

UCER

User Centered Energy Reduction

Ontwikkeling van een individueel comfort systeem

Eric van den Ham

Faculteit Bouwkunde
Afdeling Architectural Engineering + Technology
Sectie Climate Design & Sustainability



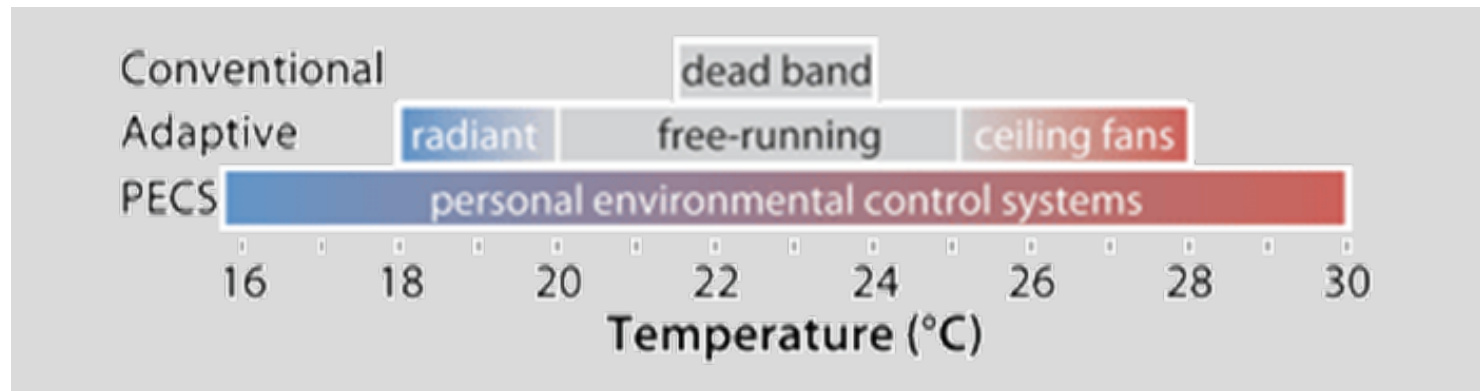
Delft 1657

Inhoud

- Individuele comfort systemen
- Het TKI UCER-project
- Praktijkexperimenten TUD
- Resultaten

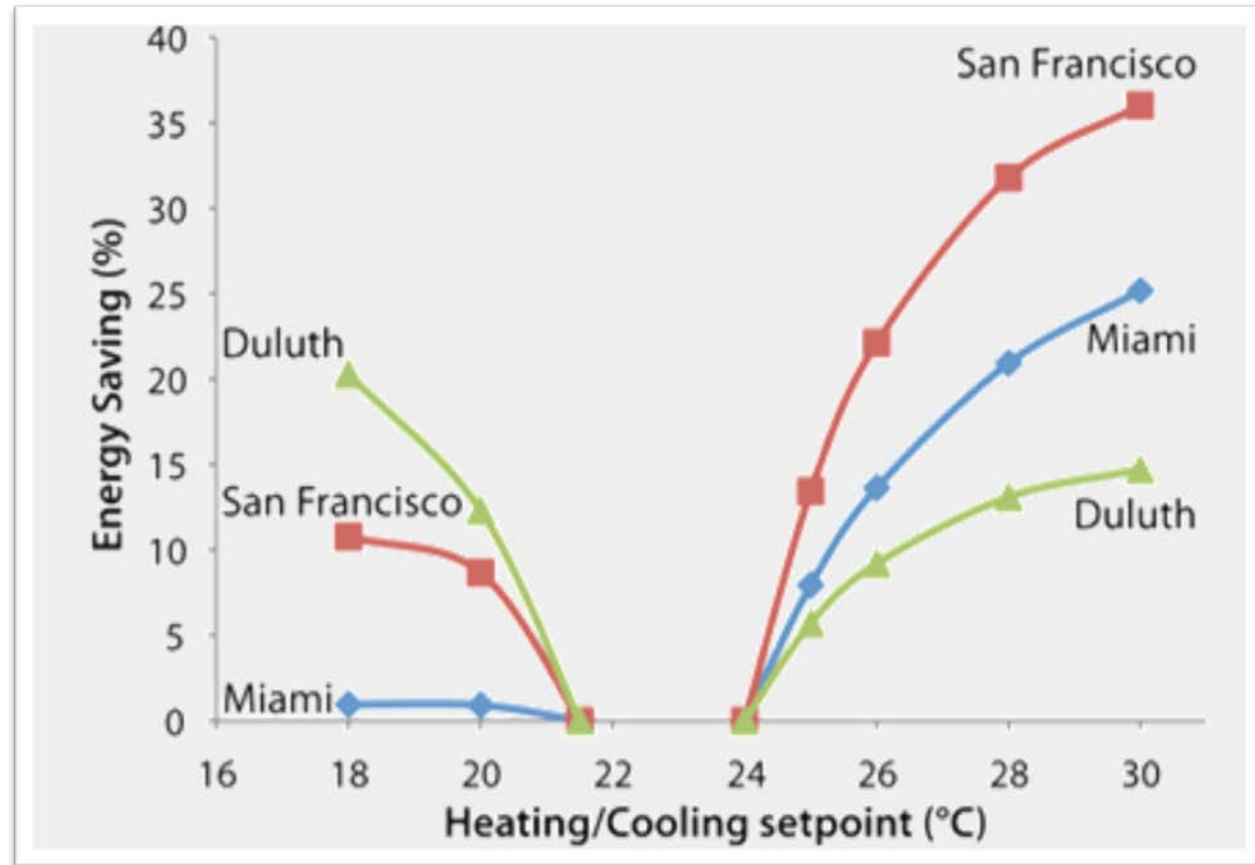


Doel ICS



Range van toelaatbare binnentemperaturen vergroten met behoud van individueel comfort

Doel ICS



Energiebesparing door

- verlaging setpoint verwarming
- verhoging setpoint koeling

ICS VOORBEELDEN

RESEARCH & IDEAS

TUESDAY, SEPTEMBER 3, 2013

UC Berkeley-designed chair cuts energy use with personal thermal control



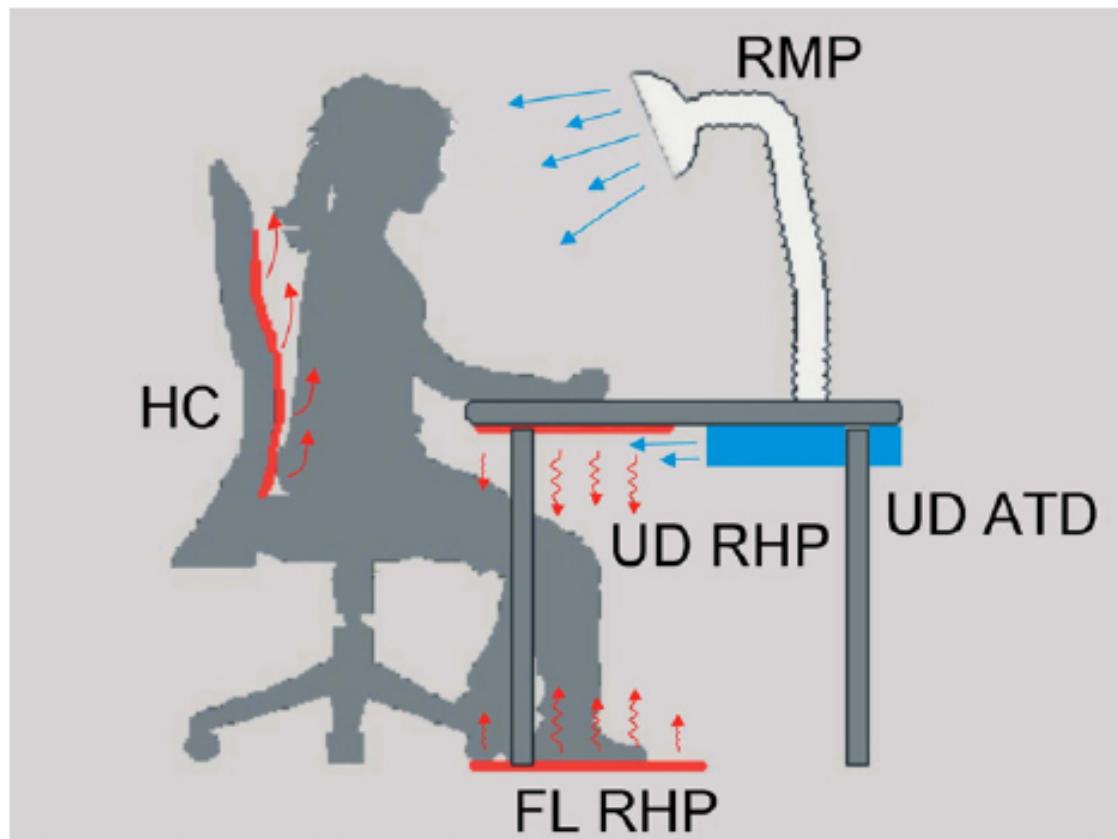


Fig. 2. Sketch of the tested Individually Controlled System (ICS) consisting of a convection-heated chair (HC), an under-desk radiant heating panel (UD RHP), a floor radiant heating panel (FL RHP), an under-desk air terminal device (UD ATD) and a round movable panel air terminal device (RMP).

Design of an individually controlled system for an optimal thermal microenvironment

Building and Environment 45 (2010) 549–558

Shinichi Watanabe^{a,*}, Arsen K. Melikov^b, Gitte L. Knudsen^b

HET UCER-PROJECT



User Centered Energy Reduction

Doel van het project:

- Ontwikkelen twee varianten voor ICS met verschillende aansturing
- Aantonen dat in de praktijk met ICS een energiebesparing bereikt kan worden
- Bewustwording marktpartijen



UCER CONSORTIUM



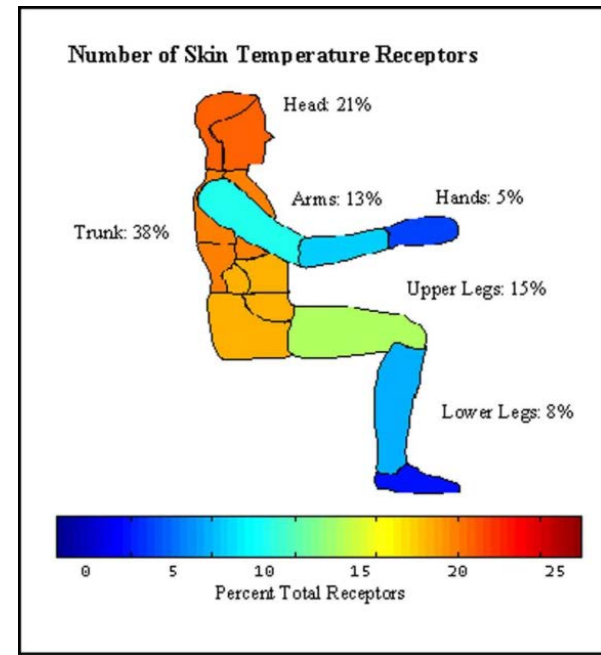
- Priva (main contractor): **control systems**
- NXP Semiconductors : **sensors**
- Kropman Installatietechniek: **hardware/software**
- Vabi : **performance calculations/ design tool**
- Maastricht University : **human physiology**
- Technische Universiteit Eindhoven : **actuators / lab tests**
- TNO : **lab tests**
- Technische Universiteit Delft : **semi-lab / field tests**

<http://www.tki-energo.nl/ucer/>

Te ontwikkelen systemen

- ICS variant 1:
 - Gebruiker: 'te warm' / 'te koud'
 - Regelsysteem gebaseerd op fysiologische kennis voor gerichte aansturing actuatoren
 - Gebruikersprofiel
- ICS variant 2:
 - Gebruiker: 'te warm' / 'te koud'
 - Continue monitoring fysiologische parameters door sensornetwerk
 - Geavanceerd regelsysteem
 - Human in the loop

INDICATOREN EN ACTUATOREN



	Indicatoren	Actuatie-zones	Actuatoren ICS
Warme omgevings-conditie	Handen, onderarmen, onderrug *)	Gezicht, bij voorkeur in combinatie met onderarmen	Ventilator voor verkoeling gezicht
Koude omgevings-conditie	Handen, polsen, onderarmen **)	Handen (dominant)	Bureaubladverwarming, nekverwarming

*) Indicatoren op basis van kansanalyse

***) Indicatoren op basis van correlaties

ACTUATOREN

ICS-1 VERWARMING / KOELING

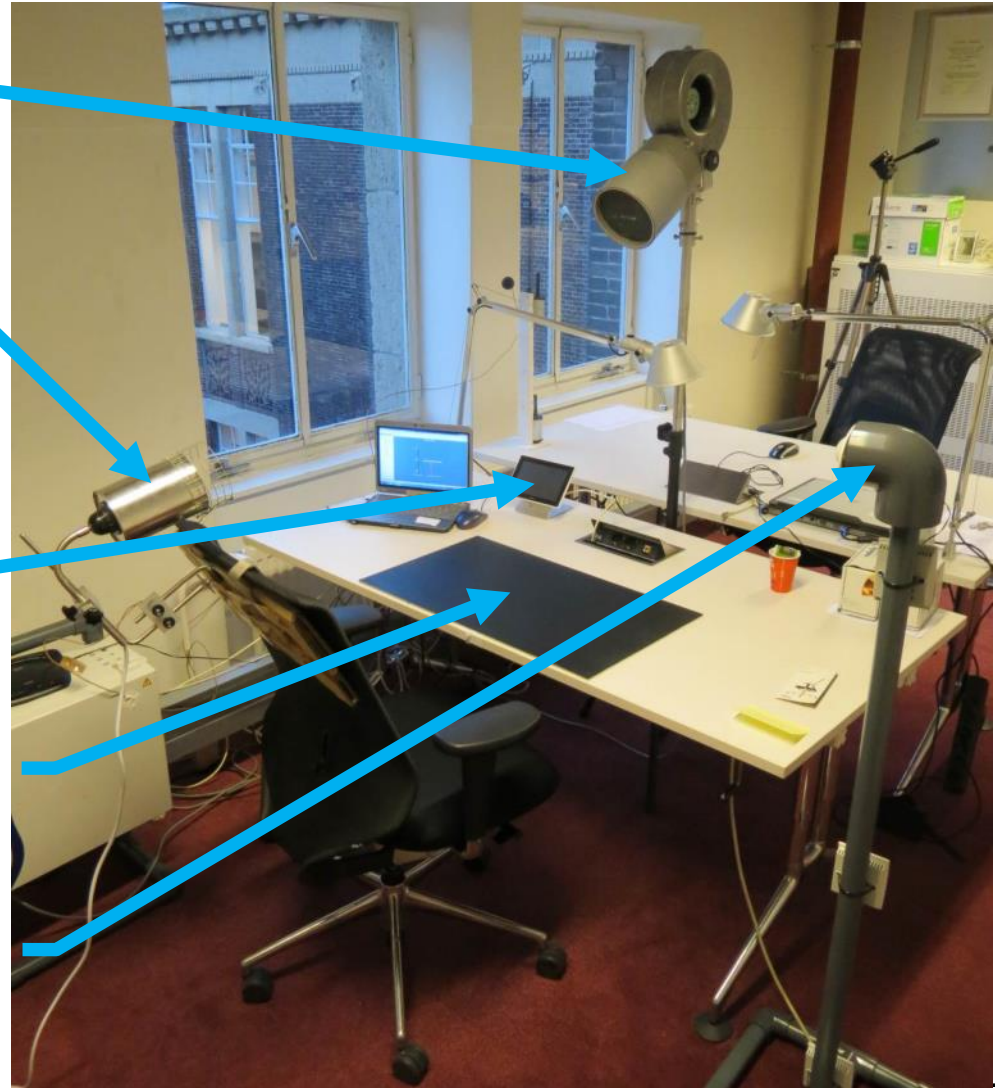
ventilator

nekverwarming

user interface

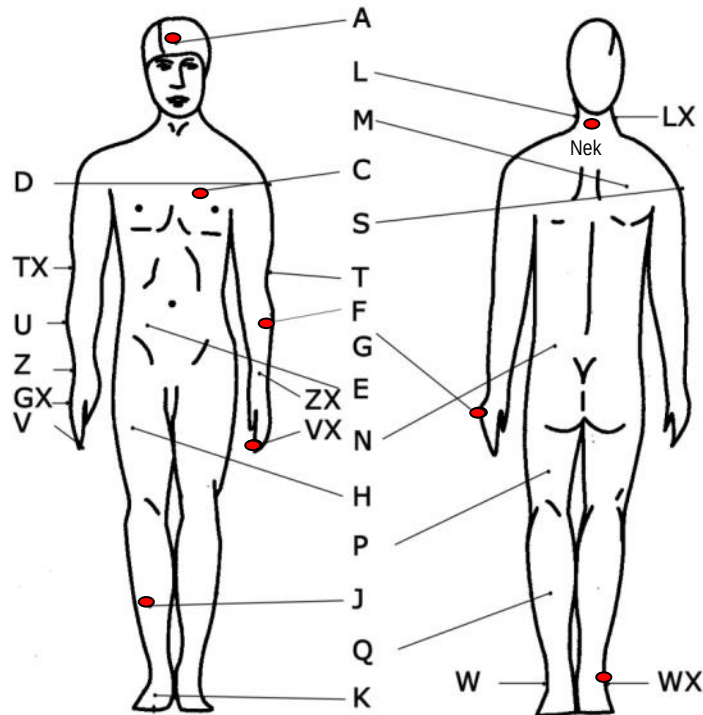
bureauverwarming

aanwezigheids-
sensor



Meten van huidtemperaturen met iButtons

iButton DS1921H op 8 of 11 posities



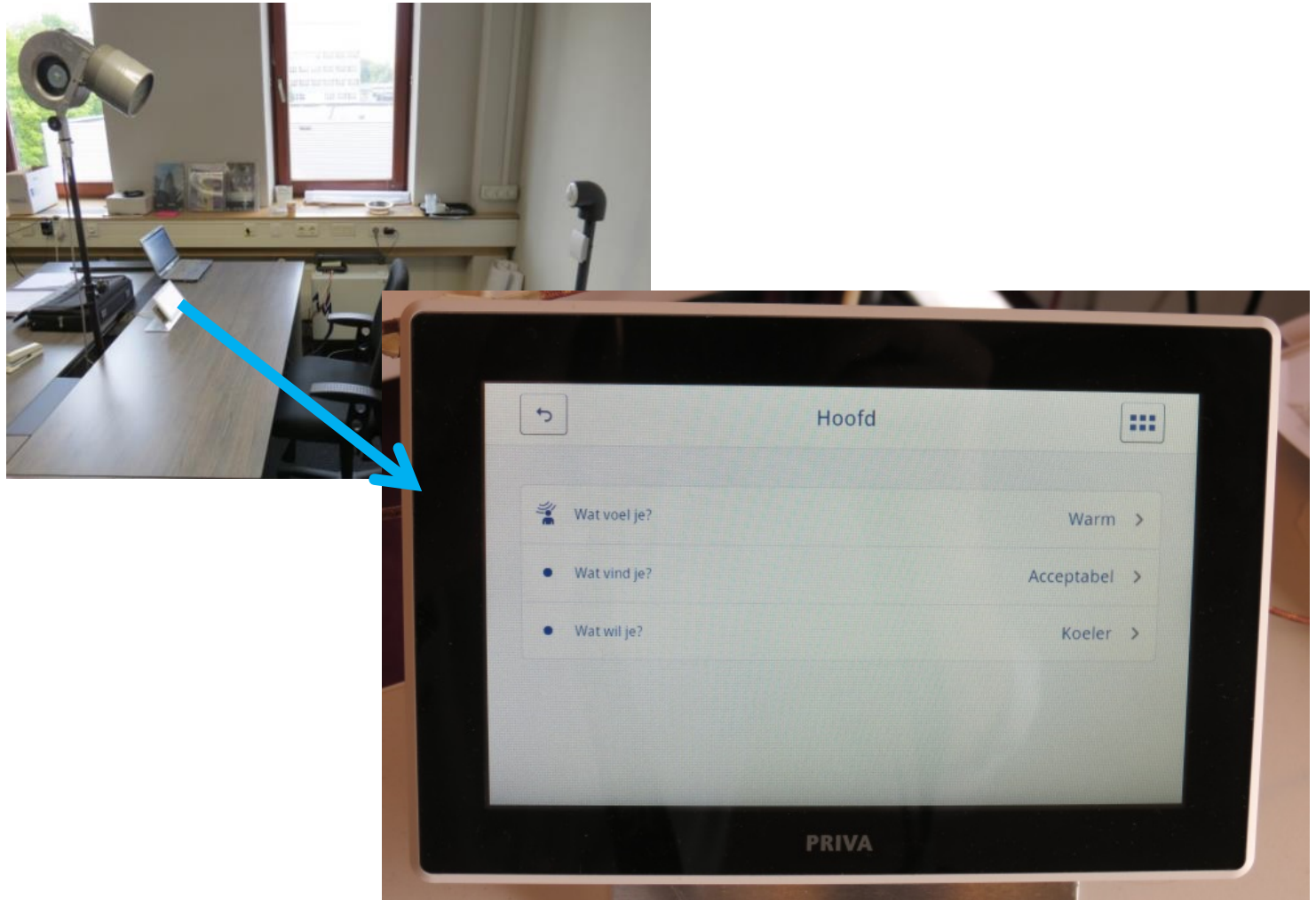
THERMISCHE SENSATIE

Thermal sensation (wat voel je op dit moment)	Cold	Cool	Slightly Cool	Neutral	Slightly Warm	Warm	Hot
Overall					X		
Arms				X			
Hands		X					
Neck			X				
Back				X			
Head					X		
Legs				X			
Feet			X				
	Not at all		Very little		Somewhat		All the time
Shivering	X						

COMFORT BELEVENING

Comfort (wat vind je op dit moment)	Clearly Comfortable		Just Comfortable		Just Uncomfortable		Clearly Uncomfortable
Thermal comfort			☒				
Air quality					☒		
Air movement	☒						
Light			☒				
Acoustic comfort			☒				
Desired change in thermal situation	☐ Warmer ☒ No change ☐ Cooler						
Is the thermal situation acceptable for you at this moment?	☒ Yes ☐ No						

USER INTERFACE

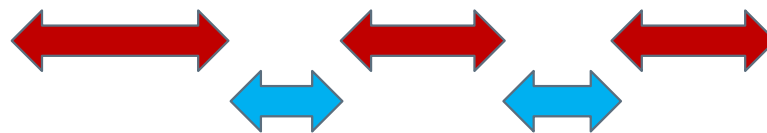
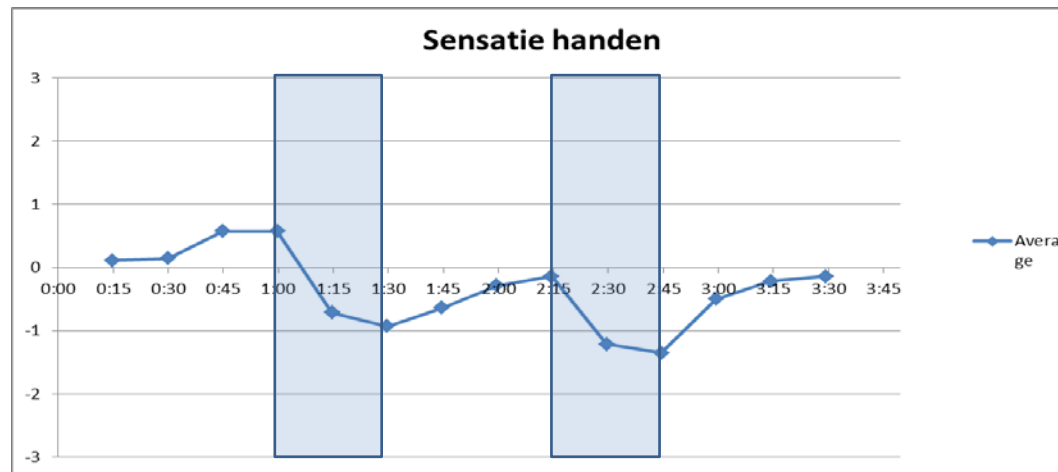
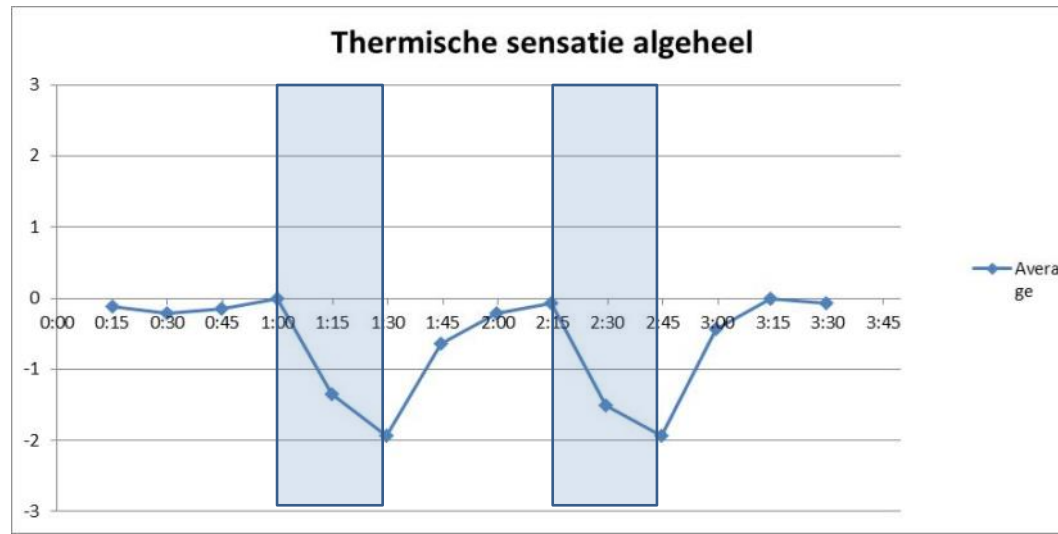


SEMI-LAB EXPERIMENTEN

Wintercondities



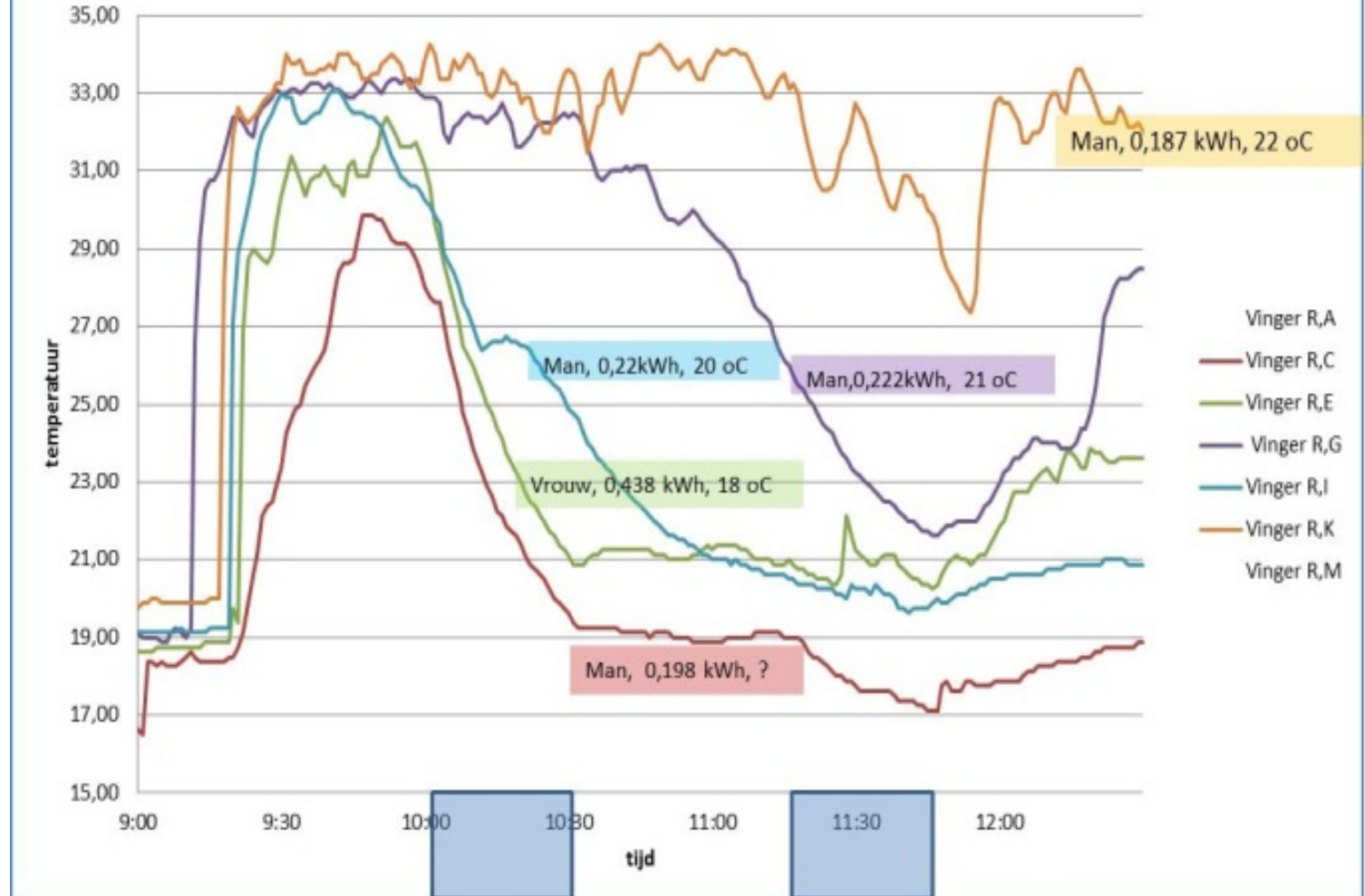
14 proefpersonen



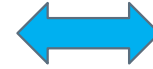
Werkplek 1 met bureauverwarming

Werkplek 2 zonder bureauverwarming

rechtervinger/muishand/ energiegebruik/thermostaat thuis



Werkplek 1 met verwarming



Werkplek 2 zonder verwarming



SEMI-LAB EXPERIMENT

Zomercondities

Ruimtetemperatuur 27 – 29 C

CLO = 0,7

10 proefpersonen

3 condities:

- Constante luchtstroom
- Fluctuerende luchtstroom
- Geen luchtstroom

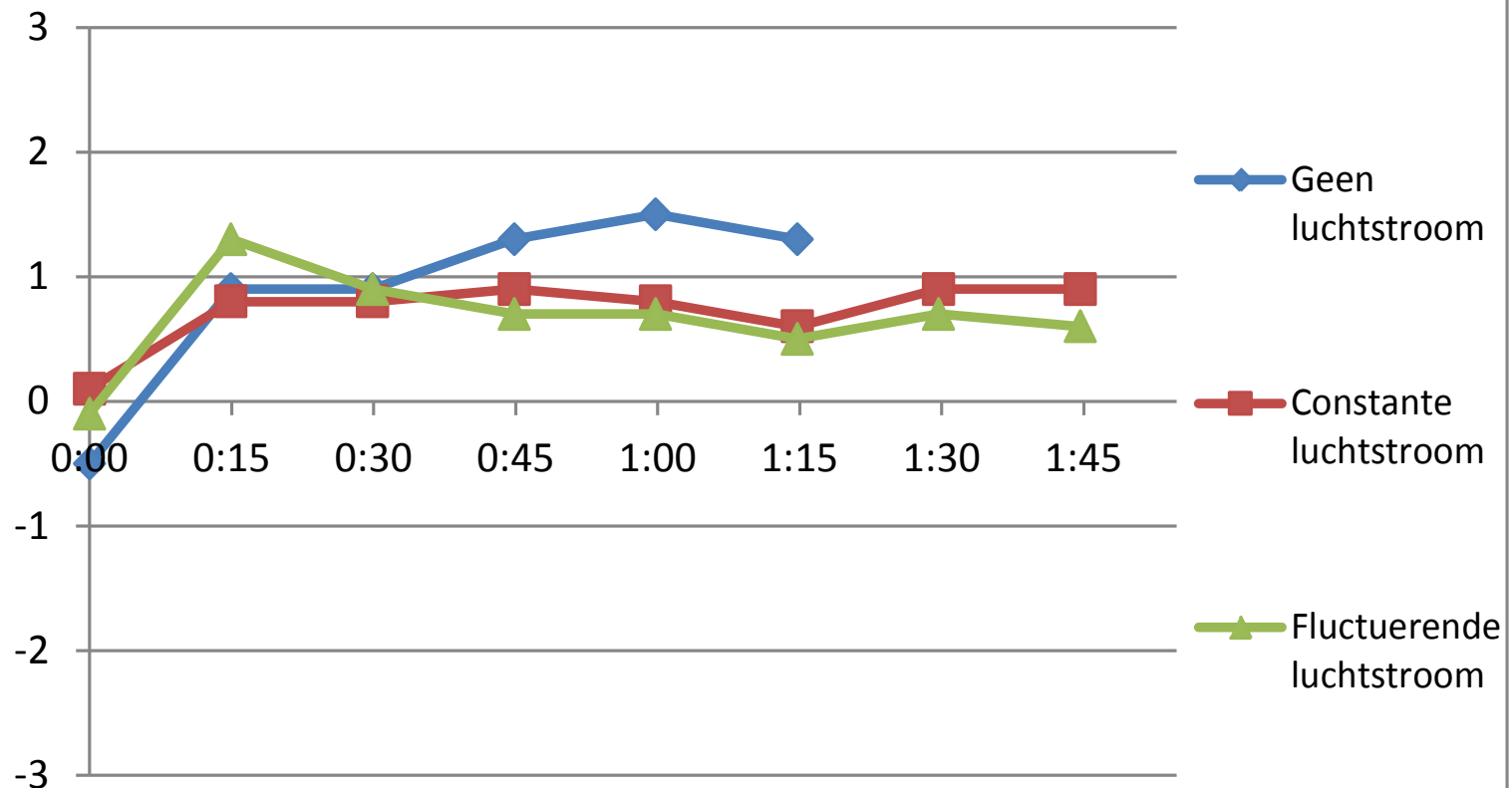


SEMI-LAB EXPERIMENT

Zomercondities



Gemiddelde algehele thermische sensatie

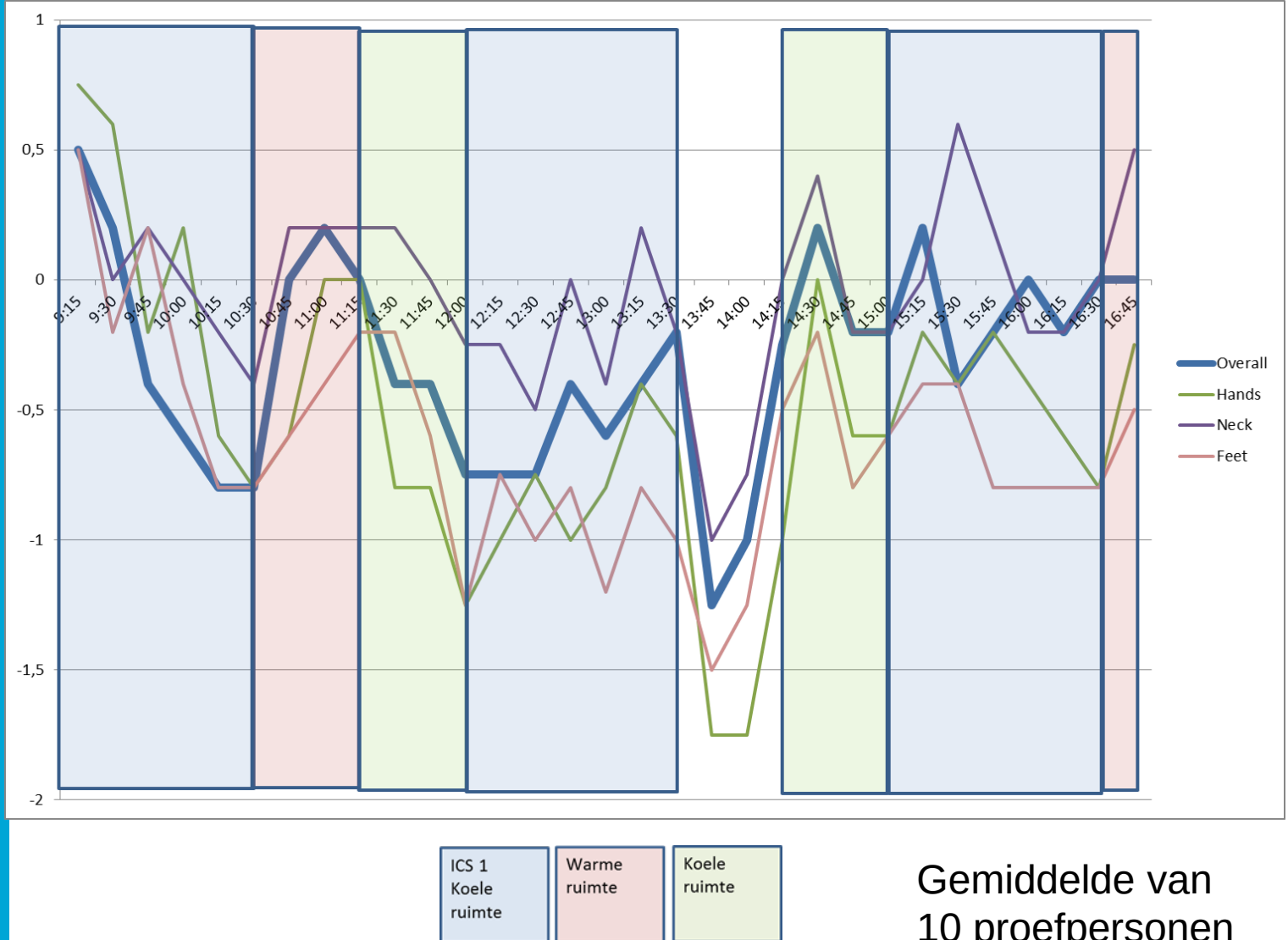


PRAKTIJKPROEF ICS1 VERWARMING



PRAKTIJKPROEF ICS1

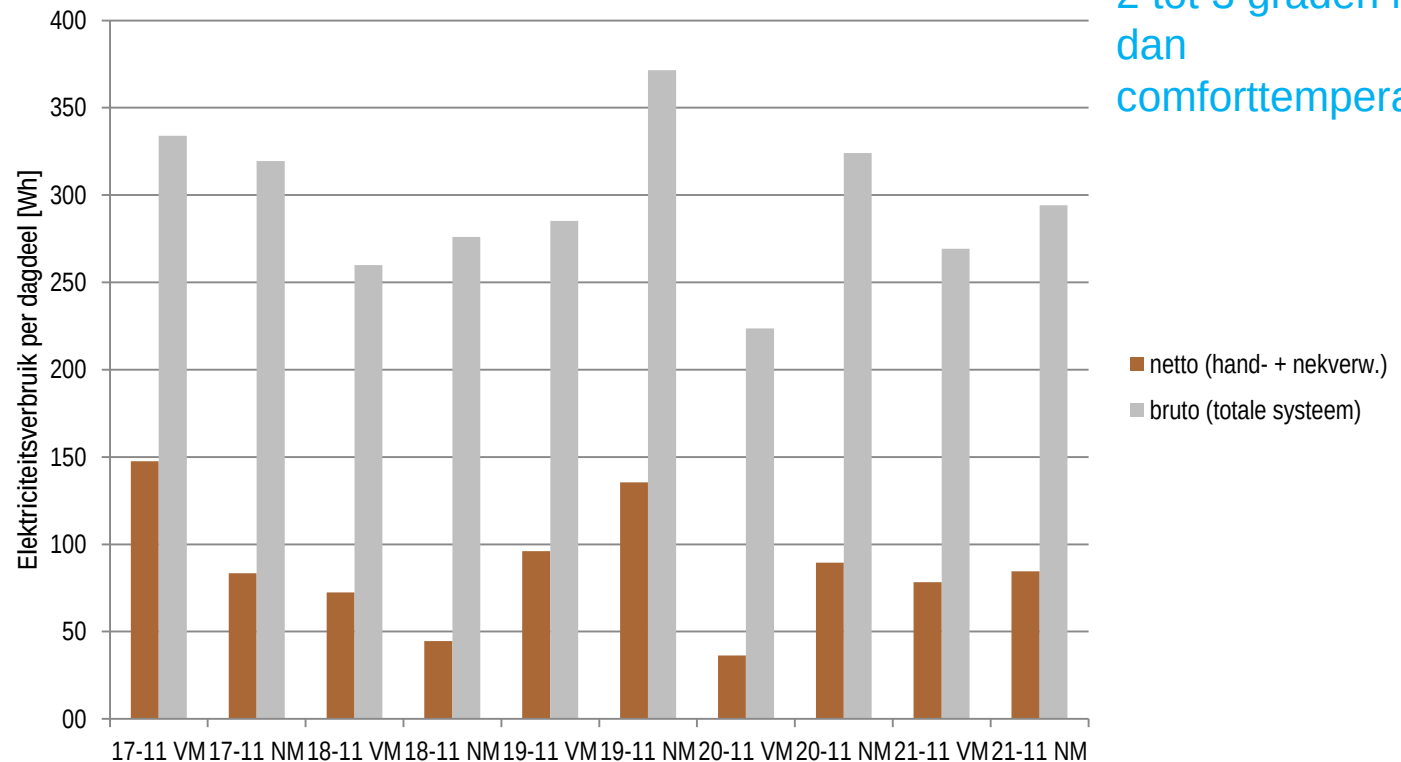
Verloop thermische sensatie



Praktijkproef ICS1

Elektriciteitsverbruik hand- en nekverwarming

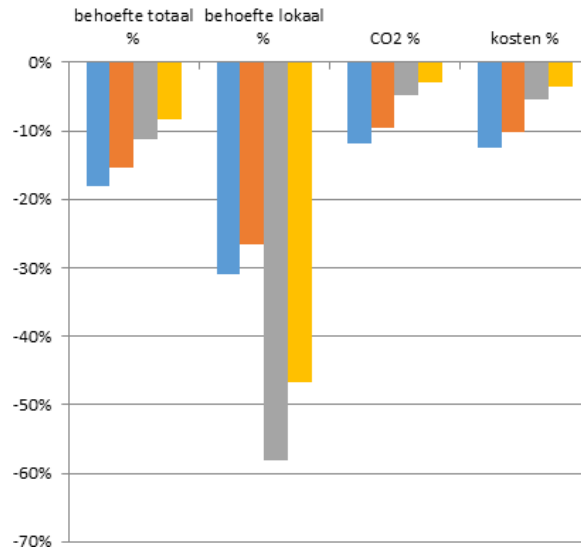
Ruimtetemperatuur
2 tot 3 graden lager
dan
comforttemperatuur



Gemiddeld vermogen actuatoren circa 25 W
Jaarverbruik 25 kWh per werkplek

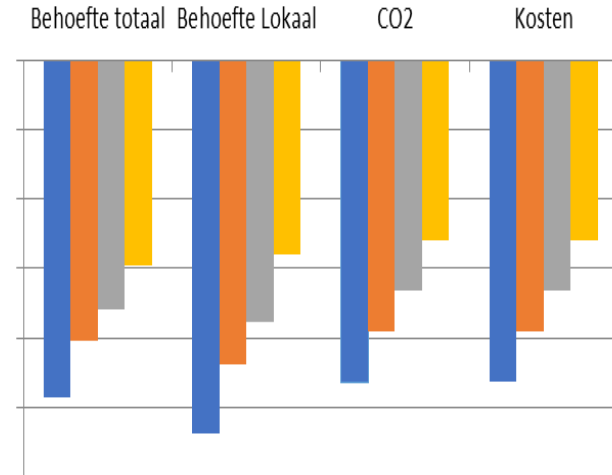
Energiebesparing

Verwarming



3 tot 12% besparing op energiekosten voor verwarming

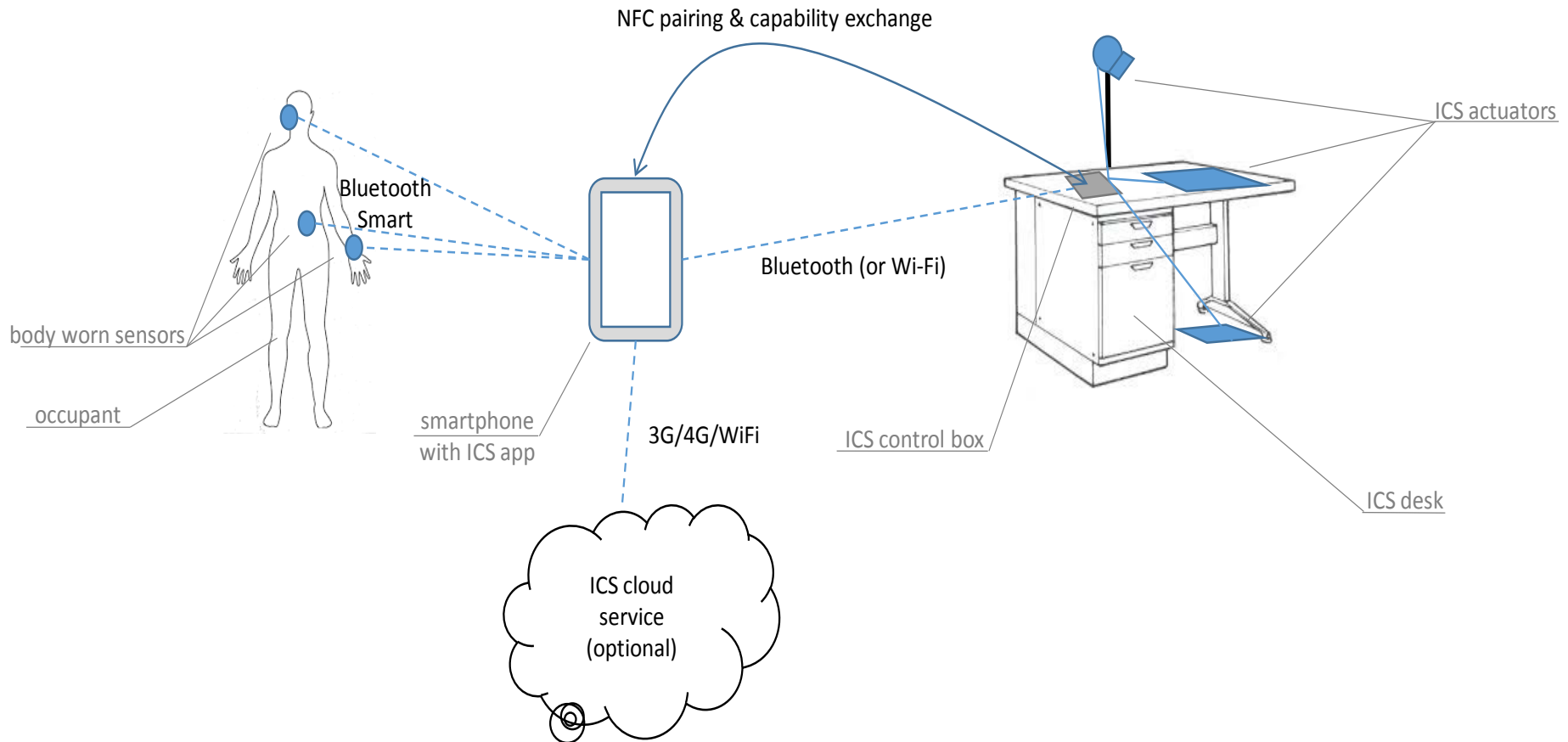
Koeling



26 tot 46% besparing op energiekosten voor koeling

Gebaseerd op simulatieberekeningen VABI

TOEKOMSTVISIE



CONCLUSIES

- ICS meest effectief op handen (koude condities) en hoofd (warme condities)
- Verlaging / verhoging van de setpointtemperatuur tot 3 graden acceptabel
- Besparing op energieverbruik voor verwarming is beperkt, met name vanwege beperkte effectiviteit van actuatoren voor verwarming
- Vooral veel besparing mogelijk op energiekosten voor koeling