



CAUBERG-HUYGEN
RAADGEVENDE INGENIEURS BV



Vloerverwarming en –koeling in woningen

Integraal onderdeel van een duurzaam
comfortconcept

Ir. A.J. Kalkman, Cauberg-Huygen

ISSO-SBR-TVVL Symposium 9 november 2006

Inhoud

- Voordelen vloerverwarming
- Vloerverwarming en ventilatie
- Vloertypen en opwarmtijd
- Ontwerphulpmiddelen
- Vloerkoeling
- Integraal ontwerpen

Vergelijking vloerverwarming met radiatoren

Thermisch comfort

- Stralingswarmte +++
- Temperatuurgradient +++
- Vloertemperatuur +++
- Temperatuurfluctuaties ++
- Opwarmtijd -
- Koeloptie +++
- Koudeval +/-

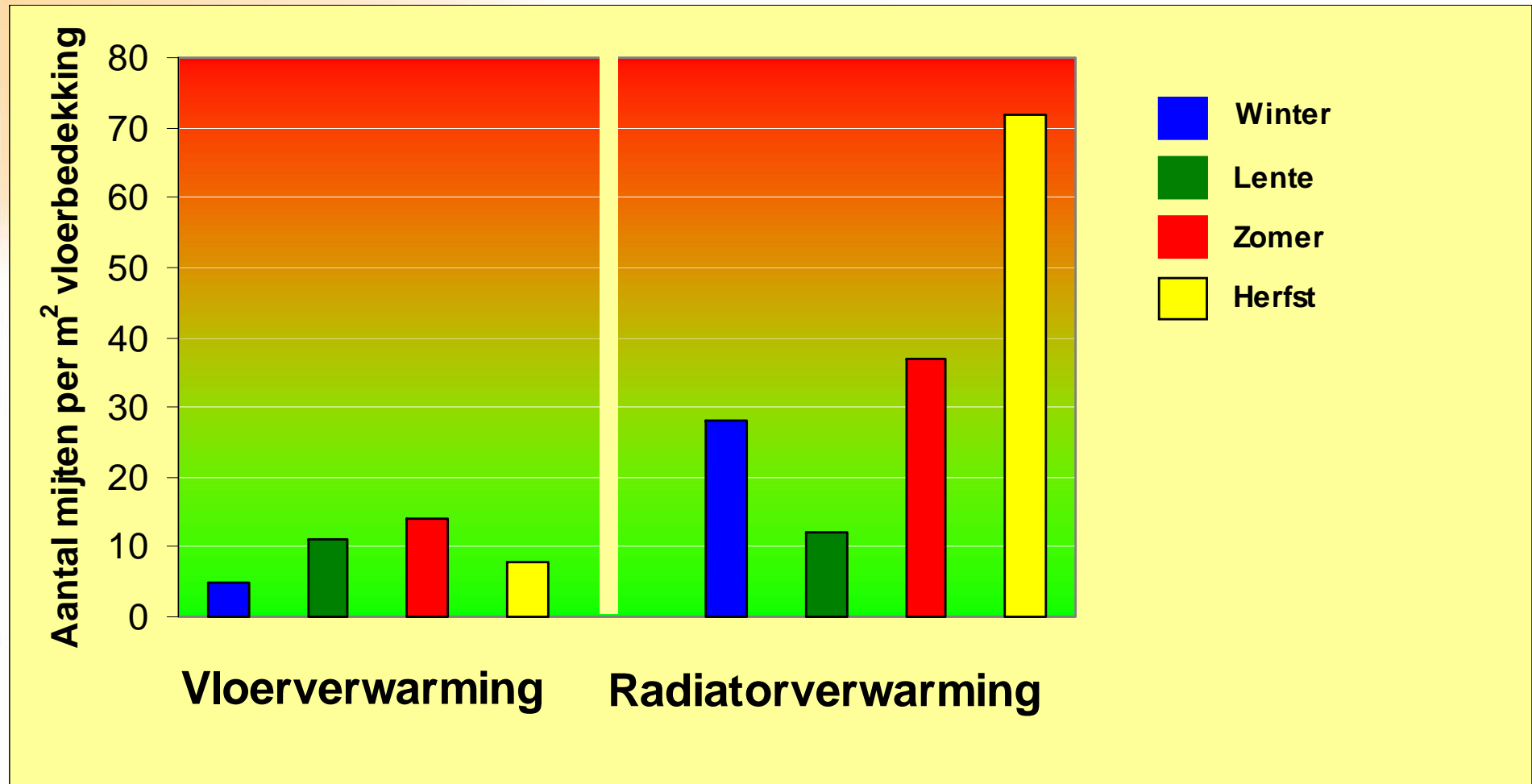
Binnenluchtkwaliteit

- Stofdeeltjes +++
- Mijten +++
- Luchttemperatuur +

Energie

- Inzetbaarheid duurzame energie +++
- Ventilatieverlies +
- Systeemgebonden verlies -/+

Binnenluchtkwaliteit: stofmijt



Koudevalrisico

Glashoogte [m]	U-waarde beglazing [W/m ² .K]					
	3,2	2,8	2,4	2,0	1,6	1,2
1,0	geen risico	geen risico	geen risico	geen risico	geen risico	geen risico
1,5	beperkt risico	beperkt risico	geen risico	geen risico	geen risico	geen risico
2,0	beperkt risico	beperkt risico	beperkt risico	geen risico	geen risico	geen risico
2,5	beperkt risico	beperkt risico	beperkt risico	beperkt risico	geen risico	geen risico
3,0	beperkt risico	beperkt risico	beperkt risico	beperkt risico	beperkt risico	beperkt risico
3,5	beperkt risico	beperkt risico	beperkt risico	beperkt risico	beperkt risico	beperkt risico
4,0	beperkt risico	beperkt risico	beperkt risico	beperkt risico	beperkt risico	beperkt risico
4,5	beperkt risico	beperkt risico	beperkt risico	beperkt risico	beperkt risico	beperkt risico
5,0	beperkt risico	beperkt risico	beperkt risico	beperkt risico	beperkt risico	beperkt risico



= geen risico



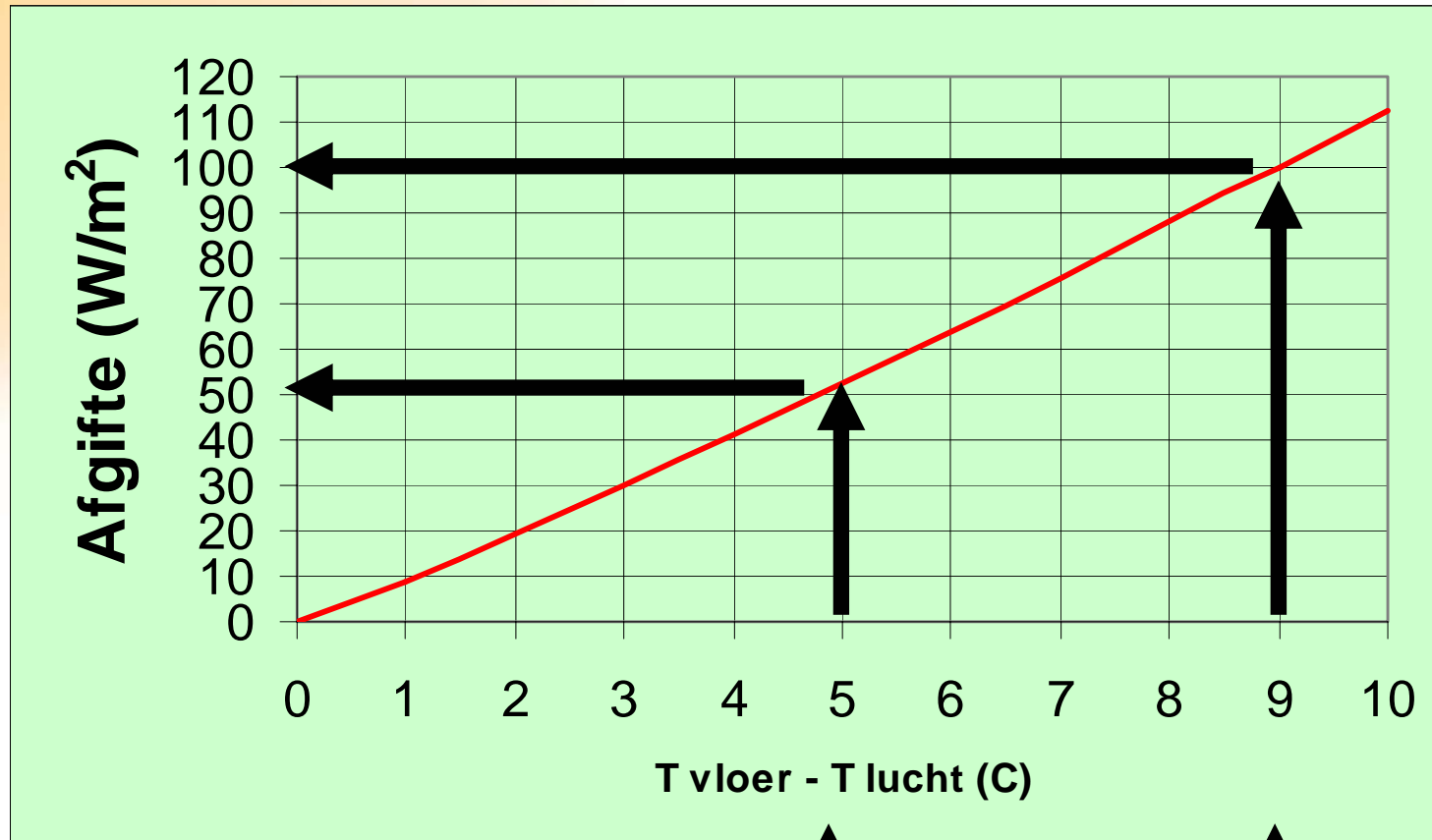
= beperkt risico

HR

HR+

HR++

Afgifte vloerverwarming en comfort



Optimaal comfort

Maximaal

ISSO-49

Woon/slaapkamer

Warmteverlies door ventilatie

	Traditioneel (+ZR)	Vraaggestuurd met CO ₂ regeling	HR-wtw
Luchtdoorlatendheid	$q_{v,10} = 1,0$ dm ³ /s/m ²	$q_{v,10} = 0,625$ dm ³ /s/m ²	$q_{v,10} = 0,625$ dm ³ /s/m ²
Ventilatie	395 W	395 W	40 W
Infiltratie	445 W	282 W	282 W
Totaal	840 W	395 W	322 W
Totaal/m ²	70 W/m ²	33 W/m ²	27 W/m ²

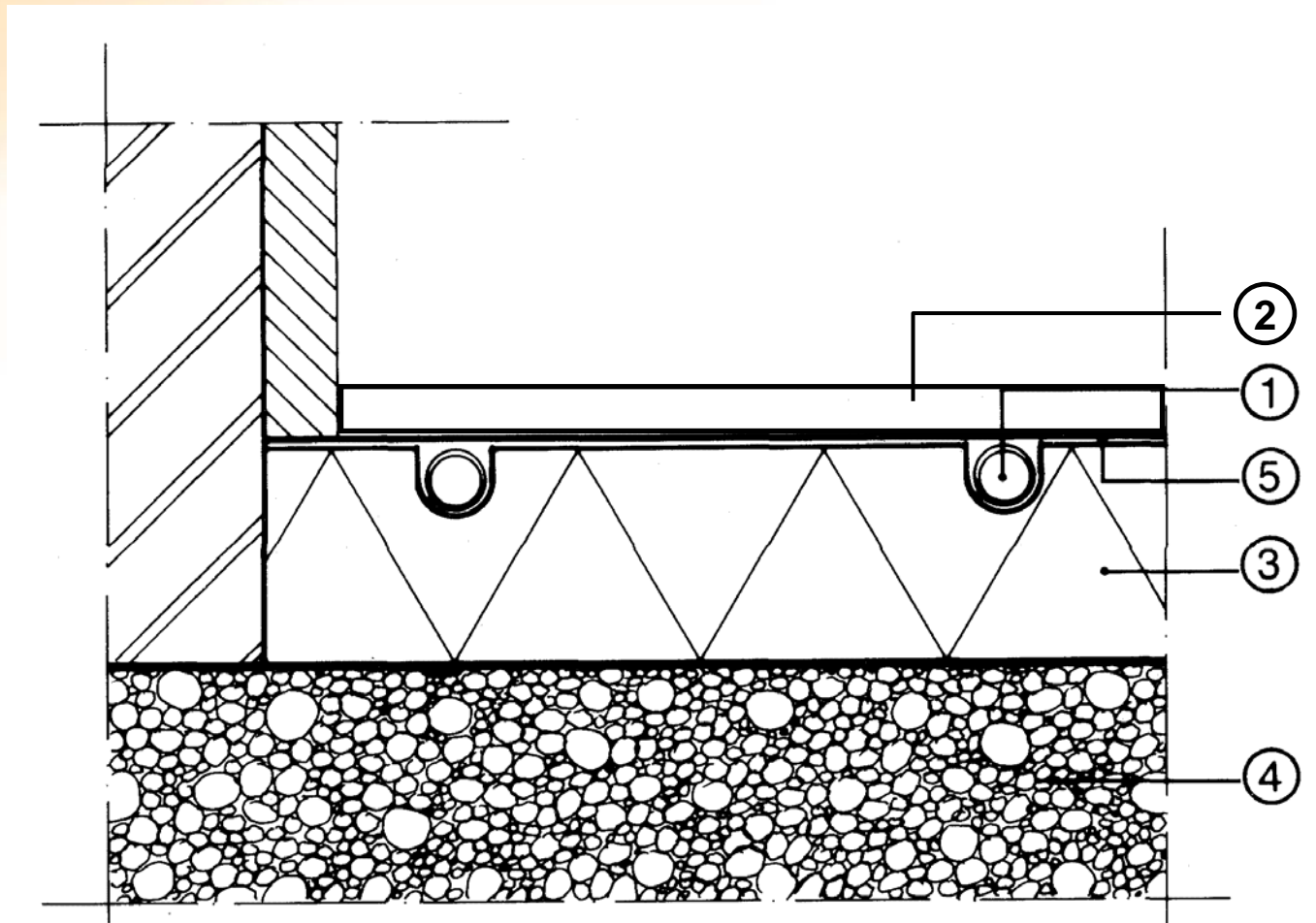
Vloertypen

- Licht (droge zwevende vloer)
- Middelzwaar (natte zwevende vloer)
- Zwaar (afwerkvloer op constructievloer)

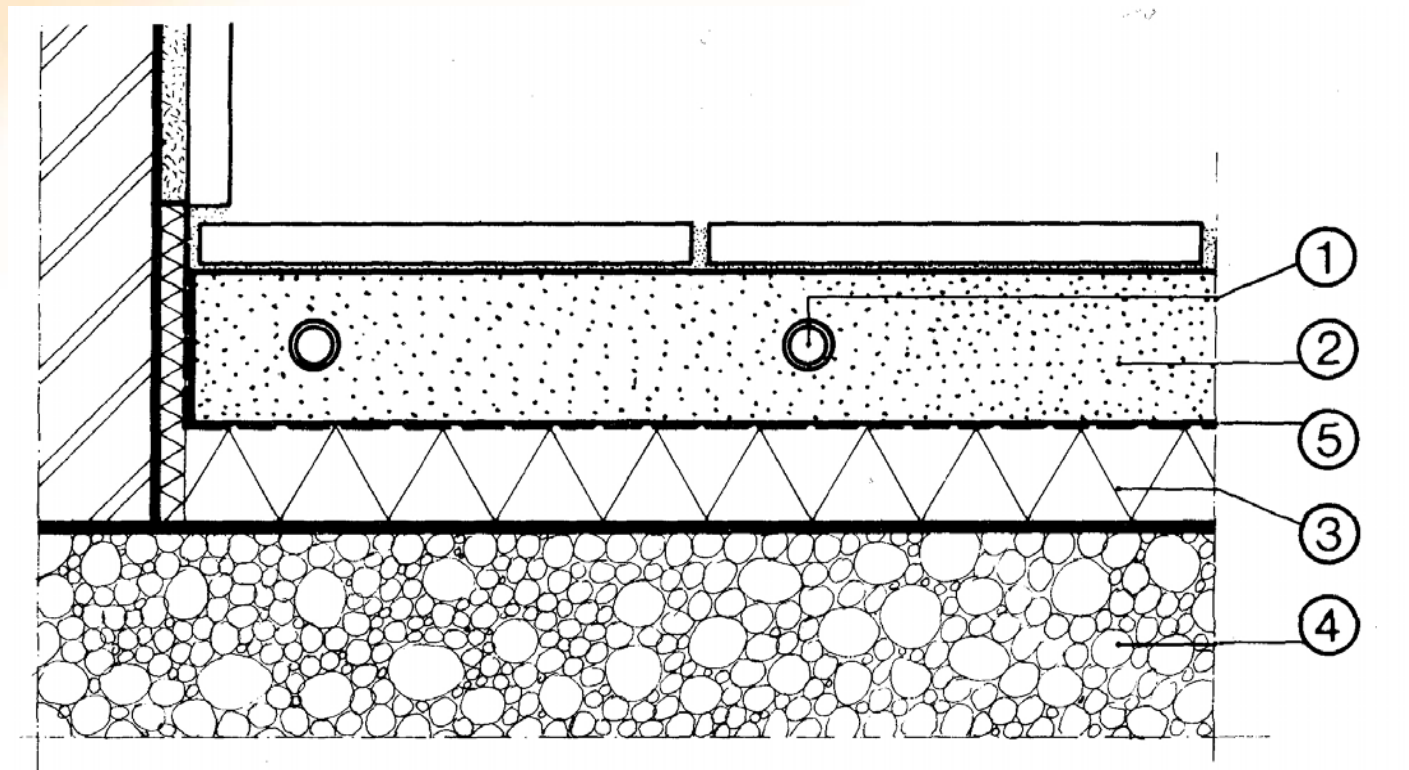
licht = 'snel'

zwaar = 'traag'

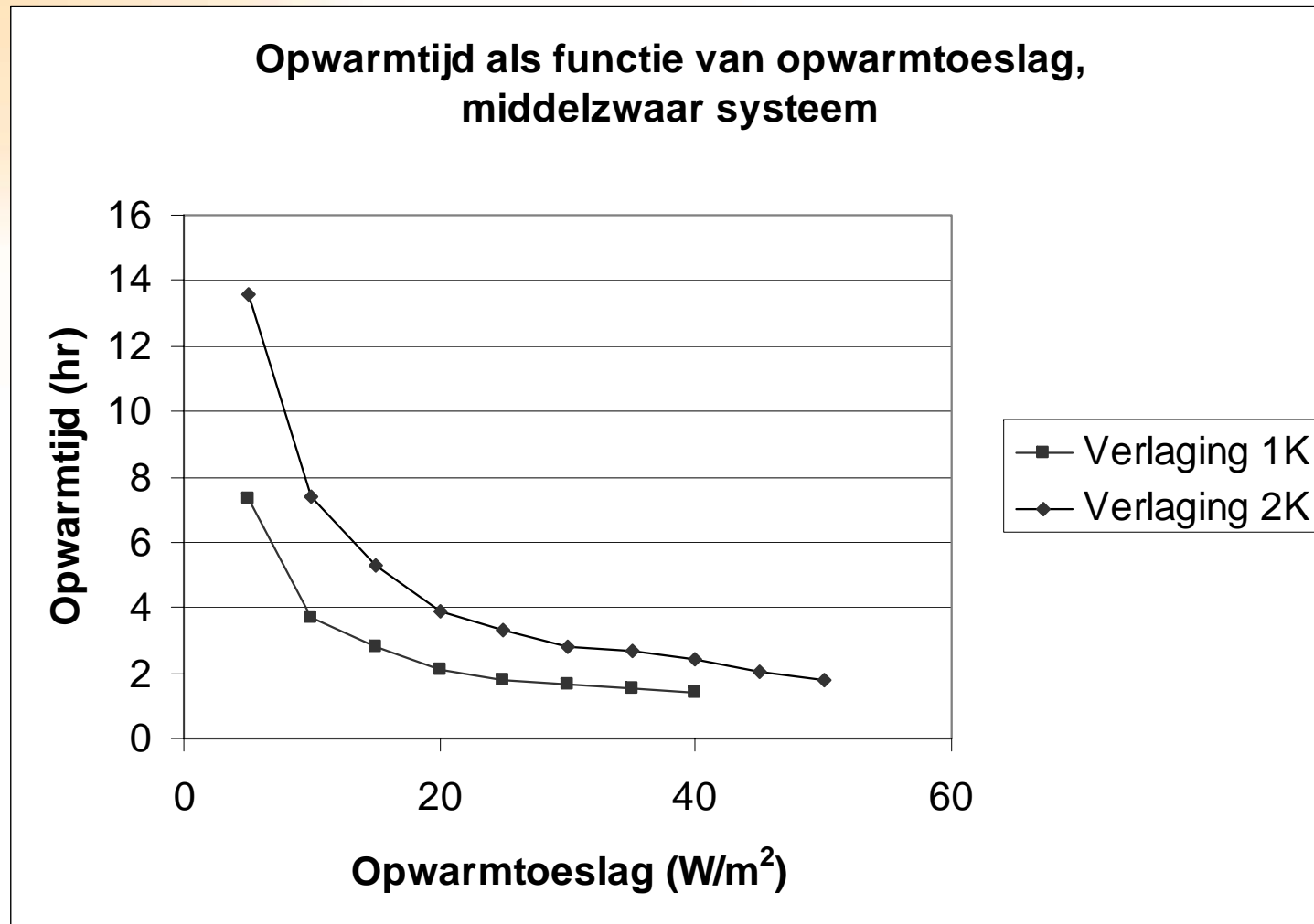
Lichte vloer



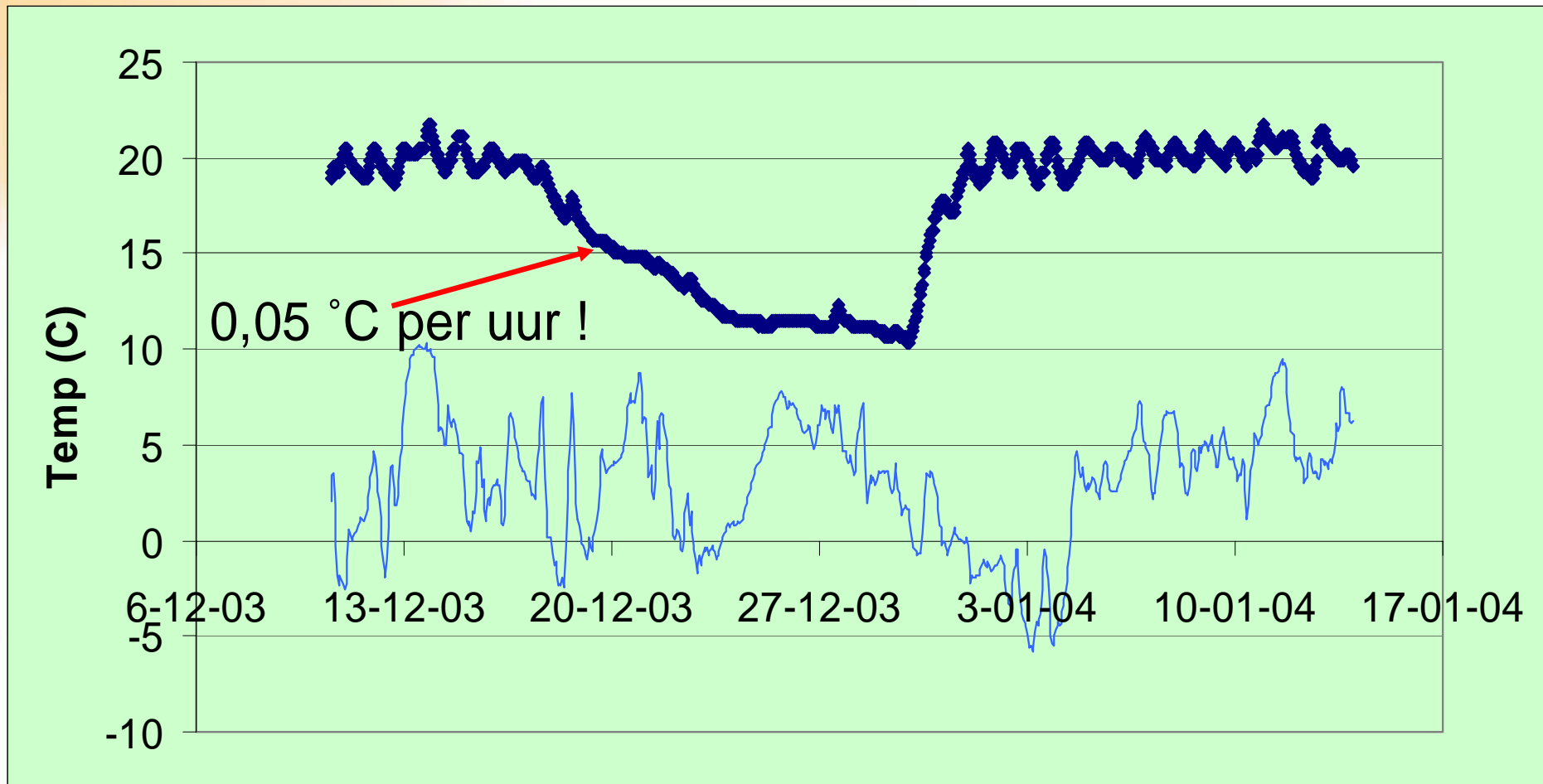
Middelzware vloer



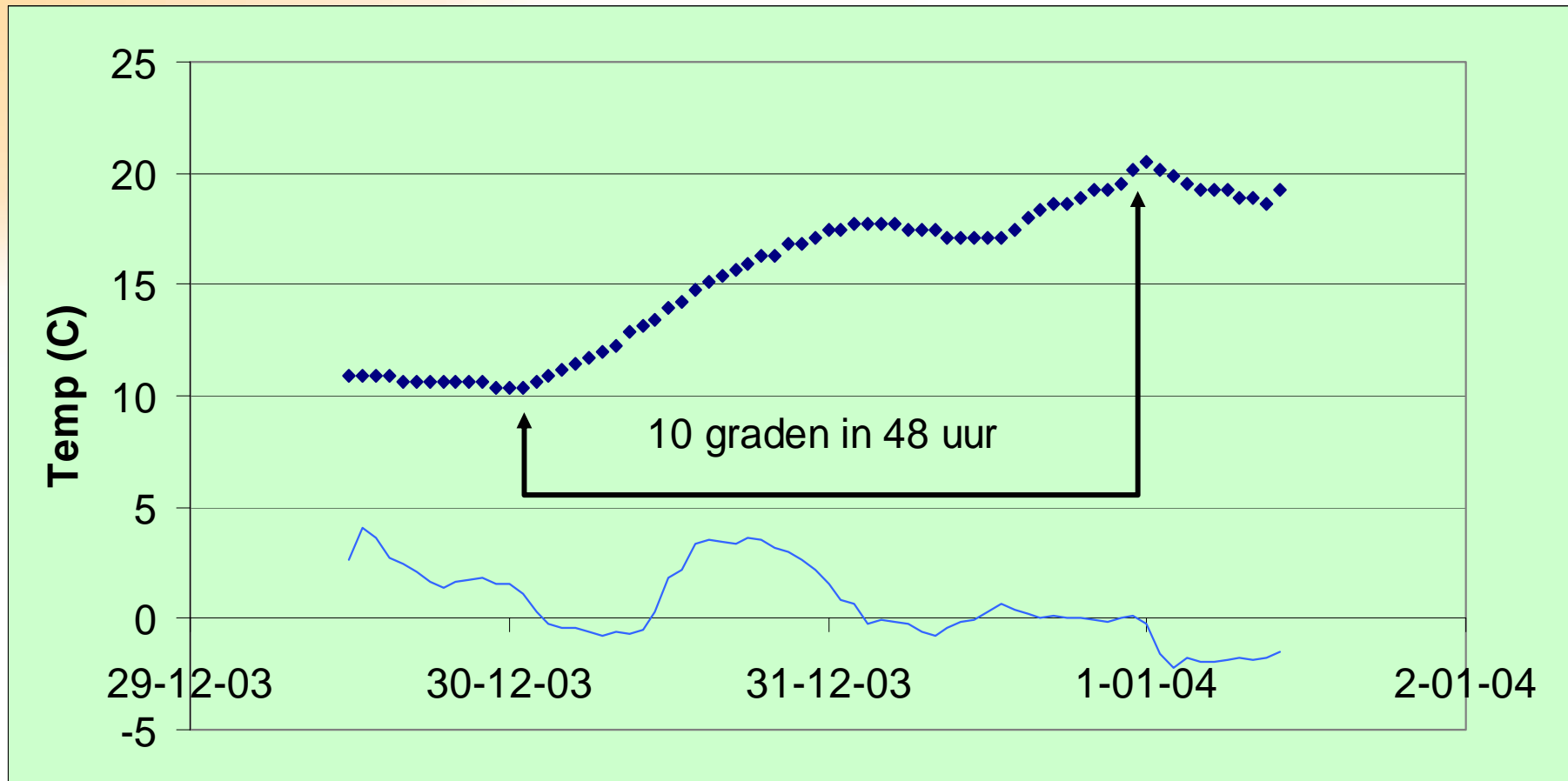
Opwarmtijd (berekend)



Opwarm/ afkoeltijd (gemeten)

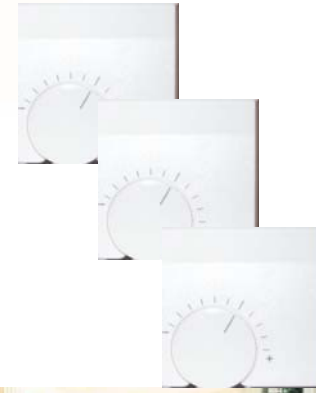
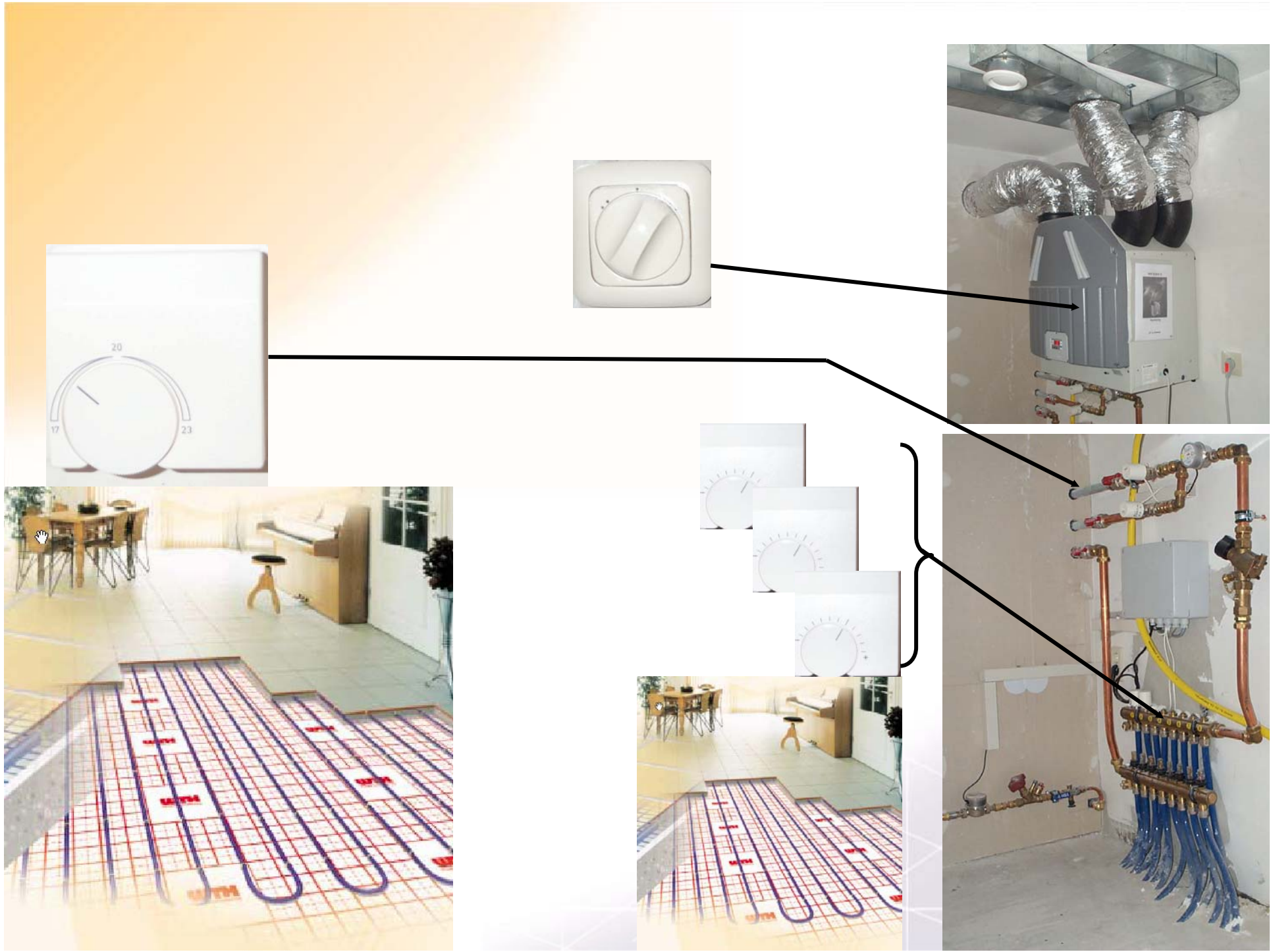


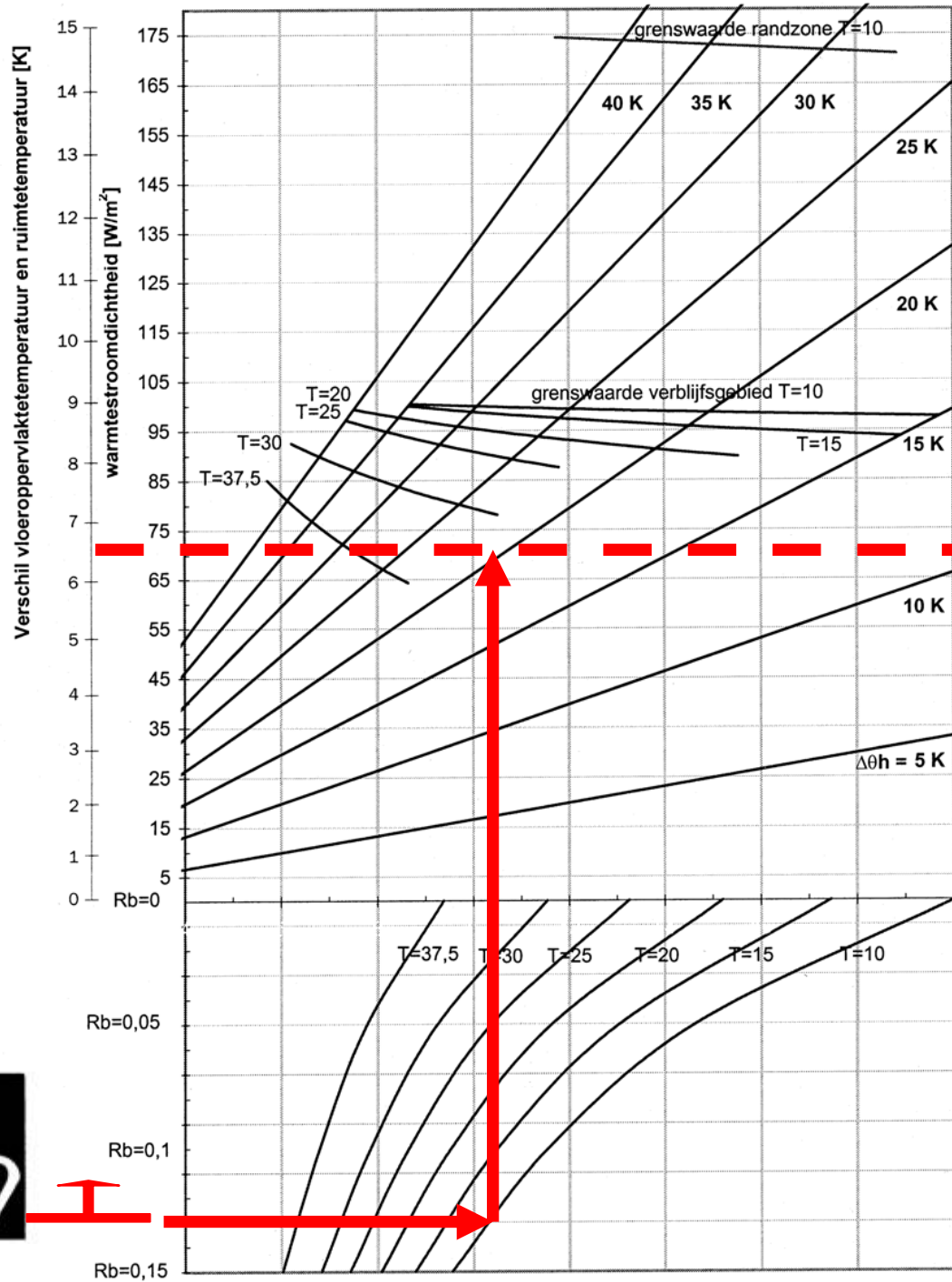
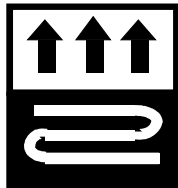
Opwarmtijd (gemeten)



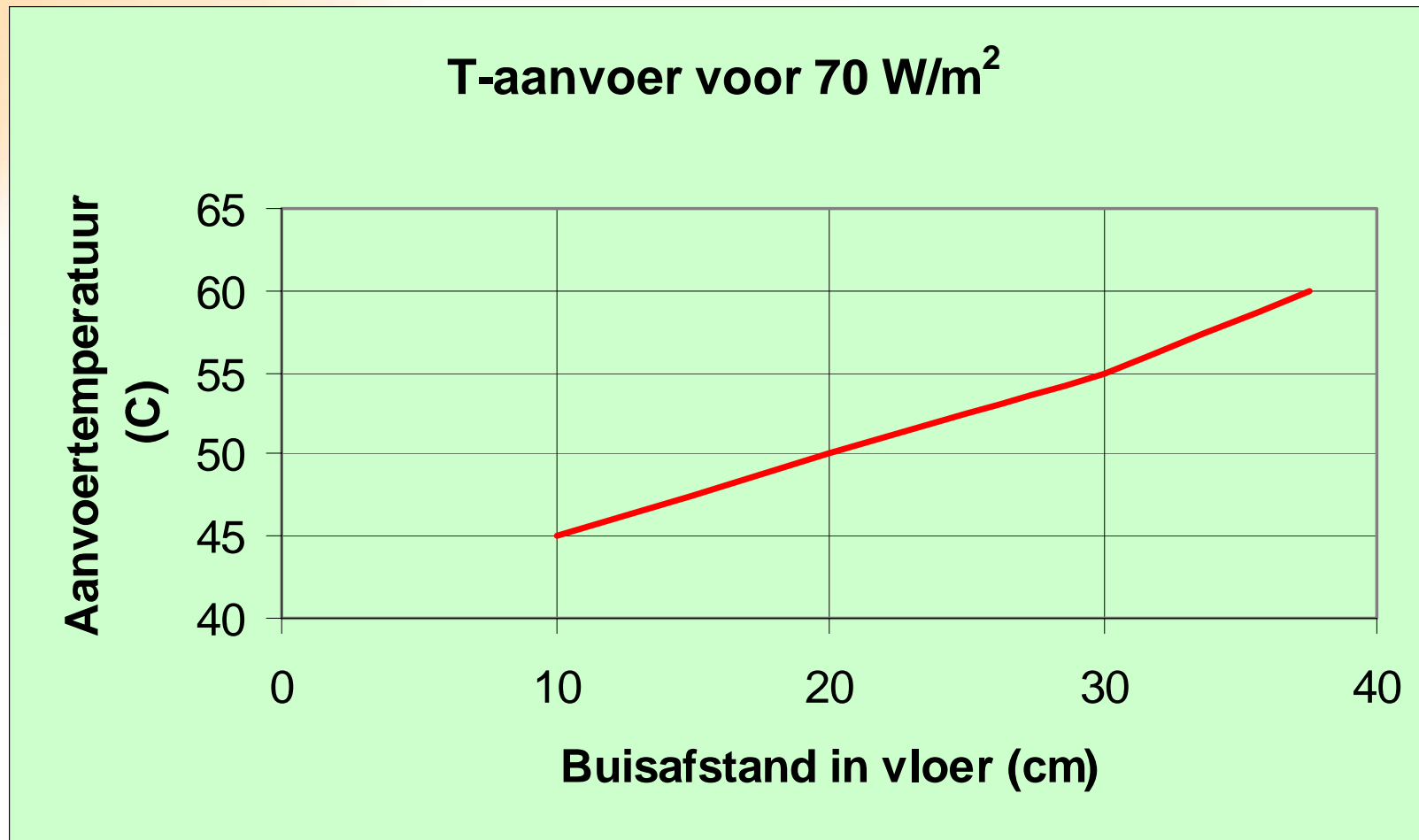
Gebruikersaspect



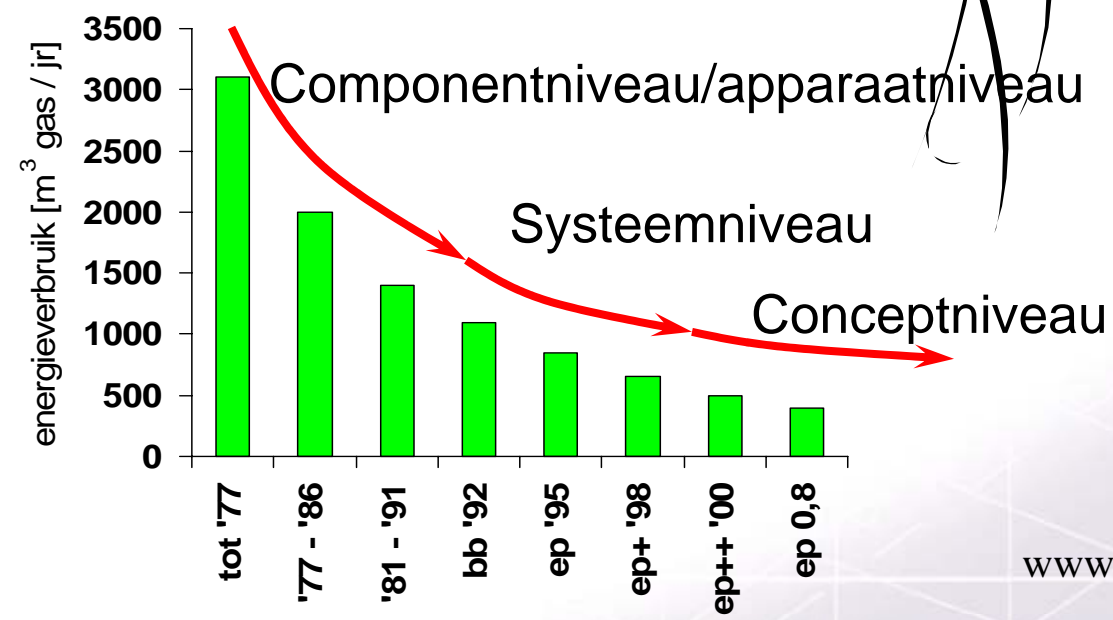




Voorbeeldtoepassing ontwerpdiagram

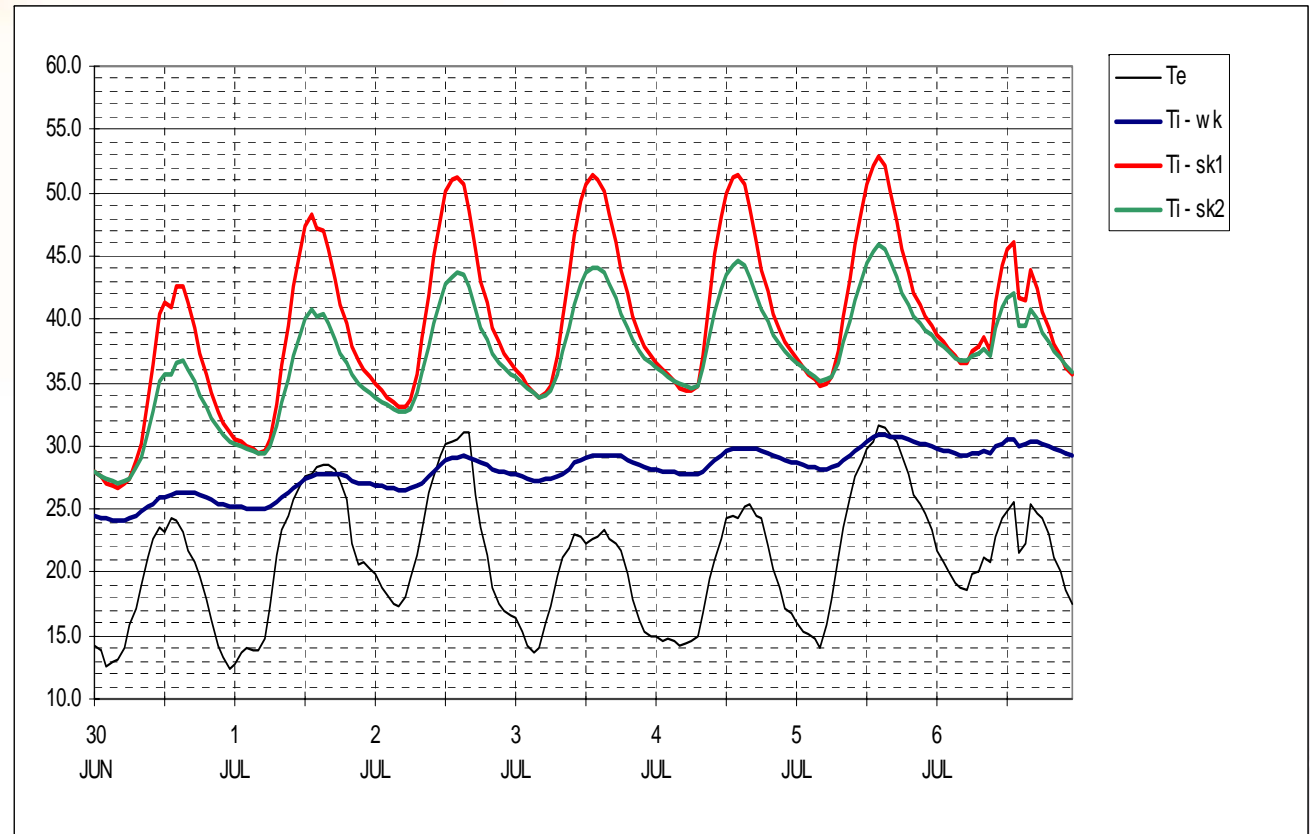
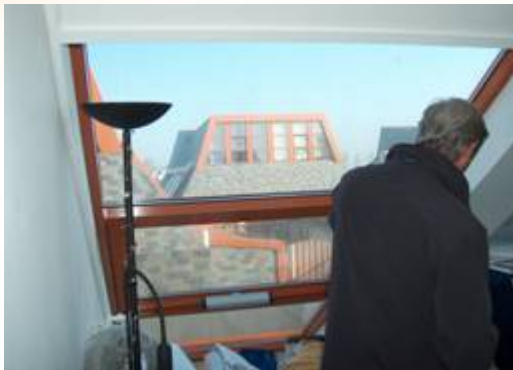


- Luchtdichtheid
- Intelligent ventileren
- Koudeval
- Koudebruggen
- Vloerafwerking
- Temperatuurniveau/ type opwekker
- Leidingafstand
- Comfort



Koeling, luxe of noodzaak?

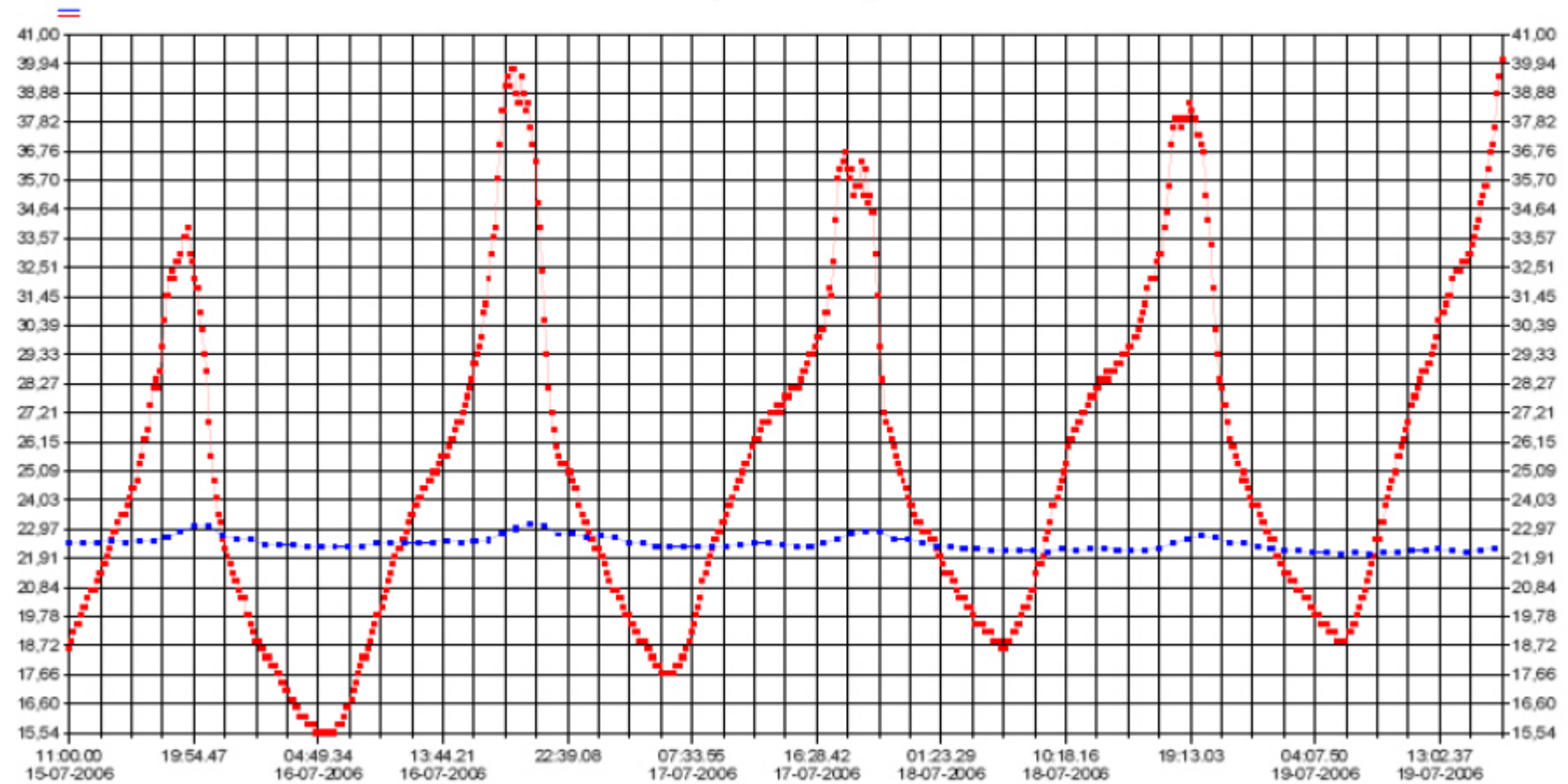
Zomercomfort zónder koeling



Zomercomfort mét vloerkoeling, tijdens hittegolf

----- Buitentemperatuur ----- Ruimtetemperatuur

De Engel Maassluis, woning 213



Eisen bij koeling



Kwaliteitsklassen:

< 400 uur boven 25 ° C: basis

< 200 uur boven 25 ° C: +

< 50 uur boven 25 ° C: ++



Eis :< 300 uur boven:

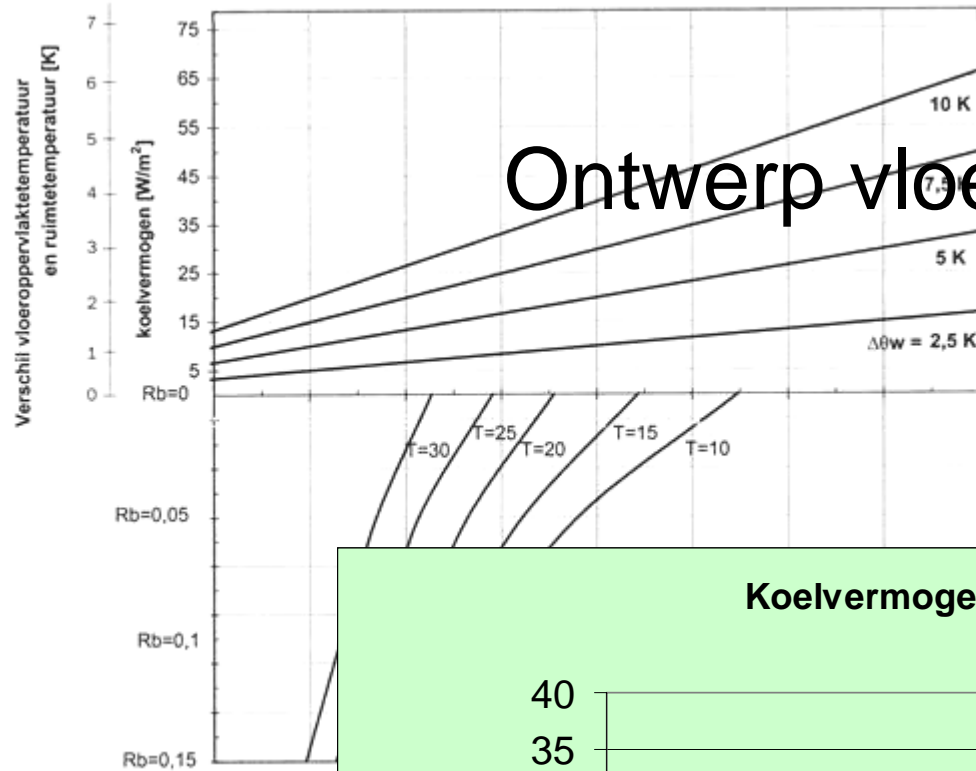
Woonkamer: 27,5 ° C

Slaapkamer: 30,5 ° C

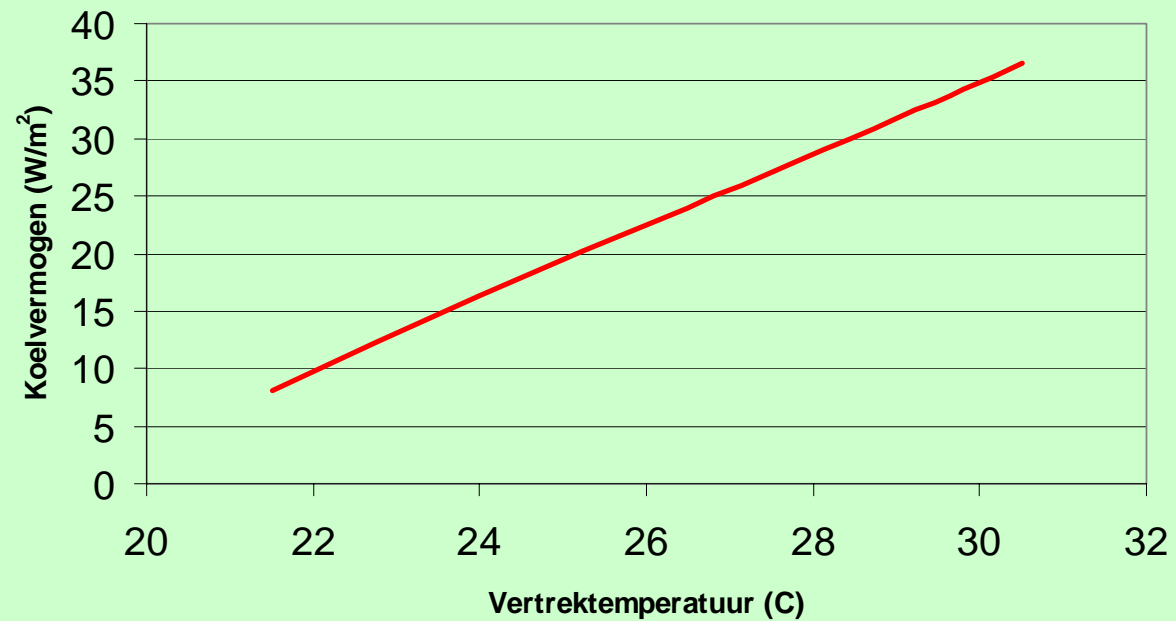
Badkamer: 29 ° C

Keuken: 25,8 ° C

Ontwerp vloerkoeling



Koelvermogen vs. vertrektemperatuur



Van 'CV' naar duurzame comfortinstallatie

- Luchtdicht bouwen
- Aandacht voor koudebruggen en koudeval
- Geavanceerd ventileren
- Verwarmen én koelen
- Regeling per vertrek, geen nachtverlaging
- Integraal ontwerpen

