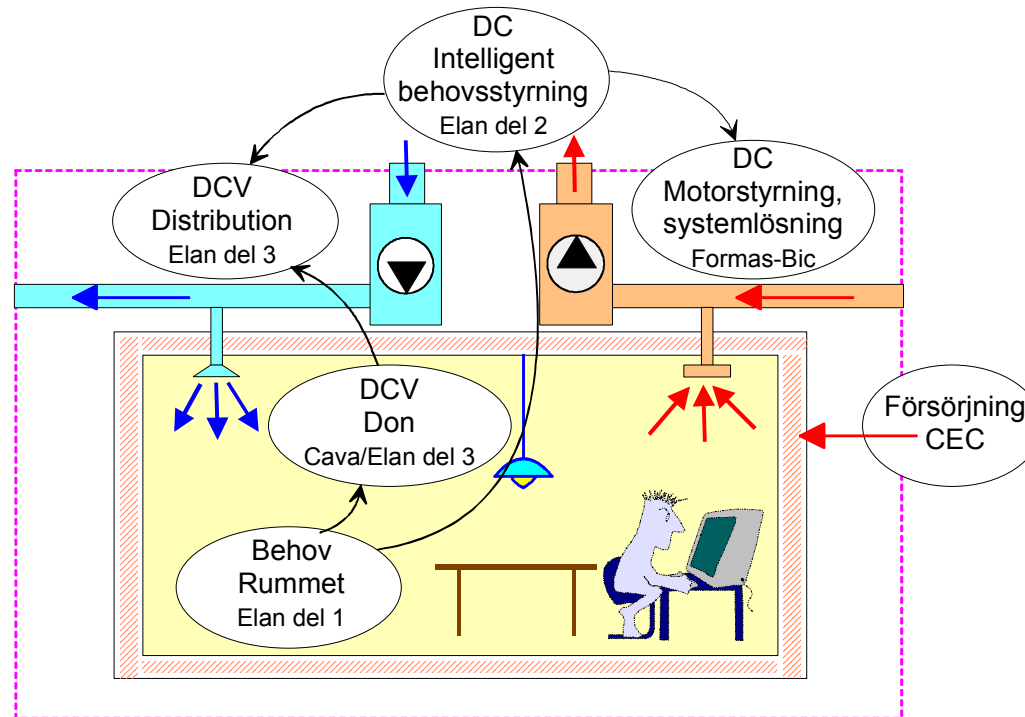


INSTALLATIONSTEKNIK

- Inomhusmiljö, installationer, resursanvändning



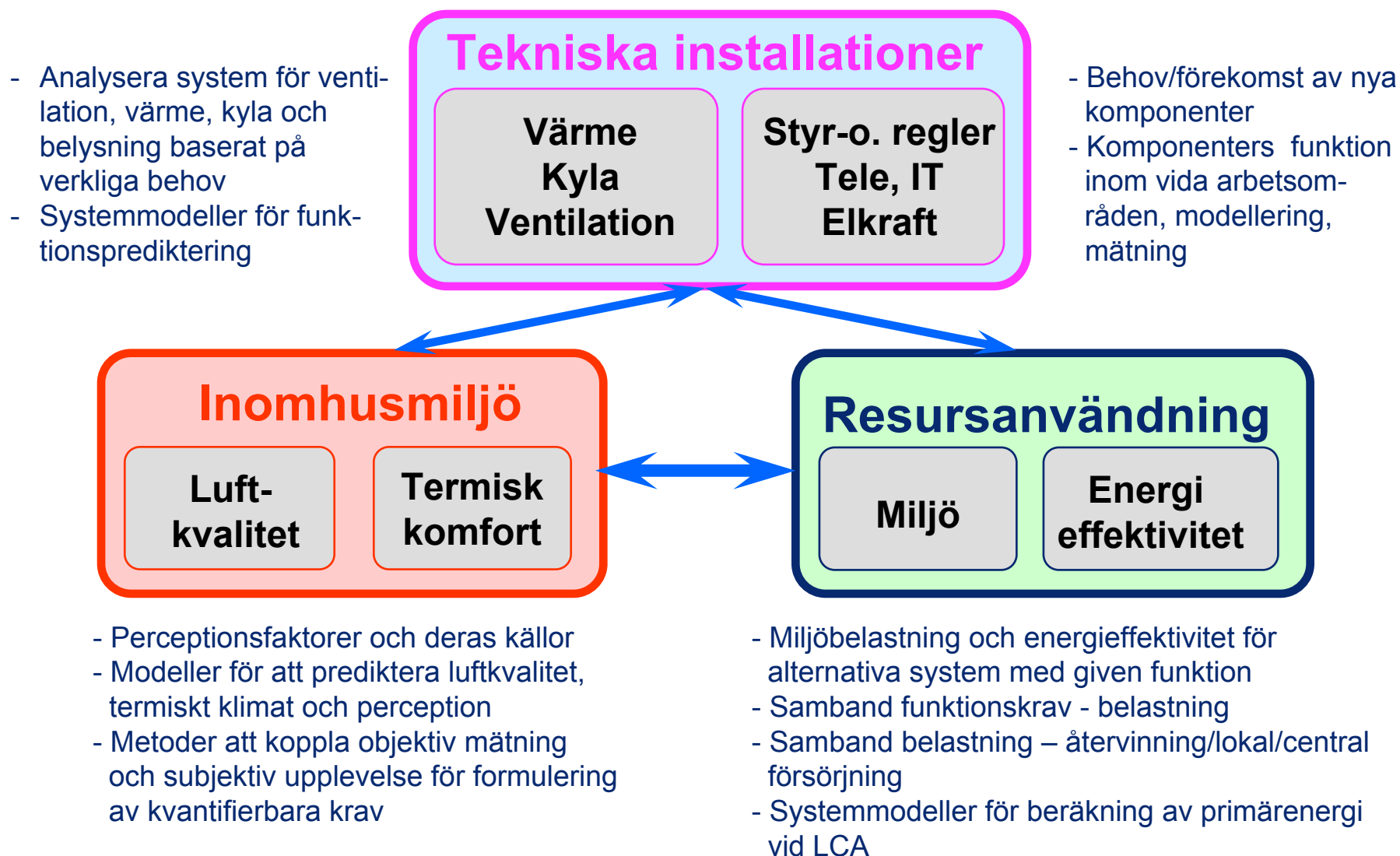
- **Stationär**
Byggnader
Apparater
Processer

- **Mobil**
Bilar
Bussar
Lastbilar
Tåg
Flygplan
Båtar

Per Fahlén

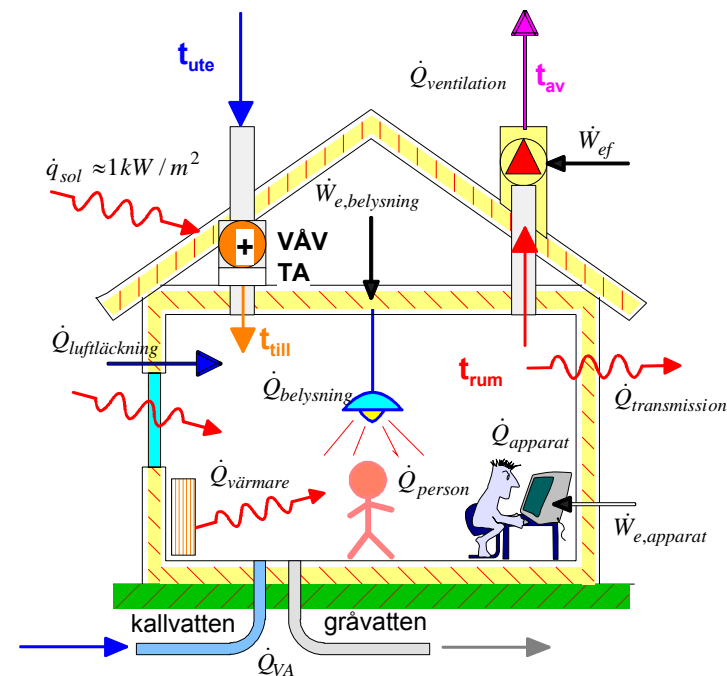
Chalmers tekniska högskola

VÅRA FORSKNINGSSOMRÅDEN



BEHOV OCH BEHOVSRELATERAD STYRNING

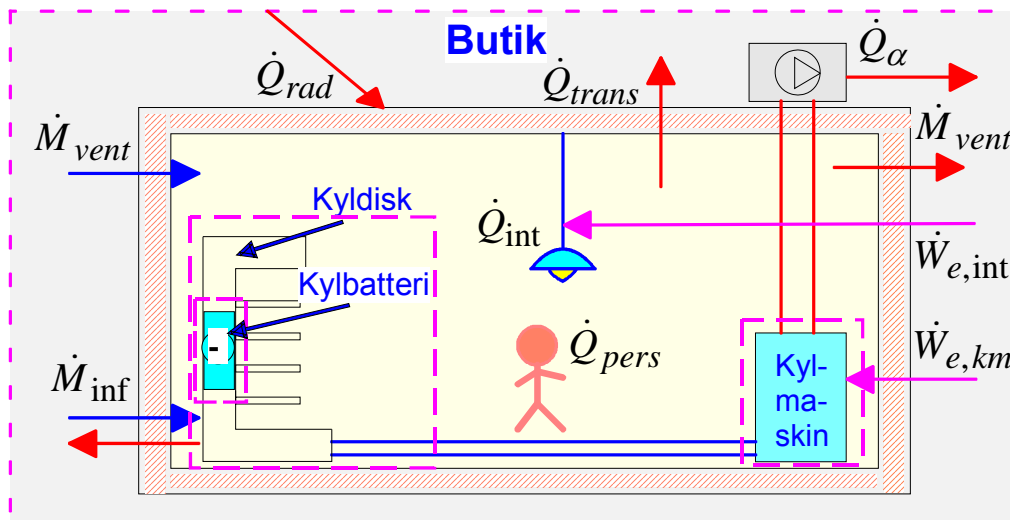
- **Verksamhet**
Människor
Processer → **Klimatkrav**
- **Tekniska installationer**
Klimatisering
(värme, kyla, ventilation)
Belysning
- **Försörjningssystem**
Energi (arbete, värme)
Information (tele, data, ...)
Processmedia



ELAN
Människa och teknik

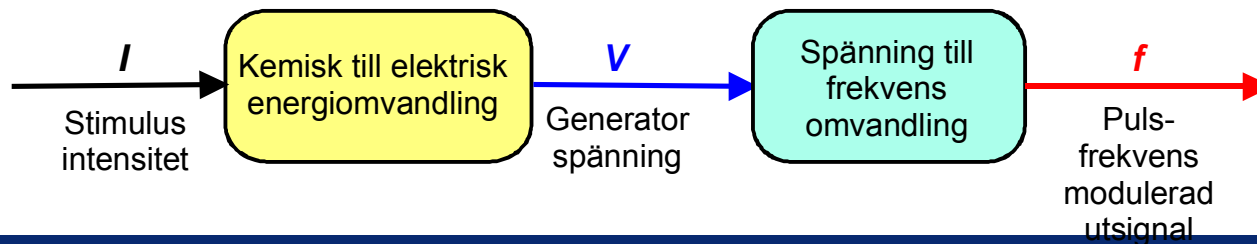
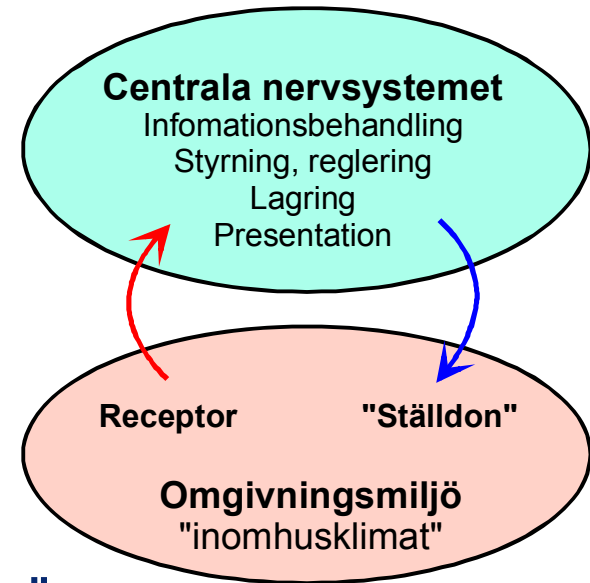
VERKSAMHETENS BEHOV

- Bostäder och kontor
 - Skolor
 - Sjukhus
 - Butiker
- Komplexa behov
 - Butiker
 - Sjukhus



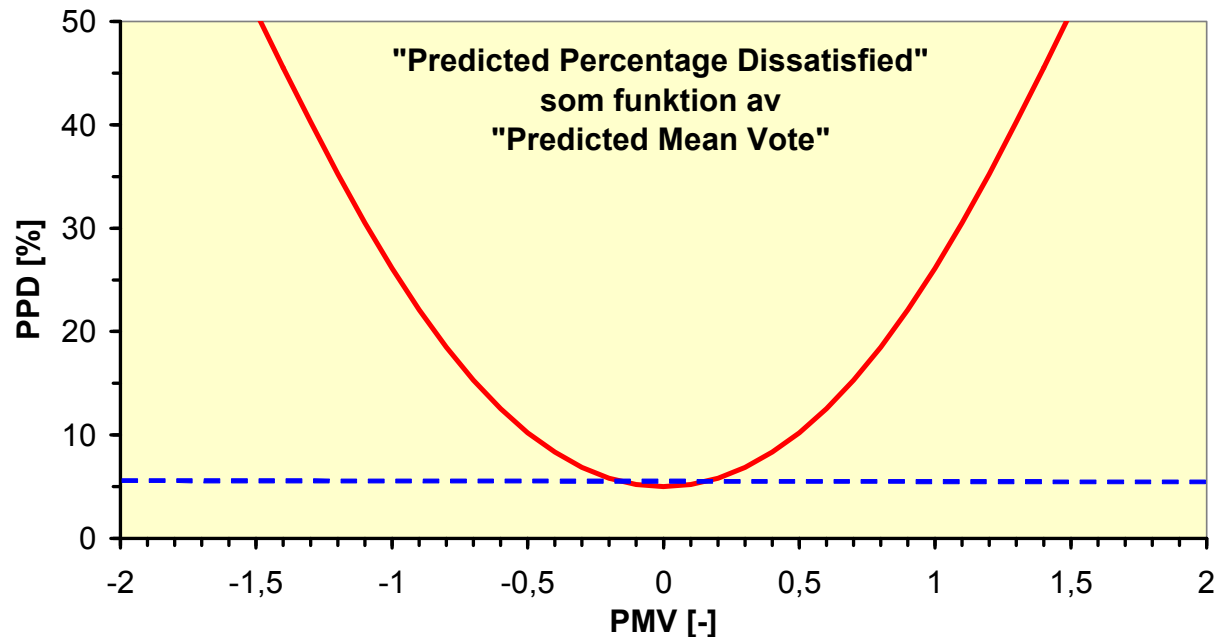
MÄNNISKORS BEHOV

- **Termisk komfort**
 - Lufttemperatur
 - Strålningstemperatur
 - Lufthastighet
 - Luftfuktighet
- **Frisk luft**
 - Sval och torr "som champagne"
 - Låg partikelhalt
 - Fri från främmande gaser



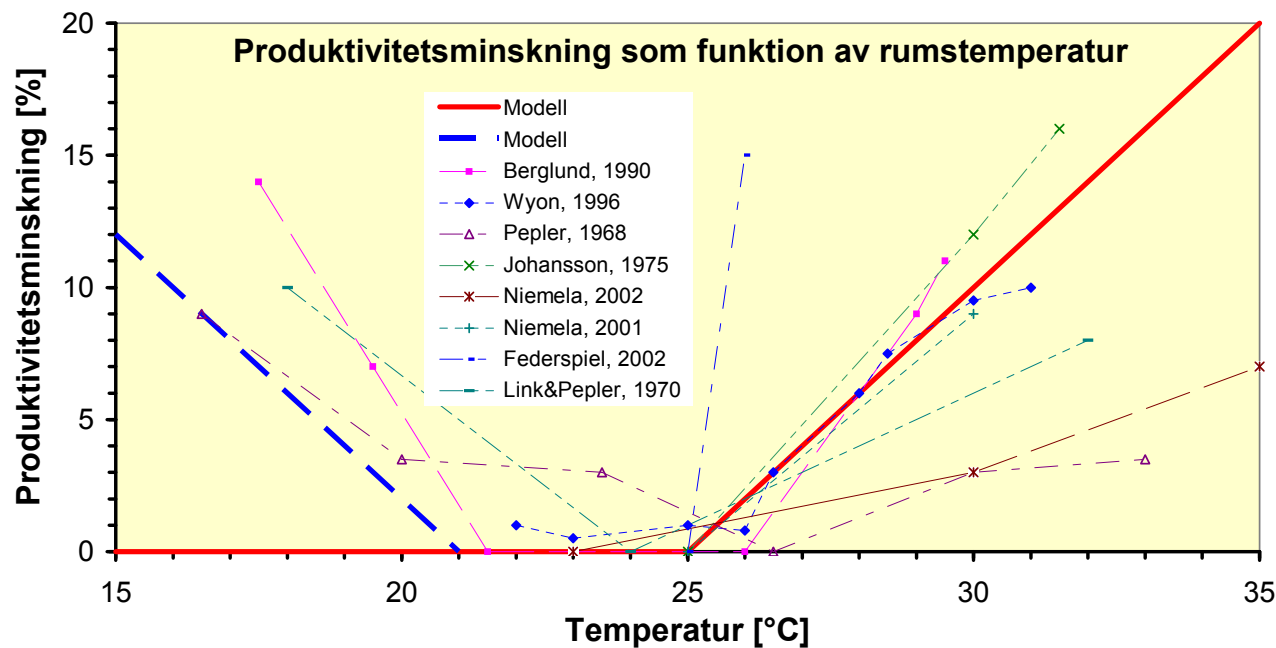
UPPLEVELSEFAKTORER

- Termisk balans (välkänt?)
- Psykosociala faktorer, stress
- Receptorer och signalbehandling



KONSEKVENSER AV DÅLIGT INOMHUSKLIMAT

- Produktivitetsförlust (kvalitet och kvantitet)
- Sjukfrånvaro och personalomsättning
- Klagomål (mer arbete för fastighetsdriften)



KONTORSEKONOMI?

- **Personalkostnad: 100 000 SEK/m²/år**
- **Hyra: 2 000 SEK/m²/år**
- **Kapitalkostnad installation: 200 - 1 000 SEK/m²/år**
- **Energikostnad: 100 - 500 SEK/m²/år**

BYGGNADENS BEHOV

- **Byggnad**
 - Flexibilitet, planlösning
 - Estetik
 - Materialval
 - Energi&Miljö (LCA)
- **Verksamhet**
 - Drift och underhåll (LCC)
 - Energi
 - Teknisk utrustning
- **Inre och yttre försörjningssystem**



Yttre laster!

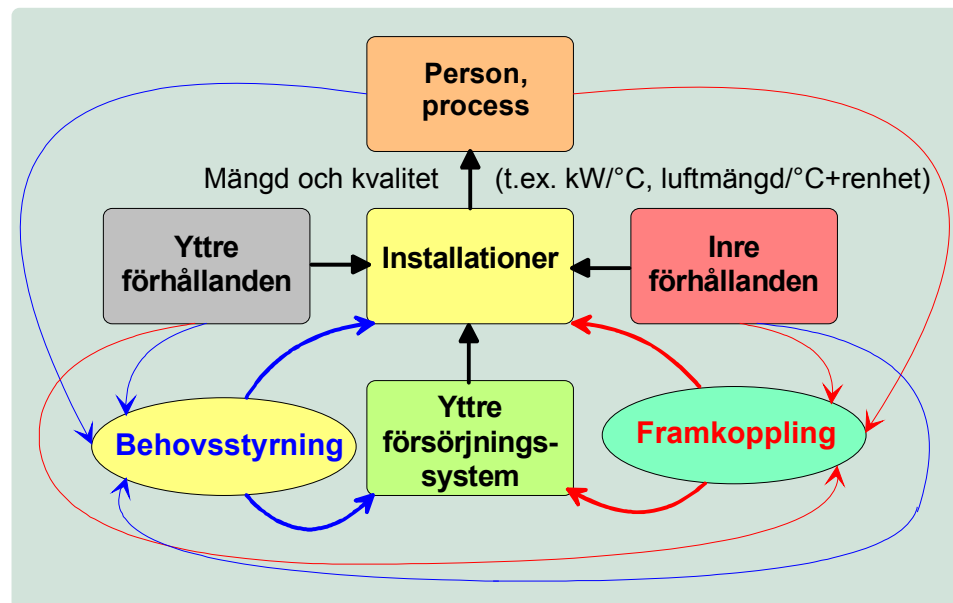
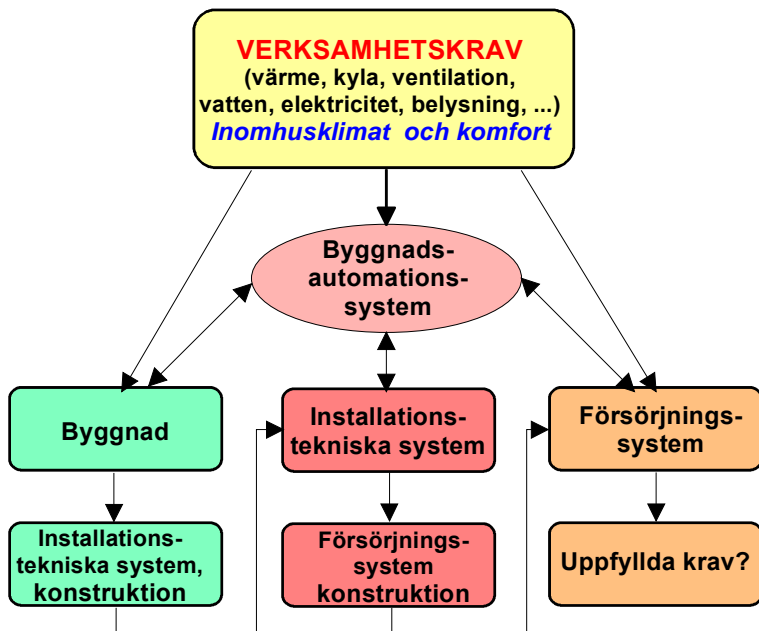
Inre laster!
(1+1=2)

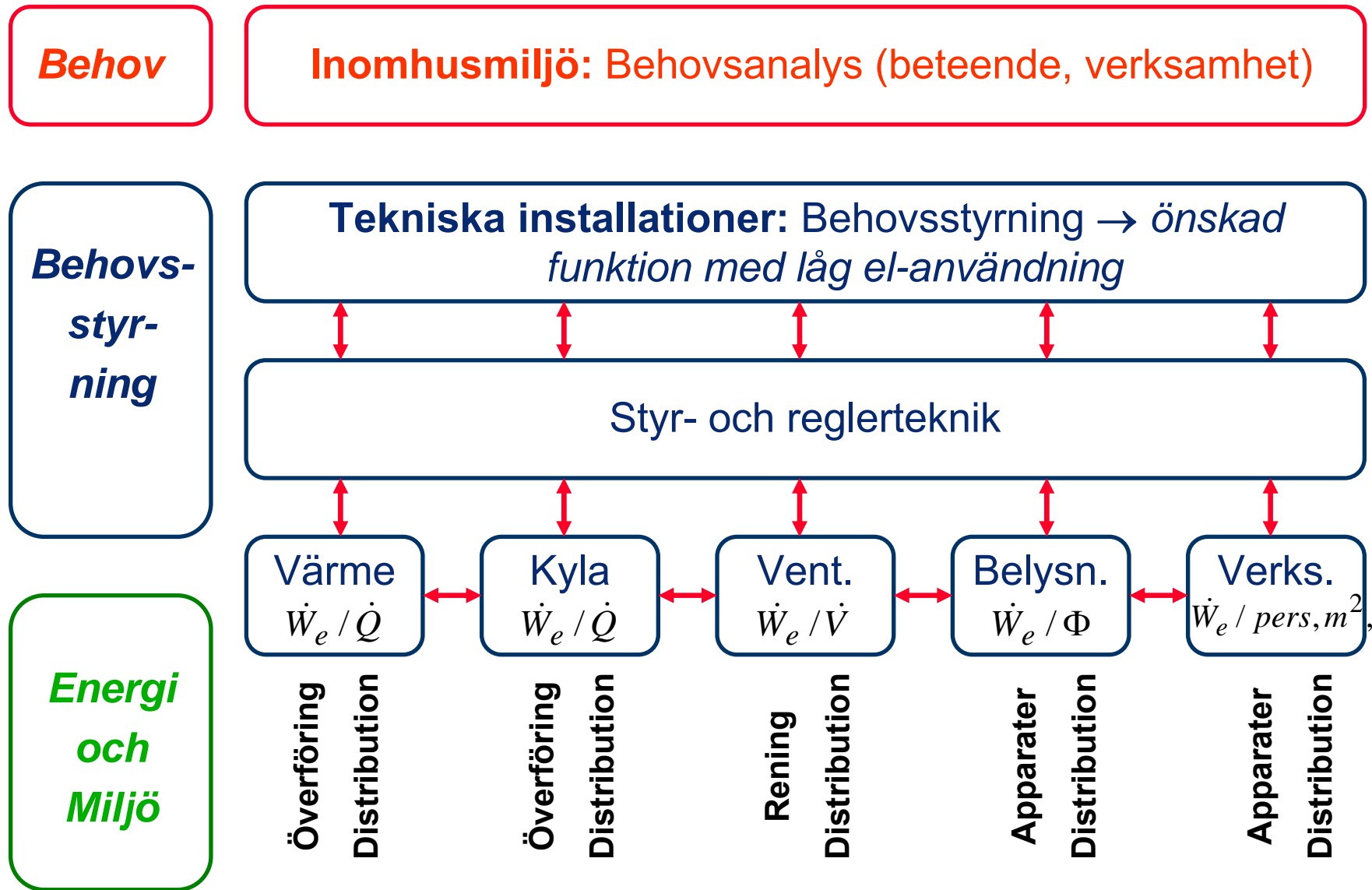


INSTALLATIONSTEKNISKA SYSTEM

- Klimatstyrande installationer

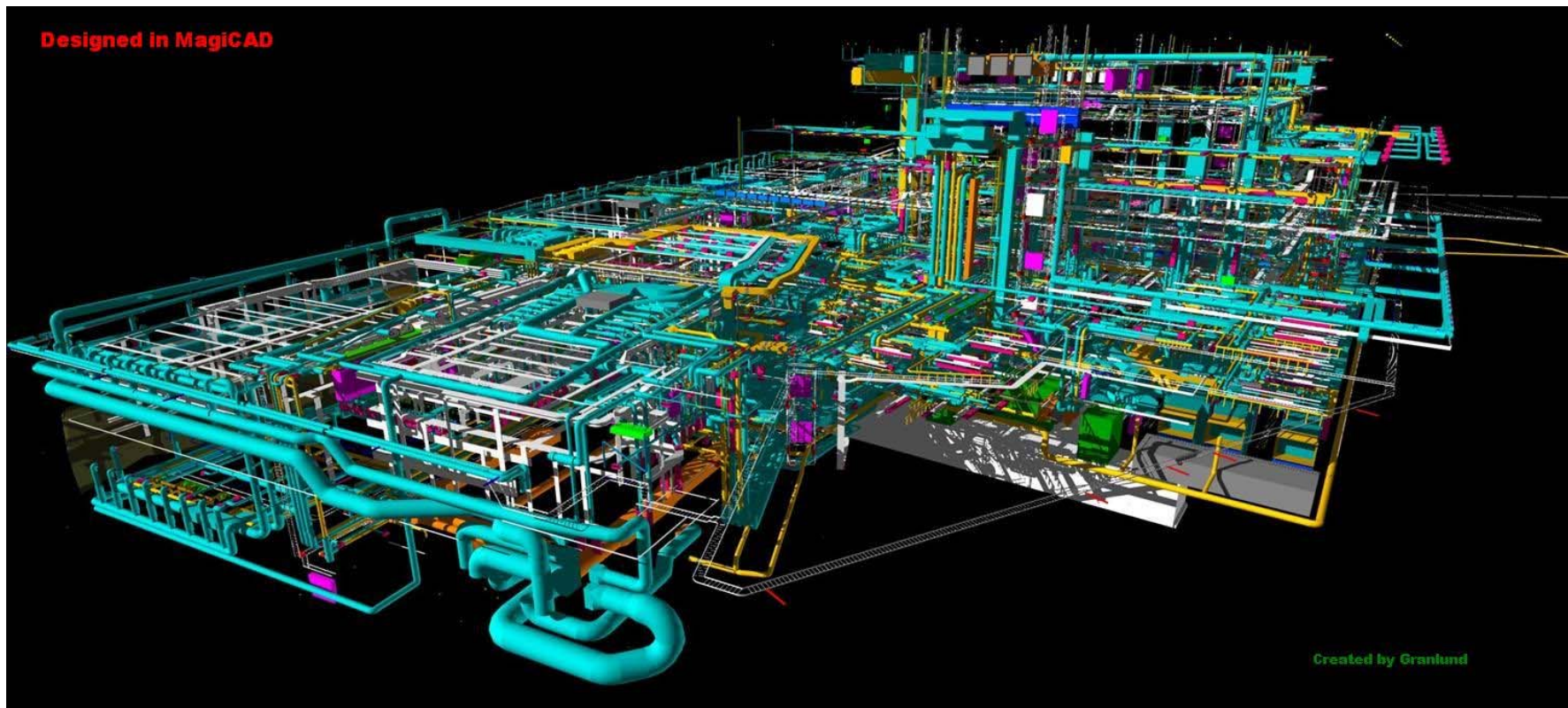
- Behovsstyrning
- Framkoppling
- Prognosstyrning





VART TAR ENERGIN VÄGEN I BYGGNADER?

- Lokalbyggnad ur en installationsteknikers perspektiv



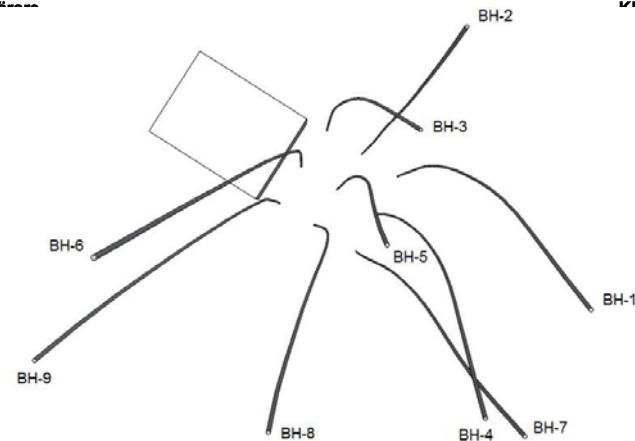
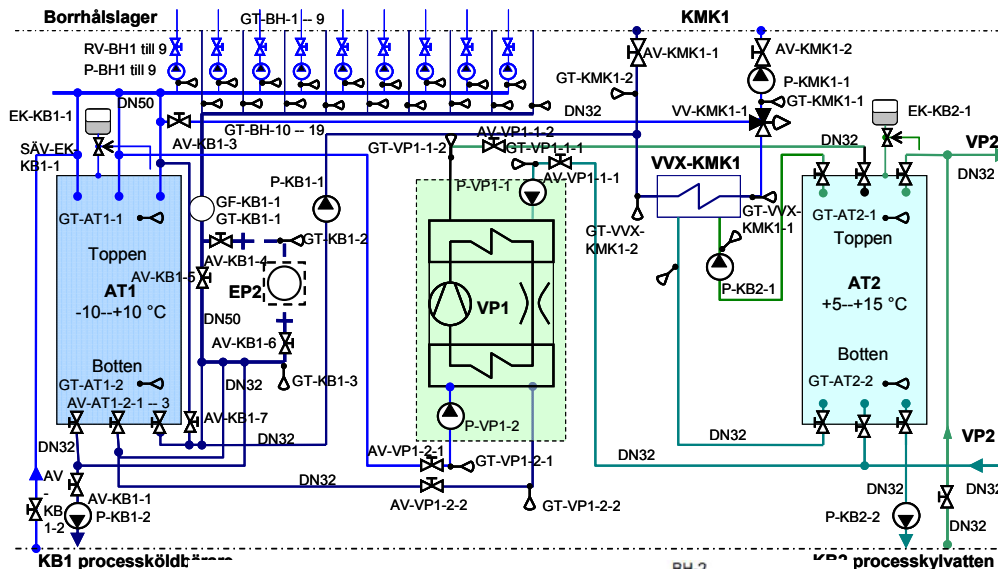
PERSONALRESURSER

Kategori	Antal	Årsekv.
• Professor	1	1
• Ekonom/tekniker	2	1
• Seniorforskare, lektorer (adj. och bitr. professorer, docenter)	5+1	3,2+1
• Seniorforskare ("outsourcade")	3	1
• Forskarassistenter	1	1
• Doktorander (anställda)	6+1	6+1
• Doktorander (stipendiater)	0	0
• Doktorander (industrin)	6	3-4
• TOTALT	25	18-19



LABORATORIERESURSER

- Inomhusmiljö
- Installationer
- Energi/miljö

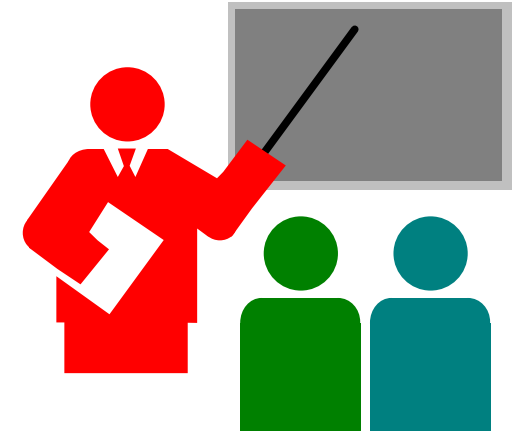


ÖVRIGA RESURSER (OMVÄRLDSFÖRANKRING)

- **Ett flertal företag medverkar i utbildningen**
(t.ex. i projekteringskursen)
- **Ett 40-tal företag medverkar i våra forskningsprojekt**
- **Implementering av forskningsresultat i system och produkter**
(t.ex. kapacitetsreglerade kompressorer, pumpar, fläktar; återladdning av borrhål, tilluftsdon, styr- och reglerprinciper, miljövärderingssystem,
- **Nya lösningar på gång!**
- **Företag satsar på våra experimentella resurser**
(en stor del av övriga laboratorier läggs ned; lab. behöver verksamhet!)
- **Internationell och nationell samverkan**
(USA, Kina, Norden, CEC, SP, KTH, LTH...)
- **Våra civilingenjörer och forskare är eftersökta**
- **Många prisbelönta avhandlingar och examensarbeten**

GRUNDUTBILDNING (B.Sc.nivå)

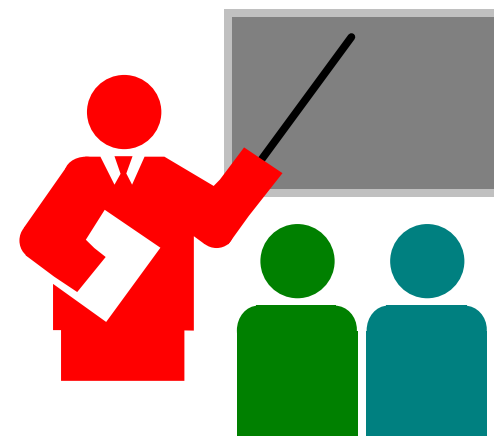
- **Byggingenjörutbildning**
 - VA-teknik (6 p)
 - Installationsteknik (6 p)
 - Sanitetsinstallationer (4,5 p)
 - Projektarbete VVS (4,5 p)
 - Värme- och ventilationsinstallationer (7,5 p)
 - Installationssamordning (3 p)
 - Mätteknik
 - Kandidatarbeten
- **Grundutbildning (V, M, A)**
 - Byggnaden som klimatsystem (V3, 4 p)
 - Kandidatarbeten



GRUNDUTBILDNING (M.Sc.nivå)

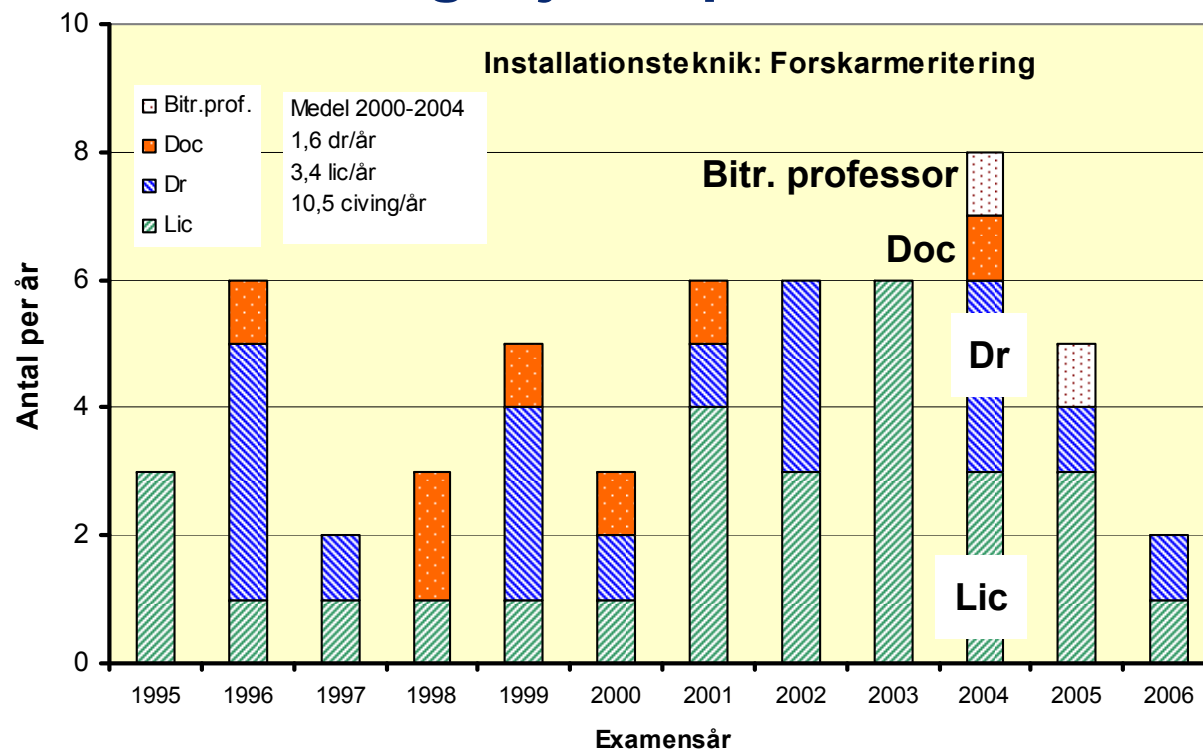
Mastersprogram (*både system och teknik!*):

- ***Structural Engineering and Building Performance Design (BoM)***
 - HVAC systems engineering
 - HVAC systems design
 - Examensarbeten
- ***Architecture and Engineering (A)***
 - Indoor climate and HVAC
 - Examensarbeten
- ***Sustainable Energy Systems (EoM)***
 - Heating, Ventilation and Air Conditioning Systems Engineering
 - Air-conditioning, refrigeration and heat pump technology
 - Examensarbeten



UTBILDNINGENS OMFATTNING

- Nordens största utbildning av civilingenjörer och forskare med inriktning installationsteknik
- 10-20 specialutbildade civilingenjörer per år
- 5-15 examensarbeten per år
 - 5–10 egna doktorander
 - 5–10 industri-doktorander
- 3-6 forskar-



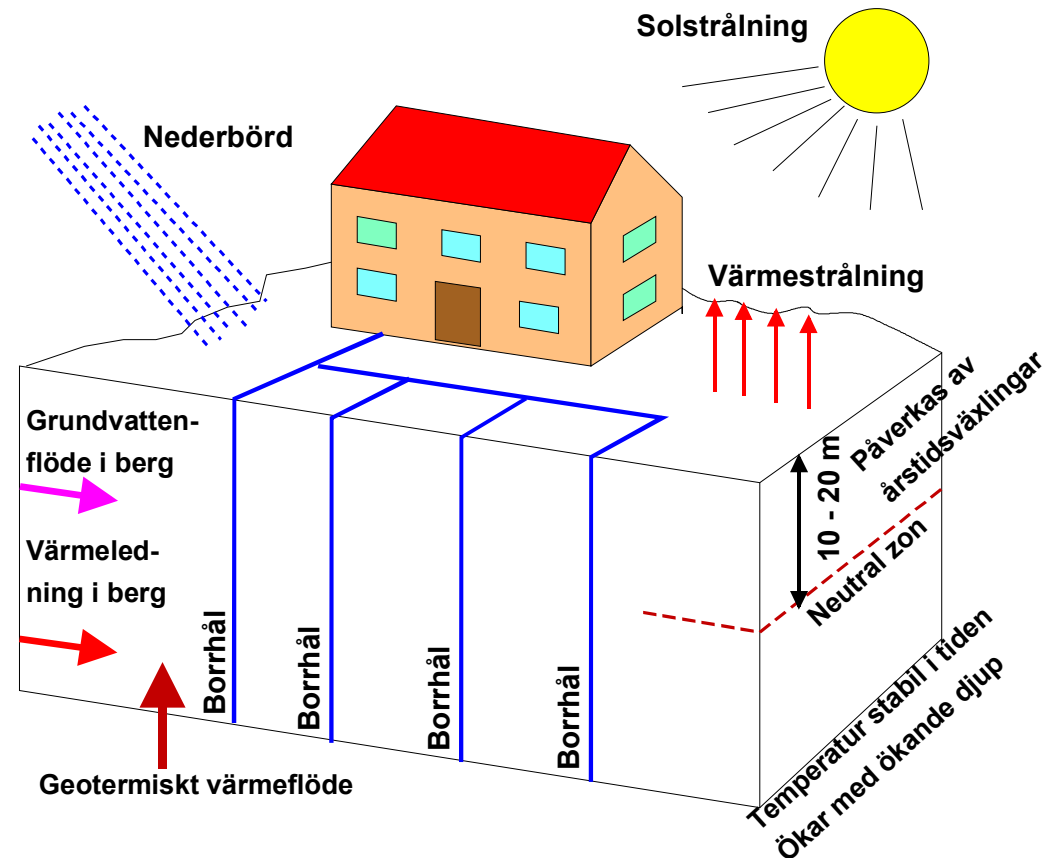
Praktik 1

MARKVÄRME MED VÄRMEPUMP

- Värme, kyla (frikyla) och lagring i berg



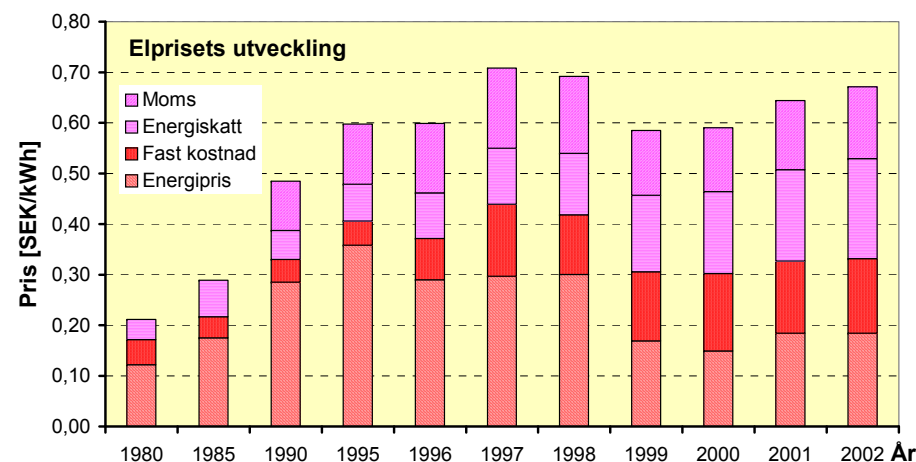
- **Värmekälla**
- **Värmesänka**
- **Värmelager**



Praktik 4

SMÅHUS: FÖRUTSÄTTNINGAR

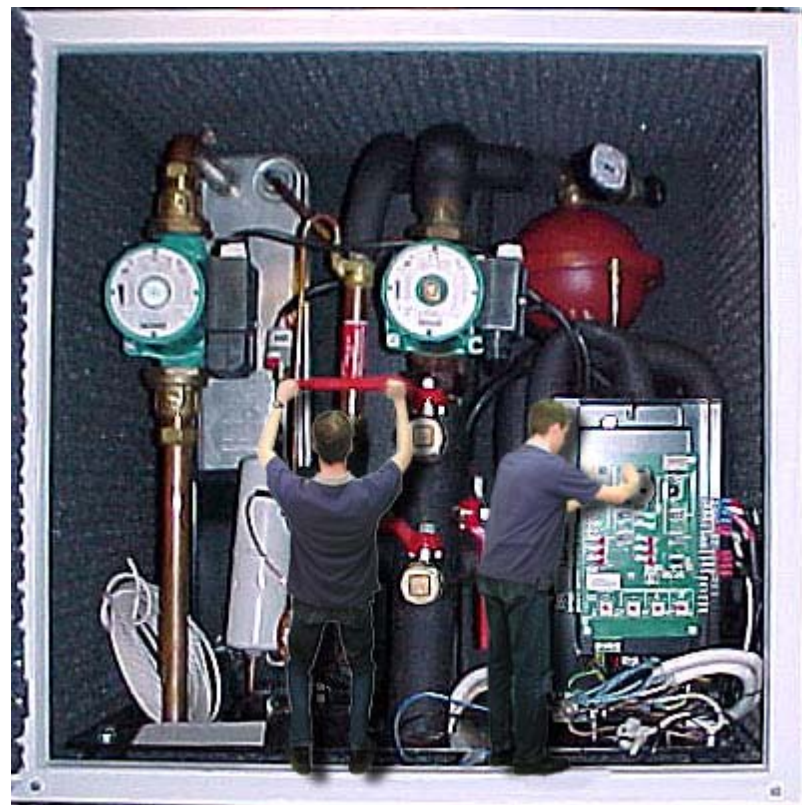
- **Borås** (Nutek/STEM referens)
 - Klimatzon 4, $t_{\text{år}} = +5,8 \text{ } ^\circ\text{C}$
- **Byggnad:** 1977, fristående
 - BRA = $140 + 10 \text{ m}^2$
 - torpargrund
 - isolering 12 cm ($U \approx 0,35 \text{ W/m}^2/\text{K}$),
 - fönster 2-glas ($U \approx 2 \text{ W/m}^2/\text{K}$)
- **Installationer:**
 - F-ventilation, $165 \text{ m}^3/\text{h}$ ($0,5 \text{ oms/h}$)
 - Direktel , $10,3 \text{ kW}$
 - El-beredare, 300 liter, $1,5/3 \text{ kW}$
- **Totalt köpt energi:**
25 MWh/år, $167 \text{ kWh/m}^2/\text{år}$



Praktik 5

VINNARKONCEPT

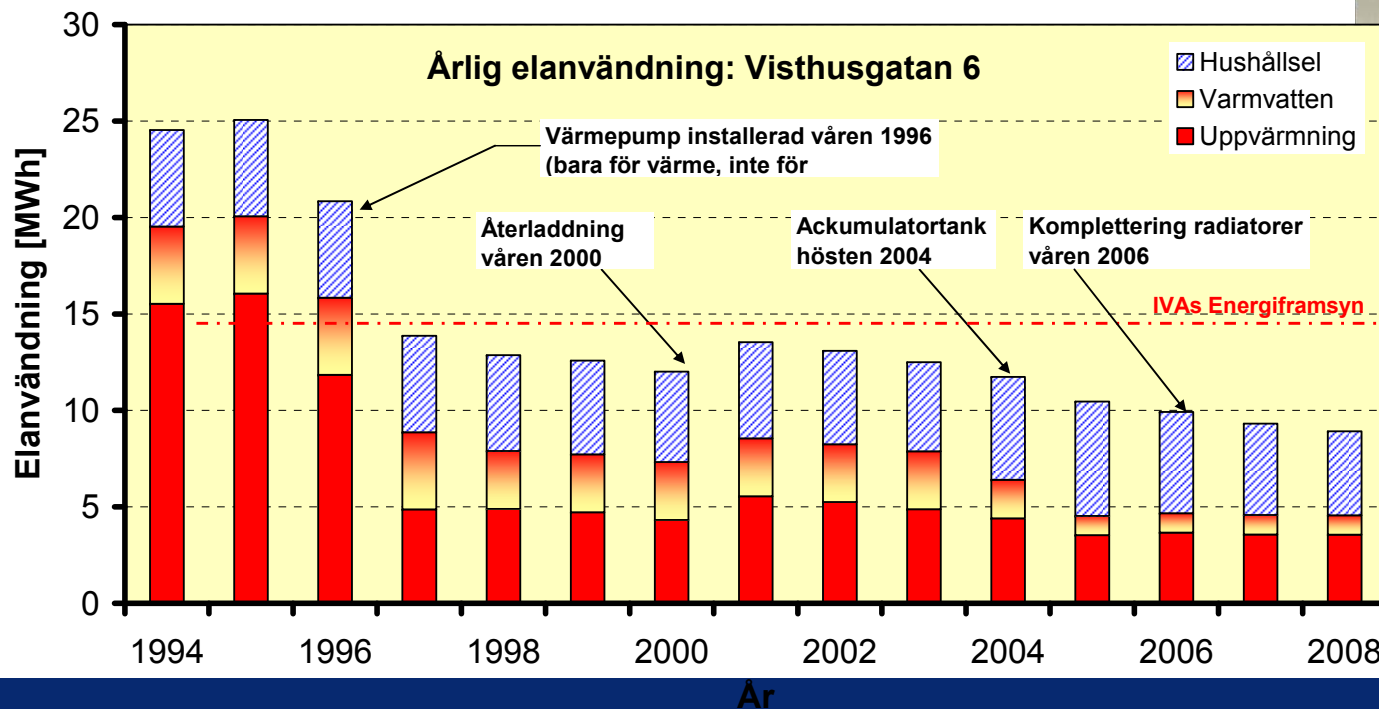
- **Fast pris 39 000 SEK**
 - värmepump ca. 4 kW
 - borrhål 60 m
 - flätkonvektor ca. 4 kW
- **Tillägg 3 000 SEK**
 - större flätkonvektor
 - en radiator
- **Förväntad besparing**
 - 9000 kWh/år (uppvärmning)
- **Utvärdering + förberedelse av framtida modifieringar**



Praktik 13

OMBYGGNAD 3+4: RESULTAT

- **Ökad besparing:** SPF = 2,7 → SPF = 3,7
(varmvatten + lägre värmesystemtemperatur)
- **Längre drifttider, färre starter** (tillförlitlighet)
- **Bättre reglerbarhet**



SAMMANFATTNING

- **Naturen ställer upp som värmekälla och lager**
 - Kraftigt minskat behov av *köpt* energi
- **Besparing: 25 MWh/år → 9-10 MWh /år**
 - 4,5 MWh/år för värme och varmvatten
 - 167 kWh/m²/år → 63 kWh/m²/år
- **Typiskt 70-tals direktelvärt småhus med lägre specifik energianvändning än moderna ”passivhus”**
- **Bättre styrning av inomhusklimatet än i ”passivhus”**
- **Ekonomi: Rak pay-off 5 år, nuvärde 260 000 SEK**
 - Investering ca. 80 000 SEK, besparing ca. 16 000 SEK/år

