CORNET SCoolS

Resultaten labotesten

-

Vergelijking hydronische afgiftesystemen voor passieve koeling

KENNISCENTRUM ENERGIE @THOMAS MORE

bbri.be Researches • Develops • Informs

AGENTSCHAP INNOVEREN & ONDERNEMEN

Labo-opstelling – WP3

Doelstelling:

Prestaties afgiftesystemen koeling testen

- *Vloerkoeling – verschillende afwerkingen/bevestigingen*
- *Plafondkoeling*
- *Ventiloconvector*

Prestaties?:

Deellast/Vollast

- *Vermogen afgifte? [W/(K*m^2); W/(K*m^3/h)]*
- *Radiatief Vermogen vs Convectief Vermogen?*
- *Reactiesnelheid? Regelbaarheid?*
- *Comfortgevoel? Oppervlaktetemperaturen?*

KCE KENNISCENTRUM ENERGIE @THOMAS MORE
bbri.be Researches • Develops • Informs
AGENTSCHAP INNOVEREN & ONDERNEMEN

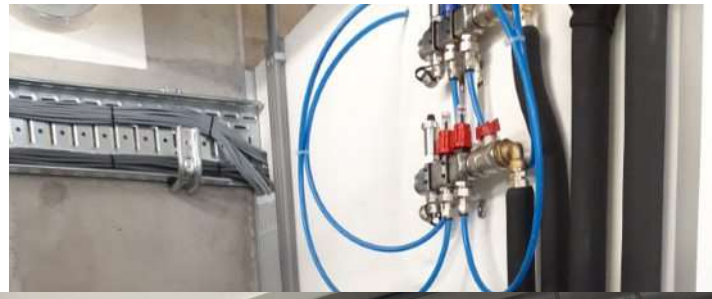
Labo-opstelling – WP3

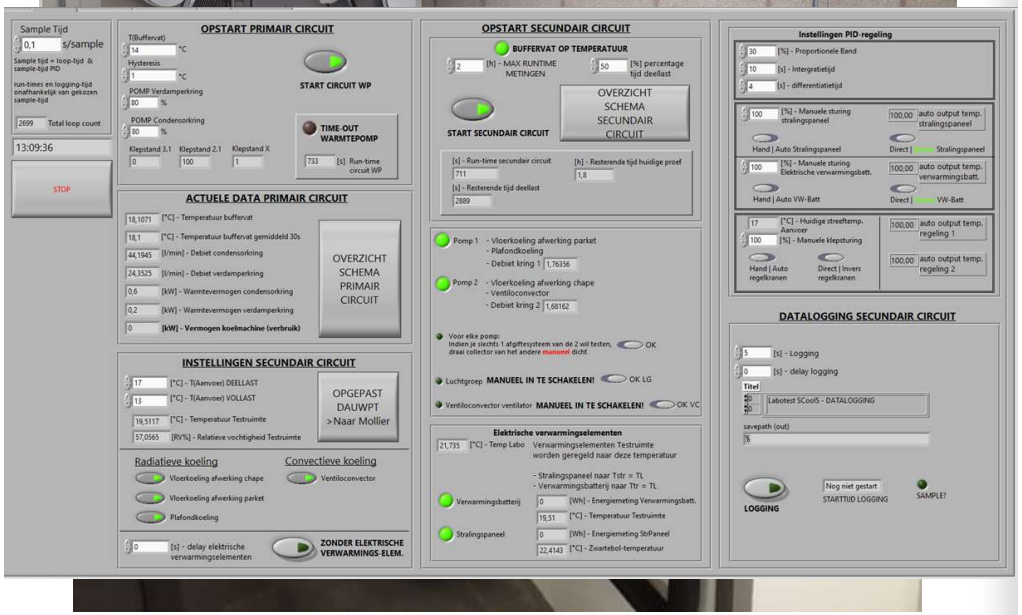
Opzet:

Labo KCE Geel
Warmtepomp gedeelde proef onderwijs/onderzoek

= koudebron

- *Ombouwen: koelen naar buffervat*
- *Opbouwen: testruimte met afgifte-elementen*
- *elektrische verwarming: stralingspaneel, EV-batterij*
- *Opbouwen: volledige teststuring*





KCE KENNISCENTRUM ENERGIE @THOMAS MORE | bbri.be Researches • Develops • Informs | AGENTSCHAP INNOVEREN & ONDERNEMEN

Labo-opstelling – WP3

- Teststuring/opstelling opgebouwd rond ~~opdeling convectief/radiatief~~ vermogen:
  - Vreemde warmte
  - Convectief vermogen stralingspaneel
  - Radiatief vermogen verwarmingsbatterij
  - Te korte kringen: zeer nauwe grenzen inregeling debieten, …
  - Achterstand corona
    - Montagesystemen

Voorlopig

- Focus op andere prestatie-eisen:
  1. **Vermogen-analyse:** gedrag hydronische syst. bij set variabele parameters
     - Toevoertemperatuur
  2. **Regelbaarheid en reactiesnelheid**
  3. **Comfort**
     - Koeling op juiste manier en plaats voorzien
       - Minimale oppervlaktetemperaturen
       - Temperatuurprofielen
     - Vergelijking afgiftesystemen

KCE KENNISCENTRUM ENERGIE @THOMAS MORE
bbri.be Researches • Develops • Informs
AGENTSCHAP INNOVEREN & ONDERNEMEN

1. Vermogen-analyse

2. Regelbaarheid en Reactiesnelheid

3. Comfort

Vermogen-analyse: welke systemen?

- Vloerkoeling
  - PEx Ø9 dunbed chape, buizen in noppenplaat
    - Afwerking: R=0/ R= 0,05/ R= 0,1
    - Pasafstand: 5cm, 10cm, 15cm

    LABO:
      - pasafstand 10cm,
      - vloer afwerking tegels, parket,
      - Montage noppenplaat/plastic raster
  - PEx Ø16 normale chape 45 mm, montage op <u>noppenplaat</u>
    - Afwerking: R=0/ R= 0,05/ R= 0,1
    - Pasafstand: 10cm, 15cm, 20cm
  - PEx Ø16 normale chape 45mm, montage op <u>draadnetten</u>
    - Afwerking: R=0/ R= 0,05/ R= 0,1
    - Pasafstand: 10cm, 15cm, 20cm
  - PExØ16 normale Chape 45mm, montage met <u>tacker</u>
    - Afwerking: R=0/ R= 0,05/ R= 0,1
    - Pasafstand: 10cm, 15cm, 20cm

KCE KENNISCENTRUM ENERGIE @THOMAS MORE
bbri.be Researches • Develops • Informs
AGENTSCHAP INNOVEREN & ONDERNEMEN

Vermogen-analyse: welke systemen?

- Plafond koeling
  - Pex Ø9 droogsysteem
  - Pasafstand 7,7 /11,5 cm

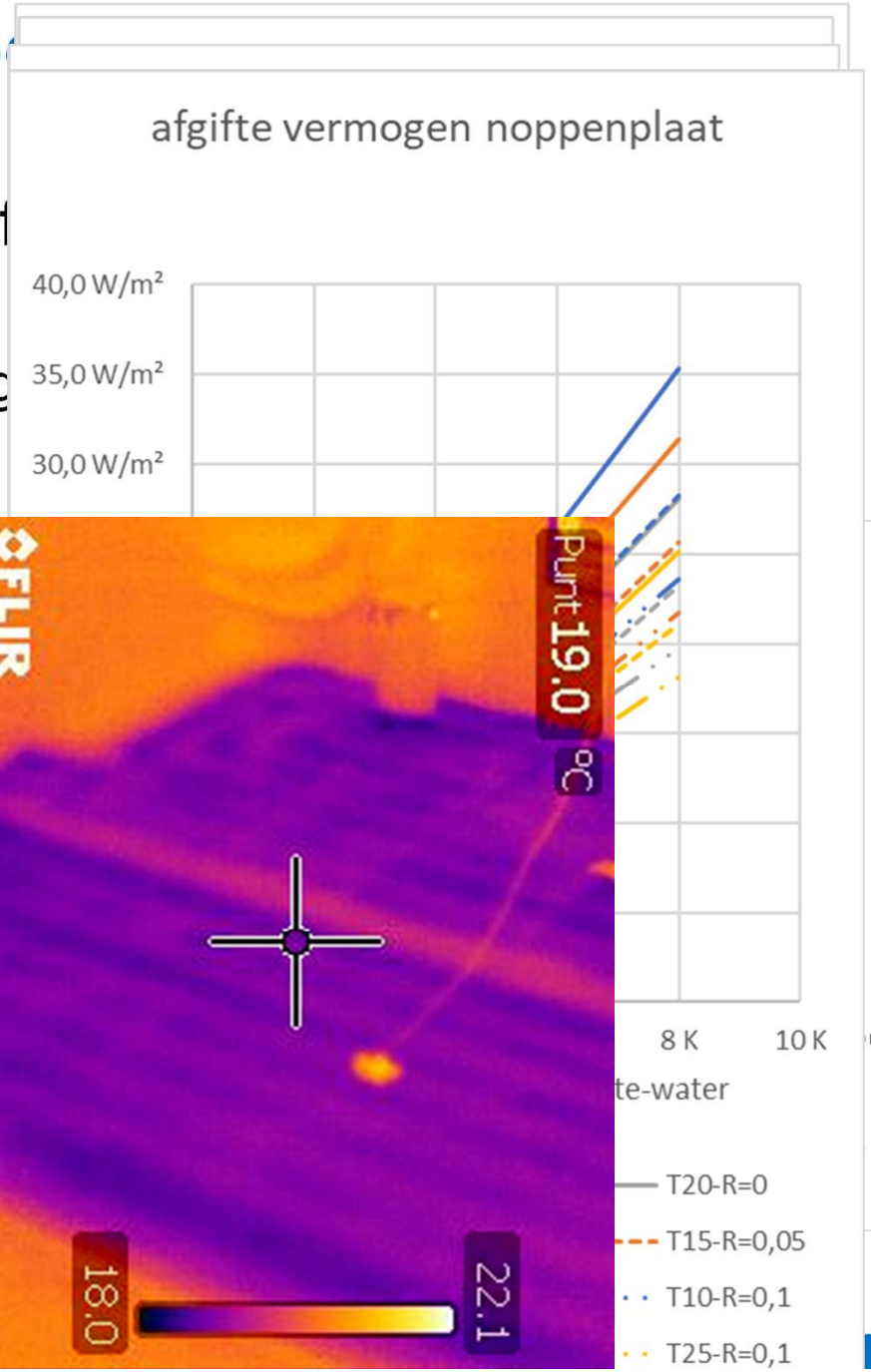
  LABO:
    - pasafstand 6,5cm,
    - Droogbouw, aluminium goten
- Ventilo convector
  - L 125cm/ H 52 cm
  - 5 ventilator standen

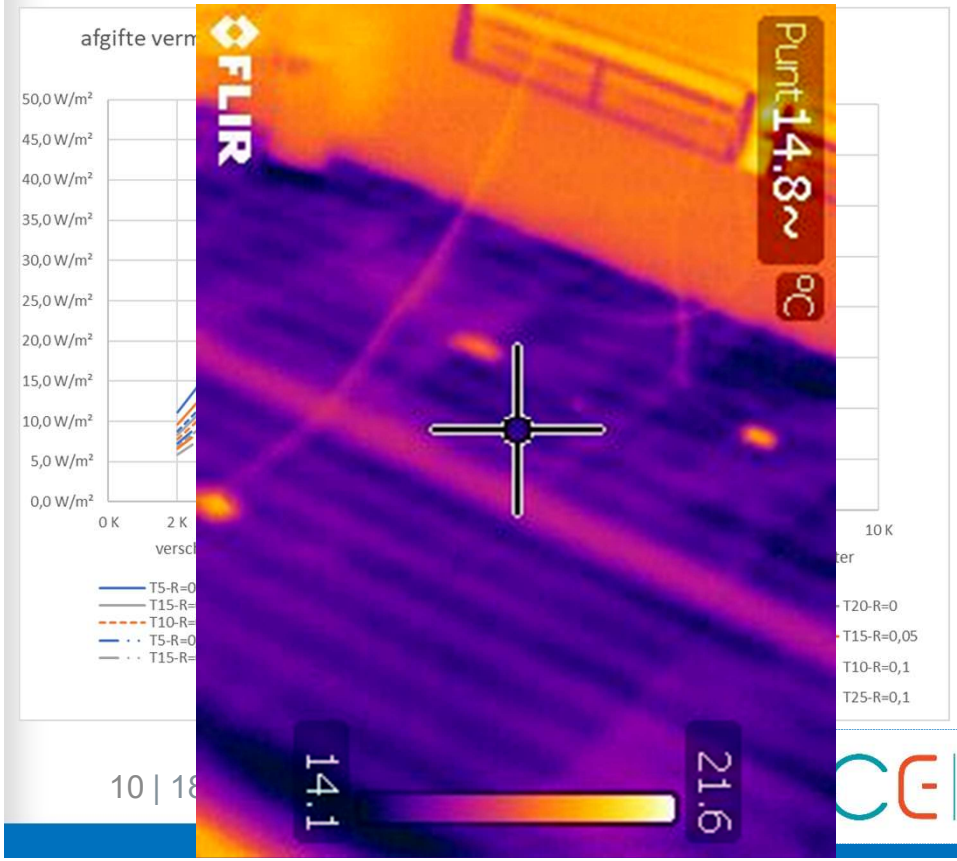
  LABO:
    - L=125 cm/H52
    - Gemeten bij stand 2,3,4,5

KCE KENNISCENTRUM ENERGIE @THOMAS MORE
bbri.be Researches • Develops • Informs
AGENTSCHAP INNOVEREN & ONDERNEMEN

Vermogen-analyse: Vlo

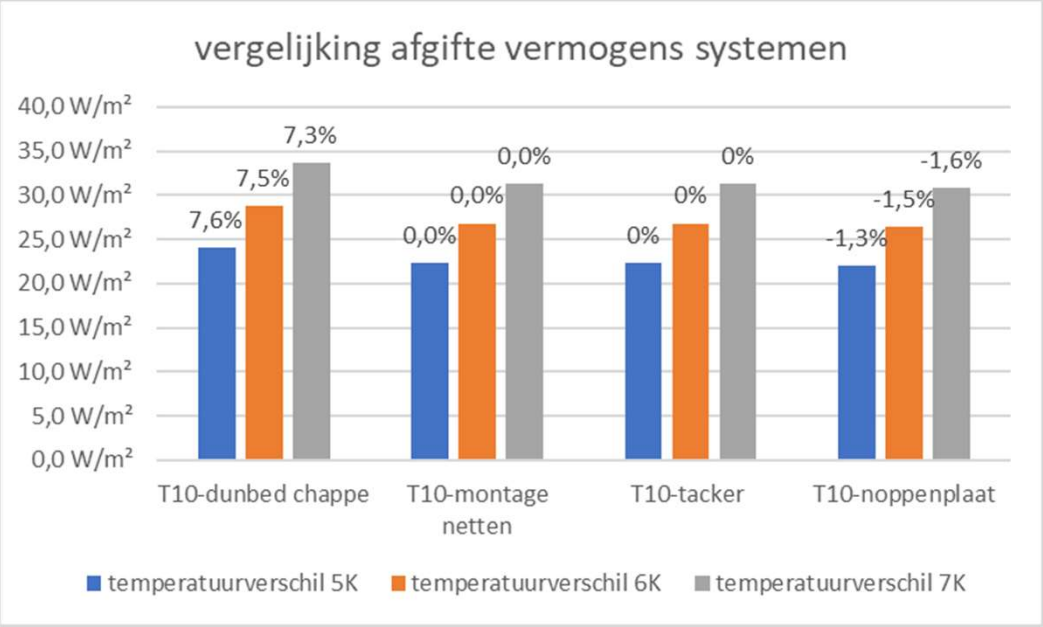
- Invloed van pasafstand en af
  lage verschiltemperatuur
  - Bij ontwerp kan minder vermog
    verkleinen van pasafstand,





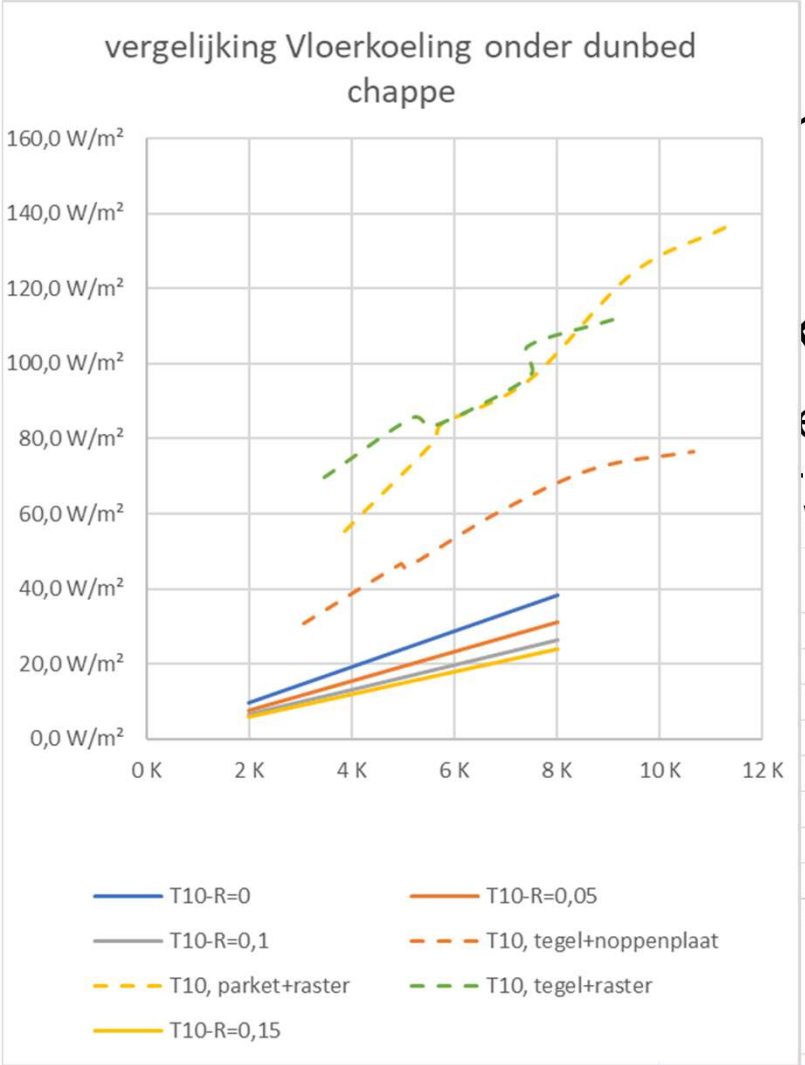
Vermogen-analyse: Vloerkoeling

- Standaard systeem = tacker
  - Dunbed +7,5%
  - Draadnetten +0%
  - Noppenplaat -1,4%

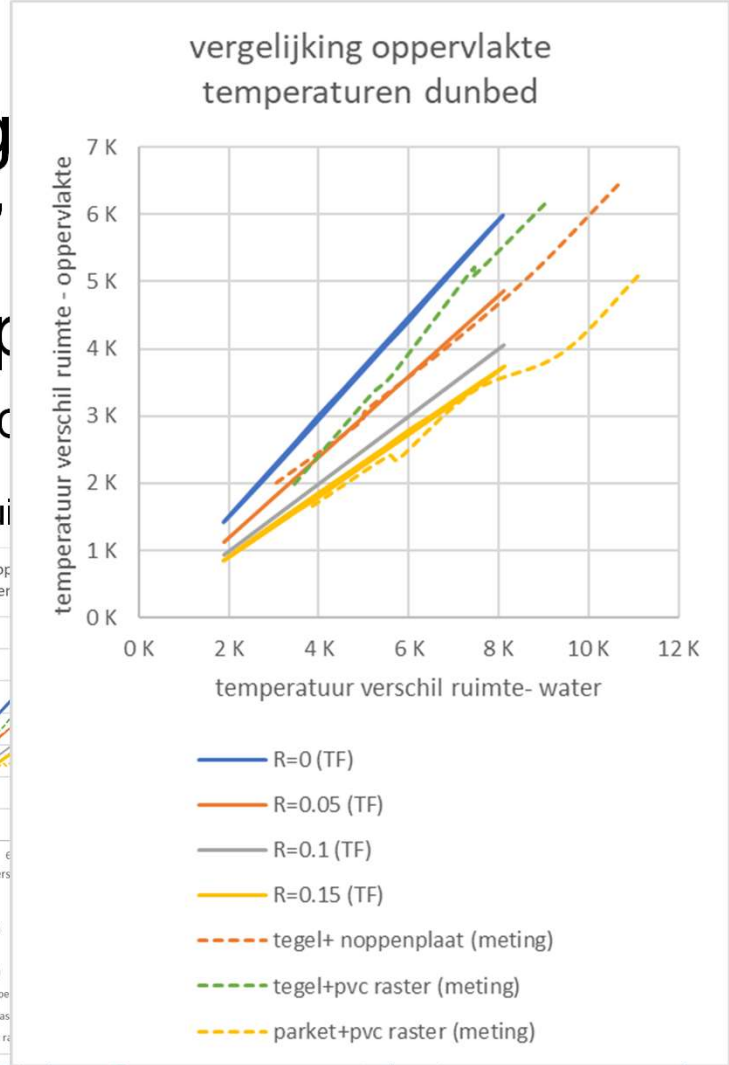


KENNISCENTRUM ENERGIE @THOMAS MORE
bbri.be Researches • Develops • Informs
AGENTSCHAP INNOVEREN & ONDERNEMEN

Vermogen-analyse: Vloerkoeling Theorie vs Labo



nmeting
"verlies"
kte temp
et geregelo
water en T rui



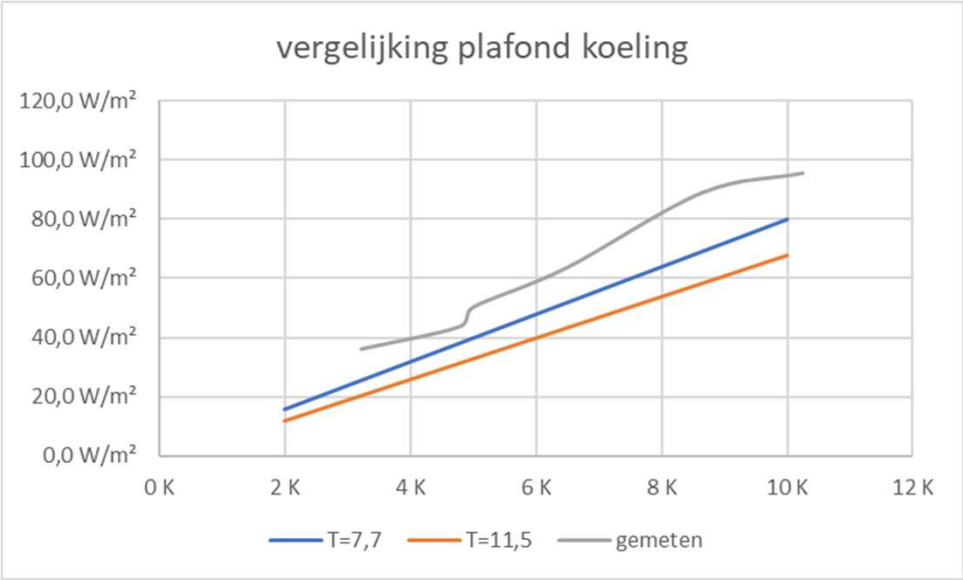
KENNISCENTRUM ENERGIE @THOMAS MORE

bbri.be Researches • Develops • Informs

AGENTSCHAP INNOVEREN & ONDERNEMEN

Vermogen-analyse: Plafondkoeling

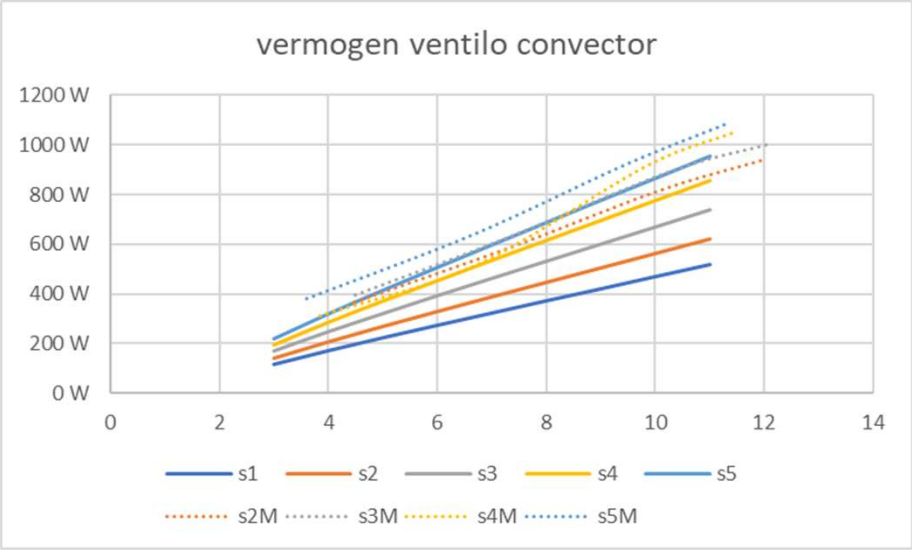
- Gemeten vermogen ligt in lijn van theoretisch vermogen
  - Pasafstand iets kleiner



KENNISCENTRUM ENERGIE @THOMAS MORE
bbri.be Researches • Develops • Informs
AGENTSCHAP INNOVEREN & ONDERNEMEN

Vermogen-analyse: Ventilo convector

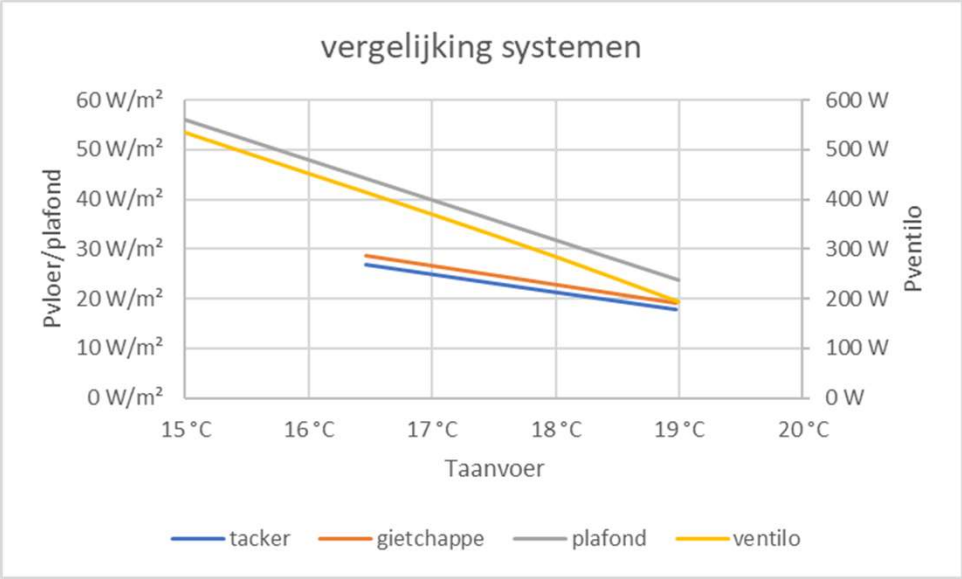
- Vermogen kan gekozen worden ifv aantal units
  - Vermogen afhankelijk van ventilator snelheid
  - Ontwerp vermogen in stand 3 of 4
  - Voelbaar en totaal vermogen
    - Bij passieve koeling gelijk?
- Gemeten vermogen in lijn met TF



KCE KENNISCENTRUM ENERGIE @THOMAS MORE
bbri.be Researches • Develops • Informs
AGENTSCHAP INNOVEREN & ONDERNEMEN

Vermogen-analyse: Vergelijking hydronische systemen

- Vergelijking o.b.v. $T_{aanv.} \neq T_{gem.water}$
  - In praktijk beperkende factor
    - ΔT ifv debiet
      - Vloerkoeling: ontworpen op $\Delta T_{verwarming}$ 7K => $\Delta T_{koeling}$ ±2,5K
      - Plafond koeling: ontworpen op $\Delta T_{koeling}$ 4K
      - Ventilo: ontworpen op $\Delta T_{koeling}$ 4K
- Ruimte temperatuur = 24°C
  - Bij hogere $T_{aanv.}$ Wordt verschil in vermogen tussen plafond en vloer kleiner
  - In grafiek wordt ventilo vergeleken met 10 m³ vloer/plafond koeling



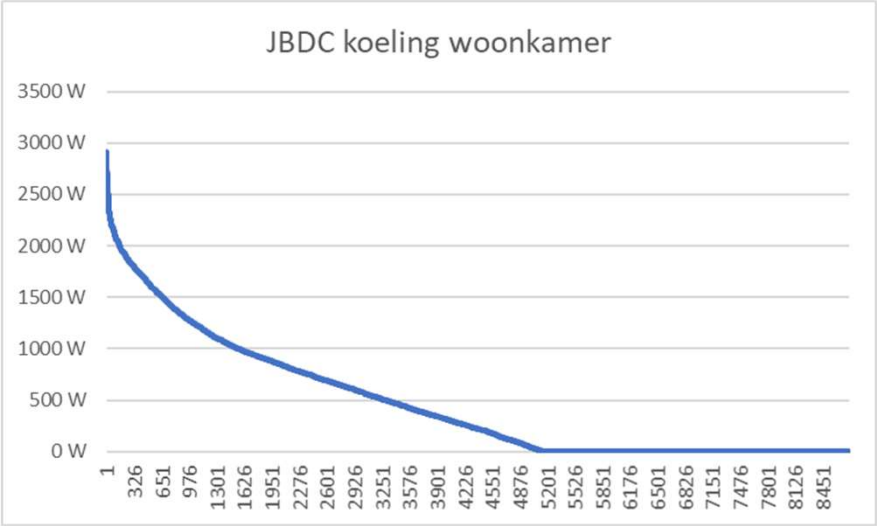
KENNISCENTRUM ENERGIE @THOMAS MORE
bbri.be Researches • Develops • Informs
AGENTSCHAP INNOVEREN & ONDERNEMEN

Vermogen-analyse: Vergelijking hydronische systemen

- Belangrijk om systemen te vergelijken met relevante aanvoertemperatuur
  - Bij hogere temperatuur, worden verschillen kleiner
    - Goed ontwerp en bepaling van debiet nodig om optimaal temperatuur verschil te krijgen
      - Afstemming met debieten voor verwarming
    - beter dauwpunt regeling dan regeling op vaste “veilige waarde”
- Montage methodes voor vloerverwarming niet bepalend voor vermogen (uitzondering gietchappe)
- Opgegeven vermogens komen overeen met gemeten vermogens
  - Uitzondering vloerkoeling
    - Verlies langs randen => aanpassing constructie

Relatie ontwerpvermogens systemen en benodigd vermogen woning

- Woonkamer case Holven
  - Regeling aanvoertemperatuur via hygrostaat (RV max= 85%) = veiligheid ±2,8K bij 0,01kg/kg
  - In berekening veiligheid op dauwpunttemperatuur
- Selectie ventilo o.b.v. max vermogen oppervlakte systemen



	invulling koudevraag woonkamer					
	77%	tacker T10, R=0	dunbed T5, R=0	plafond T7,7	ventilo Pvloer (1200W)	ventilo Pplafond (2200W)
veiligheid dauwpunt	3 K	74%	80%	86%	89%	99,7%
	2 K	77%	84%	89%		
	1 K	80%	86%	92%		
	0 K	82%	89%	94%		

KCE KENNISCENTRUM ENERGIE @THOMAS MORE
bbri.be Researches • Develops • Informs
AGENTSCHAP INNOVEREN & ONDERNEMEN

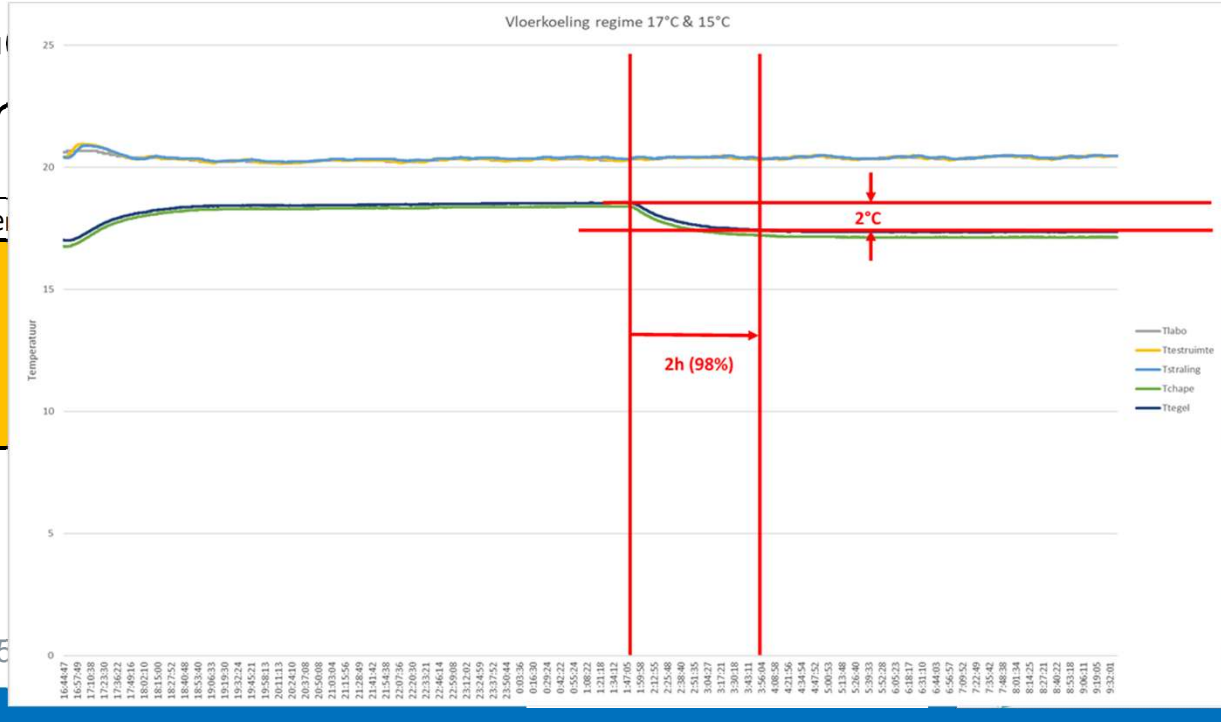
1. Vermogen-analyse

2. Regelbaarheid en Reactiesnelheid

3. Comfort

Regelbaarheid en reactiesnelheid: Vloerkoeling

- Lange reactietijd/traag systeem:
  - Wel nog steeds sneller dan klassieke vloerverwarming (dik)
  - Omliggende massa moet gekoeld worden
  - Reactiesnelheid niet afhankelijk van aanvoertemperatuur!
    $t_{11°C;\ 2°C\ \Delta T} \approx t_{17°C;\ 2°C\ \Delta T}$: 'Constante' thermische weerstand
- G nperatuur
  er



Regimeter

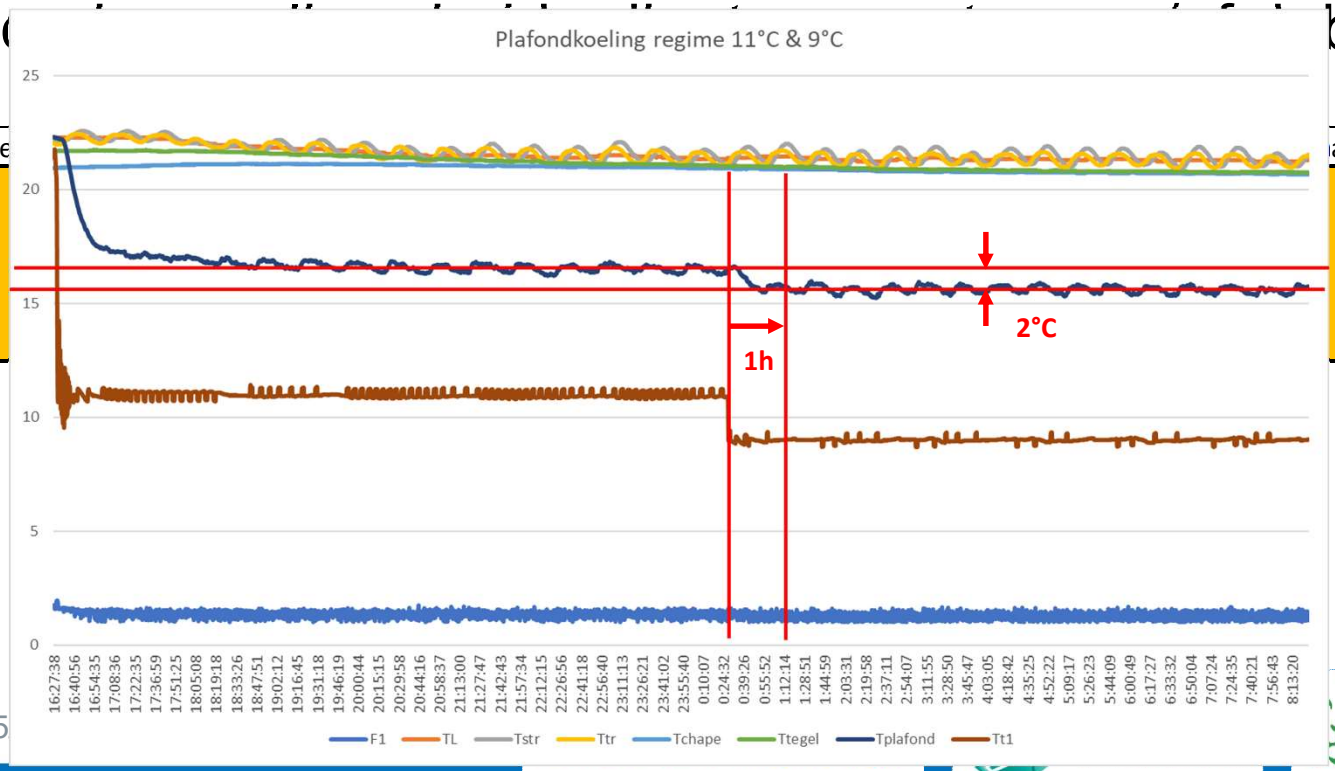
Thermal resistance [m²K/W]
0,10
0,11
0,11
0,12
0,14

AGENTSCHAP INNOVEREN & ONDERNEMEN

Regelbaarheid en reactiesnelheid: Plafondkoeling

- middelmatige reactietijd:
  - Weinig omliggende massa: variaties in $T_{toevoer}$ vertalen zich naar opp
  - Sneller voelbaar in de ruimte, koude lucht ‘valt’ naar de grond
  - Constante thermische weerstand (ifv Ttoevoer)
- G biet

Regimetempe	al resistance [m²K/W]
	0,09
	0,10
	0,10
	0,10
	0,11



AGENTSCHAP INNOVEREN & ONDERNEMEN

Regelbaarheid en reactiesnelheid: Ventiloconvector

- Snelle reactietijd bij $\Delta T_{toevoer}$:
  - directe impact op ruimtetemperatuur
- Goede regelbaarheid adhv toevoer-temperatuur

MAAR

- Regelbaarheid/reactiesnelheid <u>variabel luchtdebiet</u> LAAG:
  - Lager luchtdebiet resulteert in lagere uittrede-temperaturen
  - Tegenstrijdige effecten: **Δm <> ΔT**
  - **Lager luchtdebiet =**
    - **Lager koelvermogen (beperkt)**
    - **minder geluid (drastisch)**
    - **Lager verbruik [$(V_1/ V_2)^3 = P_1/ P_2$/]; minder warmteproductie**

verbruiken	m³/h		koelvermogen	°C in ventilo	°C boven ventilo
stand 5	380	1,23	0,67	18,65	19,47
stand 4	315	1,40	0,64	18,20	19,18
stand 3	245	1,34	0,60	17,78	19,19
stand 2	189	1,93	0,56	17,23	19,29
stand 1	119	0,83	0,50	16,53	19,07

KCE KENNISCENTRUM ENERGIE @THOMAS MORE
bbri.be Researches • Develops • Informs
AGENTSCHAP INNOVEREN & ONDERNEMEN

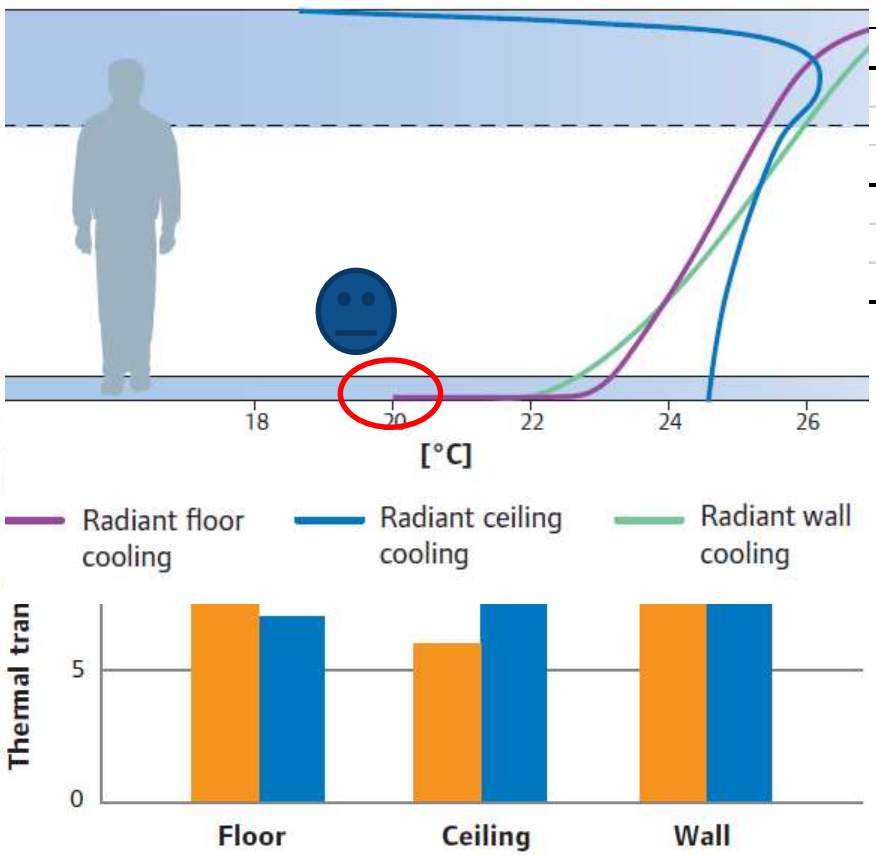
1. Vermogen-analyse

2. Regelbaarheid en Reactiesnelheid

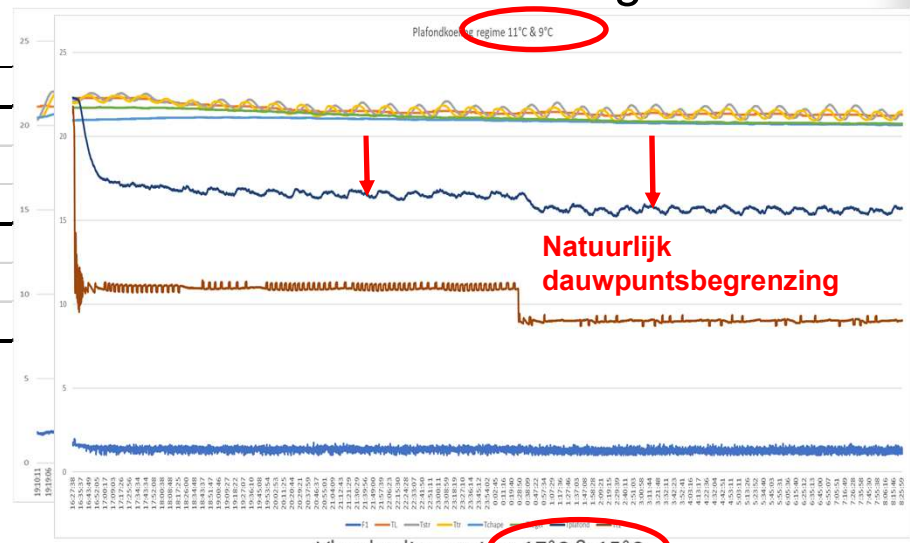
3. Comfort

Comfort:
Plafondkoeling vs vloerkoeling

Gegevens leveranciers/literatuur



Metingen



Comfort:
Radiatieve systemen vs ventilo convector

Stralingswarmte vs **Convectieve warmte**

W/(m²K) W/(m³/h*K)

- Gericht warmte afgeven waar nodig
- Rest 'ongemoeid'
- 'Stralingscomfort' = DUURZAMER?

MAAR

- Moeilijker te regelen…

- Ruimtetemp opmeten
  → HUIDIGE REGELINGEN

- 'Convectief comfort'
  = opwarmen van lucht in HELE ruimte
  ≠ GERICHT AFLEVEREN WARMTE

Was dat niet de oorspronkelijke bedoeling?

Plandkoeling/vloerkoeling/ventilo/… opdeling radiatief/convectief vermogen
=
Duidelijker uitspreken over comfortverschillen

KCE KENNISCENTRUM ENERGIE @THOMAS MORE
bbri.be Researches • Develops • Informs
AGENTSCHAP INNOVEREN & ONDERNEMEN

Comfort:
Future work

- Huidige opstelling volstond niet:
  - Problemen met omgevingsfactoren
  - Beperkte manipuleerbaarheid parameters
    - In en buiten ruimte
  - Sustainable cooling systems = koelen + verwarmen
    → beiden samen bestuderen
    →Waarop best dimensioneren?
- Testruimte 1.0 als springplank voor Testruimte 2.0
  - 100% controle over omgeving testruimte ('simulaties')
  - Maximale aanpasbaarheid parameters (ALLES onderzoeken)
  - Betere inzet elektrische stralers en convectoren
  - MEER meten: temperatuurprofielen?
  - …

VERHAAL COMFORT VERVOLLEDIGEN
+ gecombineerde systemen