



GLITCH

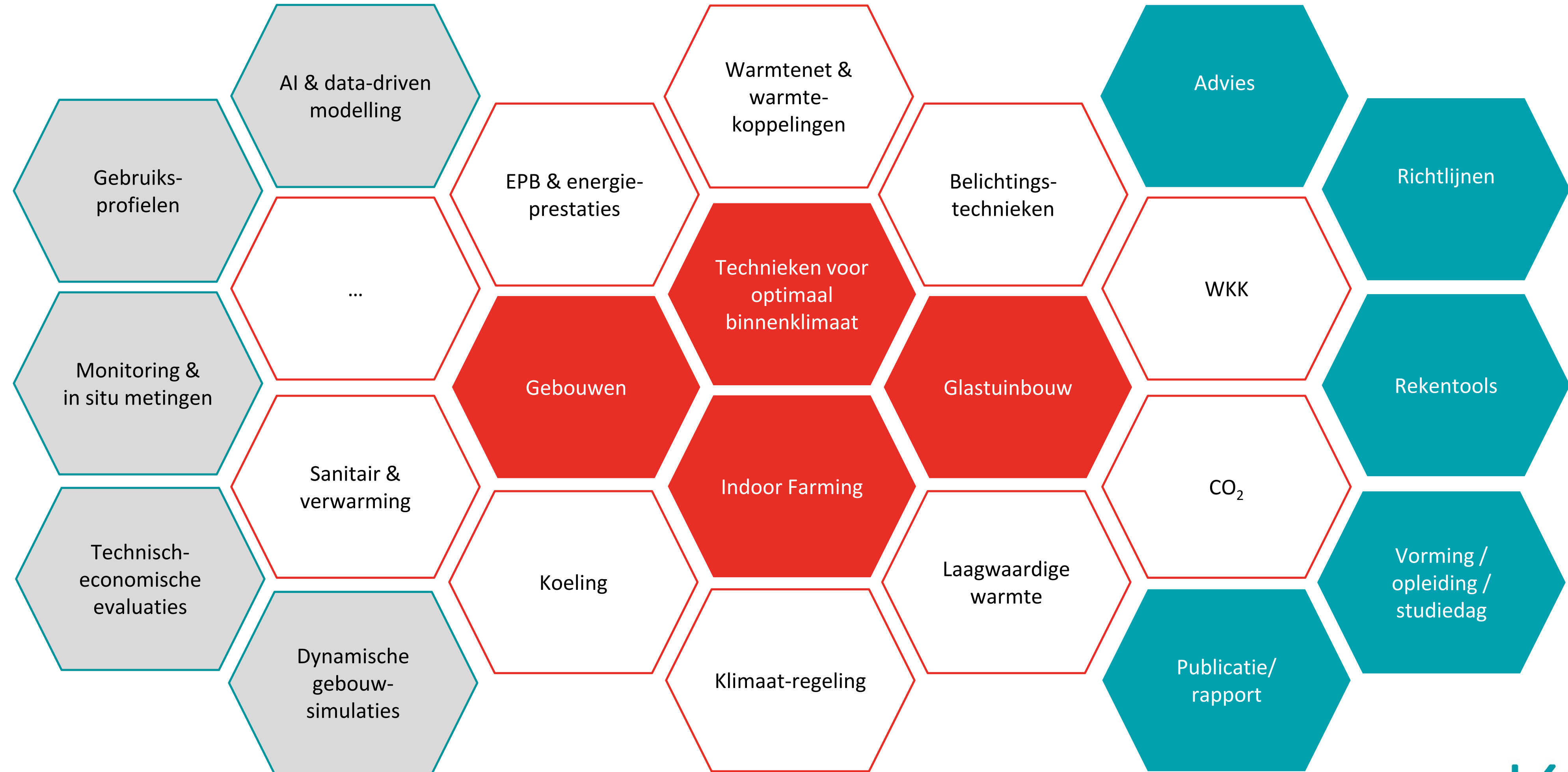
# Nuttig gebruik van laagwaardige warmte

Bert De Schutter, Thomas More Kempen

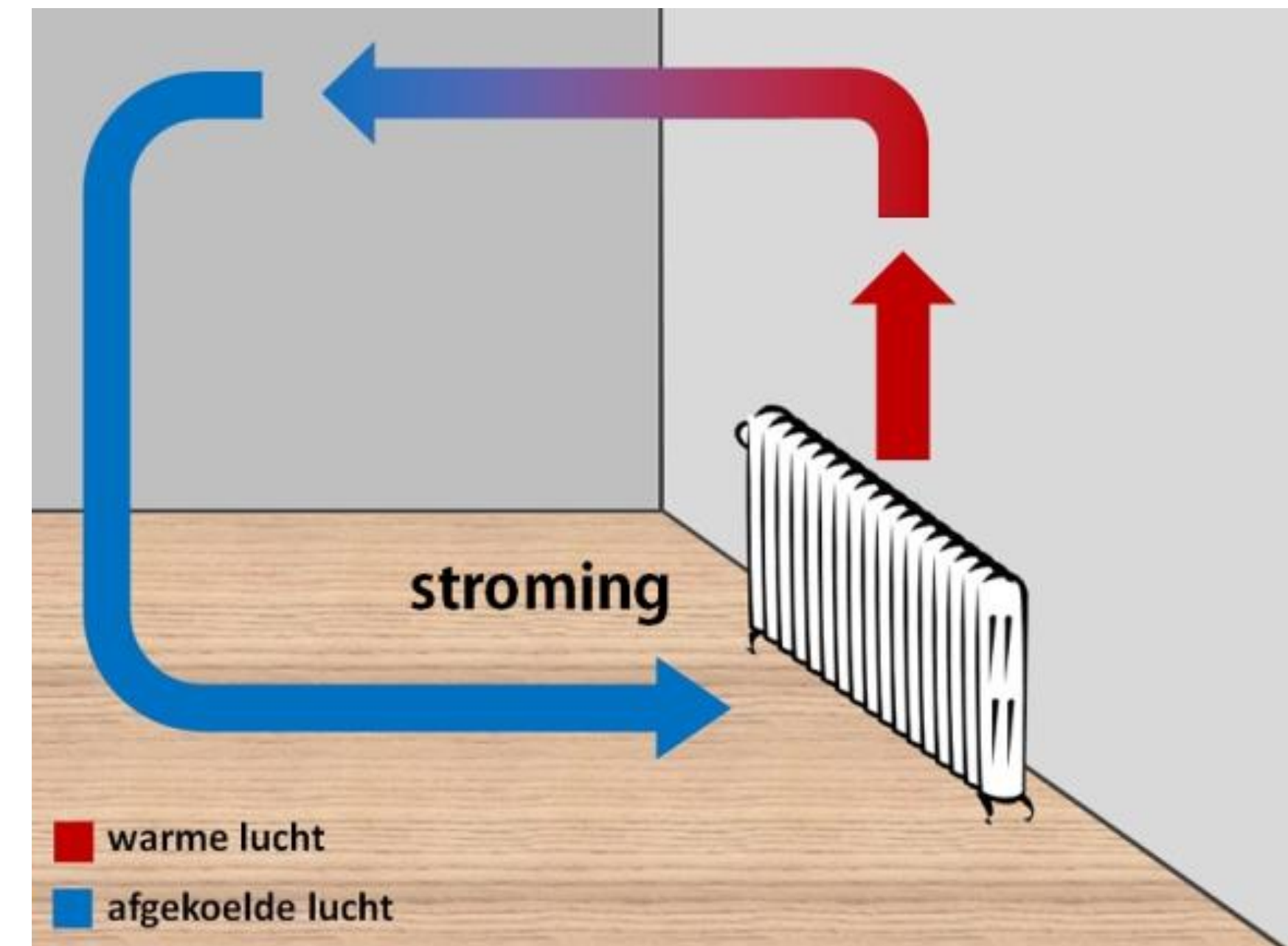
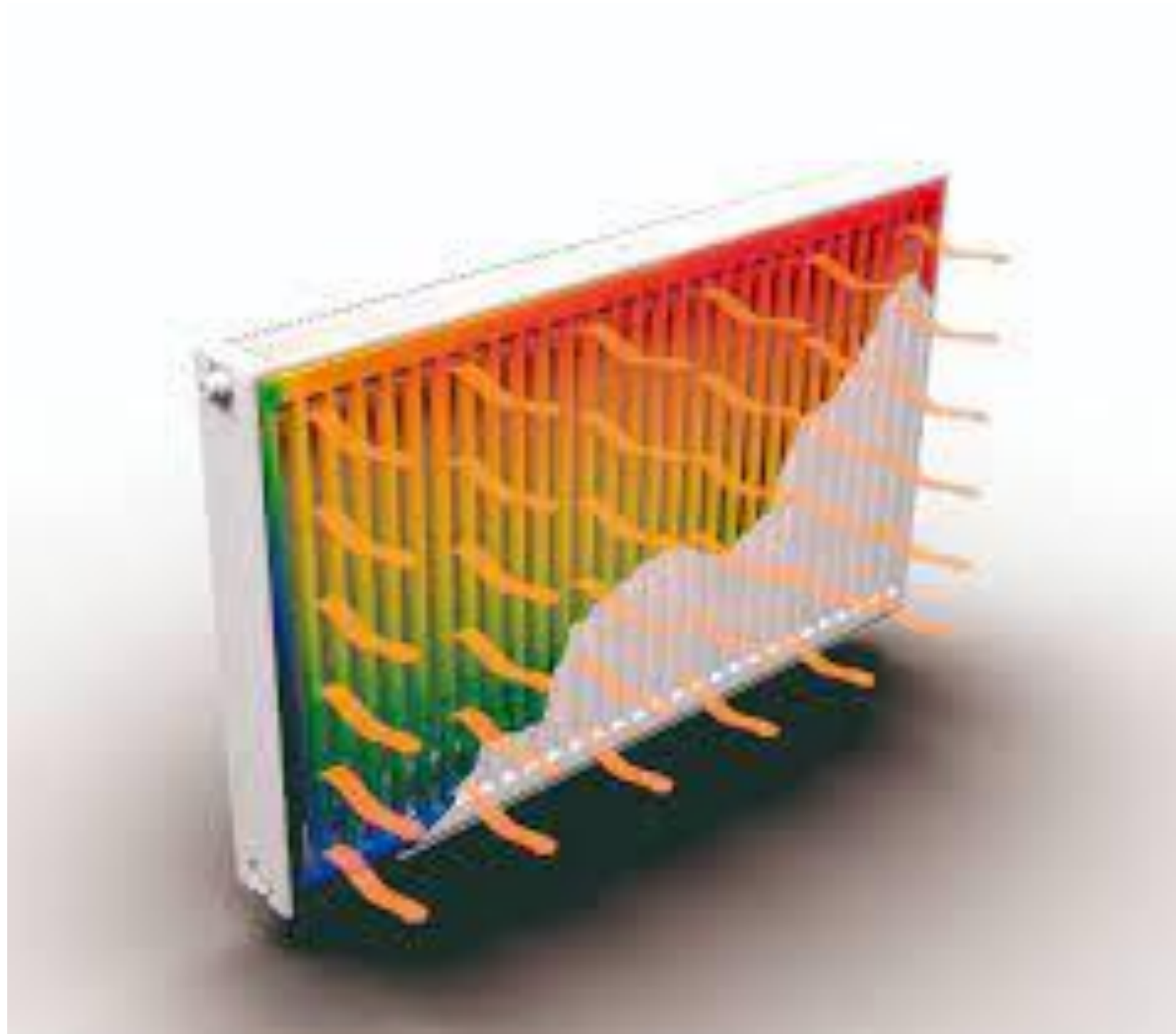


**Interreg**   
EUROPESE UNIE  
**Vlaanderen-Nederland**  
Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling



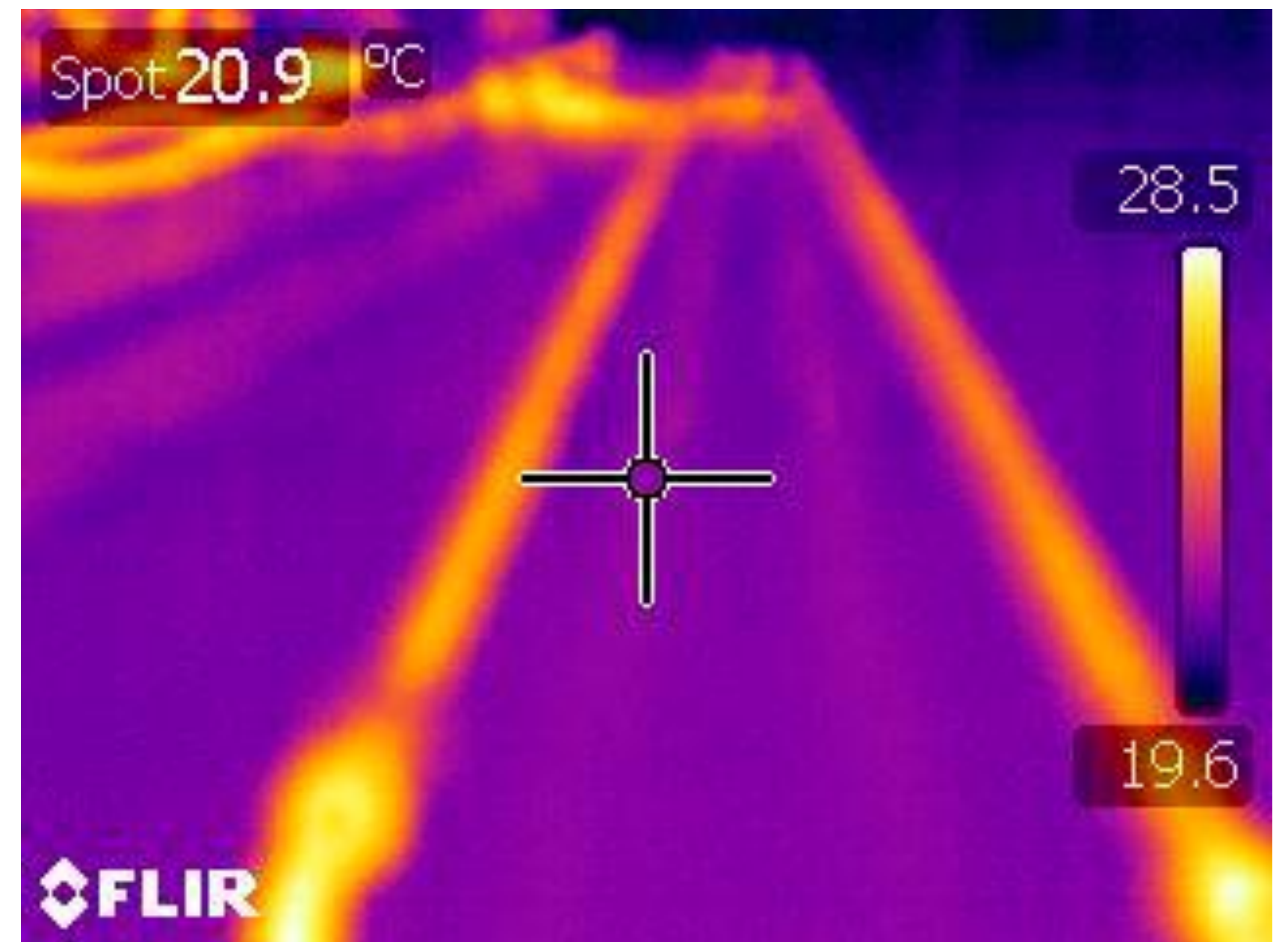


# Inleiding





## Warmte afgifte in de serre





# Invloed van de warmte opwekkers op het temperatuur regime





# Onderzoek naar laagwaardige warmte binnen GLITCH



**Geregistreeerde  
Belgische norm**

**NBN EN ISO 12241**

2e uitg., november 2008

Normklasse: B 62

**Thermische isolatie voor gebouwinstallaties en voor industriële  
installaties - Rekenregels (ISO 12241:2008)**

Isolation thermique des équipements de bâtiments et des installations industrielles - Méthodes de calcul (ISO 12241:2008)

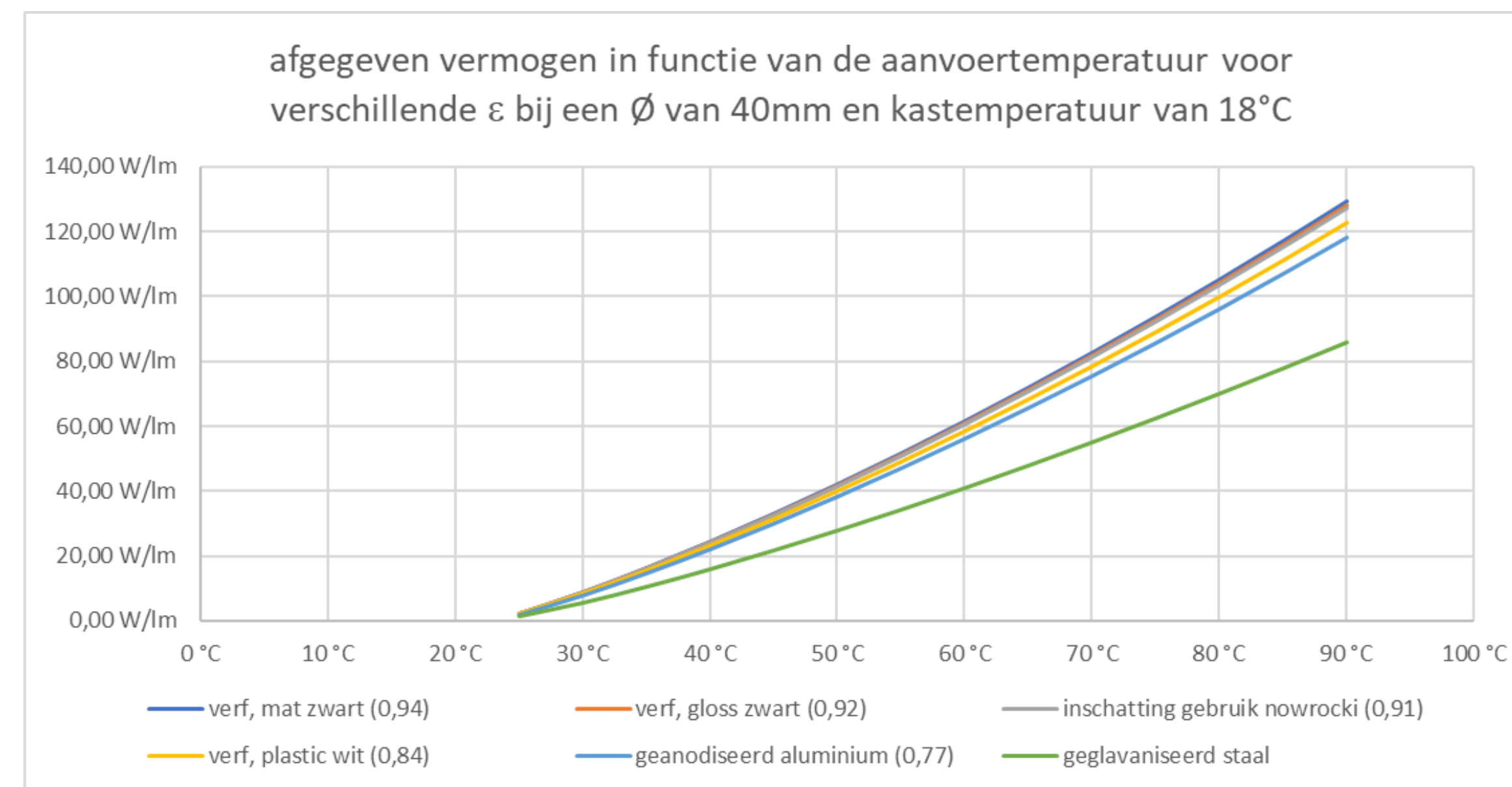
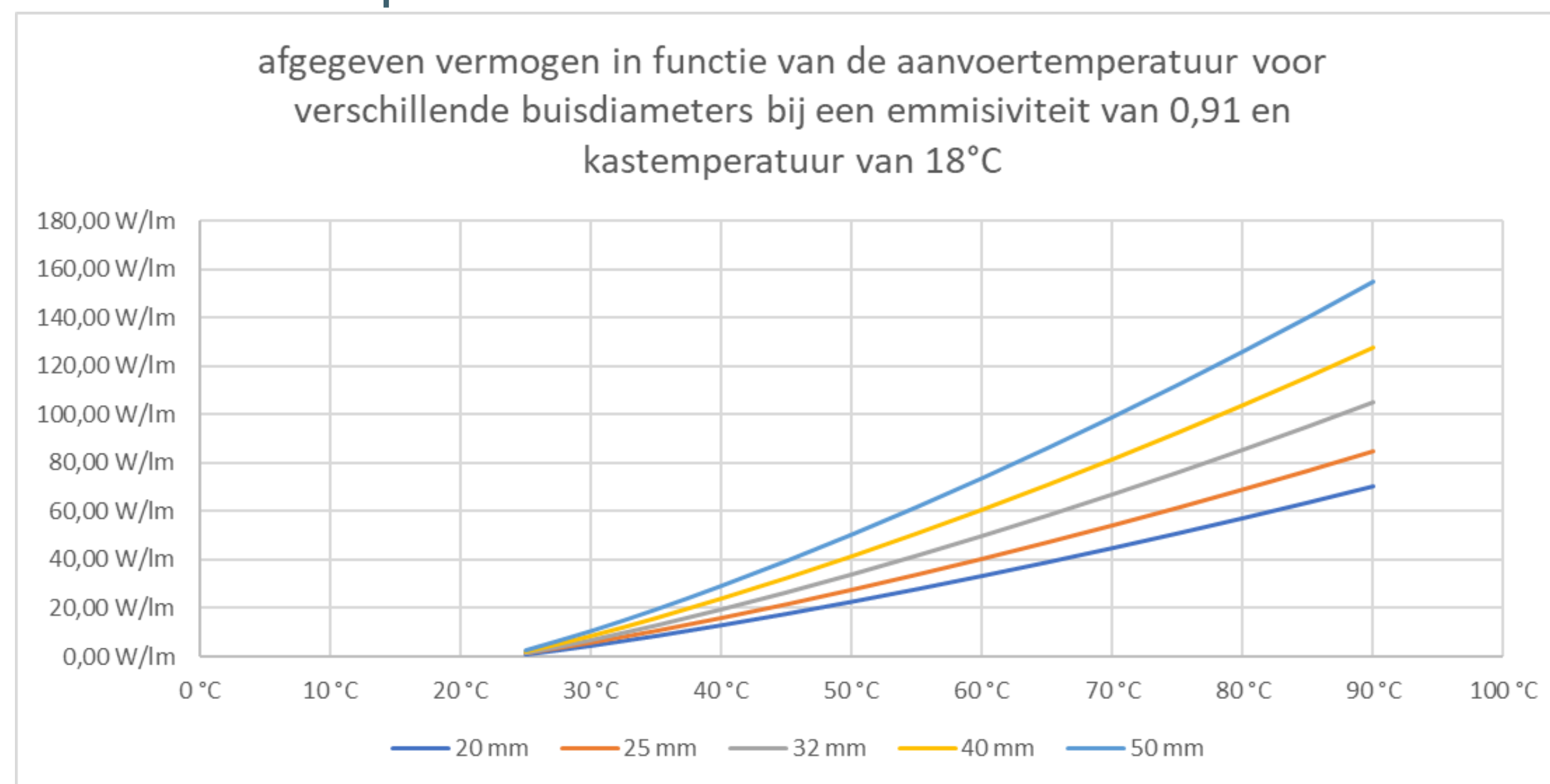
Thermal insulation for building equipment and industrial installations - Calculation rules (ISO 12241:2008)



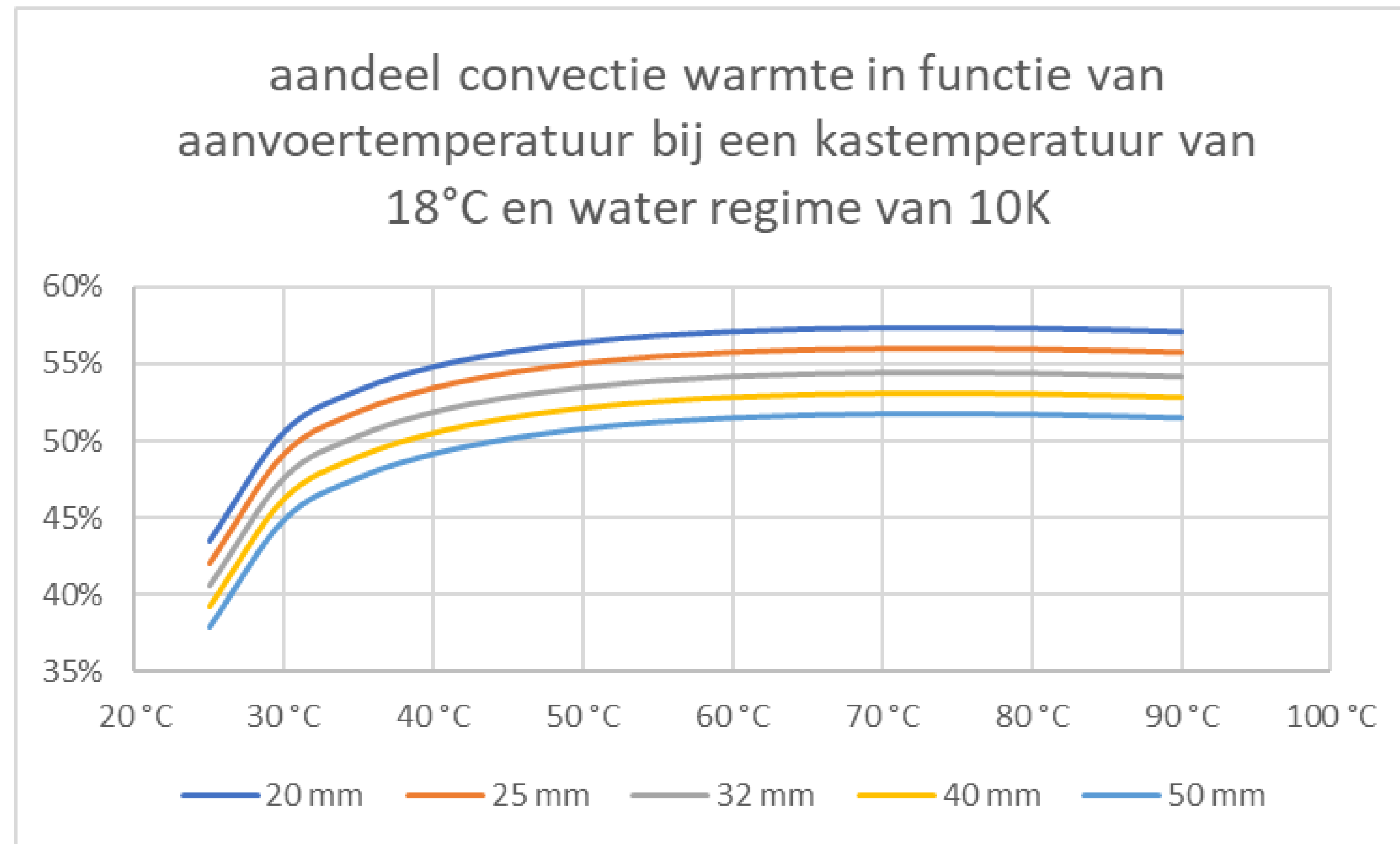


# Afgegeven vermogen op basis van theoretische formules

- Formules voor ronde buizen
  - EN Warmteverliezen van buizen
  - Isso publicatie kwaliteitseisen voor warmte technische en CO2 installaties in tuinbouwkassen



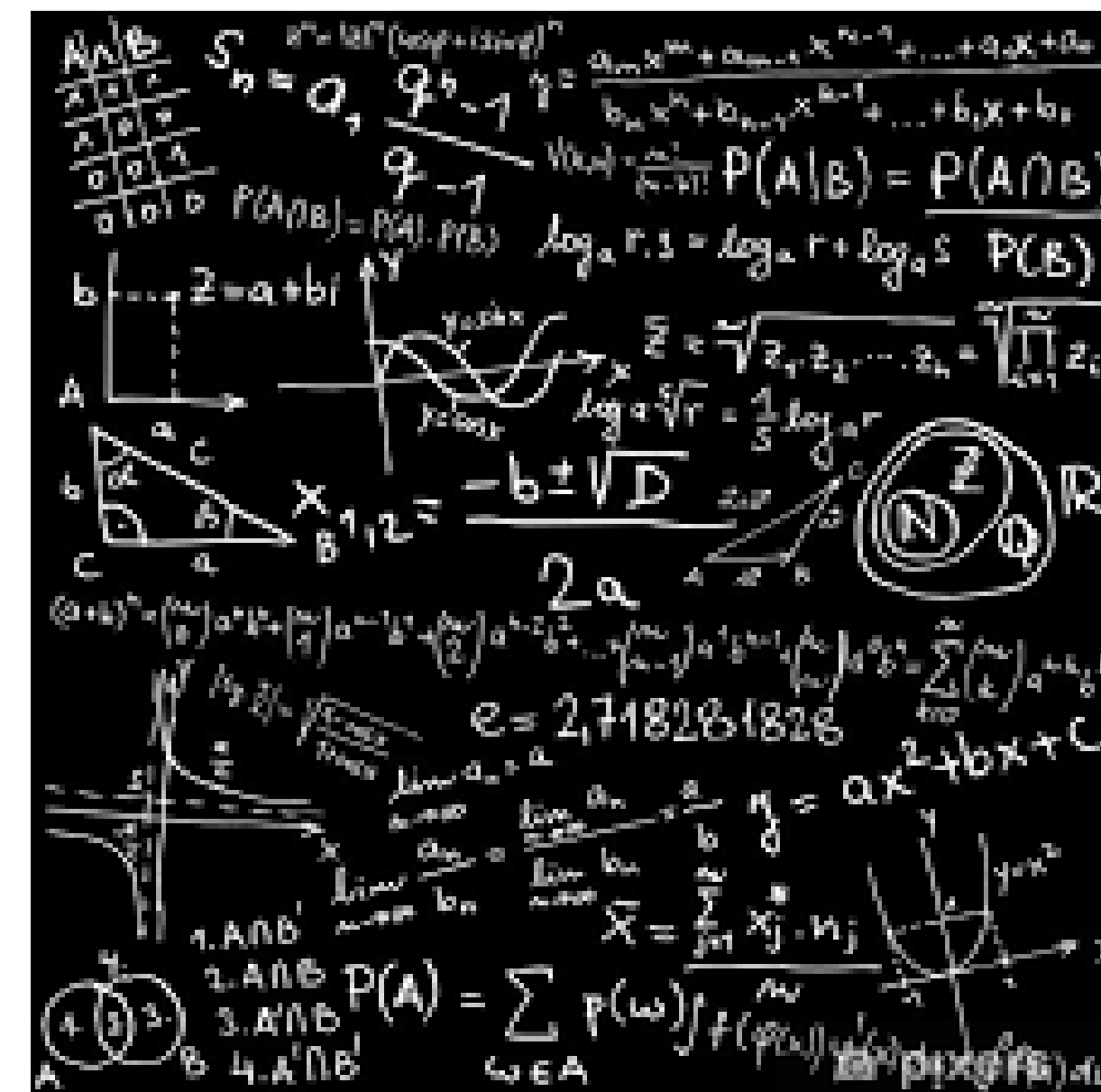
# Samenstelling afgegeven warmte





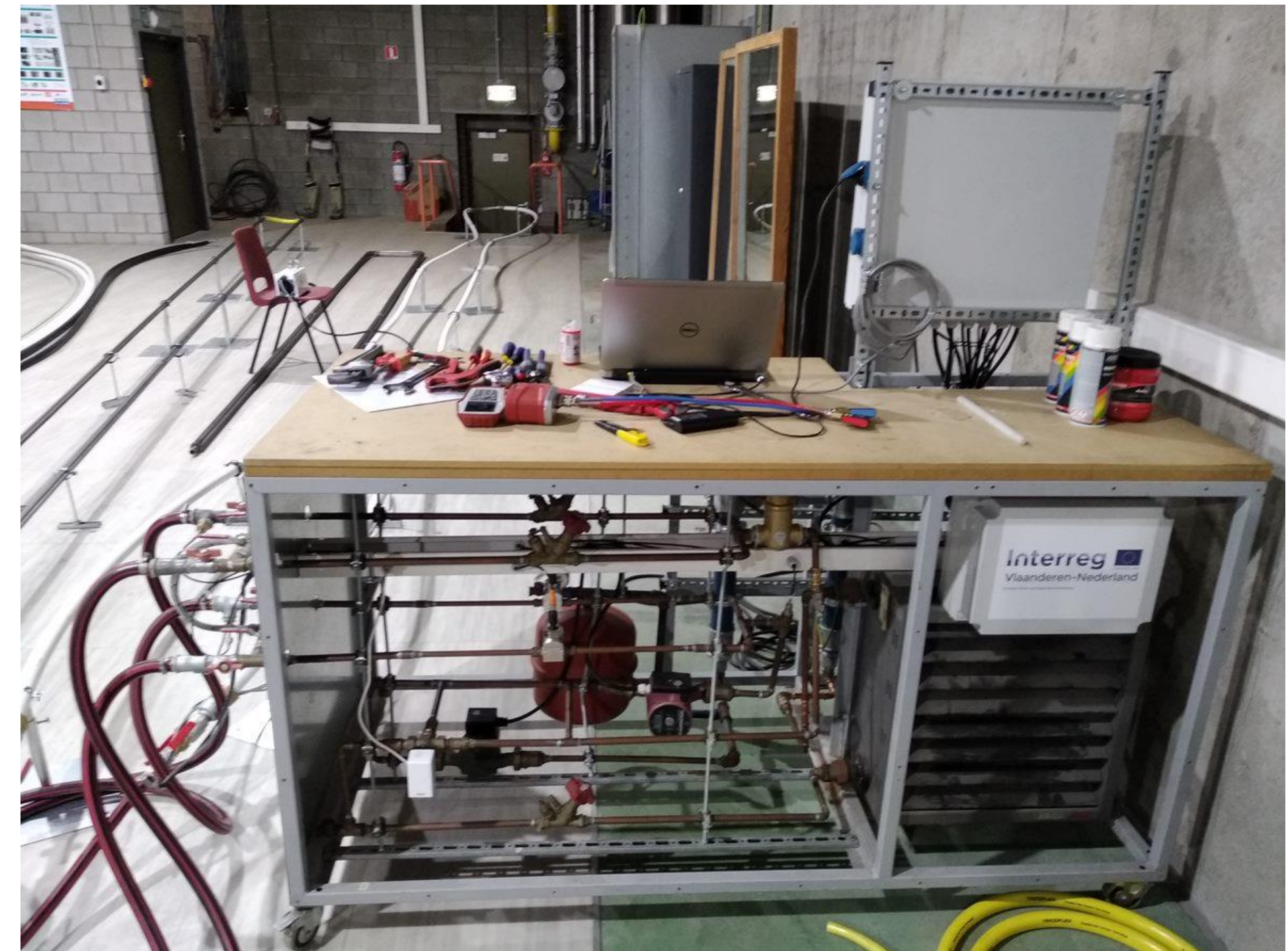
# Besluit op basis van formules

- Opsplitsing van convectie en stralingswarmte
- Er wordt geen rekening gehouden met warmte overdracht tussen water en buiswand
- Bruikbaar voor stalen, ronde buizen



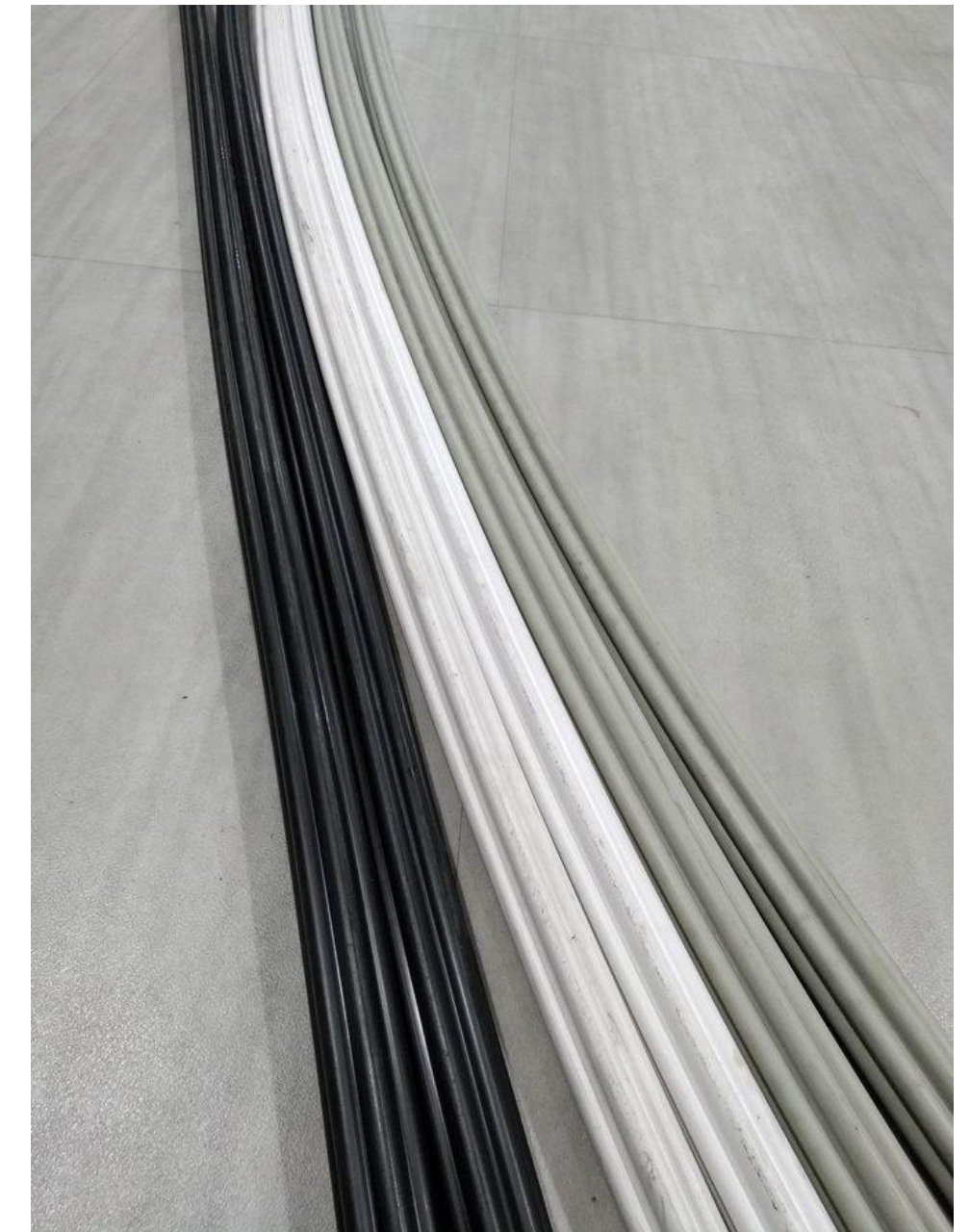
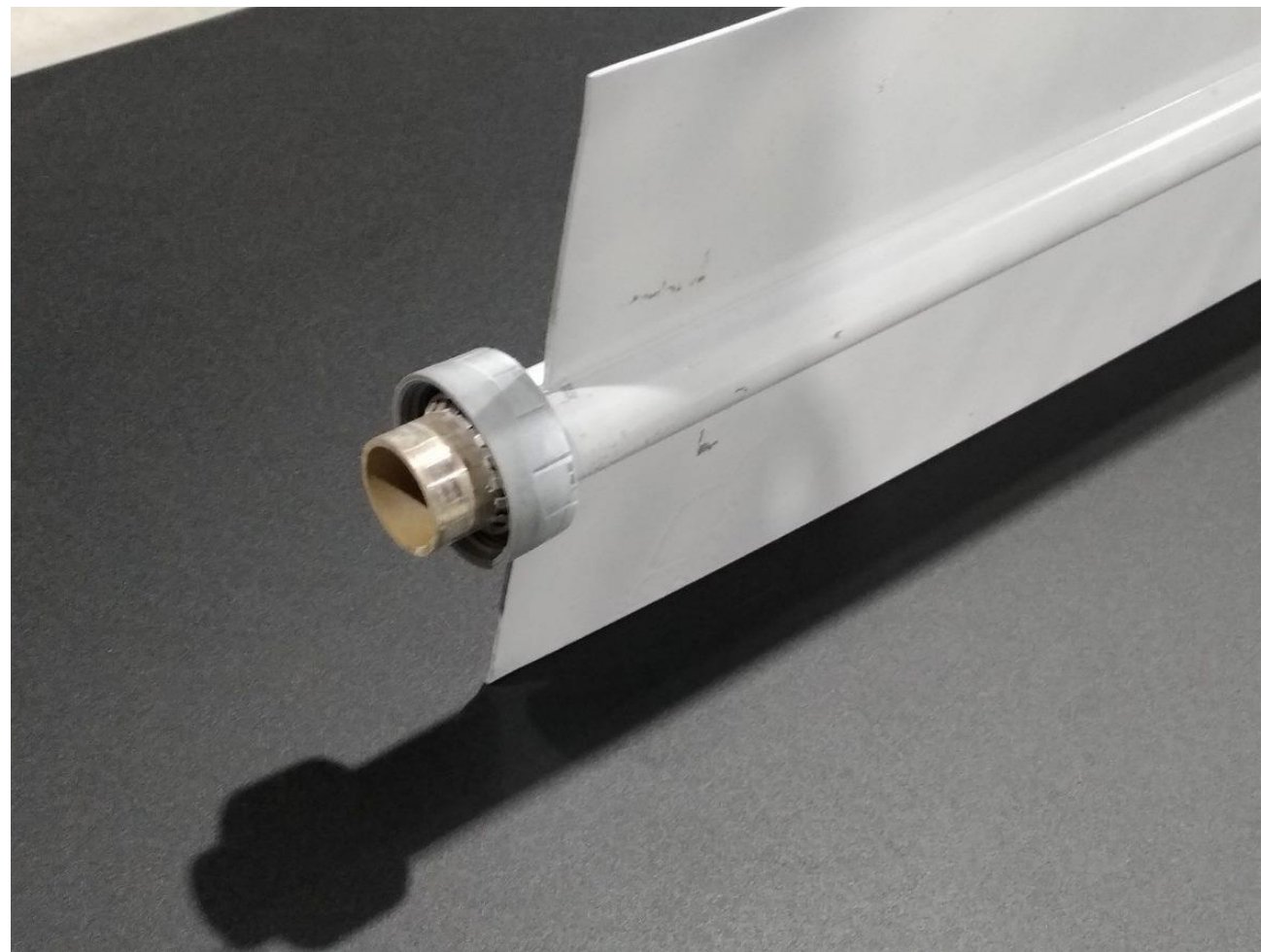


# Bespreking aanpak labo testen



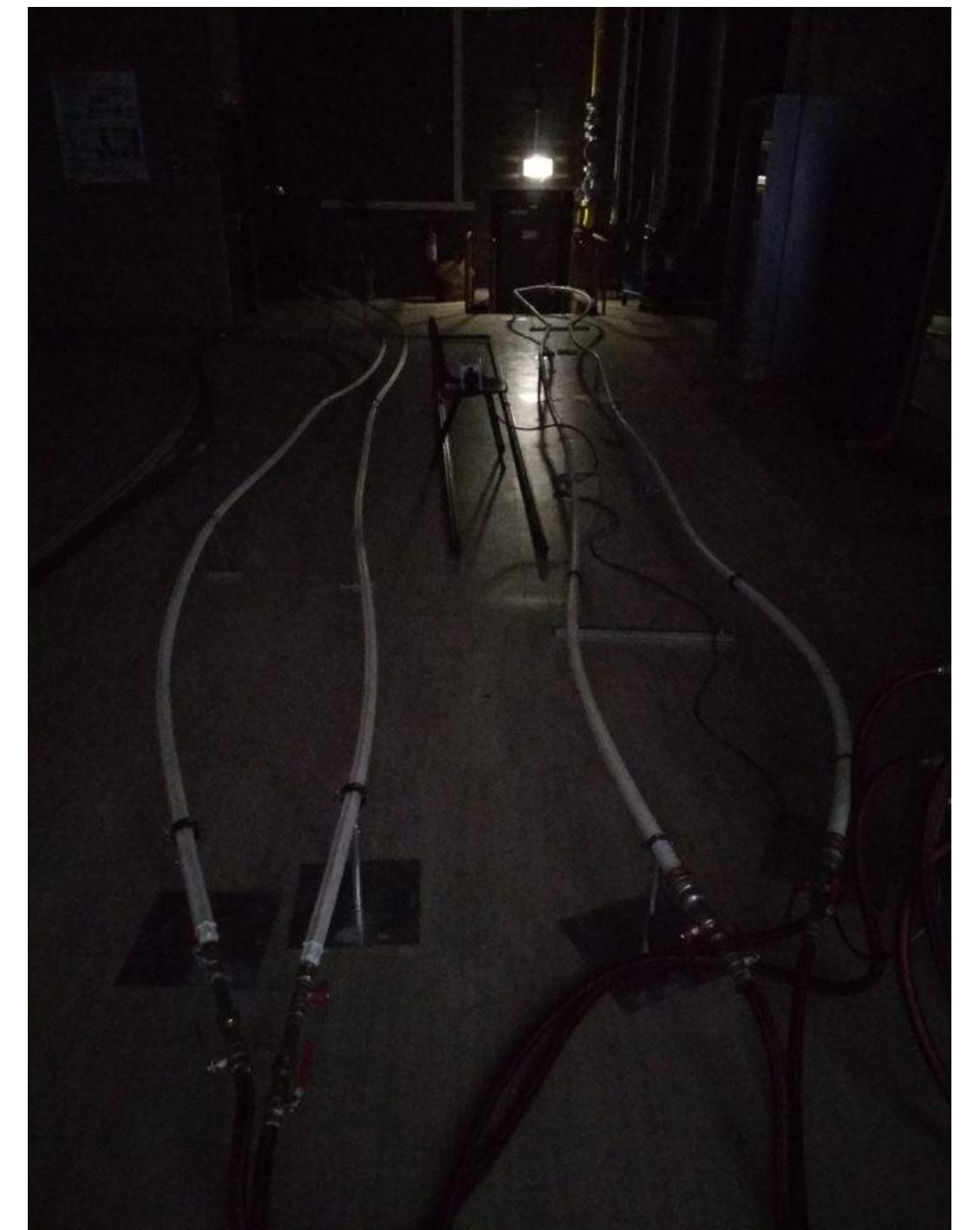
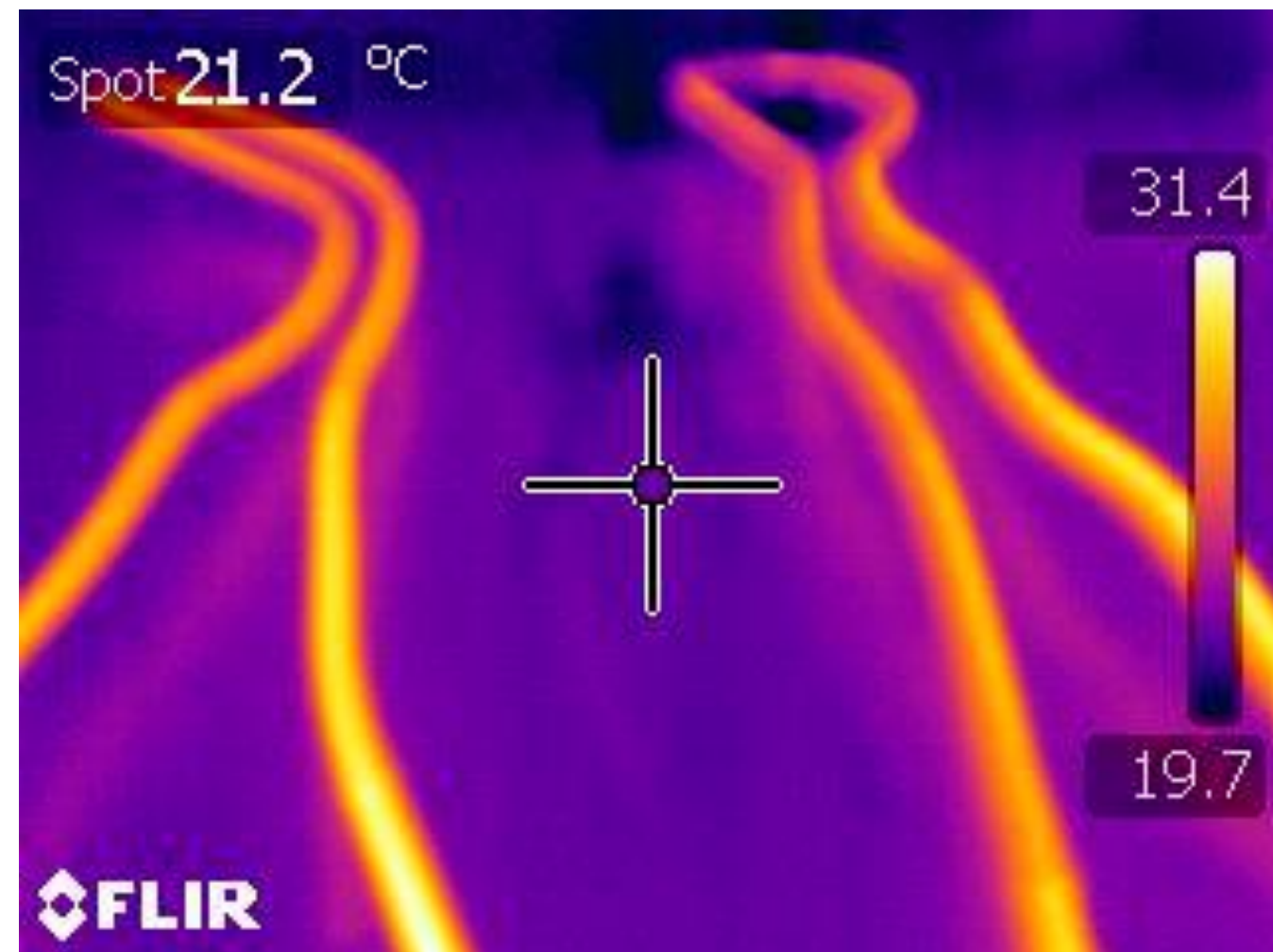


# Gekozen buizen voor labo testen



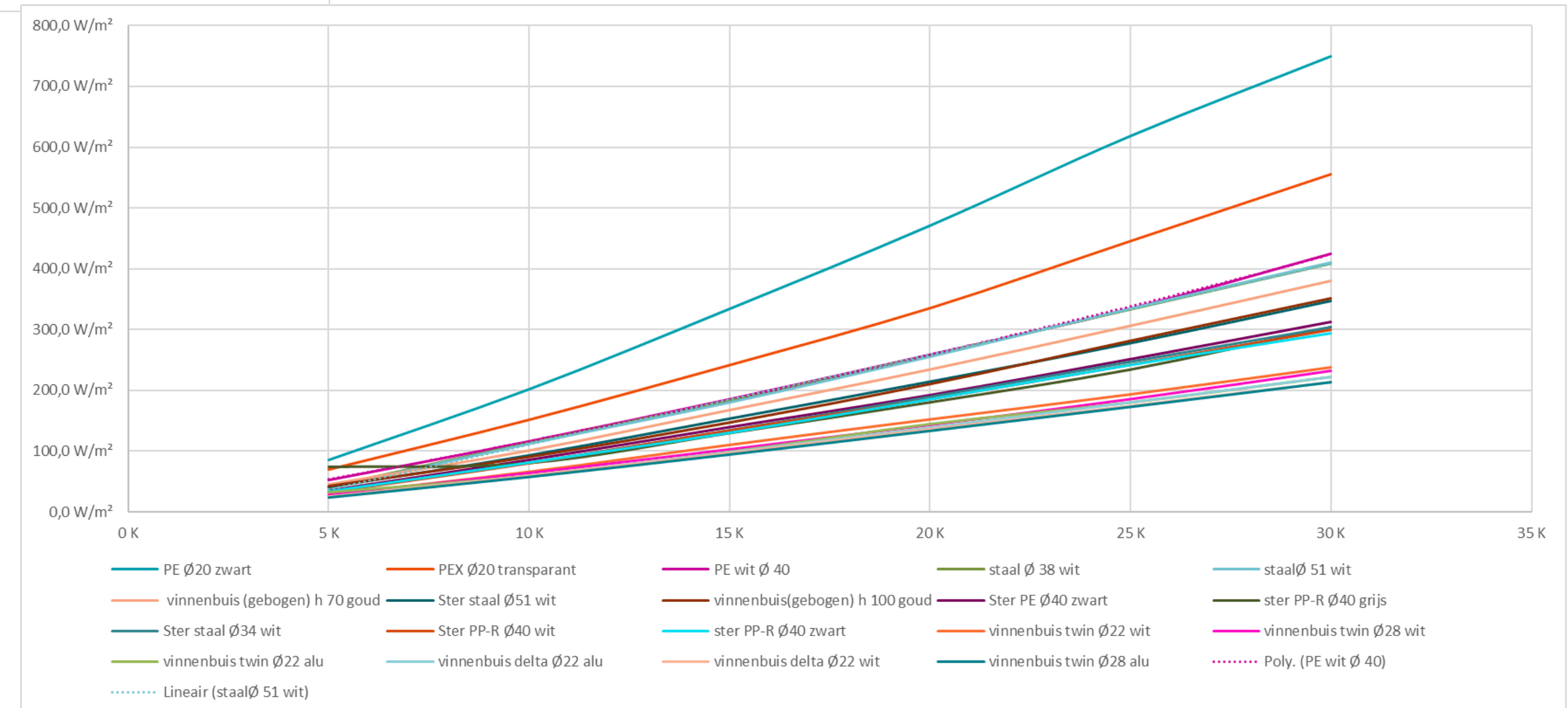
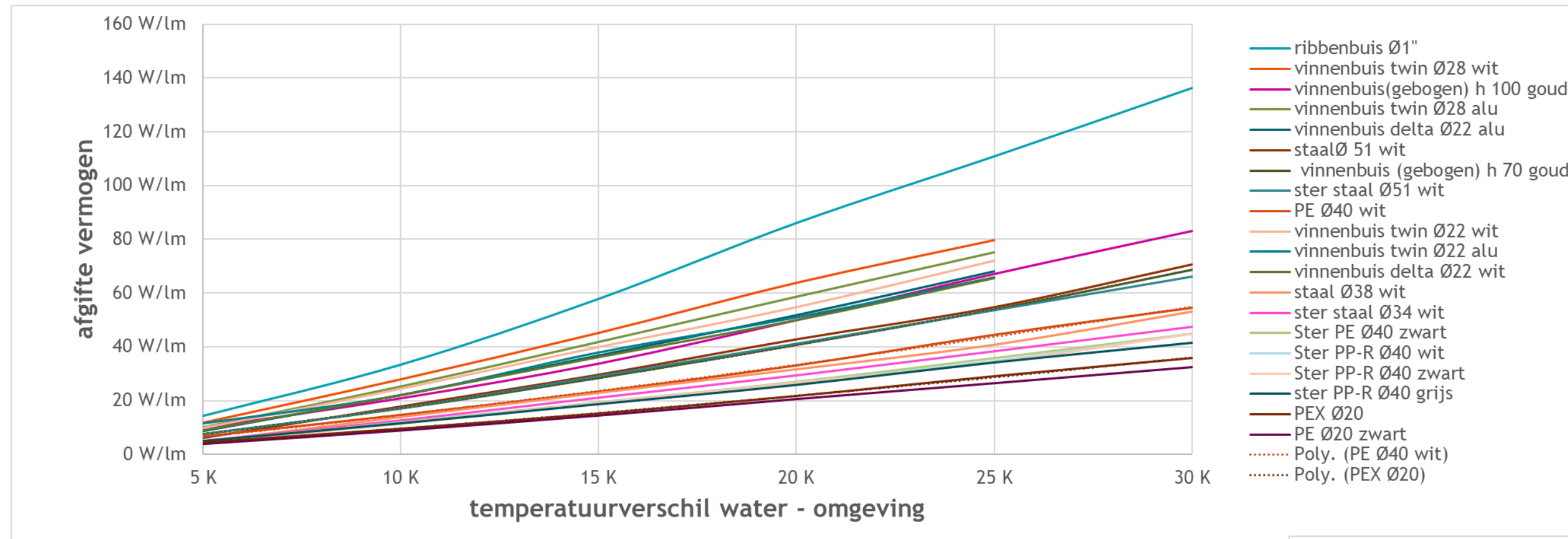


# Bespreking labotesten



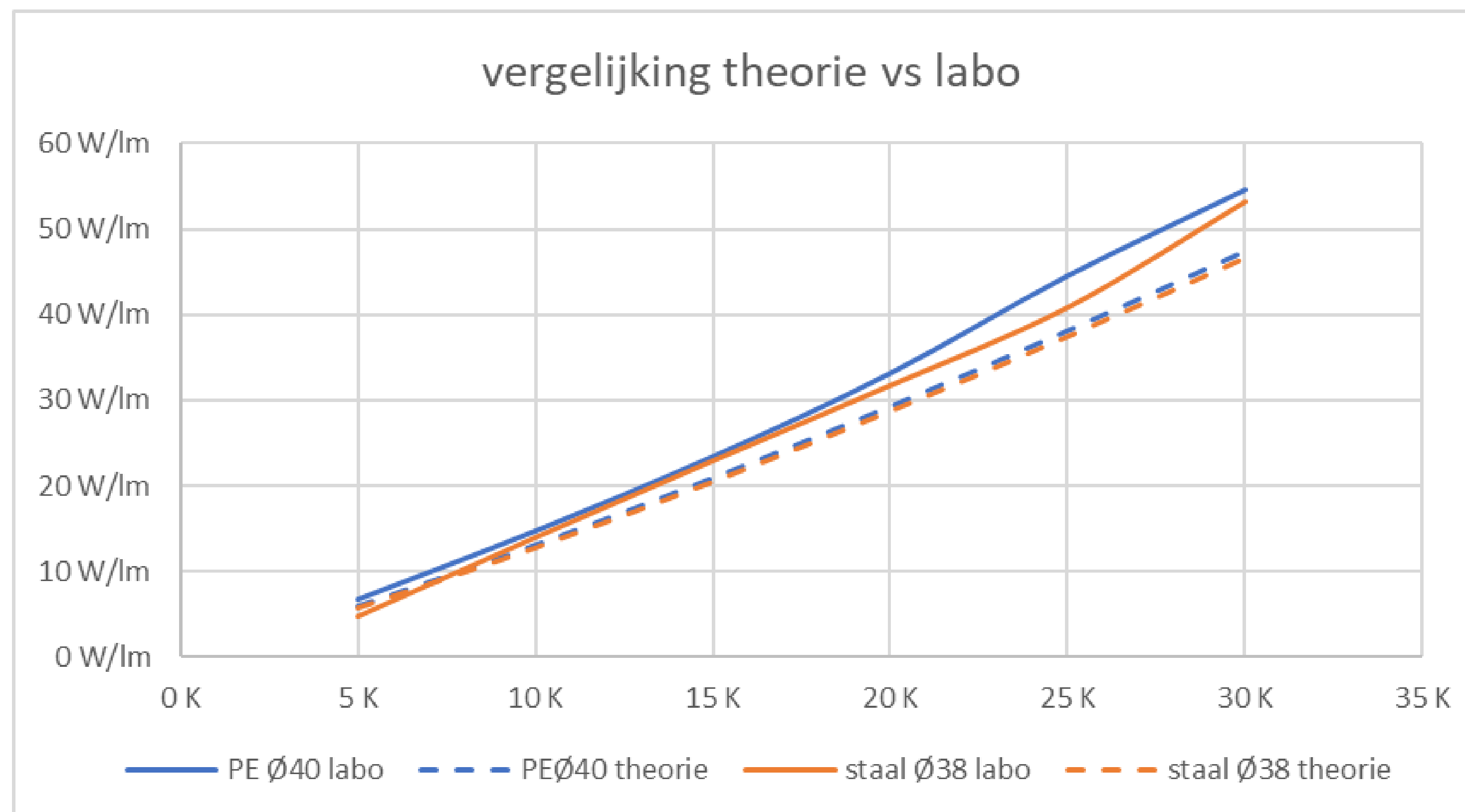


# Karakteristieken van buisverwarming





# Vershil theorie - labo





# Ontwerpregels op basis van labotesten

- <https://kce.thomasmore.be/glastuinbouw1.html>

| bepaling vermogen                                     |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
|---|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| <b>benodigd vermogen LT net WKK</b>                   |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| gewenst vermogen LT verwarming (indien niet gekend 0) | 0                |                  |                  |                  |                  | kW               |
| elektrisch vermogen WKK                               | 850              |                  |                  |                  |                  | kWe              |
| geschat benodigd vermogen LT-net voorWKK              | 170              |                  |                  |                  |                  | kW               |
| benodigd vermogen LT                                  | 170              |                  |                  |                  |                  | kW               |
| <b>afmetingen serre</b>                               |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| breedte traliespant                                   | 8                |                  |                  |                  |                  | m                |
|   | <b>afdeling1</b> | <b>afdeling2</b> | <b>afdeling3</b> | <b>afdeling4</b> | <b>afdeling5</b> |                  |
| teeltoppervlakte                                      | 10000            |                  |                  |                  |                  | m <sup>2</sup>   |
| aantal traliespanten (bij middenpad aantal*2)         | 12               |                  |                  |                  |                  |                  |
| gewenst aandeel afname LT warmte                      | 100              |                  |                  |                  |                  | %                |
| benodigd afgifte vermogen                             | 17               | 0                | 0                | 0                | 0                | W/m <sup>2</sup> |

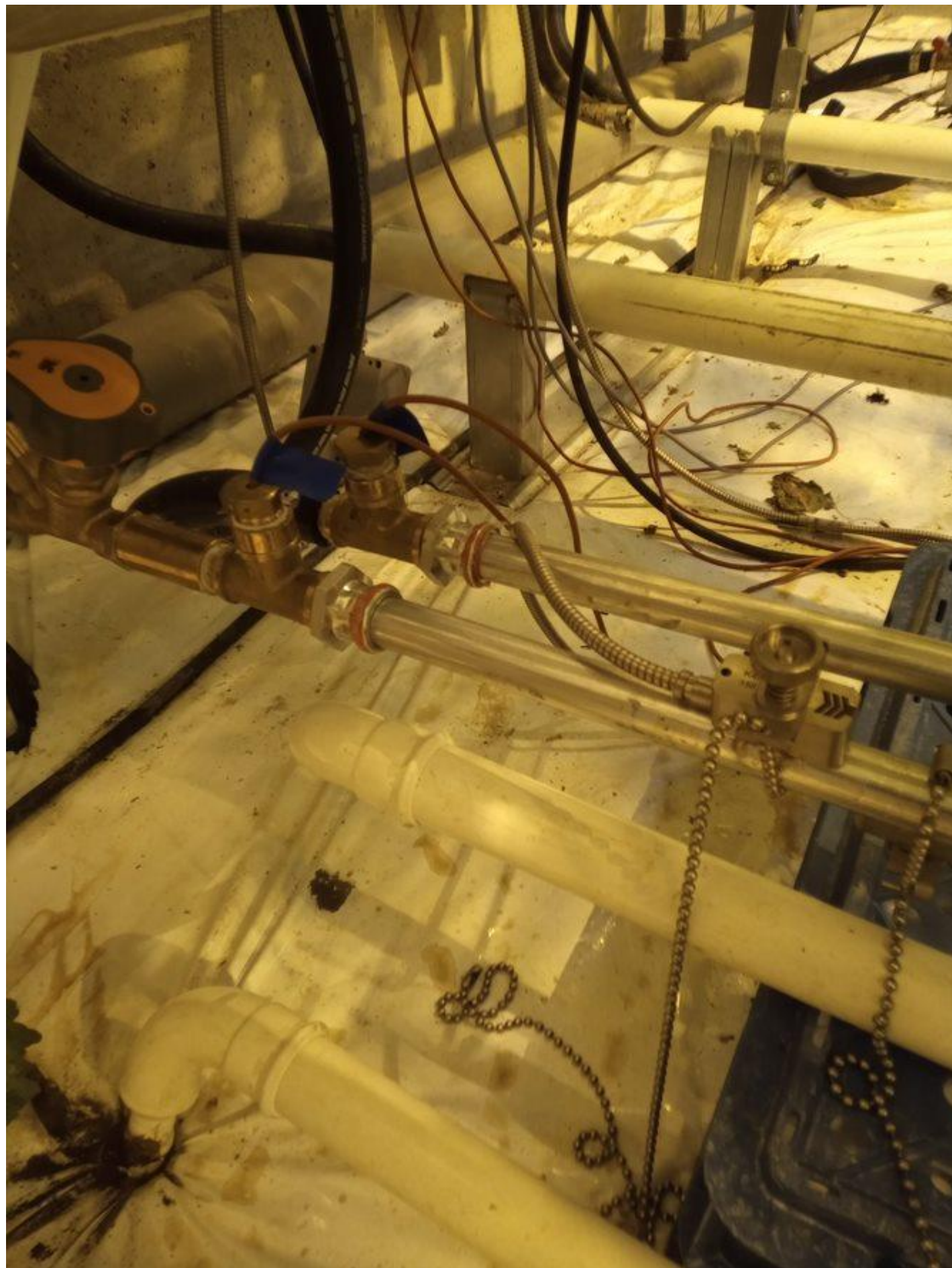
| parameters afgifte systeem              |            |            |            |           |           |                   |
|---|------------|------------|------------|-----------|-----------|-------------------|
|   | afdeling1  | afdeling2  | afdeling3  | afdeling4 | afdeling5 |                   |
| aantal buizen per spant                 | 20         |            |            |           |           |                   |
| type buis                               | PE Ø40 wit | PE Ø32 wit | PE Ø32 wit | PE Ø32    | PE Ø32    |                   |
| kasttemperatuur                         | 18         |            |            |           |           | °C                |
| omlooptijd per haarspeld                | 40         |            |            |           |           | min               |
| temperatuur verschil vertrek- retour    | 4,66       |            |            |           |           | K                 |
| benodigd temperatuurverschil (buis-kas) | 5          |            |            |           |           | K                 |
| ontwerp vertrektemperatuur              | 25         |            |            |           |           | °C                |
| ontwerp retourtemperatuur               | 21         |            |            |           |           | °C                |
| totaal benodigd debiet                  | 32         |            |            |           |           | m <sup>3</sup> /h |
| stroomsnelheid in de haarspeld          | 0,09       |            |            |           |           | m/s               |
| type stroming                           | turbulent  |            |            |           |           |                   |

| parametersLT opwekking                 |    |                   |
|--|----|-------------------|
| benodigde vertrektemperatuur opwekking | 25 | °C                |
| berekende retourtemperatuur opwekking  | 21 | °C                |
| totaal debiet opwekking                | 32 | m <sup>3</sup> /h |

| afdeling        | afdeling1 | benodigde aanvoertemperatuur per afdeling i.f.v. type buis en kasttemperatuur |            |            |               |               |               |              |                 |                     |                  |                  |                  |                  |               |               |                      |
|-----------------|-----------|---|------------|------------|---------------|---------------|---------------|--------------|-----------------|---------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|---------------|---------------|----------------------|
|                 |           | type buis   |            |            |               |               |               |              |                 |                     |                  |                  |                  |                  |               |               |                      |
|                 |           | PE Ø32 wit  | PE Ø40 wit | PE Ø50 wit | HENCO PEX Ø20 | staal Ø38 wit | staal Ø51 wit | staal ster34 | PP-r wit ster34 | PE ster34 wit zwart | ALU twin Ø28 wit | ALU twin Ø28 ano | ALU twin Ø22 wit | ALU twin Ø22 ano | alcoa 70 goud | Alcoa100 goud | ribbenbuis 1" 80r/lm |
|                 | 16        | 26 °C   | 23 °C      | 22 °C      | 33 °C         | 24 °C         | 22 °C         | 27 °C        | 26 °C           | 26 °C               | 24 °C            | 24 °C            | 28 °C            | 27 °C            | 29 °C         | 28 °C         | 23 °C                |
|                 | 17        | 27 °C   | 24 °C      | 23 °C      | 34 °C         | 25 °C         | 23 °C         | 28 °C        | 27 °C           | 27 °C               | 25 °C            | 25 °C            | 29 °C            | 28 °C            | 30 °C         | 29 °C         | 24 °C                |
|                 | 18        | 28 °C   | 25 °C      | 24 °C      | 35 °C         | 26 °C         | 24 °C         | 29 °C        | 28 °C           | 28 °C               | 26 °C            | 26 °C            | 30 °C            | 29 °C            | 31 °C         | 30 °C         | 25 °C                |
|                 | 19        | 29 °C   | 26 °C      | 25 °C      | 36 °C         | 27 °C         | 25 °C         | 30 °C        | 29 °C           | 29 °C               | 27 °C            | 27 °C            | 31 °C            | 30 °C            | 32 °C         | 31 °C         | 26 °C                |
|                 | 20        | 30 °C   | 27 °C      | 26 °C      | 37 °C         | 28 °C         | 26 °C         | 31 °C        | 30 °C           | 30 °C               | 28 °C            | 28 °C            | 32 °C            | 31 °C            | 33 °C         | 32 °C         | 27 °C                |
|                 | 21        | 31 °C   | 28 °C      | 27 °C      | 38 °C         | 29 °C         | 27 °C         | 32 °C        | 31 °C           | 31 °C               | 29 °C            | 29 °C            | 33 °C            | 32 °C            | 34 °C         | 33 °C         | 28 °C                |
| kasttemperatuur | 22        | 32 °C   | 29 °C      | 28 °C      | 39 °C         | 30 °C         | 28 °C         | 33 °C        | 32 °C           | 32 °C               | 30 °C            | 30 °C            | 34 °C            | 33 °C            | 35 °C         | 34 °C         | 29 °C                |



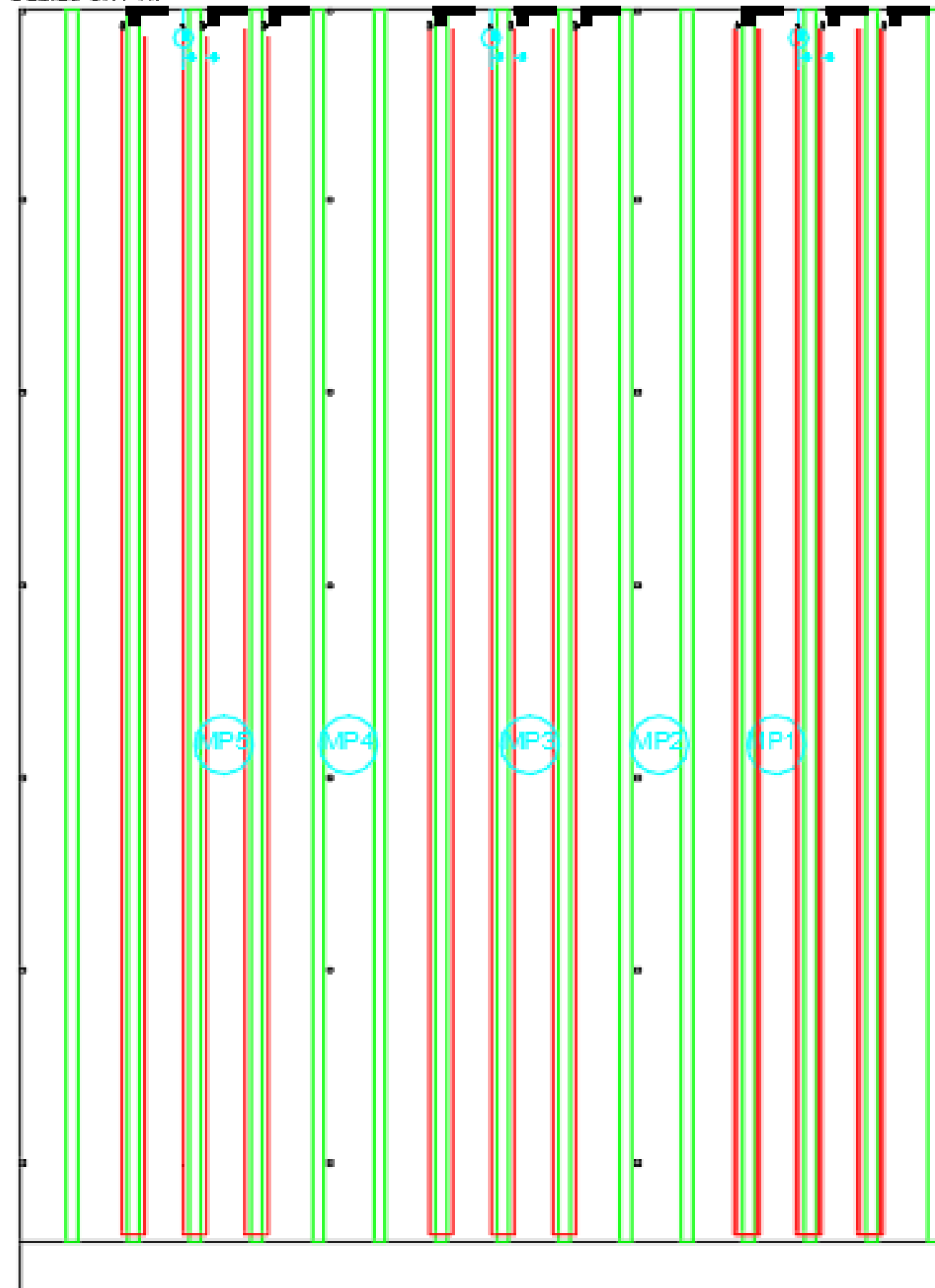
# Aanpak praktijktesten



innenbuis h 70  
L=60m  
aanvoertemperatuur: 40°C  
retourtemperatuur: 30  
debiet: 0.17³/h

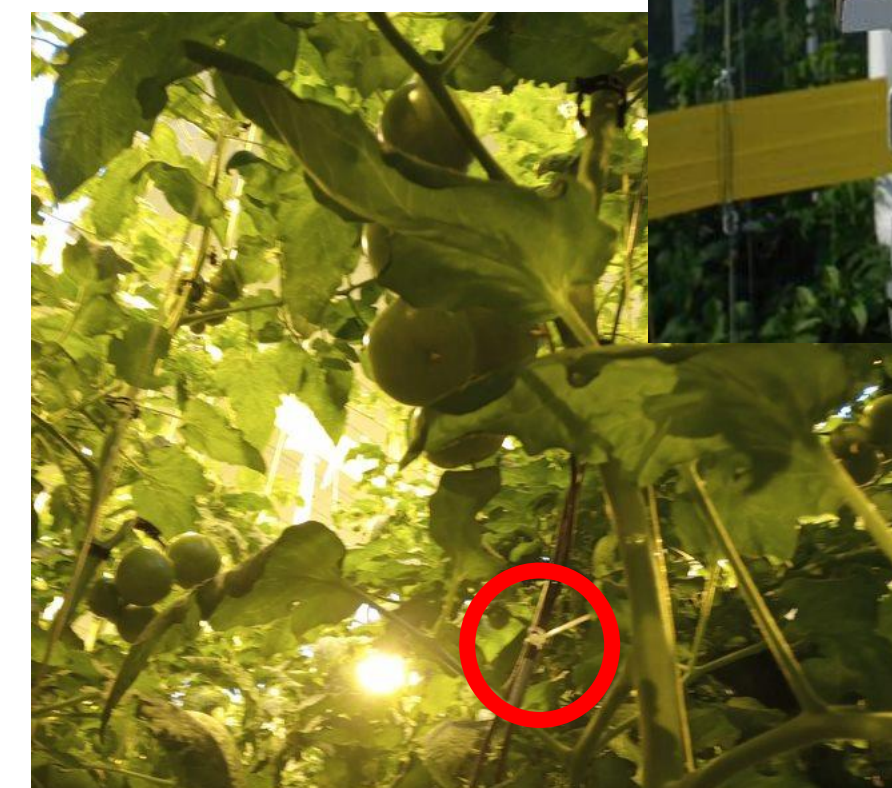
PE Ø40mm  
L=82m  
aanvoertemperatuur: 40°C  
retourtemperatuur: 30  
debiet: 0.14³/h

PEx Ø20mm  
L=125m  
aanvoertemperatuur: 40°C  
retourtemperatuur: 30  
debiet: 0.21³/h



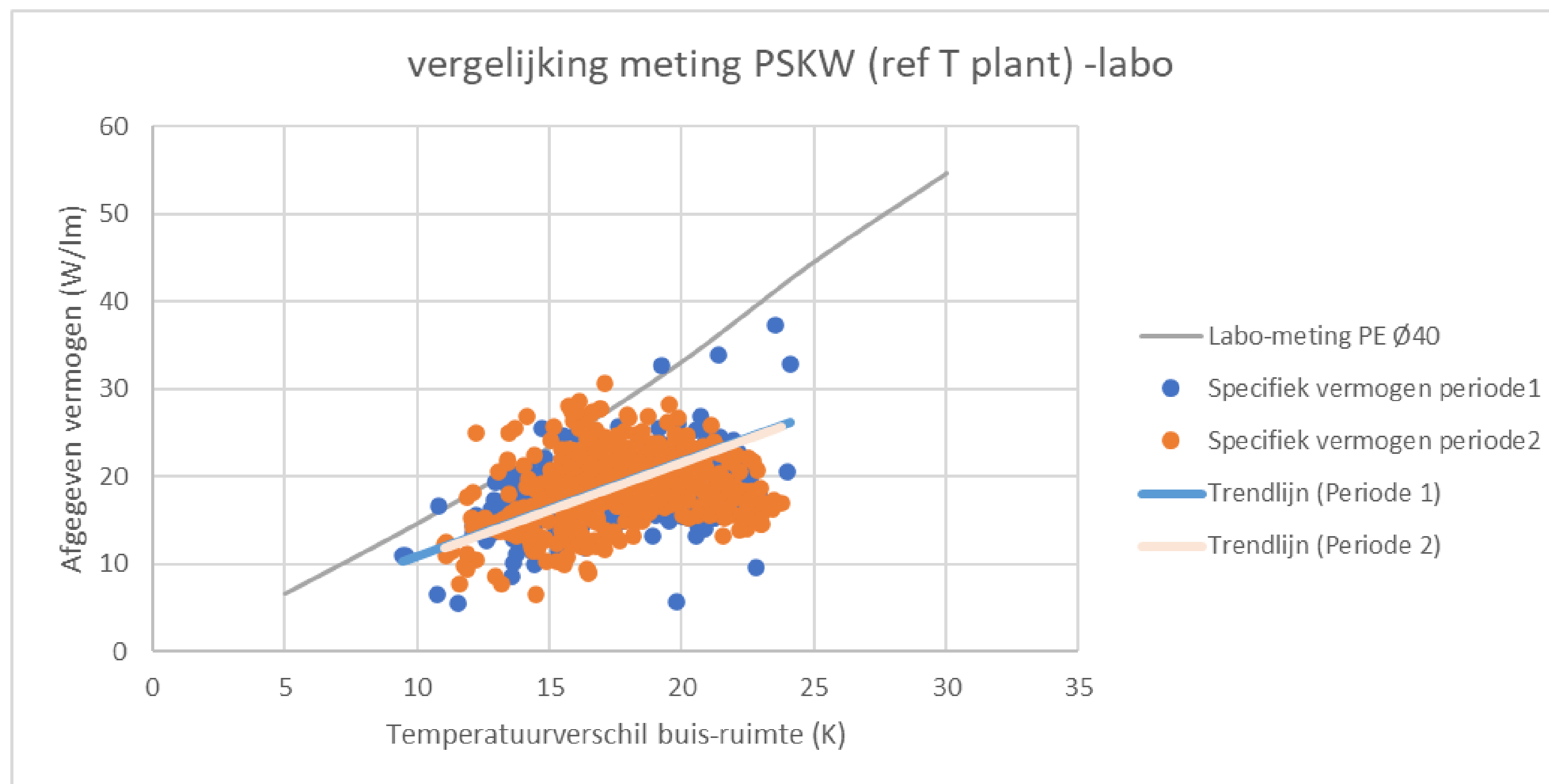


# Metingen tijdens praktijktest



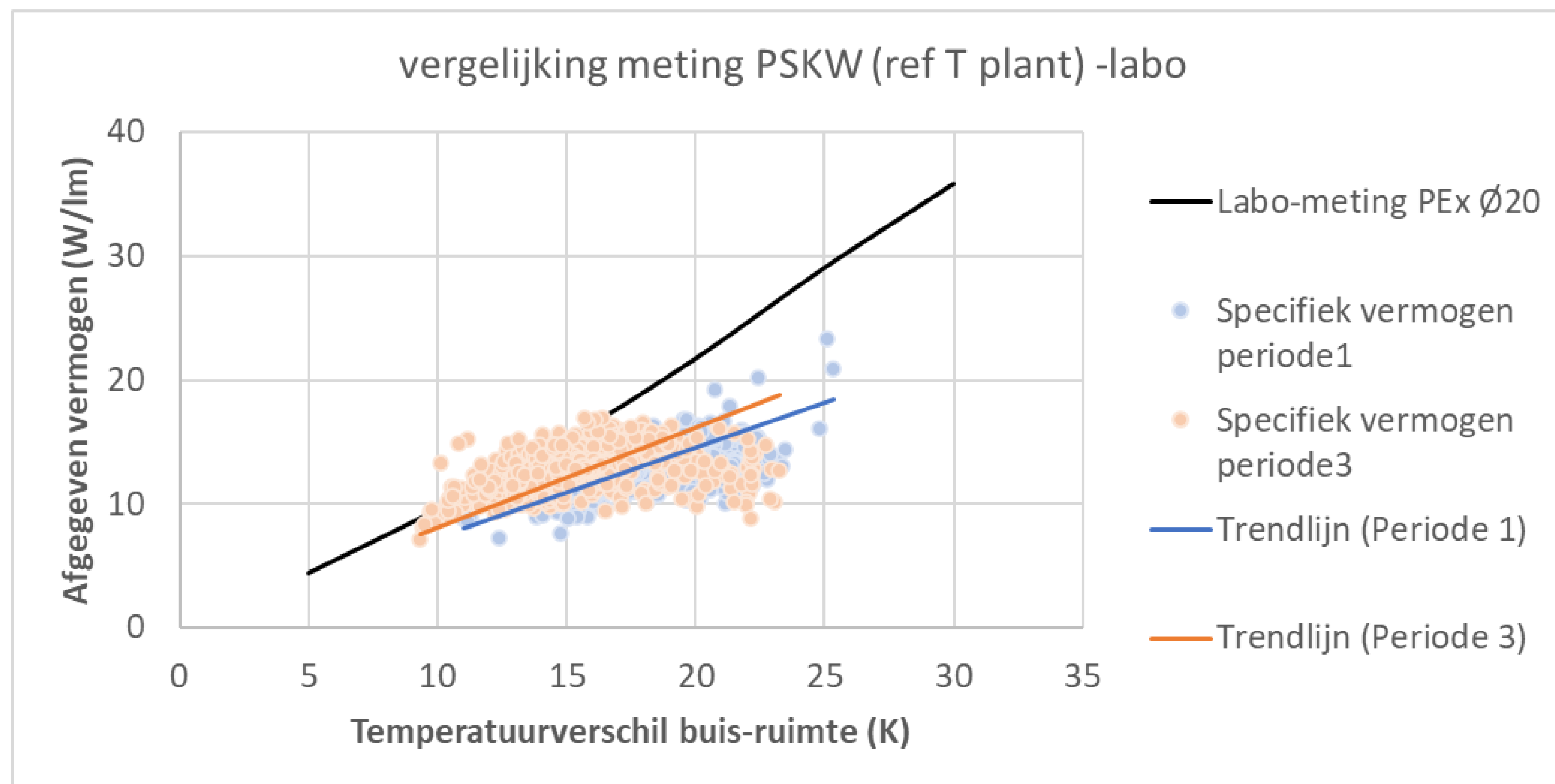


# Praktijktest PE Ø40



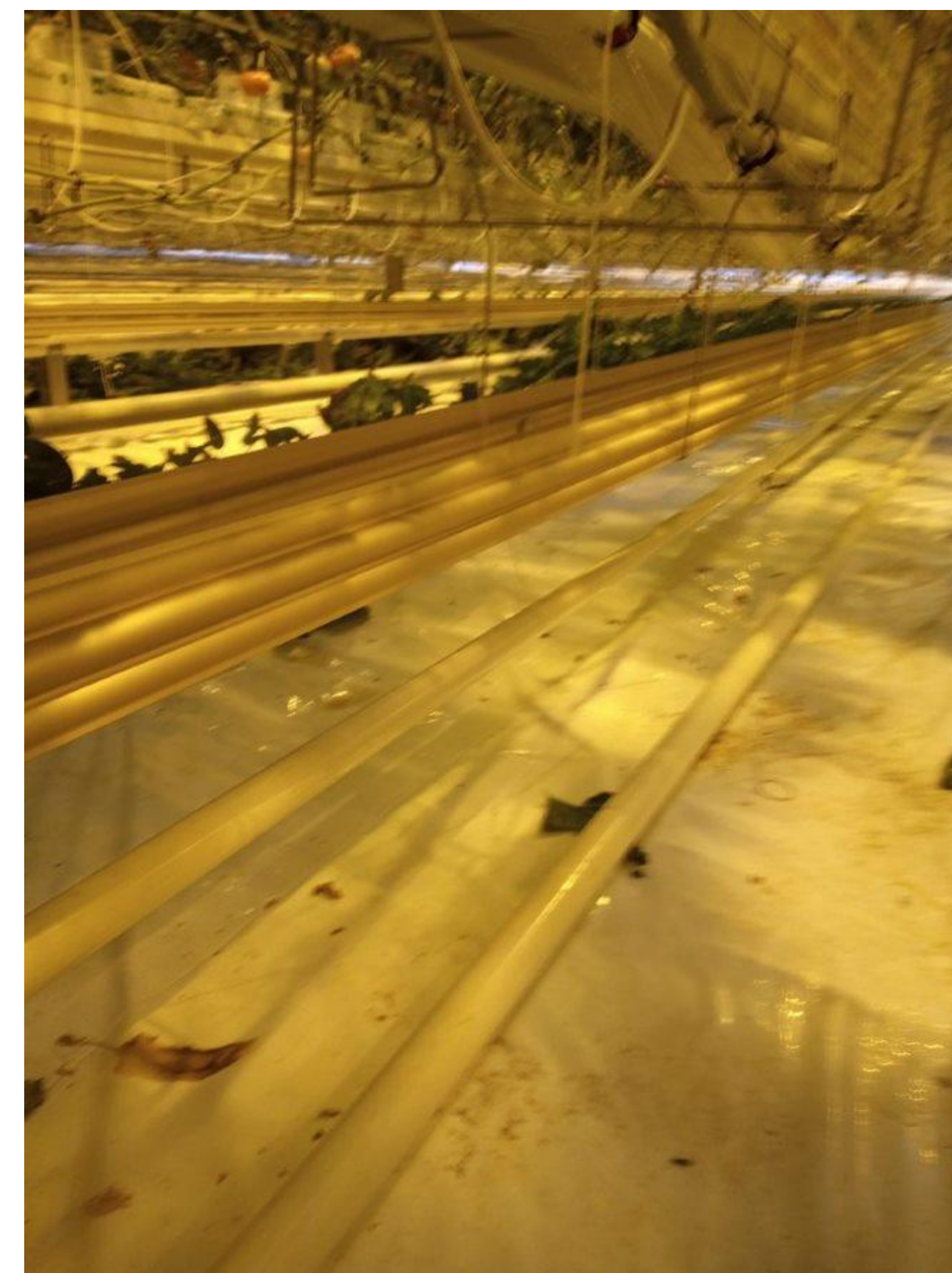
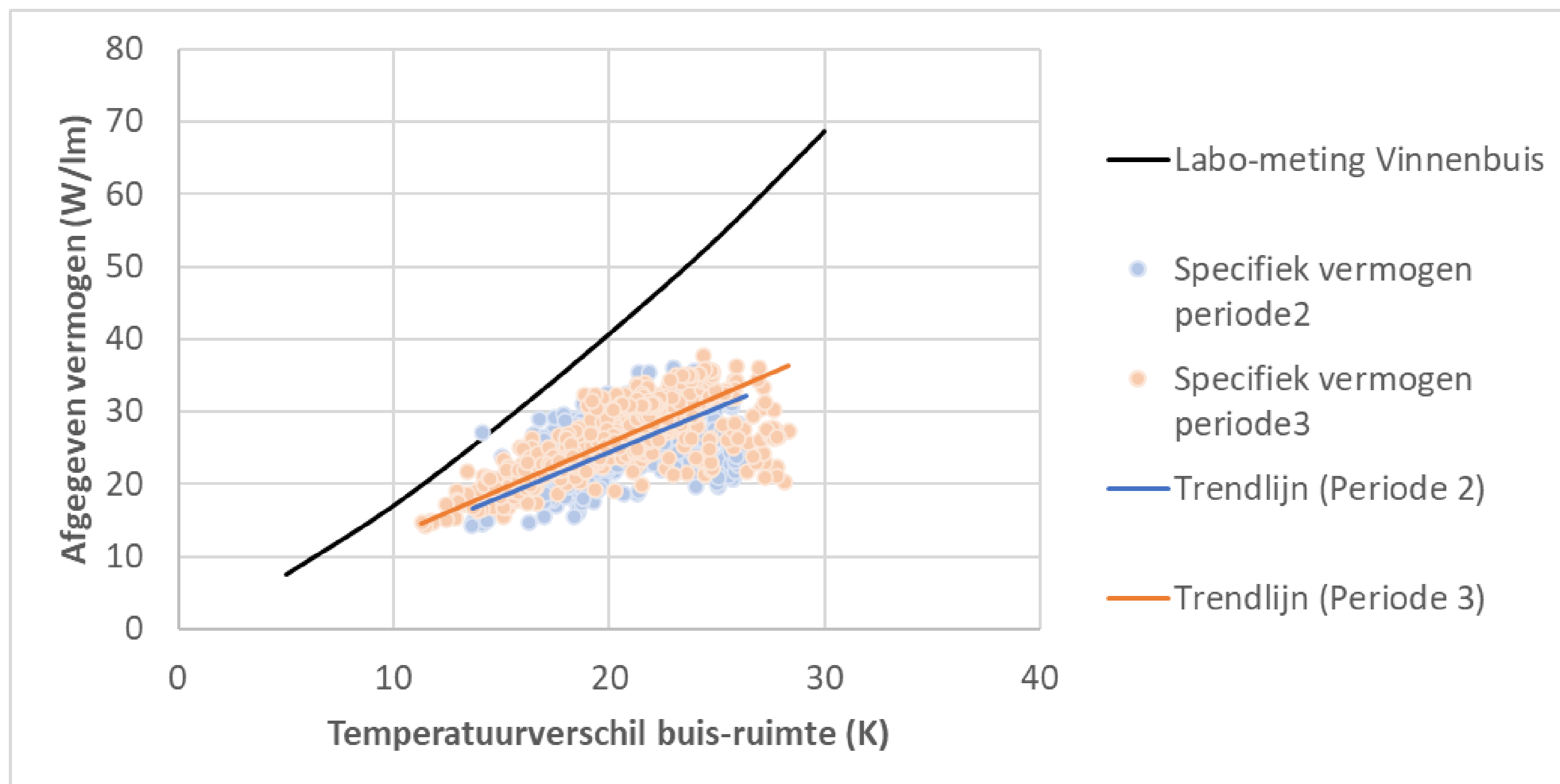


# Praktijktest PEx20



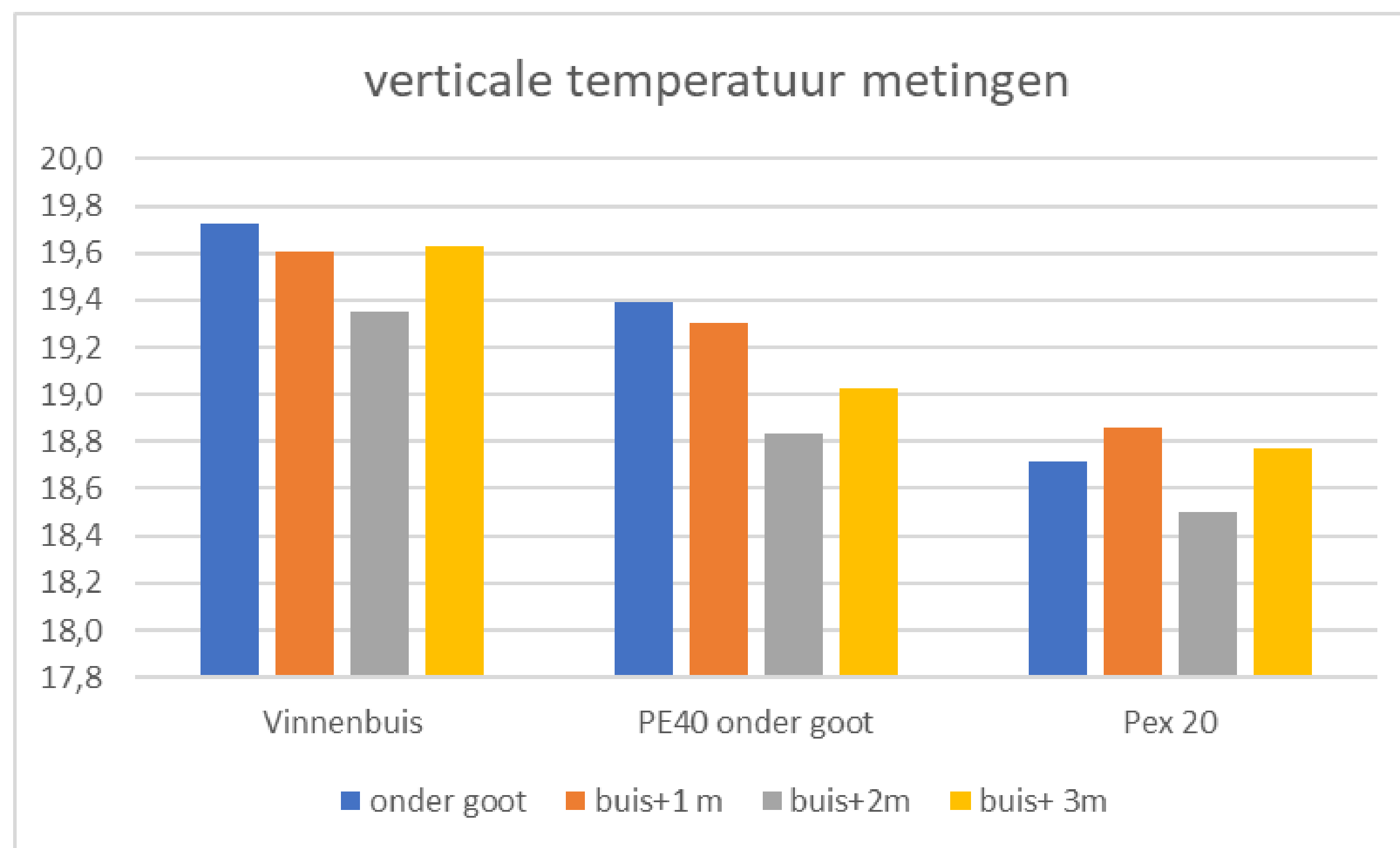


# Praktijktest vinnenbuis



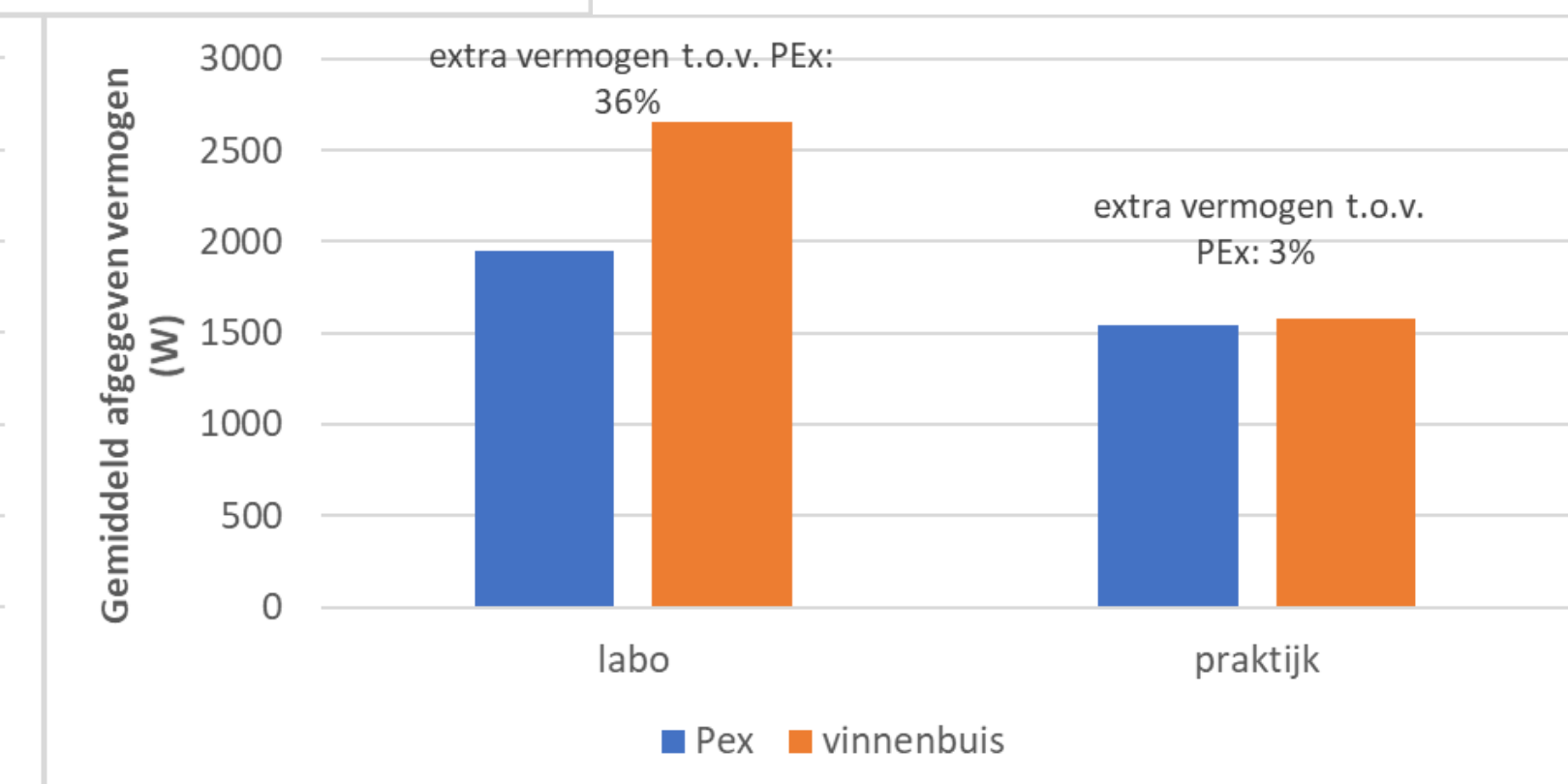
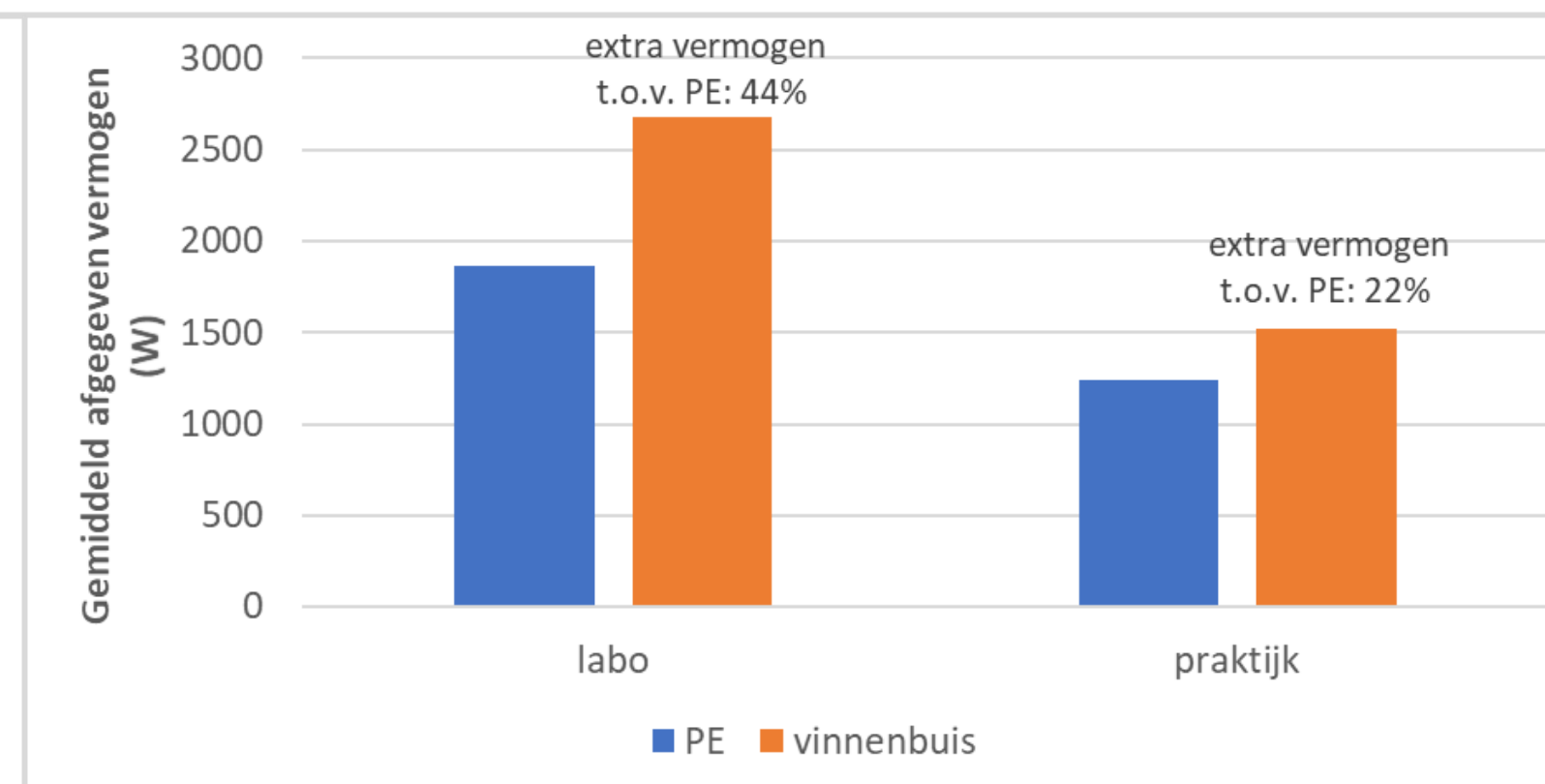
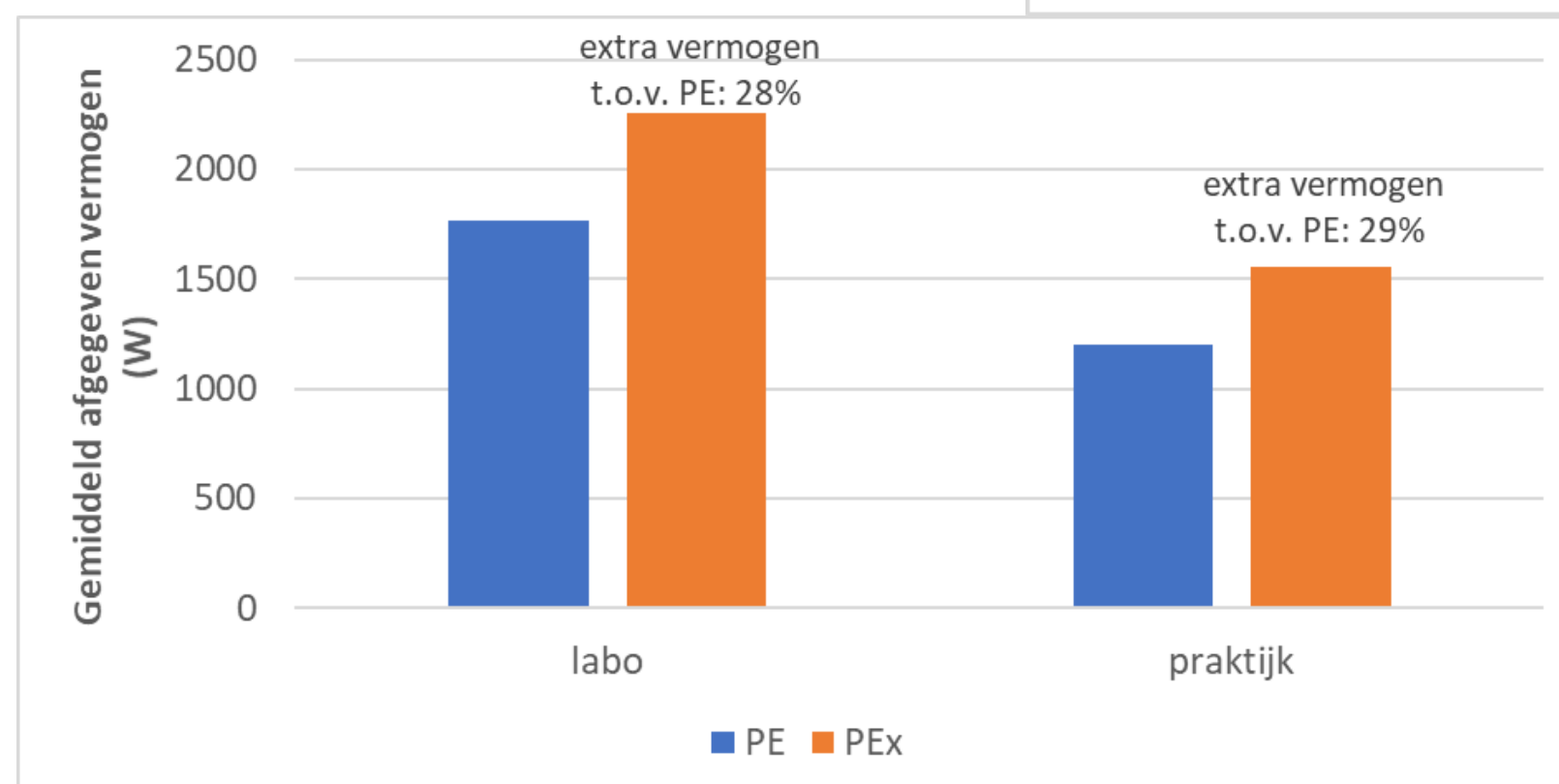
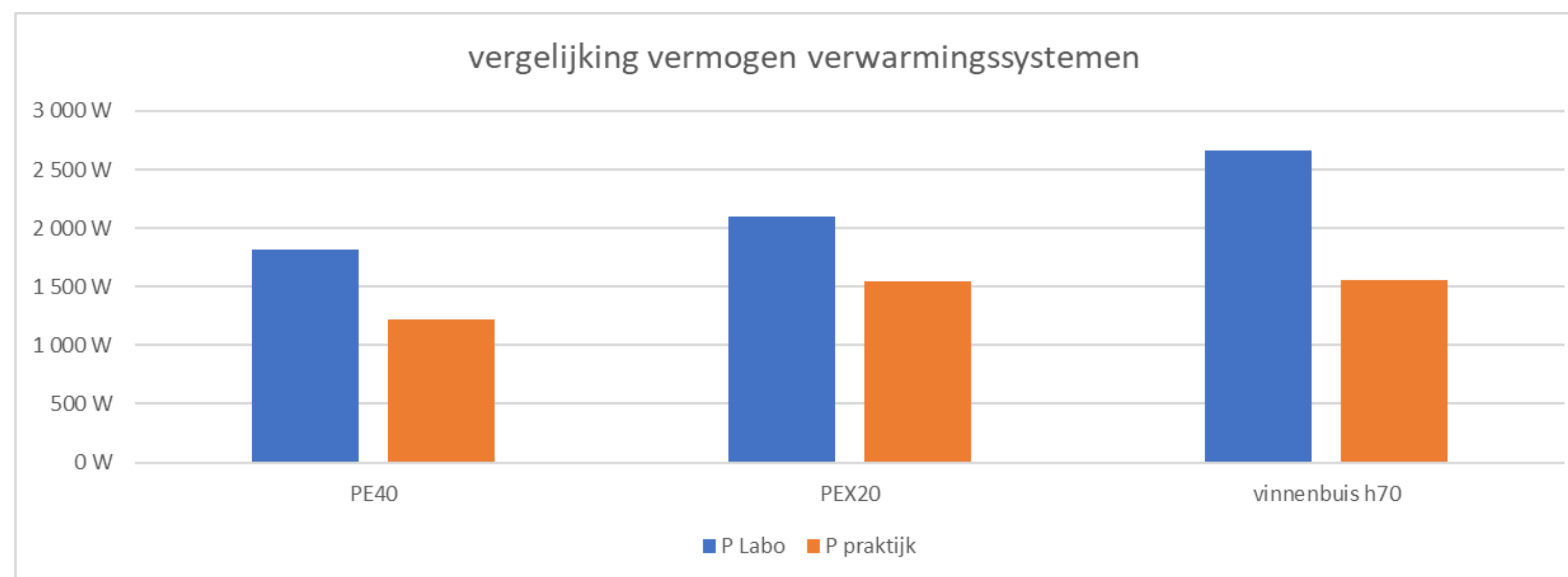


# Temperatuur verdeling praktijktest





# Resultaten en besluit praktijktest





# Besluit

- Laagwaardige warmte is belangrijk en zal nog belangrijker worden omdat deze efficiënter opgewekt kan worden.
- Theoretische formules bruikbaar voor ronde buizen
- Labo testen karakteriseren verschillende buistypes
- Gegevens uit labotesten kunnen gebruikt worden voor ontwerp van installaties
- Invloedfactoren van belang op afgegeven vermogen
- Convector zal sterk afnemen bij lagere temperaturen
  - Optimaliseren plaatsing van de buizen
  - Toepassen van ventilatoren voor betere luchtverdeling





GLITCH

[www.glitch-innovatie.eu](http://www.glitch-innovatie.eu)



[Bert.deschutter@thomasmore.be](mailto:Bert.deschutter@thomasmore.be)



**Interreg** EUROPESE UNIE  
**Vlaanderen-Nederland**  
Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling