

“Termiska manikiner som bedömare av inneklimat och ventilation”

Hur kan bedömning av termiskt klimat med manikiner innebära förbättringar och förenklingar?

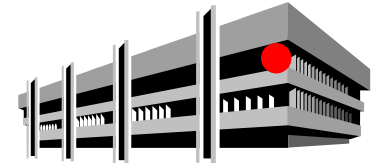
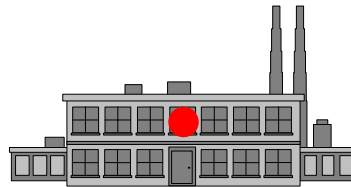
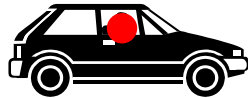
Tekn.Dr. Civ.Ing. Håkan O. Nilsson

*Institutionen för teknik och byggd miljö
Laboratoriet för ventilation och luftkvalitet
Högskolan i Gävle*

hnn@hig.se

Vår innemiljö

Nästan hälften av Sveriges energiförbrukning används för uppvärmning av utrymmen där människor vistas.

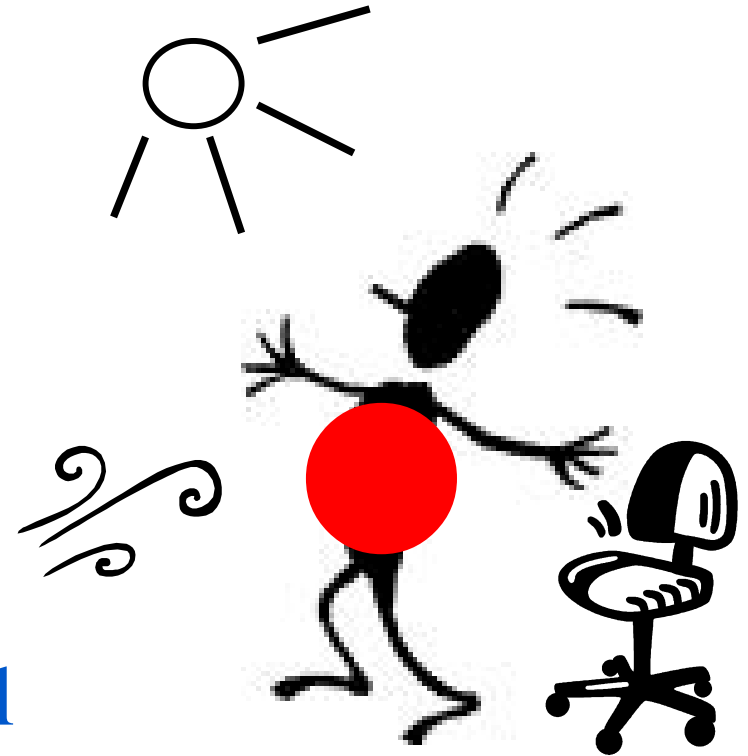


Vi förespråkar termiska komfortkrav med **människan** som kontrollpunkt.

Termisk komfort

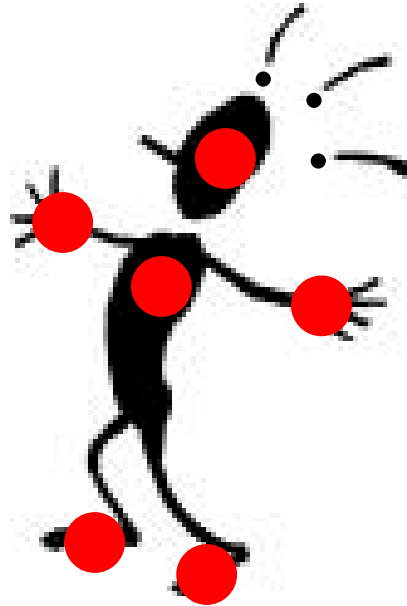
Den mänskliga klimatupplevelsen påverkas framförallt av **6** faktorer:

1. Lufttemperaturer
2. Strålningstemperaturer
3. Luftrörelser
4. Luftfuktighet
5. Aktivitetsnivå
6. Isolans hos kläder och stol



Lokal klimatpåverkan

I dagens inomhusmiljöer finns en mängd asymmetrier i den termiska miljön ...



➤ Lokal bedömning ger oss mer information

Bedömningsmetoden

“Upplevd temperatur”

eller Ekvivalenttemperatur (t_{eq})

Beskriver effekten av
klimatpåverkan som **ett** värde.

Miljöpåverkan	Upplevelse
Ökad lufthastighet ↑	↓ Lägre t_{eq}
Minskad lufttemperatur ↓	↓ Lägre t_{eq}
Minskad medelstrålningstemperatur ↓	↓ Lägre t_{eq}
Minskad lufthastighet ↓	↑ Högre t_{eq}
Ökad lufttemperatur ↑	↑ Högre t_{eq}
Ökad medelstrålningstemperatur ↑	↑ Högre t_{eq}

Termiska manikiner i full skala



MANIKIN1

1983



MANIKIN2

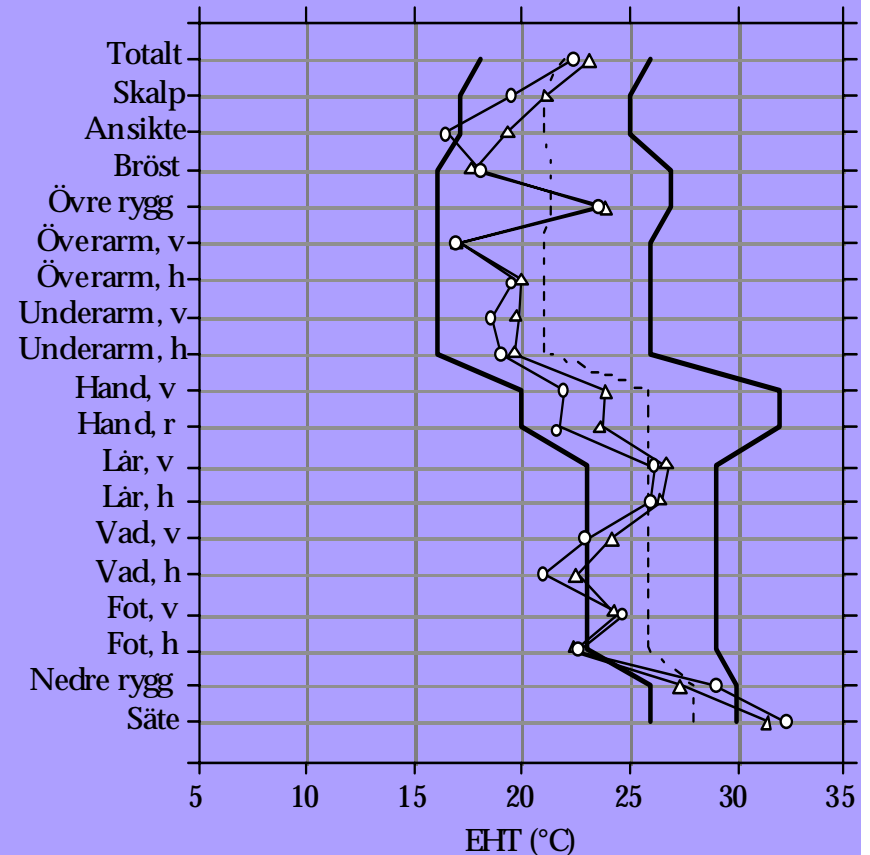
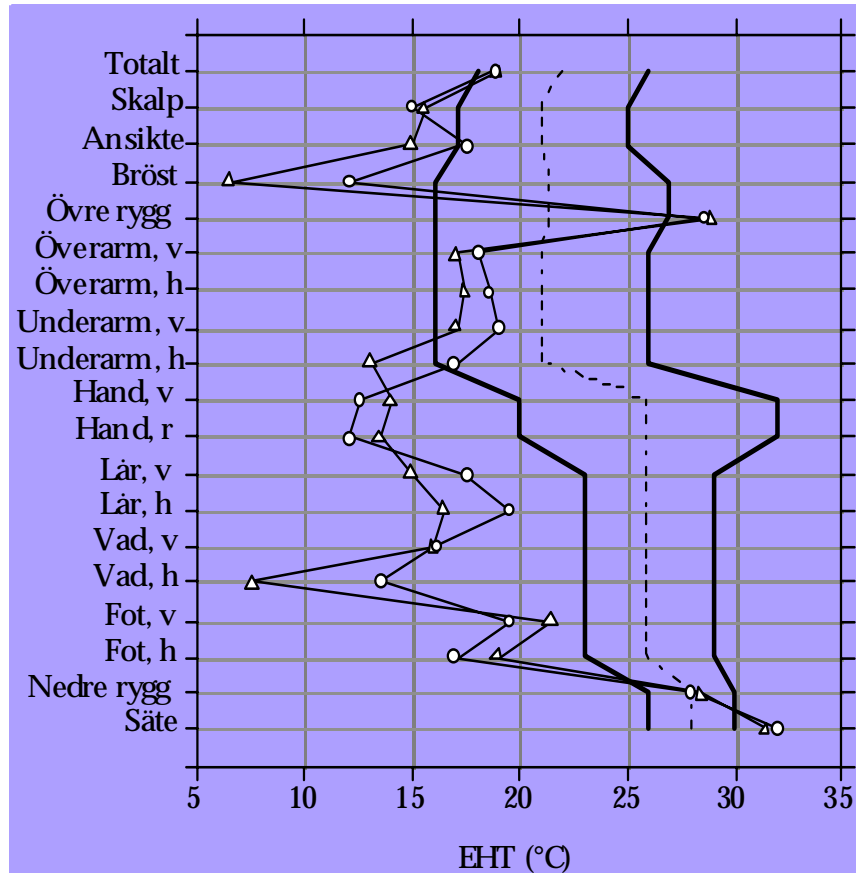
1991

Resultat från manikinmätningar

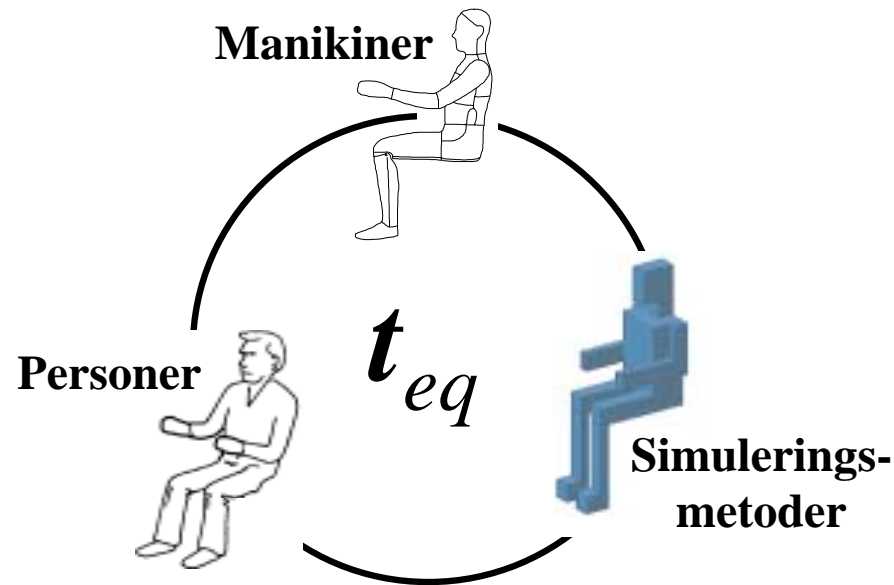
Byggkranhytter

Före

Efter

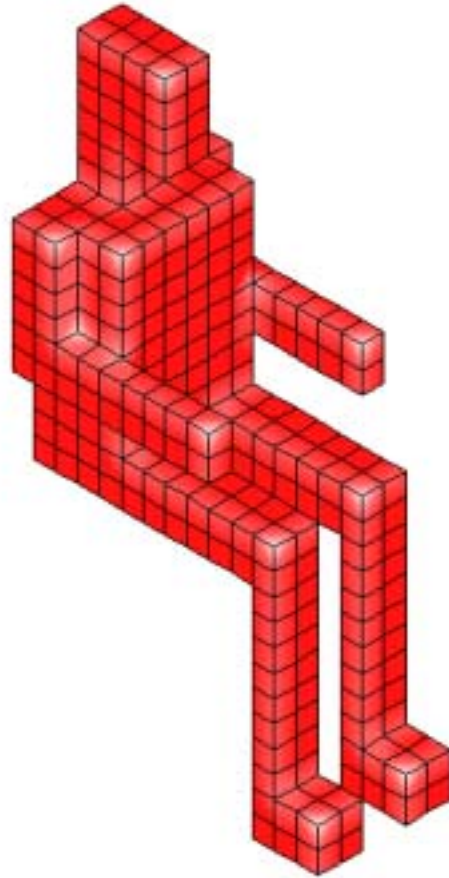


Datorsimuleringar i verkligheten



- ⊕ Värmeförluster från **termiska manikiner** i full skala
- ⊕ Jämfört med termiskaupplevelser hos **försökspersoner**
- ⊕ Bildar en **virtuell manikin** (VTM) i en simulerad miljö

Virtuella termiska manikiner (VTMs) eller datorsimulerade personer (CSPs Computer Simulated Persons)

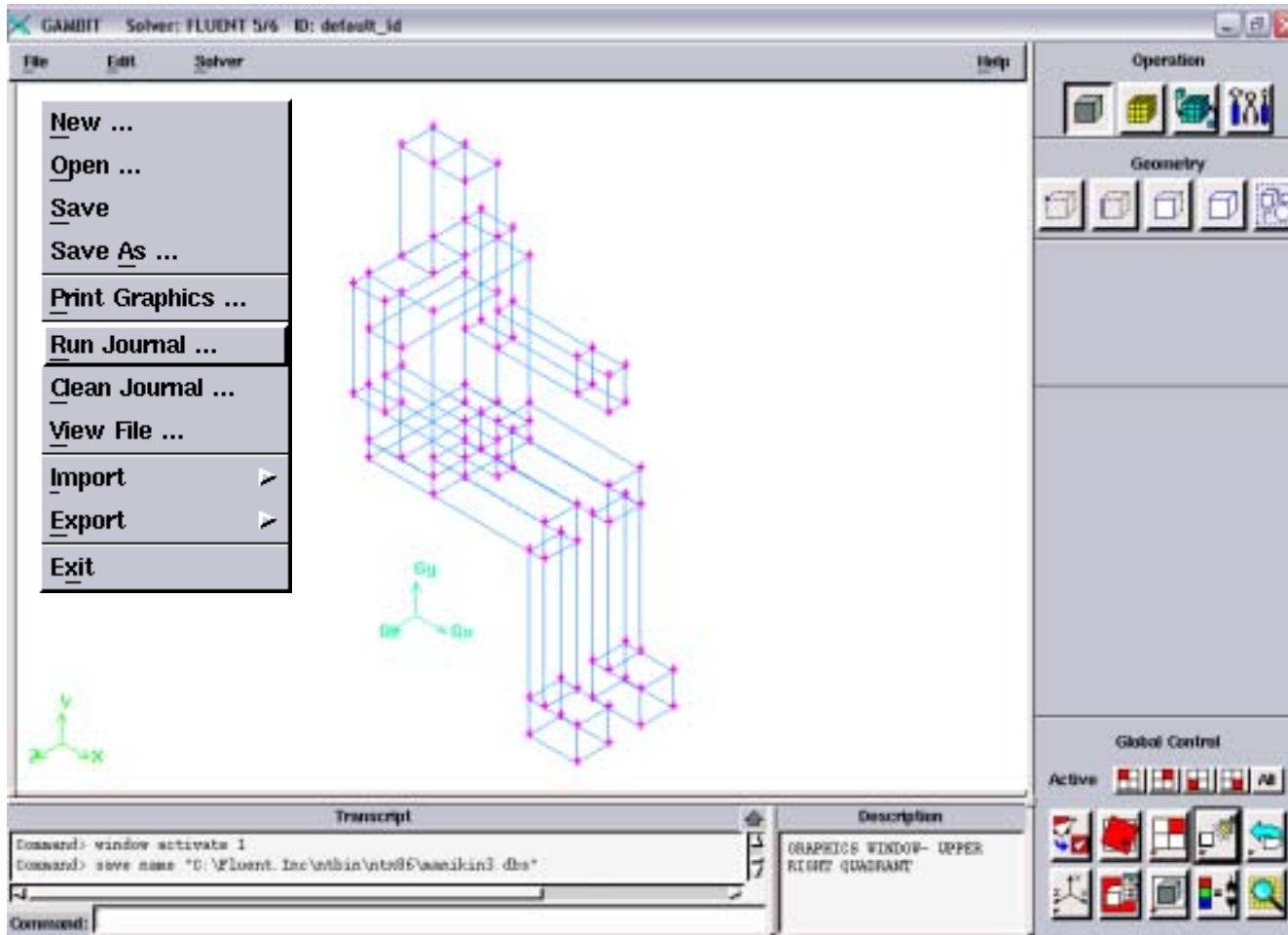


MANIKIN3

2004

MANIKIN3 - Design och dimensioner

Nu finns information på hur man kan bygga sin egen virtuella manikin. Ladda ner macro eller journal filer för CFX[®], Star-CD[®] and Fluent[®] från min hemsida ([länk delas ut!](#)).



/ Journal File for GAMBIT 2.1.6, save as manikin3_fluent

/ Author Håkan O. Nilsson, 2005

identifier name "manikin3_fluent" new saveprevious

default set "GRAPHICS.GENERAL.WINDOWS_BACKO

volume create " Scalp " width 0.1 depth 0.3 height 0.1 o

volume create " Face " width 0.1 depth 0.2 height 0.1 o

volume create " Chest " width 0.1 depth 0.45 height 0.3

volume create " BackU " width 0.1 depth 0.15 height 0.3

volume create " ArmLU " width 0.1 depth 0.3 height 0.0

volume create " ArmRU " width 0.1 depth 0.3 height 0.0

volume create " ArmLL " width 0.25 depth 0.1 height 0.0

volume create " ArmRL " width 0.25 depth 0.1 height 0.0

volume create " HandL " width 0.1 depth 0.1 height 0.0

volume create " HandR " width 0.1 depth 0.1 height 0.0

volume create " ThighL " width 0.35 depth 0.1 height 0.0

volume create " ThighR " width 0.35 depth 0.1 height 0.0

volume create " CalfL " width 0.05 depth 0.4 height 0.1

volume create " CalfR " width 0.05 depth 0.4 height 0.1

volume create " FootL " width 0.15 depth 0.1 height 0.1

volume create " FootR " width 0.15 depth 0.1 height 0.1

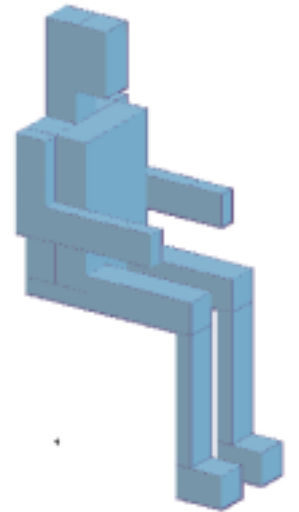
volume create " BackL " width 0.1 depth 0.3 height 0.3

volume create " Seat " width 0.2 depth 0.05 height 0.3

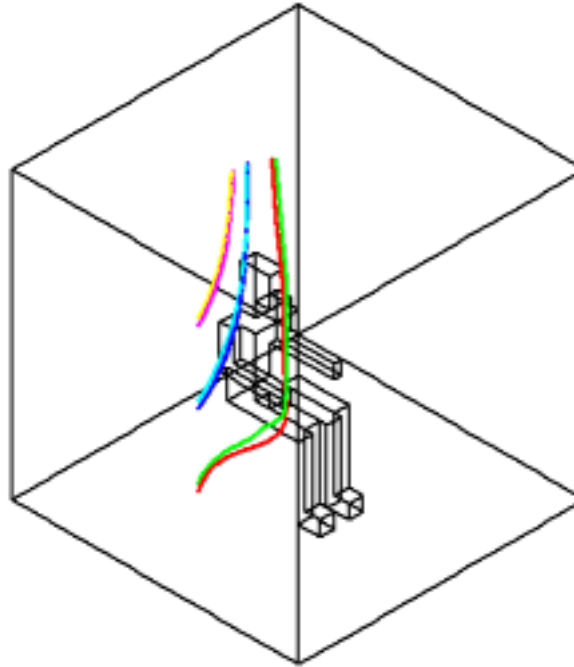
save name "manikin3_fluent.dbs"

“Aktivt” värmeflödesgränssnitt

- ⊕ Flera CFD program stöder numera kontinuerlig förändring av gränssnitt även under flödes- och temperaturfältberäkningarna.
- ⊕ Subrutiner har tagits fram, så att komfortzondiagram och manikins ytemperaturer uppdateras fortlöpande.
- ⊕ Detta tillvägagångssätt tillsammans med en virtuell kalibrering används för att jämna ut manikins geometri.



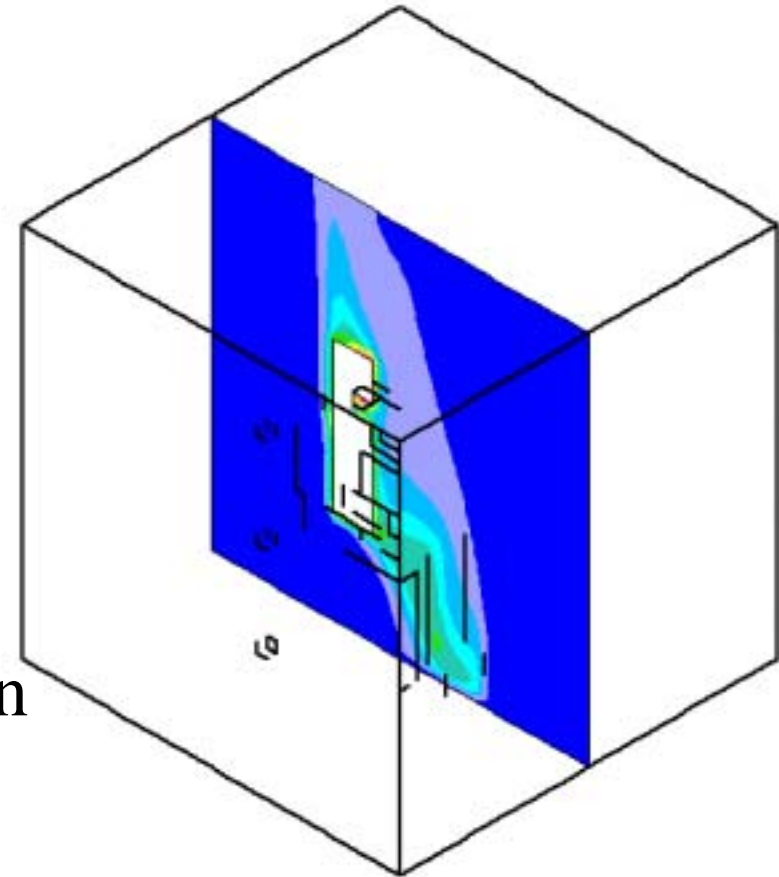
Virtuell kalibrering



- ⊕ Den virtuella kalibreringen utförs med manikinen placerad i en fiktiv kalibreringskammare.
- ⊕ Den utförs för att få ett så korrekt anpassat värmeövergångstal som möjligt för simuleringarna.

Resultatpresentation - visualisering

- ⊕ Presentationen består av visualisering av de data som skapats i flödesanalysen, detta görs genom att använda vektorer, fält, spår och även korta filmer.
- ⊕ Resultatet plottas också i ett beklädnadsberoende komfortzondiagram, och visar då en hur en genomsnittlig människa upplever både det totala och lokala klimatet.



Experiment och datorsimuleringar

Metoden kan användas för utvärdering och visualisering av både verkliga, och planerade miljöer och minimerar behovet för personförsök i full skala.

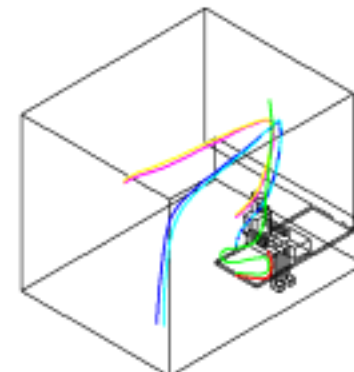
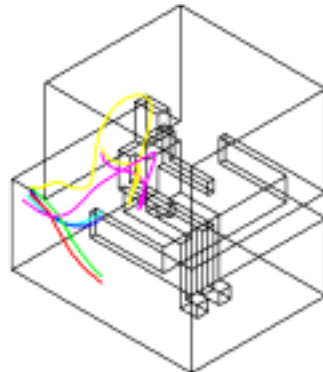
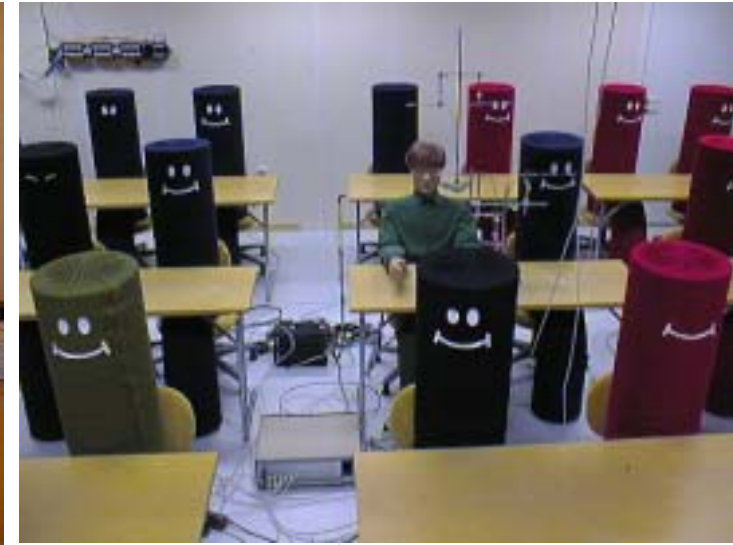
Fordon



Kontor

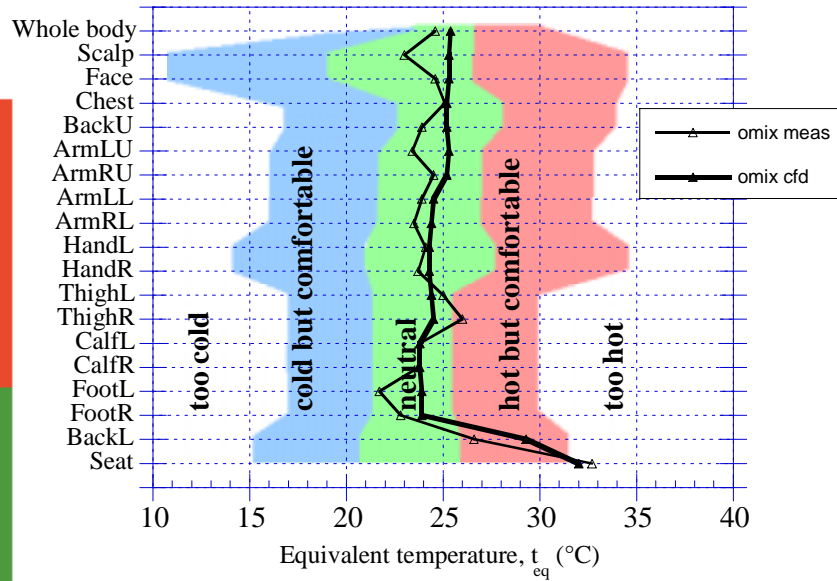


Skolor

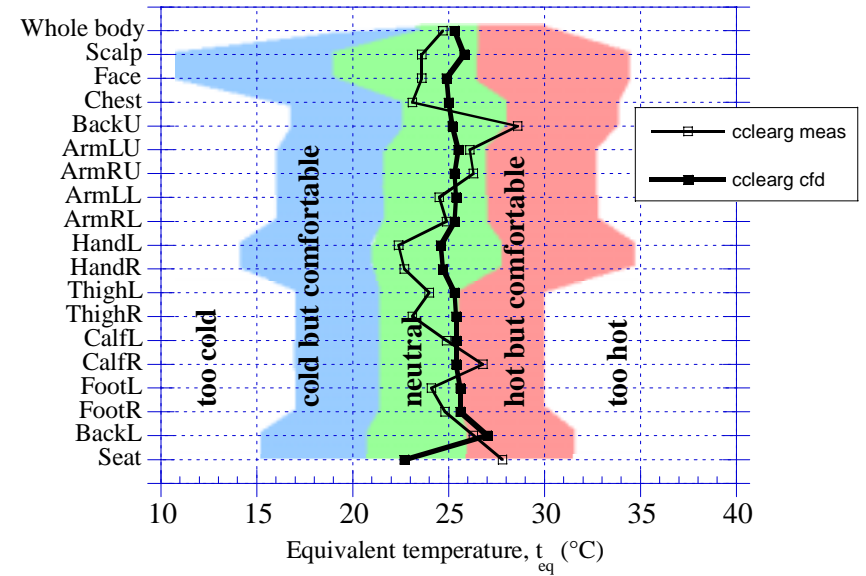


Komfortzondiagram - några resultat

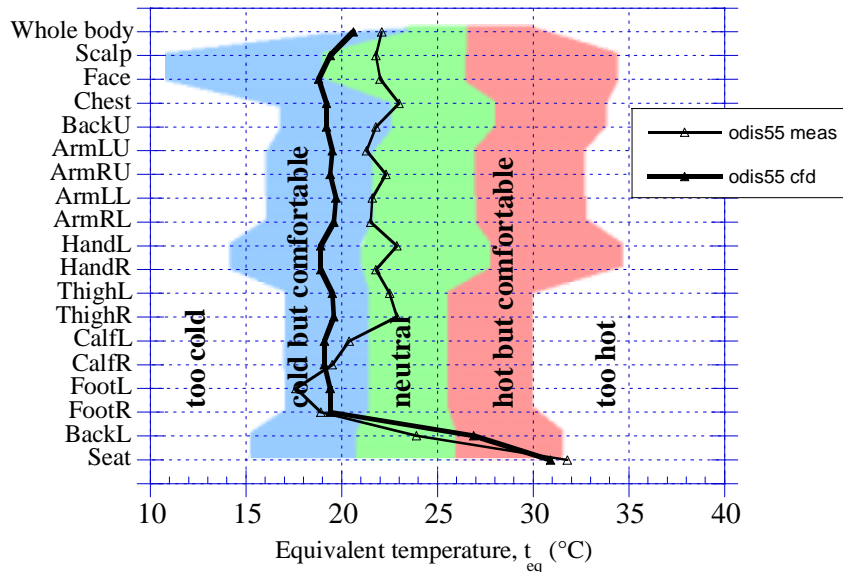
Mixing ventilation office case



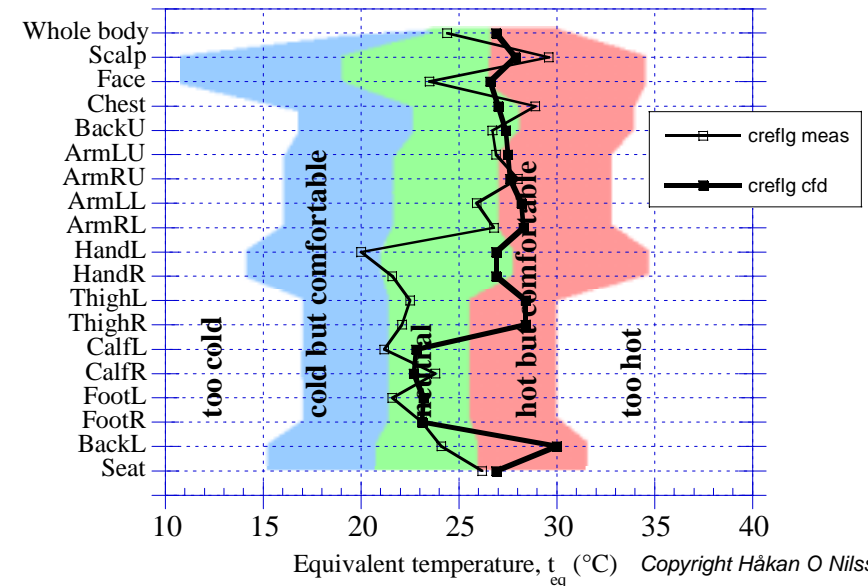
Clear glass no sun cabin case



Displacement ventilation office case



Reflective glass and sun cabin case



Olika beklädnadsnivåer



(NC:0.9 clo)

Air layer
around the
body in
sitting
position.



(LS:1.1 clo)

Shorts and shirt
with short
sleeves boxer
briefs, shoes
and socks.



(S:1.3 clo)

Shirt with long
sleeves and
trousers with
long legs boxer
briefs, shoes
and socks.



(W:1.6 clo)

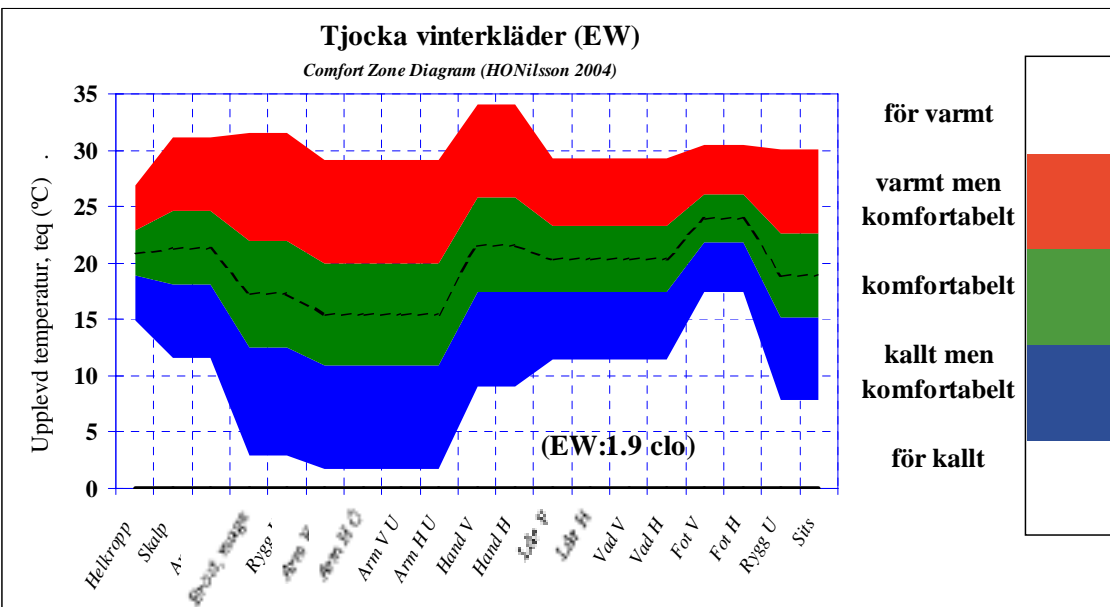
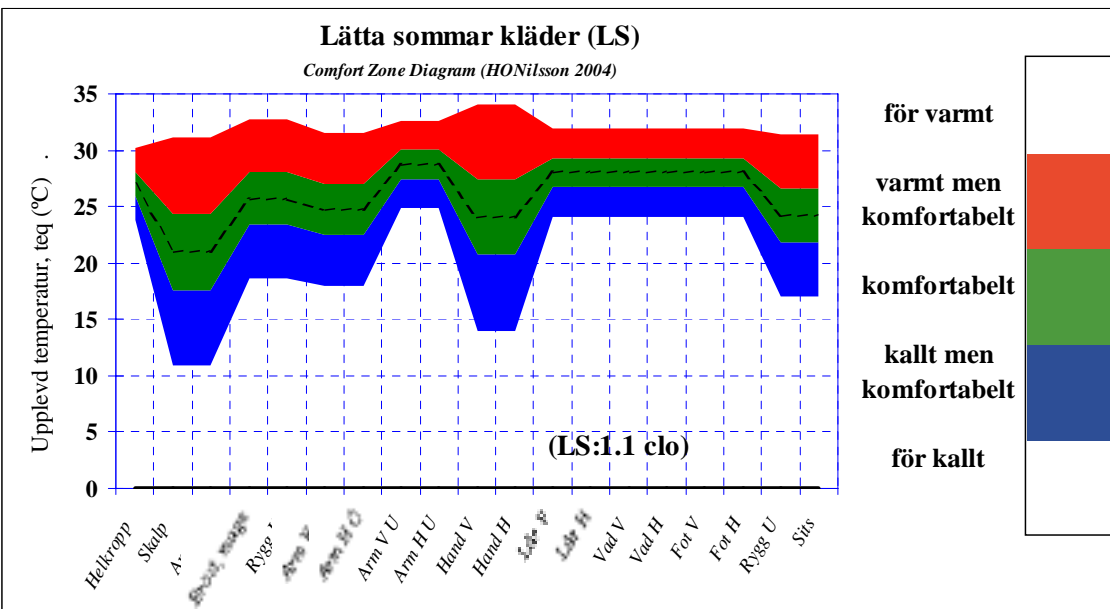
Same as S but
with an
additional
cardigan.



(EW:1.9 clo)

Same as W but
with winter
underclothes
with long
sleeves and legs.

Nya beklädnads (o)beroende diagram

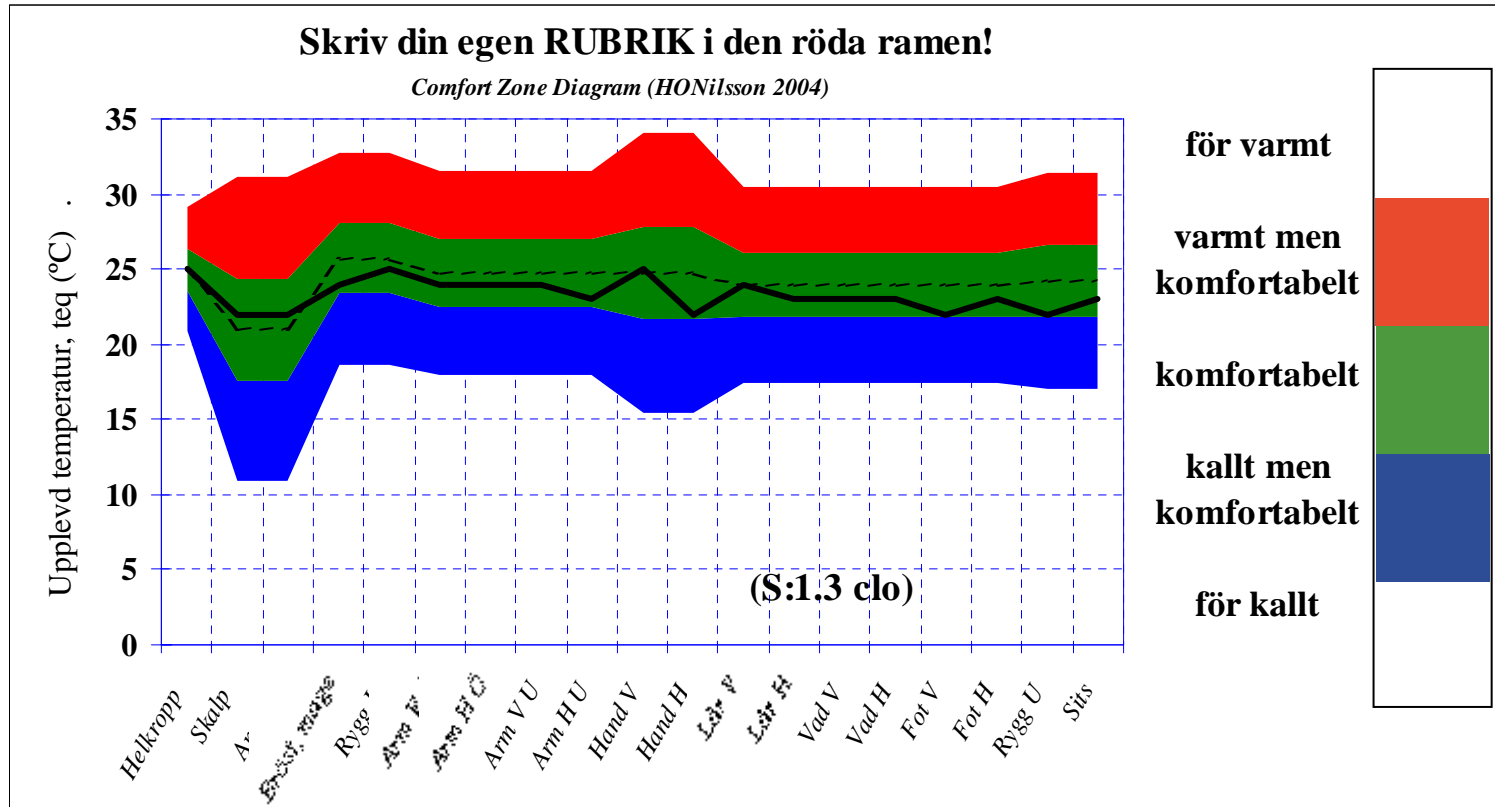


Nya horisontella diagram i MS Excel[®].

Värmeförlusten som motsvarar en bestämd nivå i diagrammet är den samma.

Formen på zonerna ändrar sig med olika beklädnader.

Komfortzondiagram för MS Excel

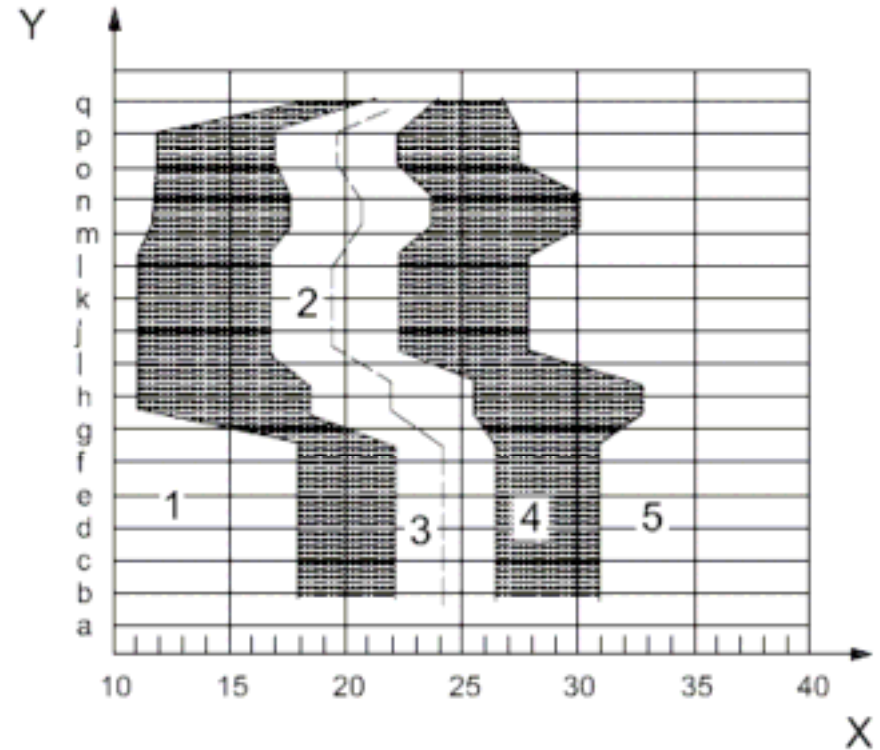


Nya komfortzondiagram baserade på upplevd temperatur för alla kroppsdelar. De öppnar upp för en generell metod som går att använda med olika manikiner eller instrument.

Standardisering

ISO/FDIS 14505-2:2006(E)

Den här
bedömningsmetoden är
föreslagen att ingå i
standarden “SS-EN ISO
14505, Ergonomics of the
thermal environment -
Thermal environment in
vehicles”.



Framtida användningsområden

Minimering av energiförbrukningen vid både uppvärmning och kylning, samtidigt som man tillhandahåller en komfortabel inomhusmiljö.

Konstruera för bättre inomhusmiljö. Använda kunskap och simuleringar för att göra bedömning och optimering av den tänkta miljön redan på konstruktionsstadiet.

Transienta förhållanden och variationer. Det finns ett ökande intresse för att utveckla mät-, simulerings- och bedömningsmetoder för varierande termiska förhållanden.



Mer forskning vid “Laboratory of Ventilation and Air Quality, Gävle University” (HIG)



- Gaskromatografisk analys av spårgaser för ventilationsmätning
- Provlägenhet för studier av luftrörelser i en flerrumsbyggnad
- Particle Streak Velocimetry samt IR– termografering
- Tomografi för mätning av koncentrationer av gas och partiklar
- Mätning av luftburna pollenallergen
- Vindtunnel –avsedd för studier av vindpåverkan nära marken.
- Tillämpad psykologi, Belastningsskadecentrum

Mer information på: www.hig.se/~hnn Copyright Håkan O Nilsson 2006