

# Kennisbijeenkomst Infraroodverwarming bij woningen met een kleine warmtevraag

5 juni 2024

**Remco van der Linden**  
Directeur Techniek en Markt  
Techniek Nederland

**Bas Sprekrijse**  
Voorzitter  
IG Infrarood en European Infrared  
Heating Association

**Welkom**



# Programma

5 juni 2024

## **Wat is infrarood verwarming en hoe werkt het?**

Walid Atmar – IG Infrarood

## **Optimalisatie Comfort en Energieprestatie: Herschel**

Gerard de Leede, project Herschel, Solarge

## **Evaluatie van infrarood panelen in de praktijk**

Pieter Lapre, IG Infrarood

*Pauze 10.40-10.50u*

## **Ervaringen Woningcorporatie met energielabels en infraroodverwarming**

Chris Theuws, Woningstichting Zeeuwsland

## **Infrarood verwarming in modulaire bouw**

Mark van de Ven, Modulair Nederland

## **Installatiepraktijk infraroodverwarming**

Bart-Jan van Alebeek, Enirgy

## **IR-Verwarming**

## **Kansen, uitdagingen en bouwregelgeving**

Harm Valk, Nieman Raadgevende Ingenieurs

*Lunch 12.30u*



# Wat is infrarood verwarming?

Walid Atmar  
IG Infrarood



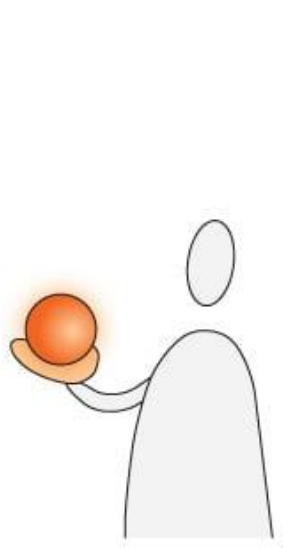
# Meten is weten

Branchevereniging voor fabrikanten, leveranciers en dienstverlenende organisaties op gebied van infrarood verwarmingssystemen. Samen met onze leden geven wij objectieve en gefundeerde informatie over infraroodverwarming en ontwikkelen wij kwaliteitsstandaarden.

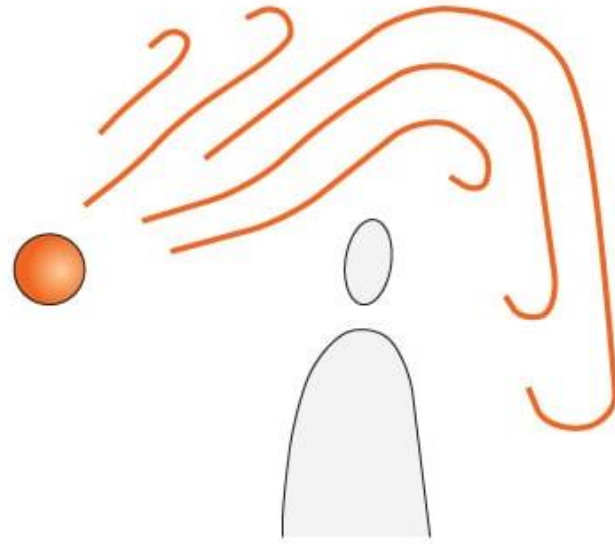


# Wat is infrarood verwarming?

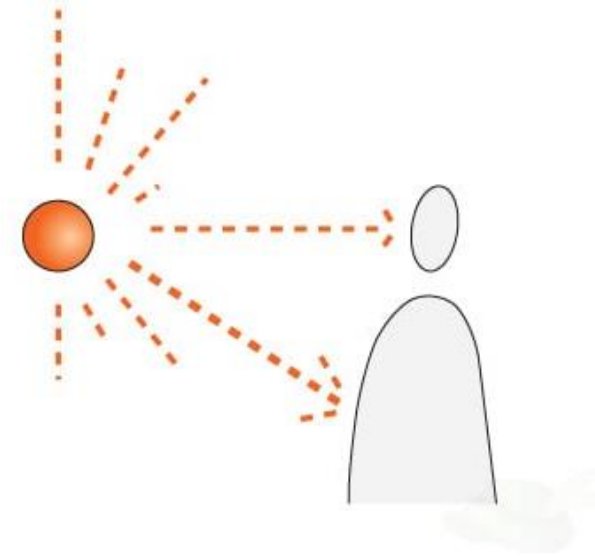
Principes warmteoverdracht



Conductie



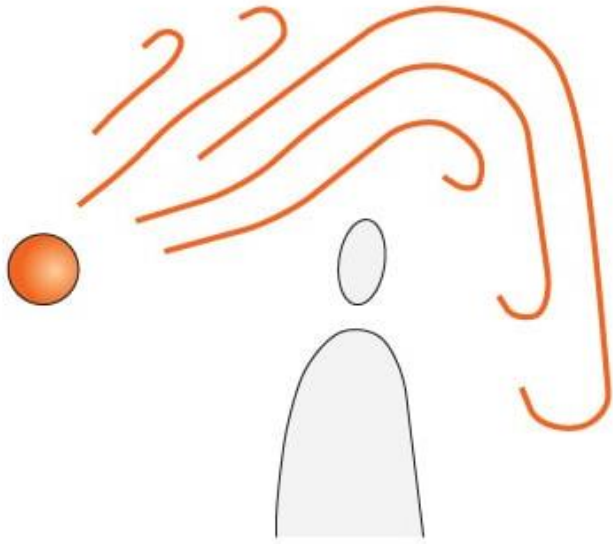
Convectie



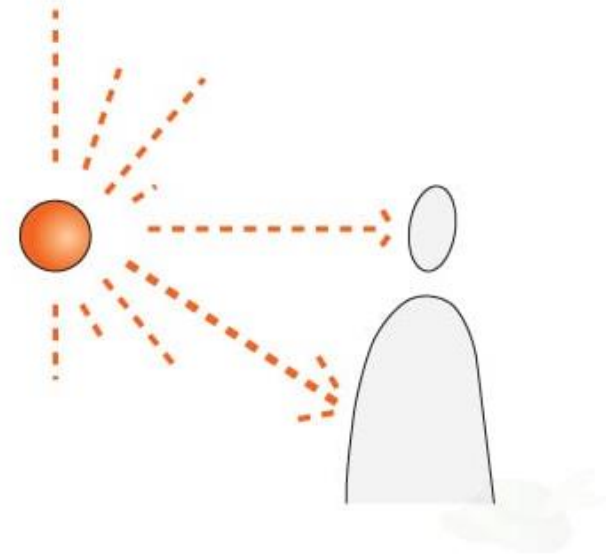
Straling

# Wat is infrarood verwarming?

Principes warmteoverdracht



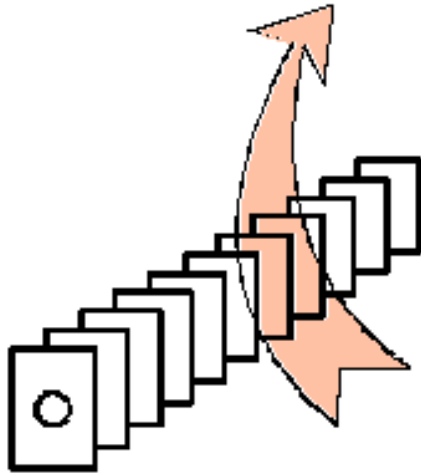
Convectie



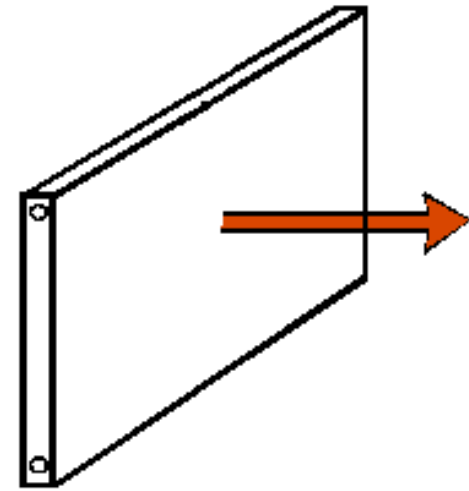
Straling

# Wat is infrarood verwarming?

Principes warmteoverdracht



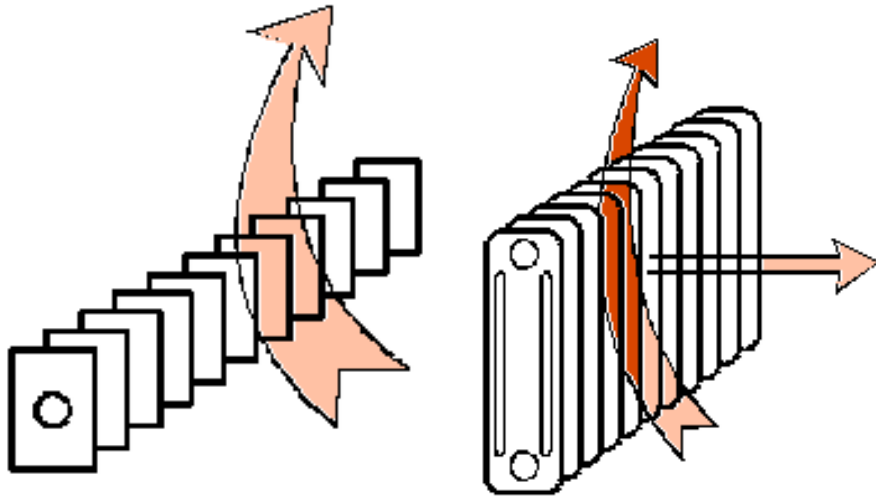
Convectie



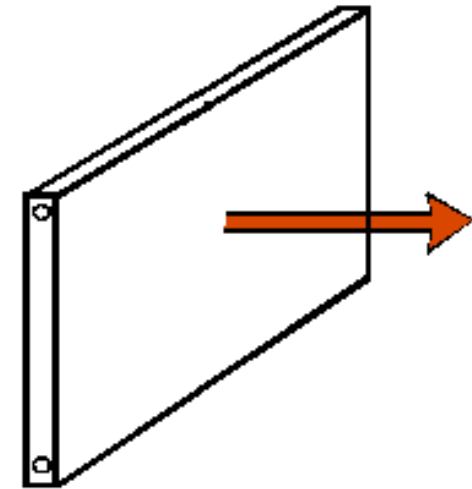
Straling

# Wat is infrarood verwarming?

Principes warmteoverdracht



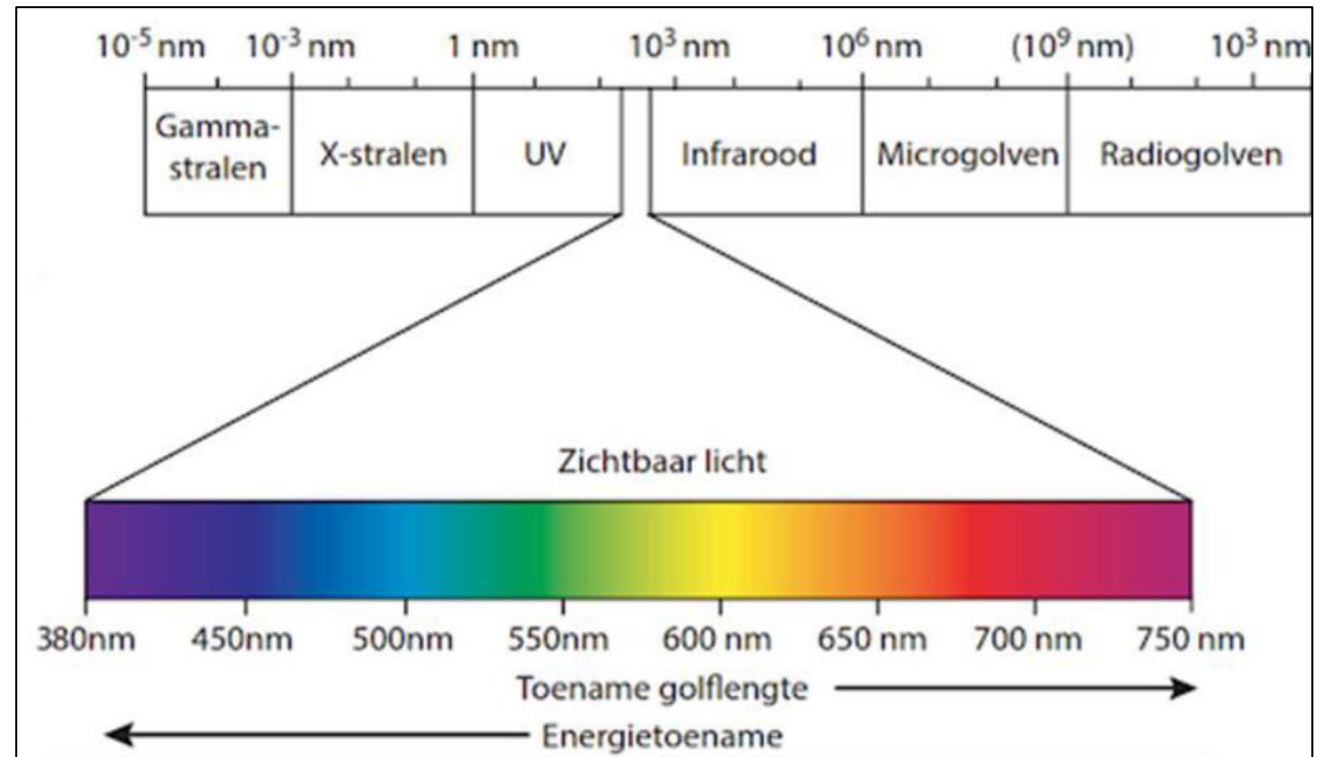
Convectie



Straling

# Wat is infrarood verwarming?

- Fysisch is infrarood een elektromagnetische golf die zich onder het rode deel van het lichtspectrum bevindt, vanaf een golflengte van 750 nm
- Als infraroodstraling met onze huid in contact komt, ervaren we dat als warmte. Dit effect kan bij verwarming worden toegepast.



# Wat is infrarood verwarming?

Korte golf



Lange golf



# Infrarood verwarming werkt écht anders

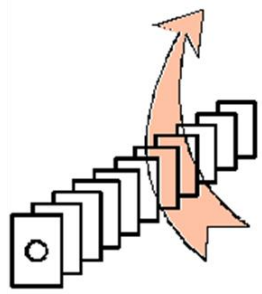
---

- Infraroodverwarming levert comfort met warmtestraling
- Directe warmtestraling verwarmt direct het lichaam en levert daarmee comfort
- Directe warmtestraling verwarmt ook objecten
- Door directe warmtestraling van objecten, verhoogt de oppervlakte temperatuur van objecten (wanden, vloeren, meubels etc.)
- Daardoor ontstaat een indirecte opwarming van de lucht
- Infrarood verwarming slaat in principe de lucht over
- Infrarood panelen zijn de meest effectieve vorm van infrarood verwarming

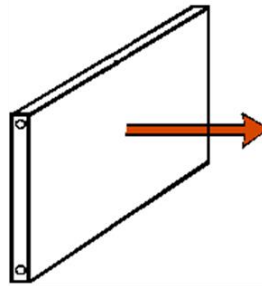
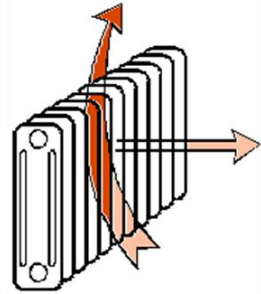
De energetische werking en voordelen van dit verwarmingsmechanisme komen ruim aan bod bij de kennisbijeenkomst



# Wat zijn infrarood panelen



Convectie

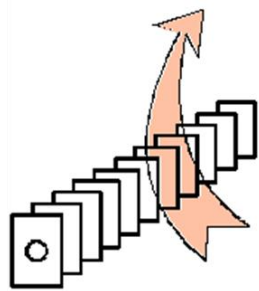


Straling

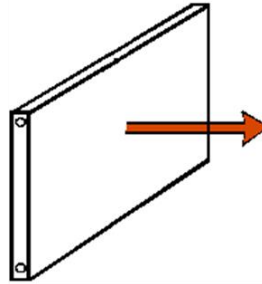
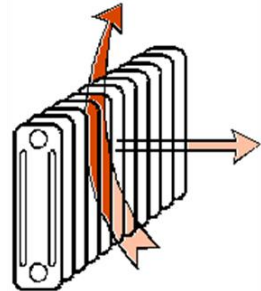
Infrarood panelen zijn vlakke panelen die warme staling afgeven



# Wat zijn infrarood panelen



Convectie



Straling

Infrarood panelen zijn vlakke panelen die warme staling afgeven

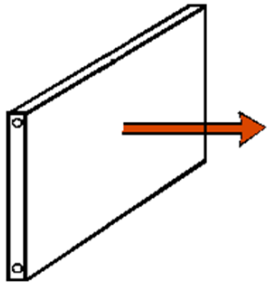


**IEC 60675-3:** Elektrische directe ruimteverwarming voor huishoudelijk gebruik - Methoden voor het meten van de prestaties Deel 3: Aanvullende bepalingen voor het meten van de stralingsefficiëntie

**Stralingsefficiency  $\geq 40\%$  = infrarood**



# Wat zijn infrarood panelen?



Infrarood paneel

Infrarood panelen zijn vlakke panelen die warme staling afgeven



**IEC 60675-3:** Elektrische directe ruimteverwarming voor huishoudelijk gebruik - Methoden voor het meten van de prestaties Deel 3: Aanvullende bepalingen voor het meten van de stralingsefficiëntie

**Stralingsefficiëntie  $\geq 40\%$  = infrarood**



# Wat zijn infrarood panelen?

Alle Bestsellers Cadeau-ideeën Aanbiedingen Prime - Jouw Amazon.nl Kindle-boeken Cadeaubonnen Klantenservice Verkopen

**Resultaten**  
Lees meer over deze resultaten. Prijs en andere details kunnen variëren op basis van de maat en kleur van het product.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p>infrarood verwarming paneel, elektrisch, met thermostaat, 600-1200 W, wandverwarming...<br/>2,1 ★★★★★ (2)<br/><b>€249,00</b><br/>Ontvang het woensdag 20 sep. - donderdag 21 sep.<br/>GRATIS verzending</p>           |  <p>infrarood verwarming paneel, elektrisch, met thermostaat, 1000-1200 W, verticaal design, wandverwarming...<br/><b>€369,00</b><br/>Ontvang het woensdag 20 sep. - donderdag 21 sep.<br/>GRATIS verzending</p> |  <p>infrarood verwarming paneel, elektrisch, met thermostaat, 600-1200 W, wandverwarming...<br/><b>€299,00</b><br/>Ontvang het woensdag 20 sep. - donderdag 21 sep.<br/>GRATIS verzending</p>                                                   |  <p>verwarming paneel, elektrisch, met thermostaat, 1000-1200 W, verticaal design, wandverwarming...<br/><b>€369,00</b><br/>Ontvang het woensdag 20 sep. - donderdag 21 sep.<br/>GRATIS verzending</p> |  <p>infraroodverwarming energiebesparend infrarood staand &amp; wandmontage elektrische verwarming 550 W met...<br/>4,0 ★★★★★ (121)<br/><b>€141,80</b><br/>Ontvang het donderdag 21 sep. - zaterdag 23 sep.<br/>€ 2,90 verzendkosten</p>                                   |
|  <p>infraroodverwarming elektrische verwarming (nieuwste technologie) plafond verwarmingspaneel radiator...<br/>4,3 ★★★★★ (71)<br/><b>€50,90</b><br/>prime Ontvang het woensdag 20 sep. Gratis bezorging door Amazon</p> |  <p>51x100cm infrarood paneel elektrische verwarming mobiele verwarmingspaneel<br/>4,2 ★★★★★ (80)<br/><b>€49,90</b><br/>Ontvang het donderdag 21 sep. - vrijdag 22 sep.<br/>€ 6,90 verzendkosten</p>            |  <p>infraroodverwarming 800 watt met TÜV, dubbele oververhittingsbeveiliging, radiator voor 1 - 29 m², inclusief...<br/>4,3 ★★★★★ (1,5K+)<br/><b>€199,90</b><br/>Ontvang het donderdag 21 sep. - dinsdag 26 sep.<br/>€ 15,90 verzendkosten</p> |  <p>Verwarmingspaneel, infrarood wandverwarming, 50 x 60 cm<br/>4,0 ★★★★★ (1,55)<br/><b>€41,99</b><br/>Ontvang het zaterdag 23 sep. - woensdag 27 sep.<br/>€ 8,99 verzendkosten</p>                   |  <p>Infraroodverwarming 700w, Infrarood Stralingsverwarming Plaat Radiator Verwarmingspaneel, Infrarood Straling Wandmontage...<br/>4,2 ★★★★★ (81)<br/><b>€109,00</b><br/>prime Ontvang het donderdag 21 sep. Gratis bezorging door Amazon Nog slechts 1 op voorraad.</p> |

- Grote diversiteit aan producten zijn beschikbaar
- Onduidelijk over welke certificering ze beschikken
- Onduidelijk of het daadwerkelijk infrarood verwarming is



# Oplossing: Quality Label Infrared



**1.** Getest conform IEC60675-3, met stralingsefficiency  $\geq 40\%$

**2.** CE Gecertificeerd

**3.** Kwaliteitscontrole productie door geaccrediteerd bureau

**4.** EcoDesign Efficiency Factor  $> 38\%$

**PEUTZ**



Binnenklimaattechniek

Hét kennisplatform voor de professional die te maken heeft met binnenklimaatinstallaties





# Onderzoek “Herschel”: Harnessing Effective Radiation Solutions with Comfortable Heated Energy Levels

Gerard de Leede





Even voorstellen

Gerard de Leede

# Waarom?

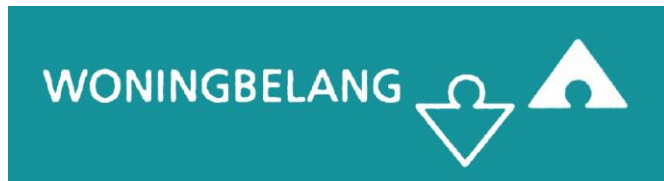
- Klimaatakkoord : CO<sub>2</sub> in 2050 naar nul
- 9% van totale uitstoot : verwarming op basis van fossielgas
- Diverse duurzame verwarmingsoplossingen beschikbaar zoals een (hybride)warmtepomp
- Deze toepassingen kennis technisch-economische uitdaging, waardoor ze niet in alle situaties kunnen worden toegepast
- Er is behoefte aan all-electric alternatieven of aanvullingen

## Is infrarood verwarming geschikt als hoofdverwarming?

# Consortium “Herschel”



## Partners



## In opdracht van



# Werkpaketten

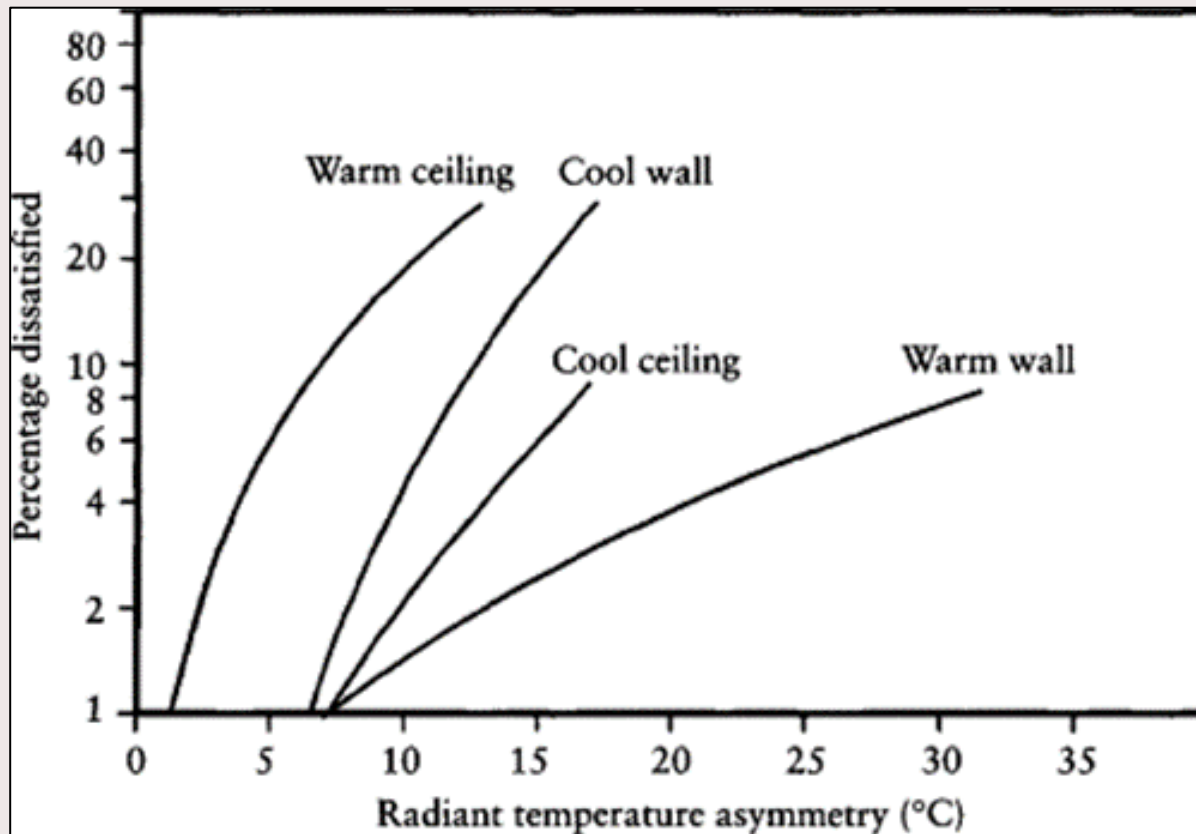
- WP1: Definiëren comfort
- WP2: Ontwikkeling rekenmodel en simulaties
- WP3: Ontwikkeling aansturingsmodel en monitoring
- WP4: Pilot, monitoring en validatie

# Wat is thermisch comfort?

- ISSO 7730: International Standard & de ASHRAE Standard 55 zijn gebruikt om het beleefde thermische comfort te bepalen
- 3 elementen waarvoor specifiek aandacht nodig is:
  - Stralings-asymmetrie
  - Tocht
  - Verticale temperatuur verschillen

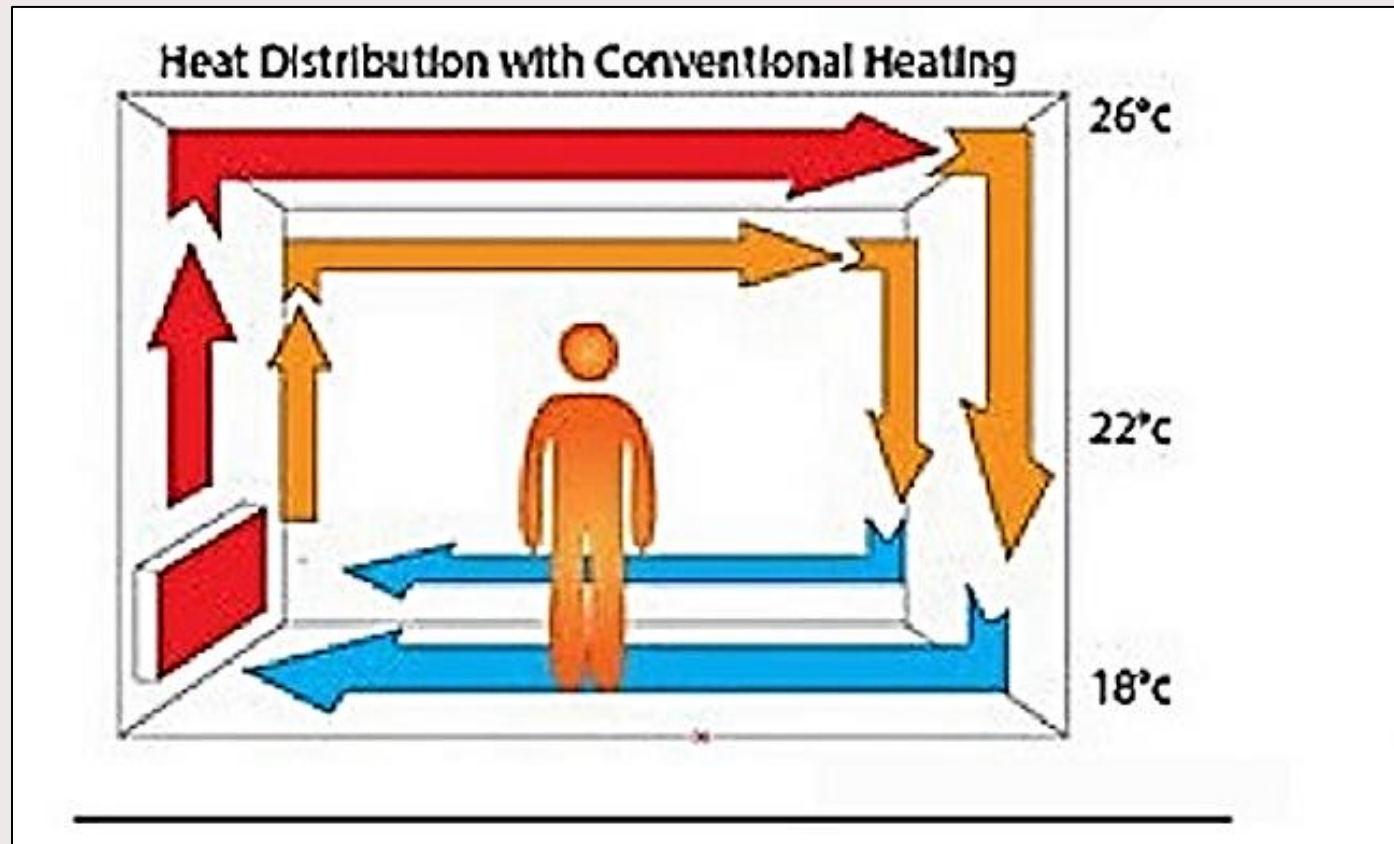
# Stralings-asymmetrie

- Mensen zijn gevoeliger voor verticale stralings-asymmetrie dan voor horizontale stralings-asymmetrie



# Tocht & verticale temperatuur verschillen

- Comfort modellen houden rekening met de luchtverplaatsing in de ruimte

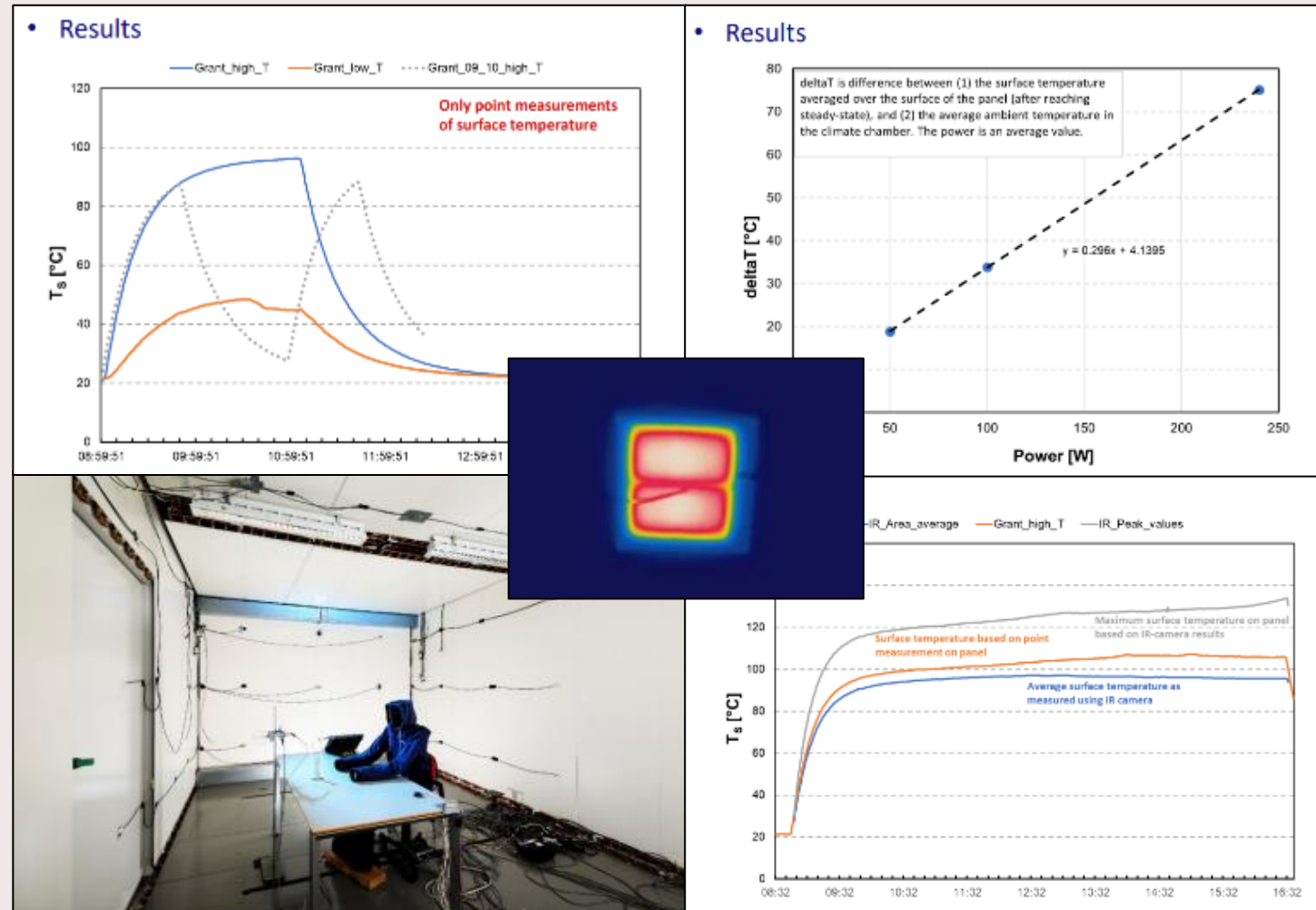


# Energie modellen

- Building Energy Simulation (BES) model, waarin het energieverbruik en de temperatuur in alle vertrekken van een woning kan worden berekend
  - Gekozen BES model: Energy Plus
    - Flexibiliteit modeleren infrarood panelen
- CFD model, waarin naast luchtstroming alle andere warmtestromen inclusief straling kan worden voorspeld
  - Gekozen model: ANSYS Fluent

# Input eigenschappen infrarood paneel voor modellen

- Eigenschappen van de infrarood panelen zijn door de TU/e onderzocht in de klimaatkamer
- Opwarm tijd
- Afkoel tijd
- Stralingsbereik
- Stralingseffectiviteit
- Opgenomen vermogen
- Gemiddelde oppervlakte temperatuur voorzijde
- Temperatuur achterzijde
- Maximale temperatuur



# Simulaties van 5 verschillende woningen

|                                                         | 1            | 2            | 3          | 4            | 5           |
|---------------------------------------------------------|--------------|--------------|------------|--------------|-------------|
| <b>Type woning</b>                                      | Tussenwoning | Tussenwoning | Hoekwoning | Tussenwoning | Appartement |
| <b>Woonoppervlakte in m2</b>                            | 119          | 124          | 95         | 82           | 55          |
| <b>Bouwjaar</b>                                         | 1964         | 1978         | 1990       | 1990         | 1977        |
| <b>Geïnstalleerd piekvermogen totale woning in watt</b> | 3100         | 3500         | 3500       | 3500         | 2400        |
| <b>RC vloer</b>                                         | 3,7          | 0,53         | 1,3        | 1,3          | n.v.t.      |
| <b>RC gevel</b>                                         | 1,5          | 1,3          | 2,0        | 2,0          | 1,3         |
| <b>Dak</b>                                              |              |              |            |              |             |
| <b>Type glas</b>                                        | HR++         | Dubbel       | Dubbel     | Dubbel       | HR++        |

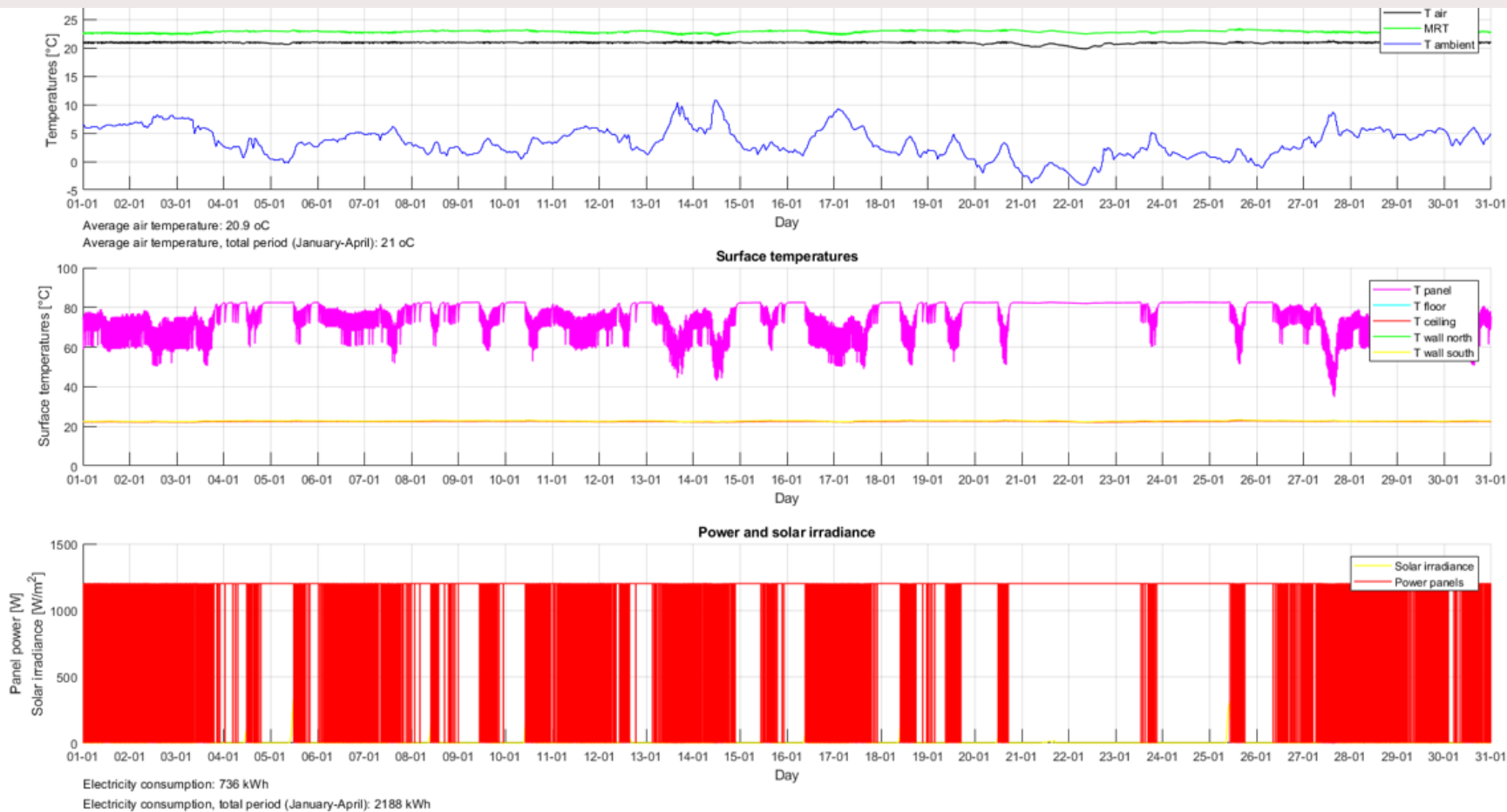
# Testwoning 1



*Plattegrond met positionering & type warmtepanelen woning 1*



# Simulatie (BES)



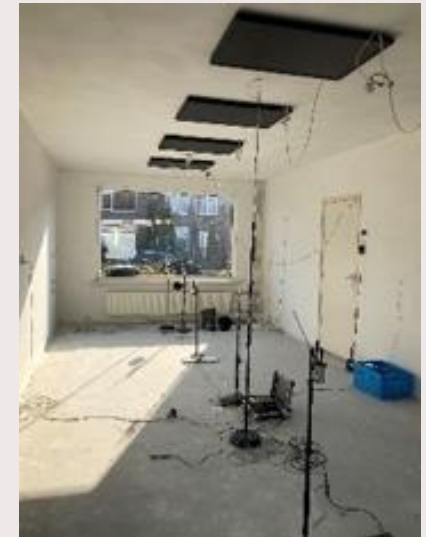
- Blauw=buitentemperatuur
- Zwart=binnentemperatuur (alle vertrekken)
- Groen=Gemiddelde stralingstemperatuur alle vlakken
- Paars=oppervlakte temperatuur ir paneel
- Geel= vloer, plafond en wand temperatuur
- Schil draagt warmte over aan de lucht!

**Elektriciteitsverbruik – 3.400 kWh over het jaar gemeten**

# Validatie Simulatie (BES)

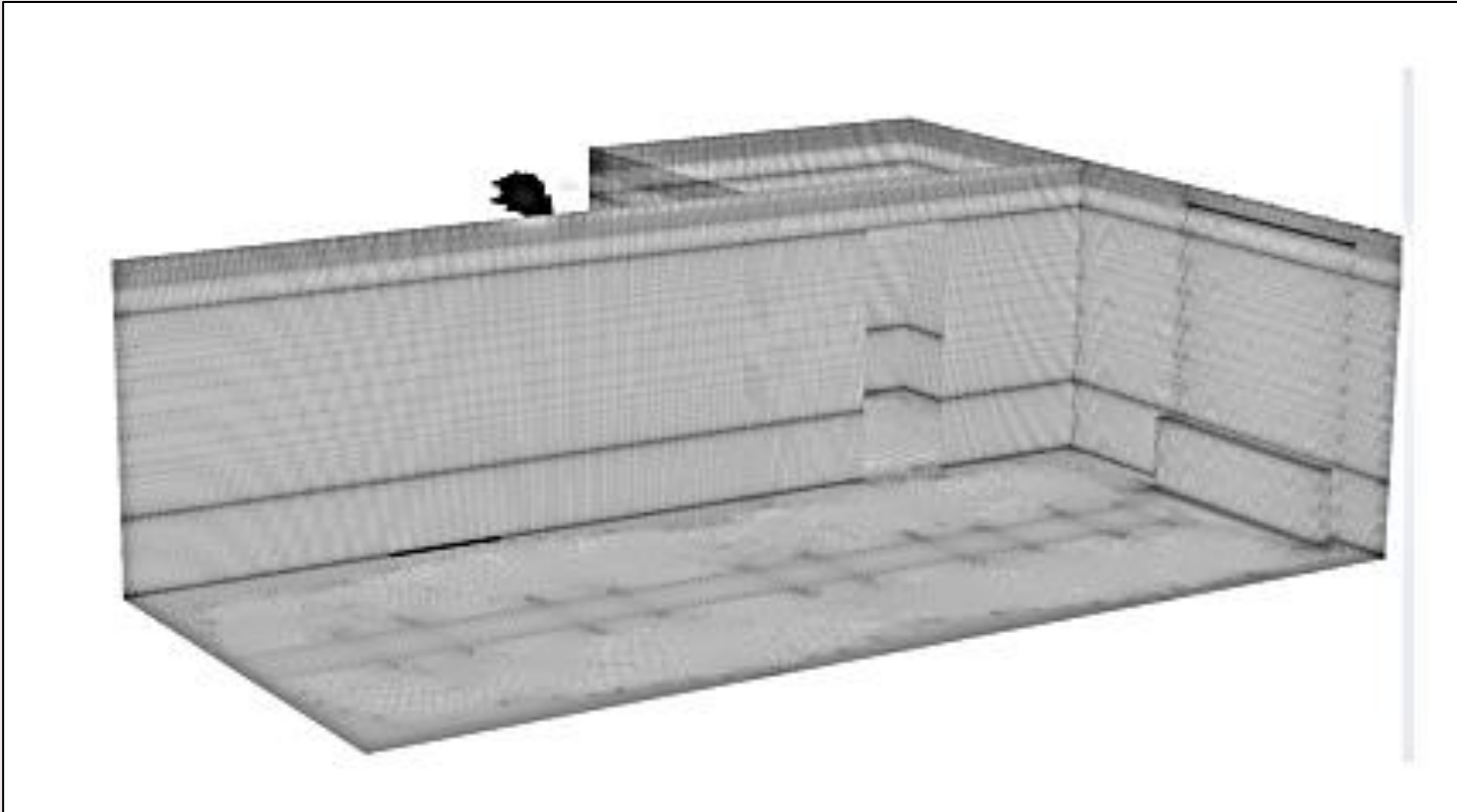
- Installeren van infrarood panelen in woning en meetapparatuur die gemeten hebben:
  - Luchttemperatuur
  - Oppervlakte temperaturen van vloer, wanden en plafond
  - Zwarte boltemperatuur (stralingstemperatuur)
  - Relatieve vochtigheid
  - Luchtsnelheid
  - Buitentemperatuur

Simulatie vergeleken met metingen:  
Valt binnen de eisen NMBE en CVRMSE  
en is gevalideerd



# Ontwikkeling van CFD model voor verschillende verwarmingssystemen

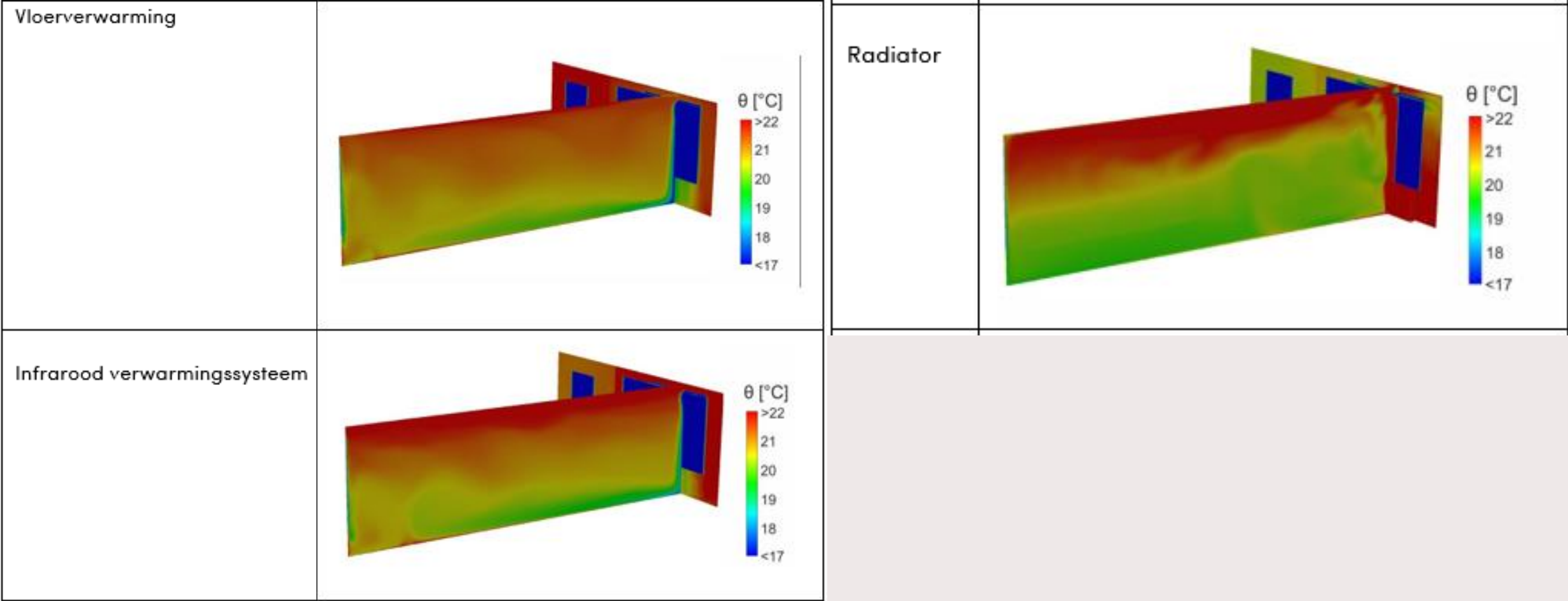
## Test woning 1



- Rekenraster voor CFD simulatie, 2,6 miljoen rekencellen
- Woonkamer 8 x 3,5 meter
- Natuurlijke ventilatie

# CFD modellen van verwarmingssystemen

Contouren luchttemperatuur in verticale doorsnede door de woonkamer en de oppervlaktetemperatuur op de achtergevel



# Metingen van de woningen in bewoonde staat

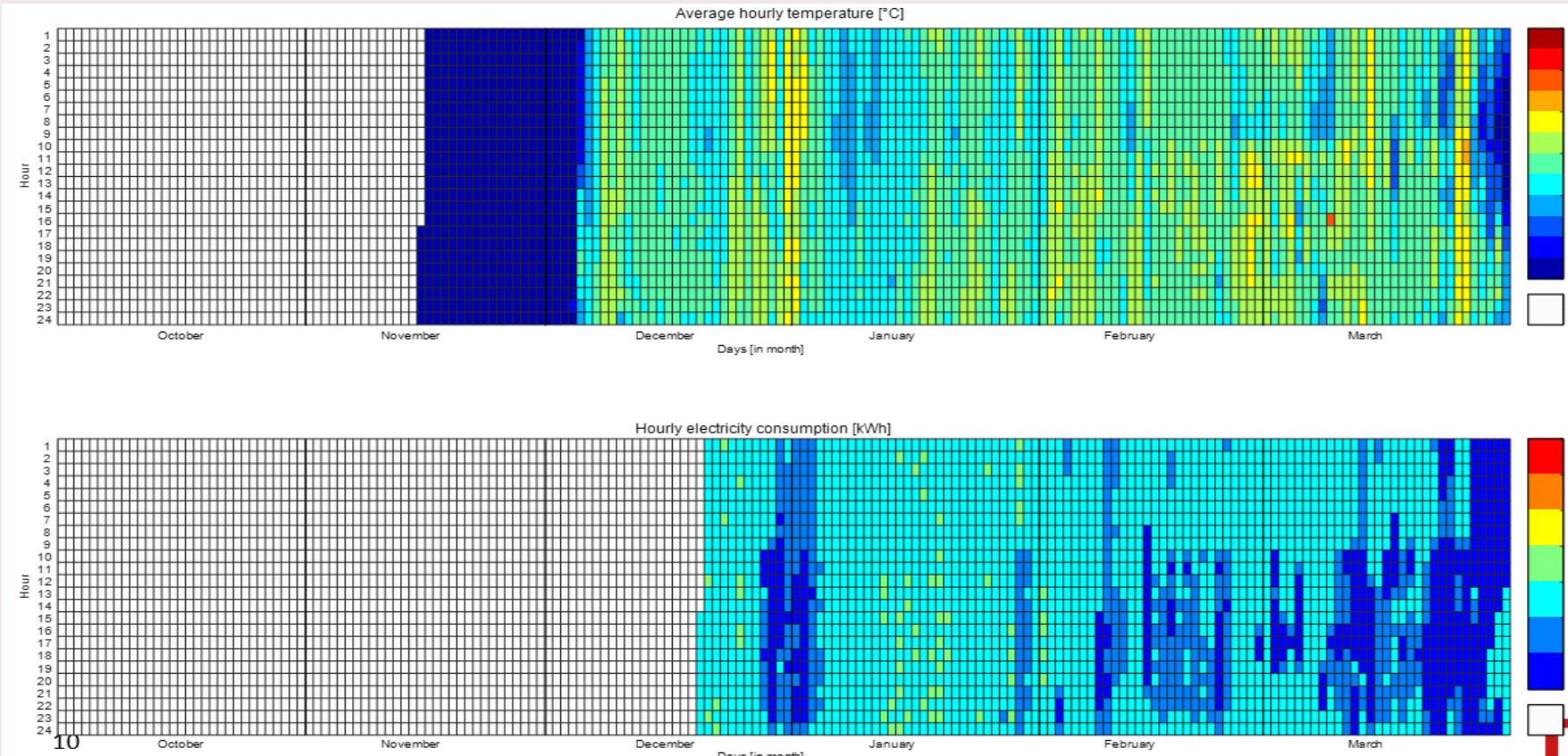
## Measured:

- **Air temperature** (in °C) → per 15 minutes (instantaneous/momentaan)
- **Power** (in W) → per 15 minutes (average)

## Measured at the closest weather stations:

- **Dry bulb temperature** (in °C) → per 60 minutes (instantaneous)
- **Global solar irradiation** (in J/cm<sup>2</sup>) → per 60 minutes

# Test woning 1



Ingestelde temperatuur 20,1, gemeten gemiddelde temperatuur 20,6  
Verwarmingssyteem is in staat om de ingestelde temperatuur te behouden  
Bewoners zijn tevreden over het thermisch comfort

# Onderzoeksresultaten

- De BES-simulaties zijn succesvol gevalideerd met behulp van praktijkmetingen in leegstaande en bewoonde woningen en doormiddel van metingen in de klimaatkamer.
- Uit de metingen is gebleken dat de infraroodpanelen een woning gelijkmatig op de doeltemperaturen volgens Besluit Bouwwerken Leefomgeving (BBL) kunnen houden.
- De doeltemperaturen kunnen met een relatief laag piek wattage behaald worden. De piek wattages liggen significant lager dan gecalculeerd volgens de ISSO 51 normering.
- De woning kan worden verwarmd met een relatief laag kWh-verbruik op jaarbasis.
- Uit de BES-simulaties en de vragenlijsten blijkt dat het comfortniveau van de bewoners gewaarborgd kan worden wanneer het infrarood verwarmingssysteem goed berekend en gepositioneerd wordt in de ruimte.



# Evaluatie van Infrarood Panelen in de praktijk

Pieter Lapre  
IG Infrarood



# Meten is weten

---



## Praktijkdata

- 20 appartementen Woningstichting Thuis



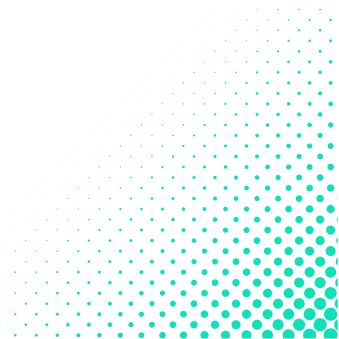
- 16 appartementen Brabant Wonen



- 1 tussenwoning en 1 hoekwoning Maasvallei



- 30 appartementen Woonpartners



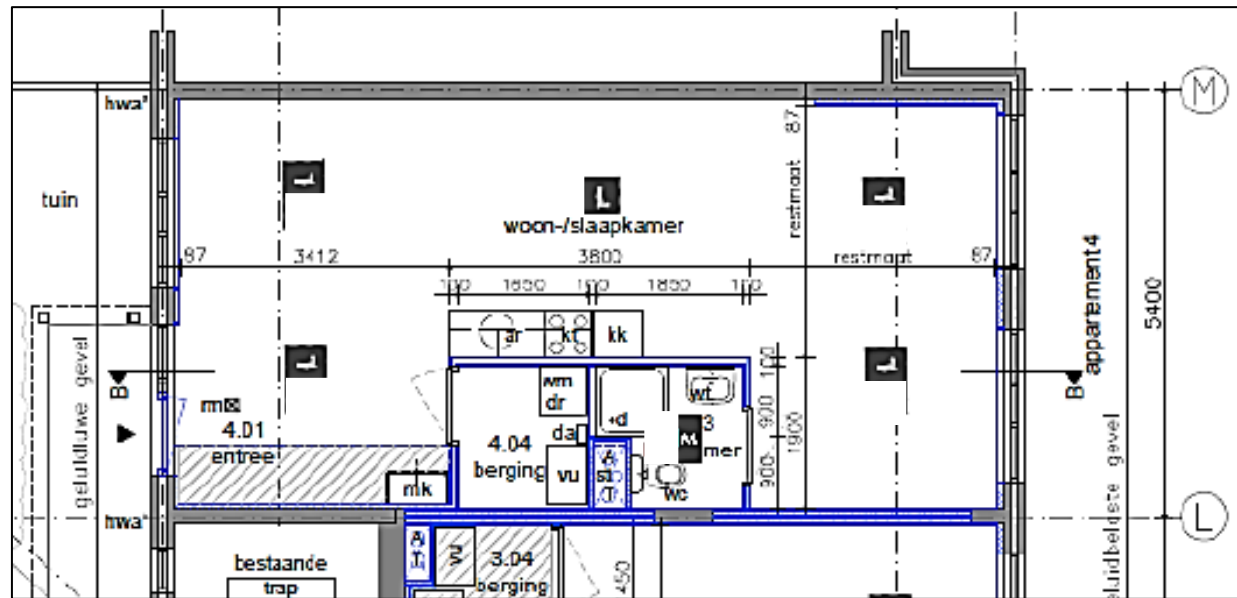
## Transformatie kantoorpand naar 20 appartementen



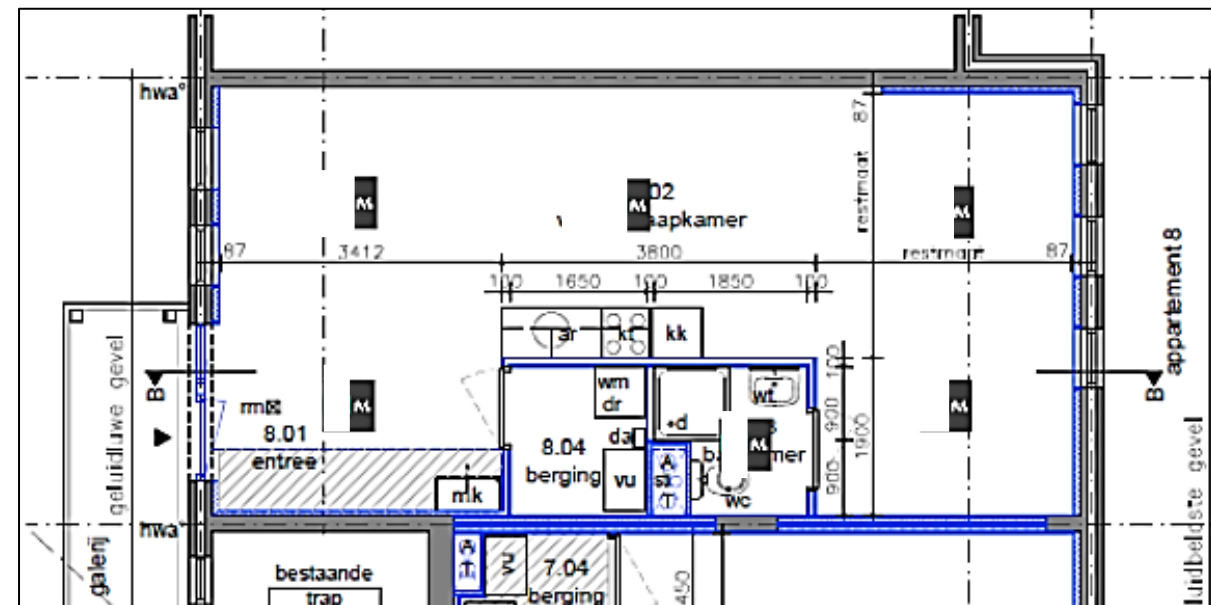
### Projectdetails

|                 |               |
|-----------------|---------------|
| Rc-waarde vloer | 3,5           |
| Rc-waarde gevel | 2,5           |
| Rc-waarde dak   | 6             |
| U-waarde glas   | 1,1 (HR++)    |
| Ventilatie      | WTW           |
| Water           | E-Doorstromer |

## Positietekening infrarood panelen begane grond



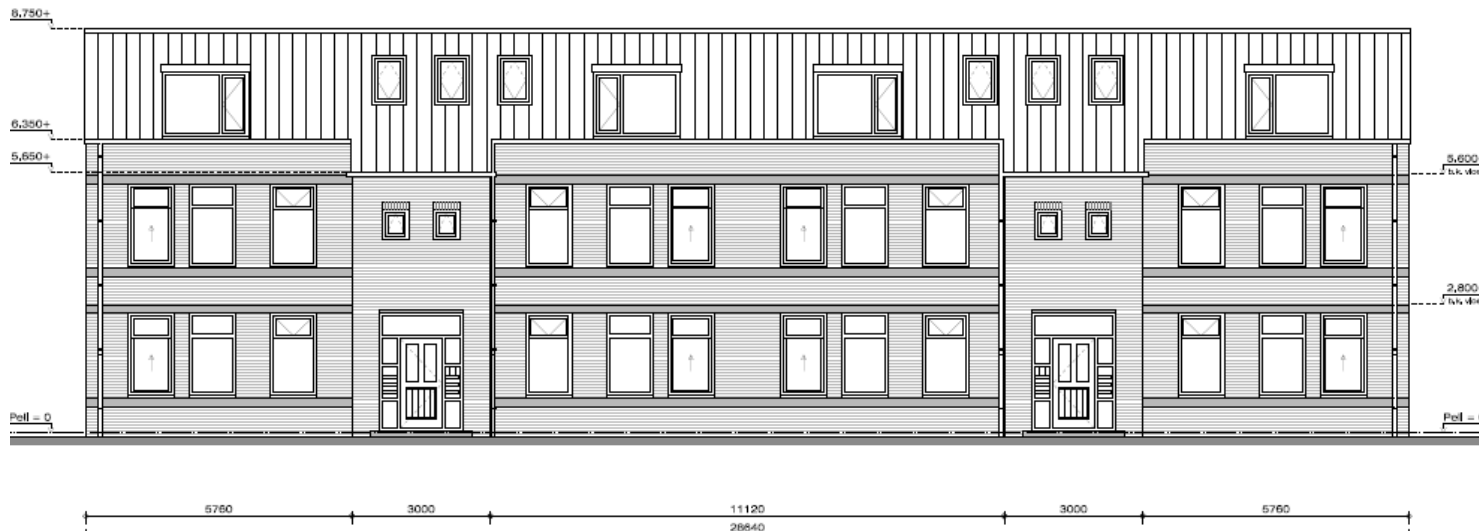
## Positietekening infrarood panelen tussenverdieping



## Projectdata

| Oppervlakte<br>appartement | Gemiddeld verbruik | Geïnstalleerd<br>vermogen | Volgens ISSO51     |
|----------------------------|--------------------|---------------------------|--------------------|
| 60 m2                      | 1.200 kWh          | 1.200 - 1.700 watt        | 3.000 - 4.000 watt |

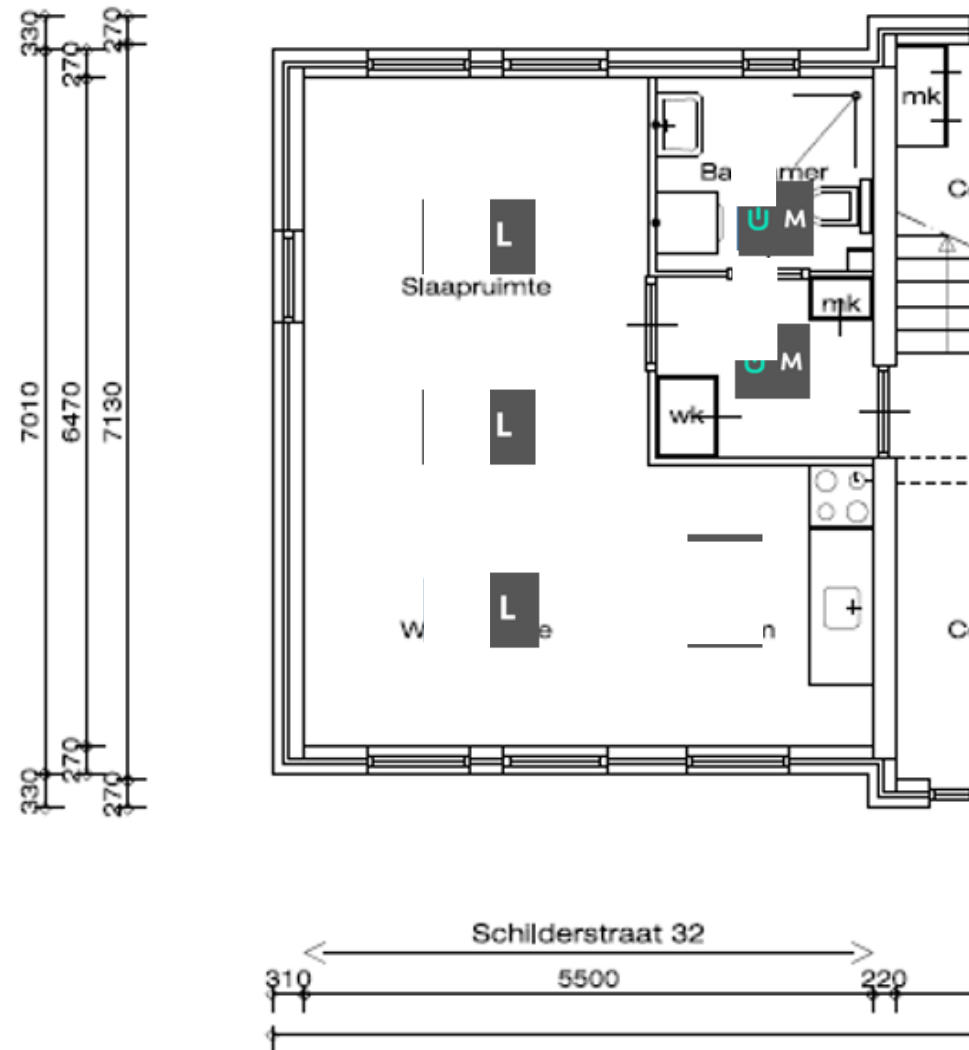
## Verduurzaming 16 appartementen



## Projectdetails

|                 |            |
|-----------------|------------|
| Rc-waarde vloer | 3,5        |
| Rc-waarde gevel | 2,5        |
| Rc-waarde dak   | 3,5        |
| U-waarde glas   | 1,1 (HR++) |
| Ventilatie      | Natuurlijk |
| Water           | E-Boiler   |

## Positietekening infrarood panelen begane grond per appartement



## Projectdata

| <b>Oppervlakte<br/>appartement</b> | <b>Gemiddeld verbruik</b> | <b>Geïnstalleerd<br/>vermogen</b> | <b>Volgens ISSO51</b> |
|------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| 45 m2                              | 800 kWh                   | 1.600 watt                        | 3.500 watt            |

# Praktijkdata

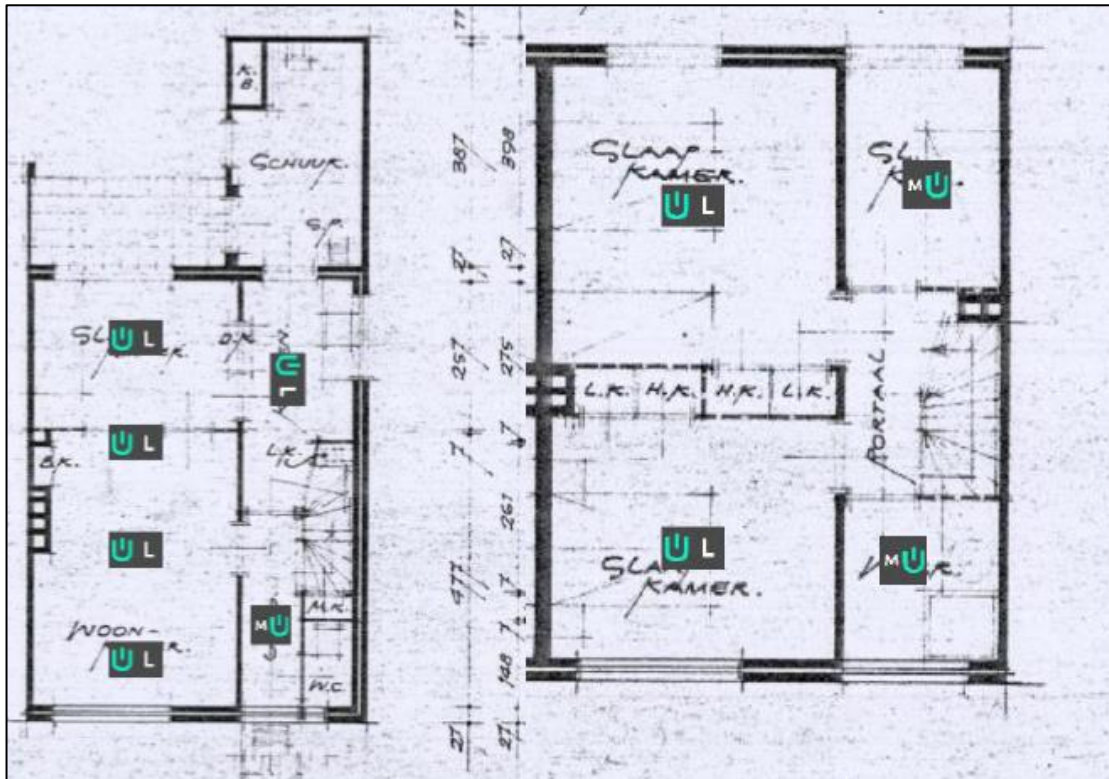
## Verduurzaming 1 tussenwoning & 1 hoekwoning



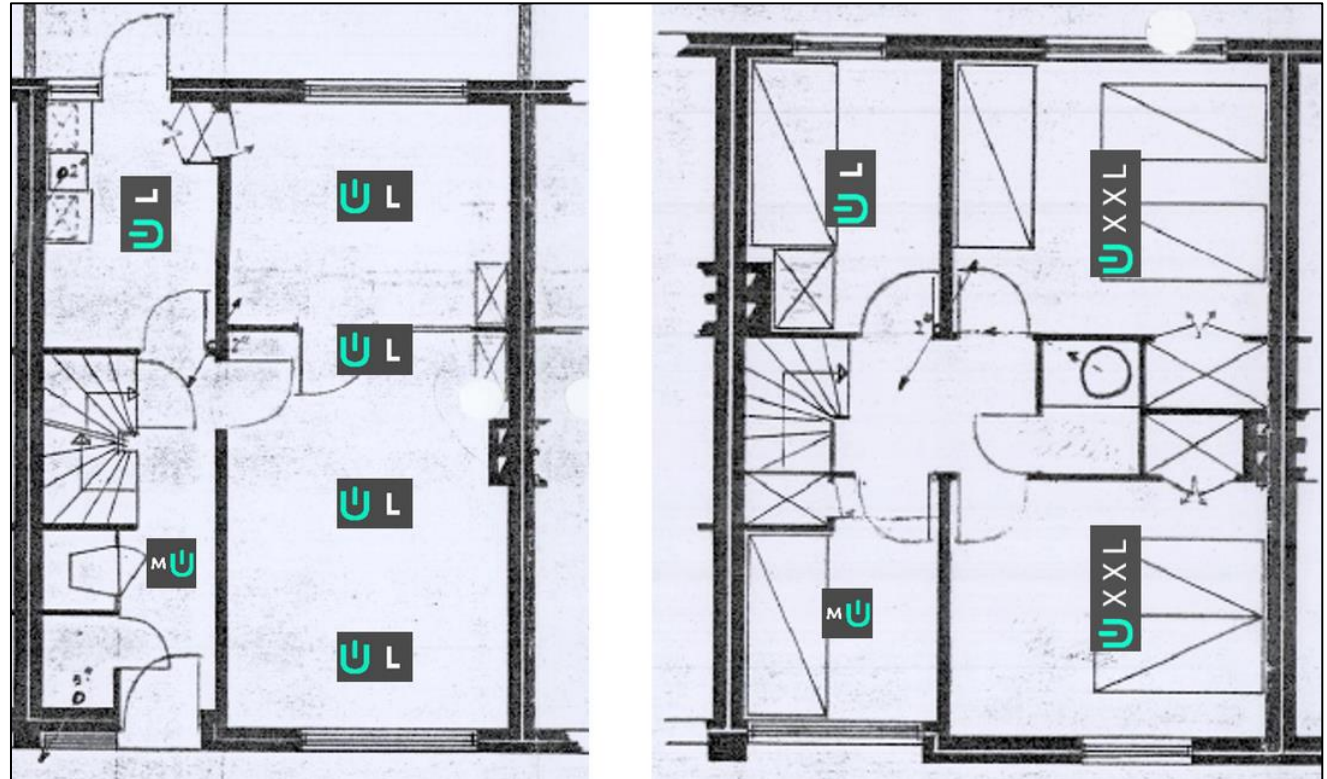
### Projectdetails

|                 | Tussenwoning | Hoekwoning |
|-----------------|--------------|------------|
| Rc-waarde vloer | 2,5          | 2,5        |
| Rc-waarde gevel | 2,0          | 2,0        |
| Rc-waarde dak   | 3,0          | 3,0        |
| U-waarde glas   | 1,1 (HR++)   |            |
| Ventilatie      | Natuurlijk   | Natuurlijk |
| Water           | E-Boiler     | E-Boiler   |

## Positietekening infrarood panelen Tussenwoning



## Positietekening infrarood panelen Hoekwoning



## Projectdata

|              | <b>Oppervlakte<br/>appartement</b> | <b>Gemiddeld<br/>verbruik</b> | <b>Geïnstalleerd<br/>vermogen</b> | <b>Volgens ISSO51</b> |
|--------------|------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| Tussenwoning | 100 m2                             | 3.000 kWh                     | 2.700 watt                        | 8.000 watt            |
| Hoekwoning   | 100 m2                             | 3.500 kWh                     | 3.200 watt                        | 9.000 watt            |

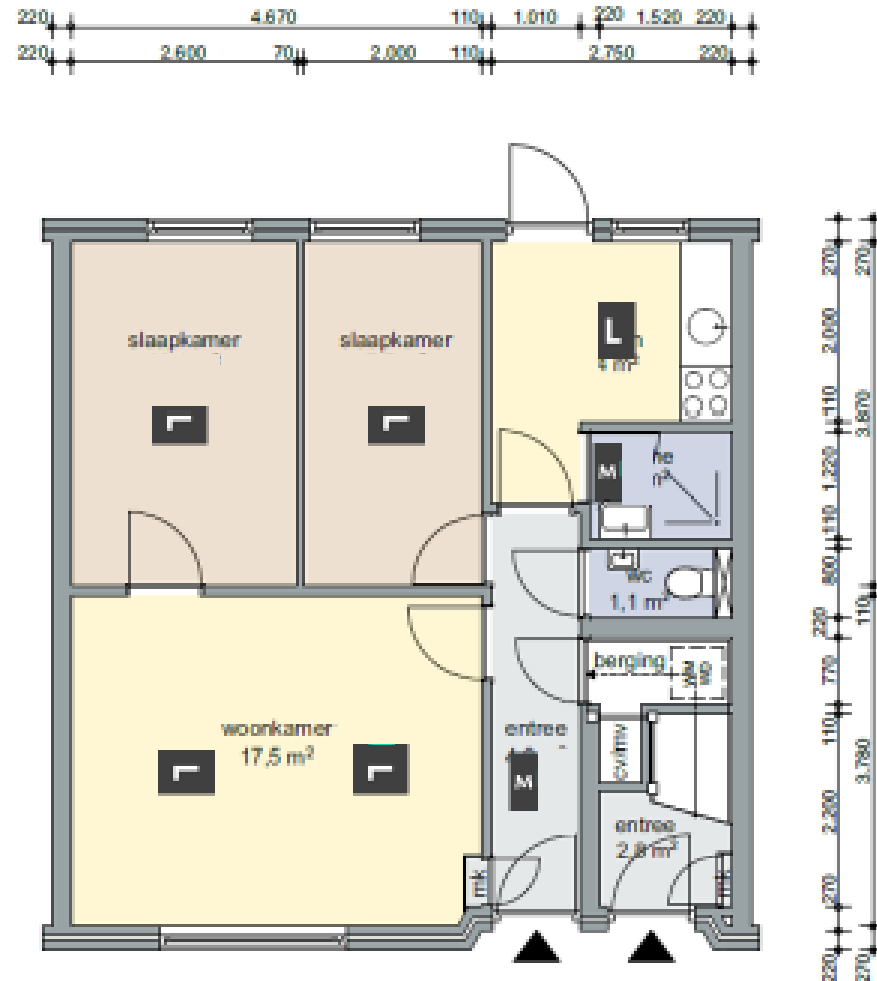
## Verduurzaming 30 appartementen



## Projectdetails

|                 |            |
|-----------------|------------|
| Rc-waarde vloer | 3,5        |
| Rc-waarde gevel | 2,0        |
| Rc-waarde dak   | 5,3        |
| U- waarde glas  | 1,1 (HR++) |
| Ventilatie      | Natuurlijk |
| Water           | E-Boiler   |

## Positietekening infrarood panelen per appartement



## Projectdata

| Oppervlakte<br>appartement | Gemiddeld verbruik | Geïnstalleerd<br>vermogen | Volgens ISSO51 |
|----------------------------|--------------------|---------------------------|----------------|
| 40 m2                      | 900 kWh            | 1.900 watt                | 3.000 watt     |



# Pauze





# Ervaringen Woningcorporatie met energielabels en infraroodverwarming

Chris Theuws  
Interim directeur-bestuurder  
Woningstichting Zeeuws-Vlaanderen



Energielabel woningen

Registratienummer  
123456789

Datum registratie  
1-03-2024

Geldig tot  
1-03-2034

Status  
Definitief

Deze woning  
heeft energielabel

**A<sup>+++</sup>**



# Inhoud

---

- Woningcorporaties
- Relatie energielabel en huurprijs
- Energielabels en infraroodverwarming



# Woningcorporaties

---

- De taak
- Relatie met de overheid
- De opgave





## Nationale prestatieafspraken voor de volkshuisvesting

Vanaf 2023 wordt de verhuurderheffing afgeschaft. Woningcorporaties, gemeenten, huurders en het Rijk maken met steun van de provincies wederkerige afspraken om de bijna 2 miljard die hierdoor jaarlijks vrijkomt te investeren in:

### Forse huurmatiging

- Woningcorporaties gaan huurstijging 3 jaar lang beperken. Inflatie heeft geen invloed meer op de jaarlijkse huurverhoging.
- De huren gaan de komende jaren minder hard stijgen dan de lonen; dit is gunstig voor de koopkracht van huurders.
- Huurders met lage inkomens op of onder 120% sociaal minimum in duurdere woningen krijgen een huurverlaging naar € 550 (prijspeil 2020).
- We werken toe naar minstens 30% sociale huur per gemeente; er komt duidelijke definitie wat sociale huur is.

### Verdubbeling woningbouw

Woningcorporaties bouwen t/m 2030:

- 250.000 sociale huurwoningen.
- 50.000 middenhuur woningen.
- Vóór het einde van 2022 komen er regionale woondeals. Daarin staan welke woningen in welke gemeenten komen én op welke locaties.

### Versnelde verduurzaming

- Huren worden niet verhoogd na isolatie.
- In 2028 zijn er geen sociale huurwoningen meer met een slecht energielabel (E, F en G).

### In 2030:

- 450.000 corporatiewoningen aardgasvrij.
- 675.000 corporatiewoningen toekomstklaar geïsoleerd.

### Impuls op leefbaarheid

- Corporaties investeren jaarlijks € 200 mln extra in de aanpak van vocht en schimmel, loden leidingen, asbest en brandveiligheid.
- Woningcorporaties realiseren versneld 50.000 geclusterde woningen voor ouderen.
- Woningcorporaties investeren per jaar € 75 mln extra in schone, veilige wijken en sociale activiteiten in de buurt.
- In 2026 zijn er geen sociale huurwoningen meer in slechte staat van onderhoud.

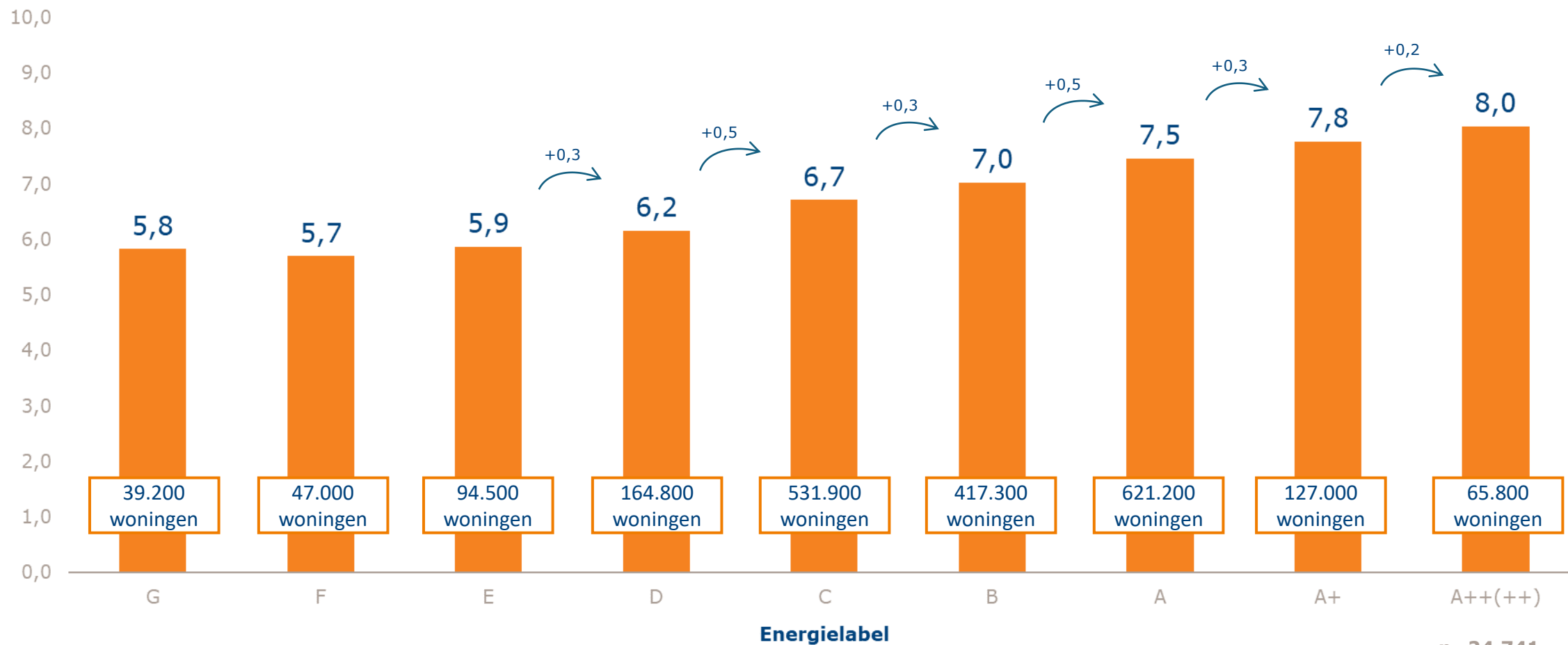
# Versnelde verduurzaming

---

- Huren worden niet verhoogd na isolatie
- In 2028 zijn er geen sociale huurwoningen meer met EFG-label
- In 2030 zijn minimaal 450.000 corporatiewoningen aardgasvrij
- In 2030 zijn 675.000 woningen toekomstklaar geïsoleerd
  - De geïsoleerde woningen voldoen aan de Standaard
  - De woning is na de aanpak goed te verwarmen op lage temperatuur (50°C), zonder dat er opnieuw grote isolatie-ingrepen nodig zijn.
  - De woning heeft een A+-label gekregen na het nemen van isolatiemaatregelen. De woning heeft een lage netto warmtevraag



# Beter energielabel, hoger ervaren woningkwaliteit



n=24.741

Bron: KWH-Huudersonderzoek 2023 & Shaere



# Energielabel en woningwaarderingstelstel (WWS)



|       | Methodiek 2011 (ISSO) | Methodiek 2015 (NV) | WWS             |                  |
|-------|-----------------------|---------------------|-----------------|------------------|
| Label | Energie-Index         | Energie-Index       | eengezinswoning | meergezinswoning |
| A++++ |                       |                     |                 |                  |
| A+++  |                       |                     |                 |                  |
| A++   | < 0,51                | < 0,61              | 44              | 40               |
| A+    | 0,51-0,70             | 0,61-0,80           | 40              | 36               |
| A     | 0,71-1,05             | 0,81-1,20           | 36              | 32               |
| B     | 1,06-1,30             | 1,21-1,40           | 32              | 28               |
| C     | 1,31-1,60             | 1,41-1,80           | 22              | 15               |
| D     | 1,61-2,00             | 1,81-2,10           | 14              | 11               |
| E     | 2,01-2,40             | 2,11-2,40           | 8               | 5                |
| F     | 2,41-2,90             | 2,41-2,70           | 4               | 1                |
| G     | > 2,90                | > 2,70              | 0               | 0                |



# Hoe bereiken we ons doel om sneller en betaalbaar te verduurzamen?

---

- Begin met het inpakken van de woningen (doe een warme jas aan)
- Er is niet één oplossing voor ieder type woning en voor iedere doelgroep
- Er zijn dus meerdere oplossingen nodig
- Door het isoleren daalt de warmtevraag, dat biedt mogelijkheden om te verwarmen met infrarood panelen



# Afwegingskader aardasvrij verwarmen

---

- Welke afwegingen worden er gemaakt bij de keuze voor technische oplossingen?
  - Comfort bewoner
  - Aandacht bewonersgedrag
  - Energielasten bewoner
  - Investeringskosten
  - Onderhoudskosten
  - Bouwkundige situatie
    - Beschikbare ruimte
    - Esthetisch



# Afwegingskader aardasvrij verwarmen: infrarood

---

- Welke afwegingen worden er gemaakt bij de keuze voor technische oplossingen?
  - Comfort bewoner : goed
  - Aandacht bewonersgedrag
  - Energielasten bewoner : goed
  - Investeringskosten : gunstig
  - Onderhoudskosten : gunstig
  - Bouwkundige situatie
    - Beschikbare ruimte : gunstig
    - Esthetisch : aandachtspunt

Echter...



# Energielabeling grote belemmering

---

- Ervaring leert dat bewoners tevreden zijn over infraroodverwarming en dat de energielasten laag zijn. Woningcorporaties willen deze techniek daarom toe kunnen passen bij woningen die voldoen aan de randvoorwaarden.
- Echter is de energielabeling een grote belemmering. Een betere energieprestatie met infrarood verwarming leidt niet vanzelfsprekend tot een verbeterd energielabel.
- Ondanks de technisch-ecomonische voordelen in praktijk, belemmert dit woningcorporaties van aardgasvrij verwarmen met infrarood.
- Gezien het belang van energielabels voor woningcorpoaties, moet hier verandering in komen.





# Infrarood verwarming in modulaire bouw

Mark van de Ven  
Modulair Nederland



VDL De Meeuw



 **MODULAIR**  
NEDERLAND

KRACHT DOOR SAMENWERKING

# Even voorstellen

---

- Manager R&D van firma VDL De Meeuw uit Oirschot
- Expert voor Modulair Nederland, actief deelnemer aan de opzet van aanpassingen aan het toekomstige Bbl. Geïnitieerd door BZK.
- 34 jaar actief in de ontwikkeling van prefabbouw, constructieleer, engineering en de laatste 6 jaar ook de installatietechniek.
- Actief deelnemer aan de Nederlandse en Europese normcommissie voor circulariteit

# Wat doet VDL de Meeuw?

- Lid van Modulair Nederland
- Producent van Circulaire huisvestingsoplossingen
- Sectoren
  - Woningbouw
  - Onderwijs
  - Gezondheidszorg
  - Kantoren
  - Opvang
- Permanente en tijdelijke oplossingen



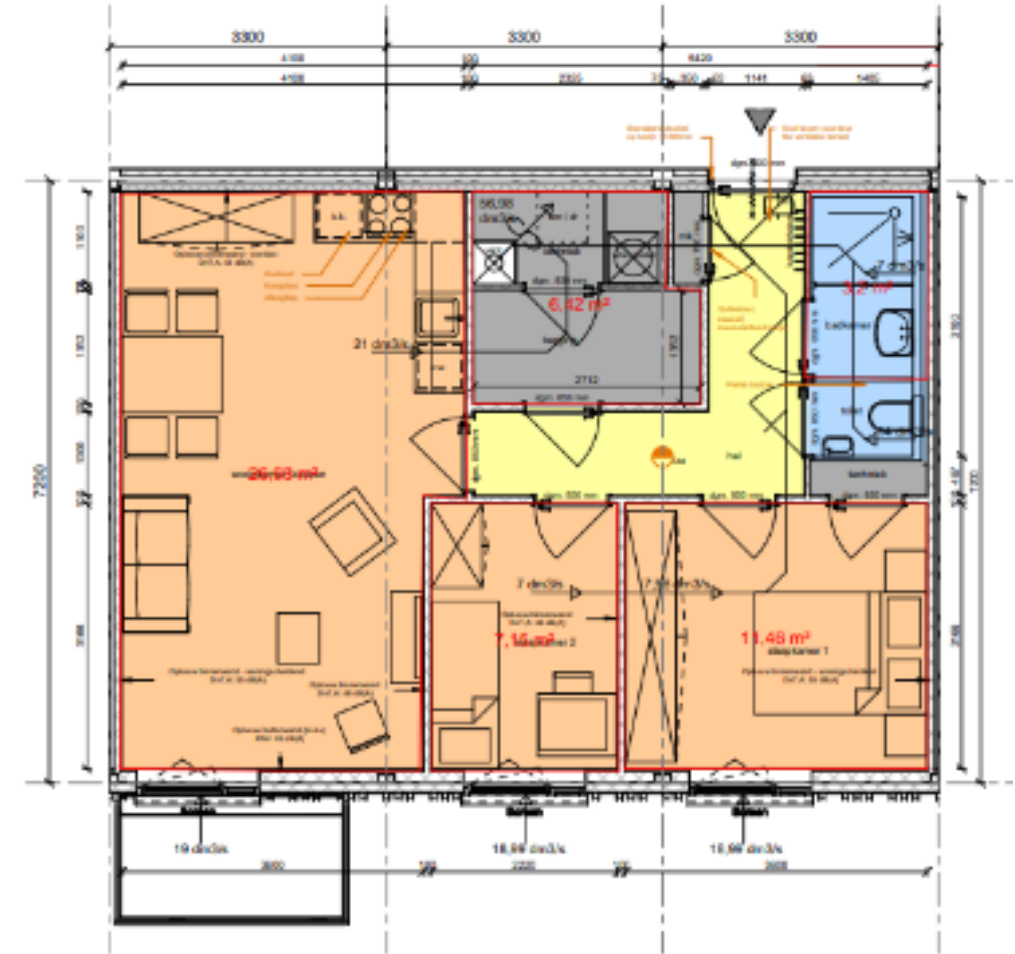
# Kansgebieden infrarood verwarming

- Permanente woningbouw
- Tijdelijke woningbouw
- Tijdelijk onderwijs
- Tijdelijk opvang
- Tijdelijke kantoren



# Woningbouw: bijverwarming naast warmtepomp

- Naast hoofverwarming, ook voordelen infrarood als lokale bijverwarming
- De centrale lucht-/waterwarmtepomp (verw. verm. = 1,6 kW) levert onvoldoende capaciteit om alle ruimten te verwarmen. Meer vermogen is technisch-economisch niet mogelijk.
- Lokale verwarming nog vaak voorzien door het plaatsen van een elektrische radiator (total 1,5-3 kW). Als op deze plaats een IR panel wordt aangebracht, zal de woning minder stroom verbruiken.
- Ondanks dat infrarood verwarming energetisch beter presteert, wordt in de praktijk vaak energetisch slechtere elektrische radiatoren toegepast, omdat er reken-technisch, onterecht, geen verschil tussen beide systemen gemaakt wordt



# Tijdelijk bouw en aansluitvermogen

- Klanten vragen om een BENG-berekening, ook voor tijdelijke bouwwerken, mede i.v.m. het woningwaarderingstelsel (WWS).
- In de BENG-methodiek is er geen onderscheid tussen elektrische radiatoren (convectieverwarming) en elektrische infrarood panelen (stralingsverwarming).
- In Nederland worden veel tijdelijke gebouwen geplaatst in de vorm van kantoren, onderwijs en opvang. Deze tijdelijke bouwwerken worden voorzien van elektrische radiatoren als verwarming. De installatiekeuze is financieel gedreven.
- Op het moment dat er aantoonbaar een onderscheid gemaakt kan worden met infrarood panelen, worden de aansluitvermogens direct gereduceerd met 45%. Testopstelling uitgevoerd bij VDL De Meeuw.
- Een normatief onderscheid zou helpen om de beste toepassing voor juiste situatie voor te kunnen schrijven.





# Installatiepraktijk infraroodverwarming

Bart-Jan van Alebeek  
Enirgy

enirgy 



# Wat doen wij

---

- Warmtepompen
- Warmtepompboilers
- Isolatie
- Zonnepanelen
- Thuisbatterij
- Infrarood panelen
- Overige producten



# De wereld van infrarood: voordelen



**Verwarmt  
mensen en  
objecten**



**Verwarmt  
indirect de  
lucht**



**Weinig  
onderhoud**



**Regelbaar  
Comfort ↑**



**Snel  
geïnstalleerd**

# De wereld van infrarood

---



Snel geïnstalleerd



# Onze ervaring

---

- Dimensionering en vermogen o.b.v. transmissieverlies berekening
- Installatie tijd gemiddeld 1 uur per paneel
- 8 tot 12 panelen per woning
- Weinig onderhoud nodig, onderhoudscontract wel mogelijk
- Diagnostiek & service op afstand mogelijk d.m.v. domotica sturing
- Service bezoek vaak maximaal 30 minuten
- Volledig aardgasvrij binnen aansluitwaarde van 3 x 25A
- Evt. problematische gelijktijdigheid uit te programmeren met domotica
- Domotica/EMS helpt netcongestie te voorkomen



# Wat doen wij

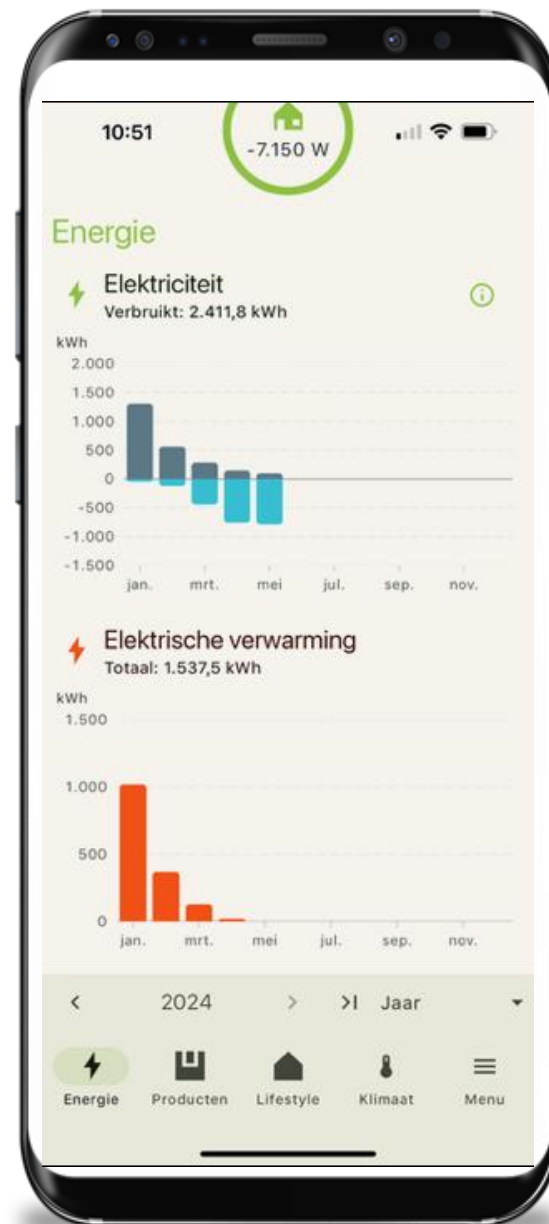
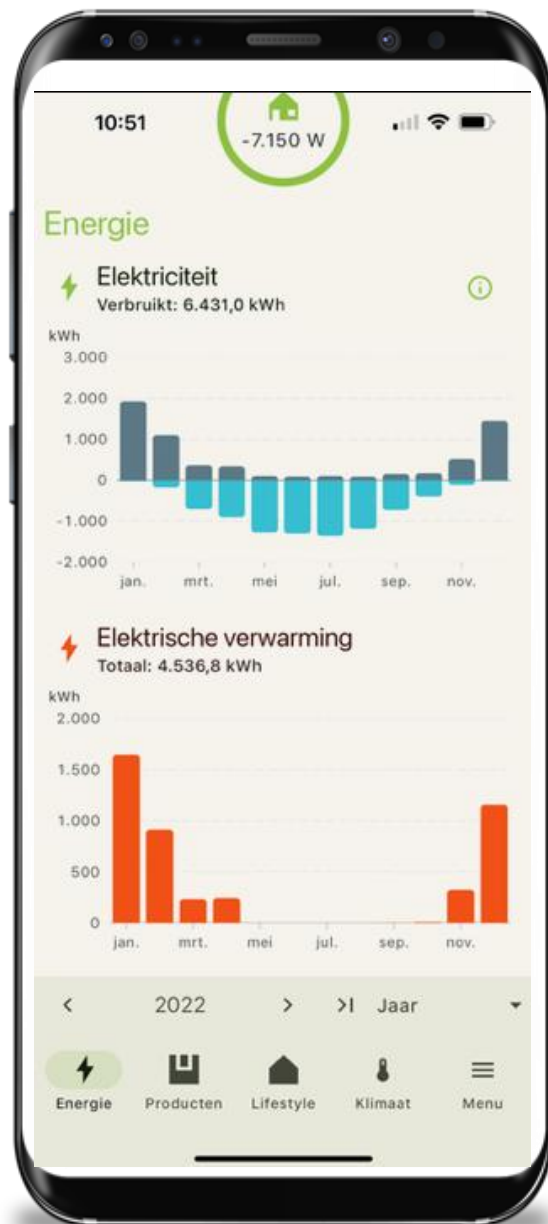
---

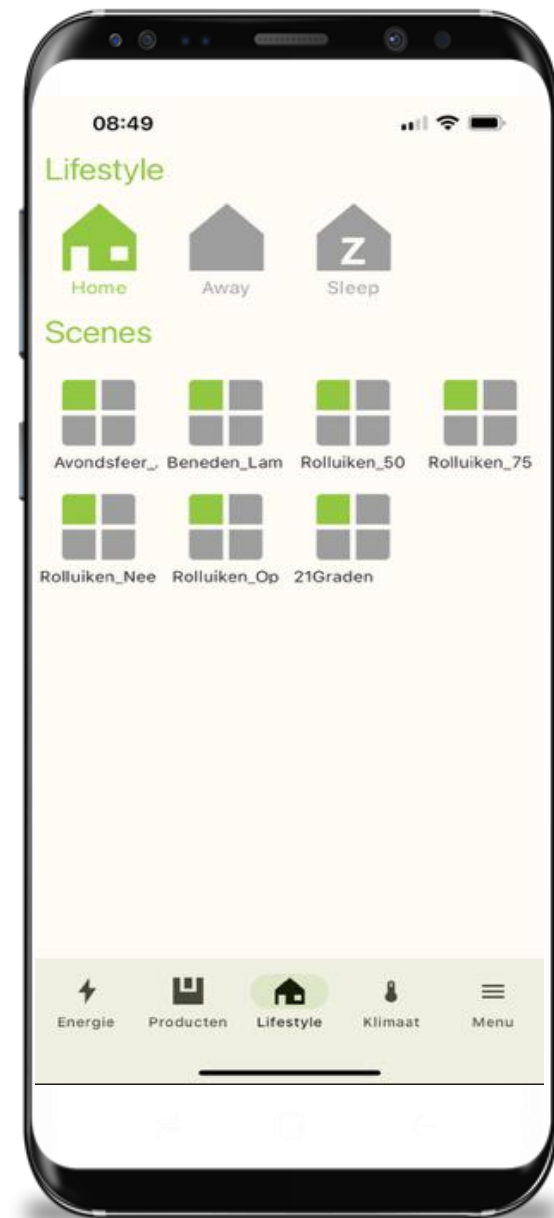
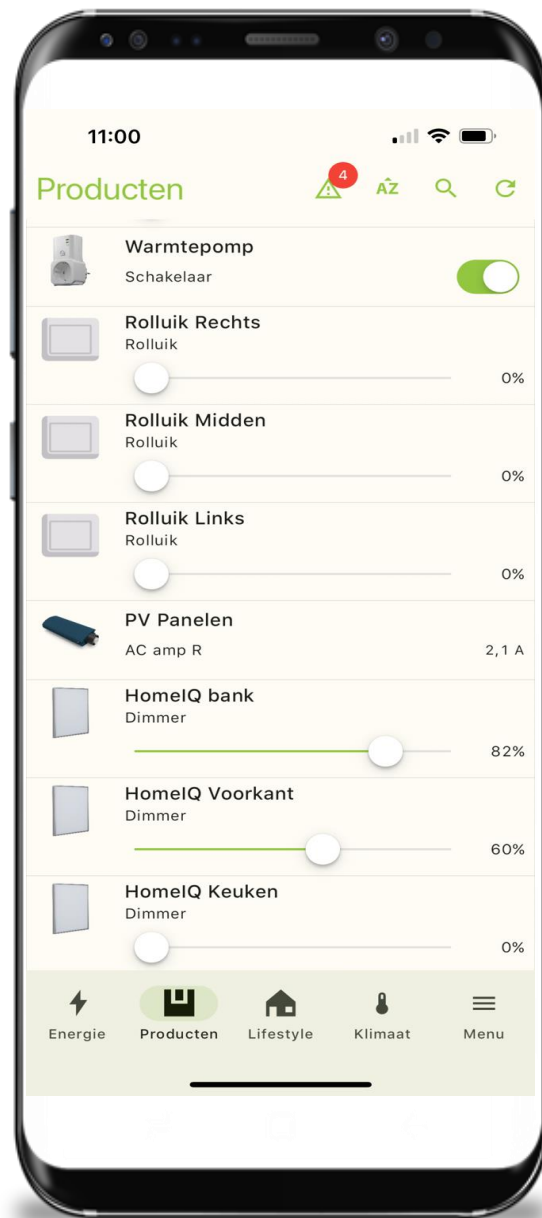
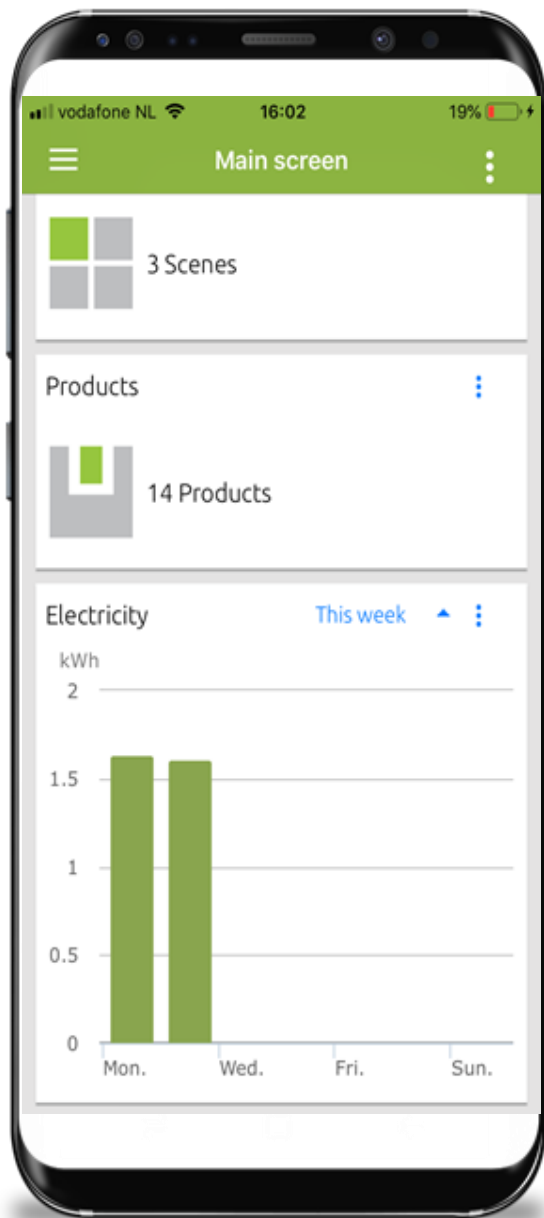
Hoe adviseren,  
dimensioneren  
en installeren  
wij?

1
2
3

1. Hal
2. Keuken
3. Woonkamer
4. Portaal
5. Badkamer
6. Slaapkamer 1
7. Slaapkamer 2
8. Slaapkamer 3

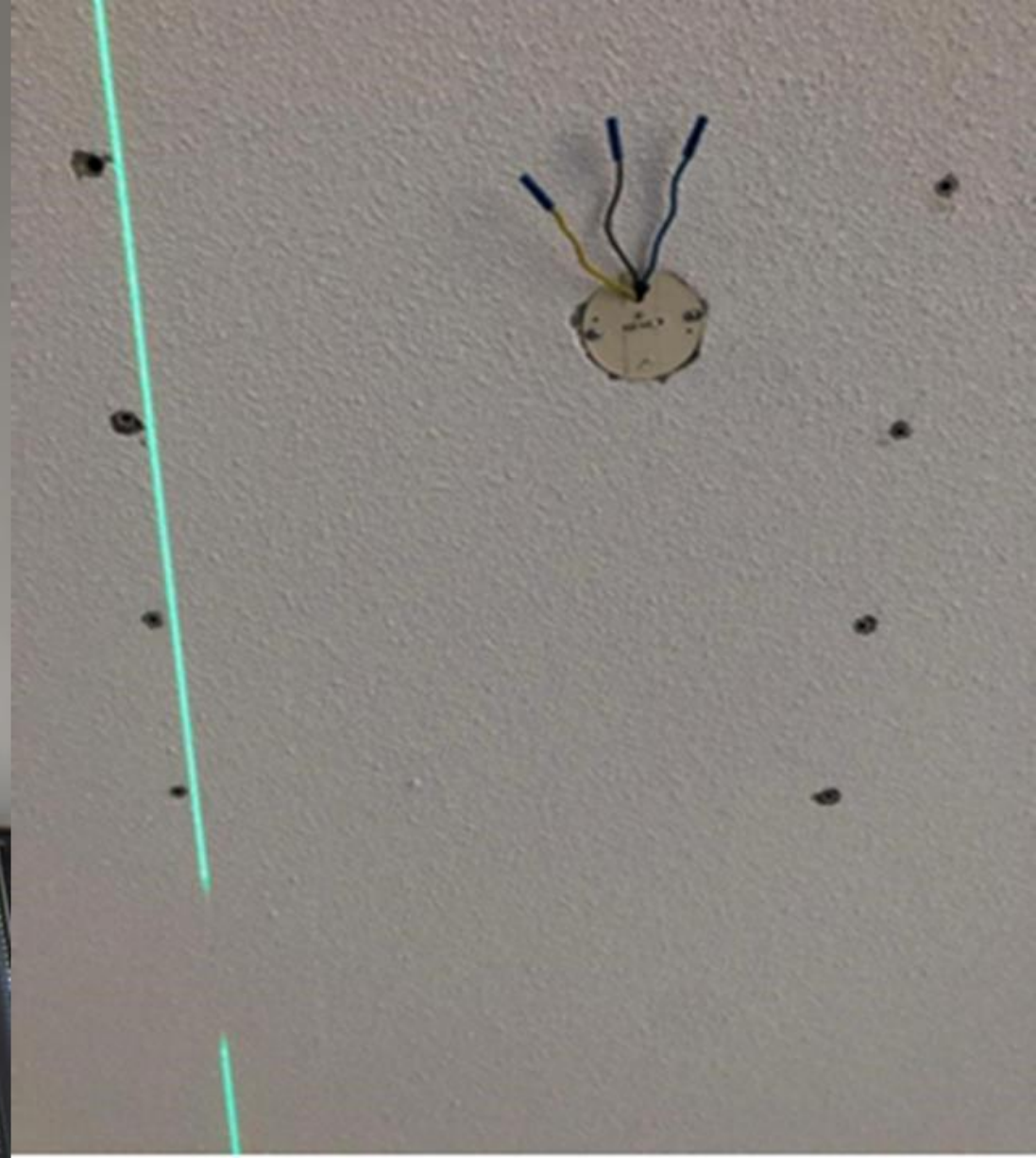






Duurzaam verwarmen was nog nooit zo comfortabel.









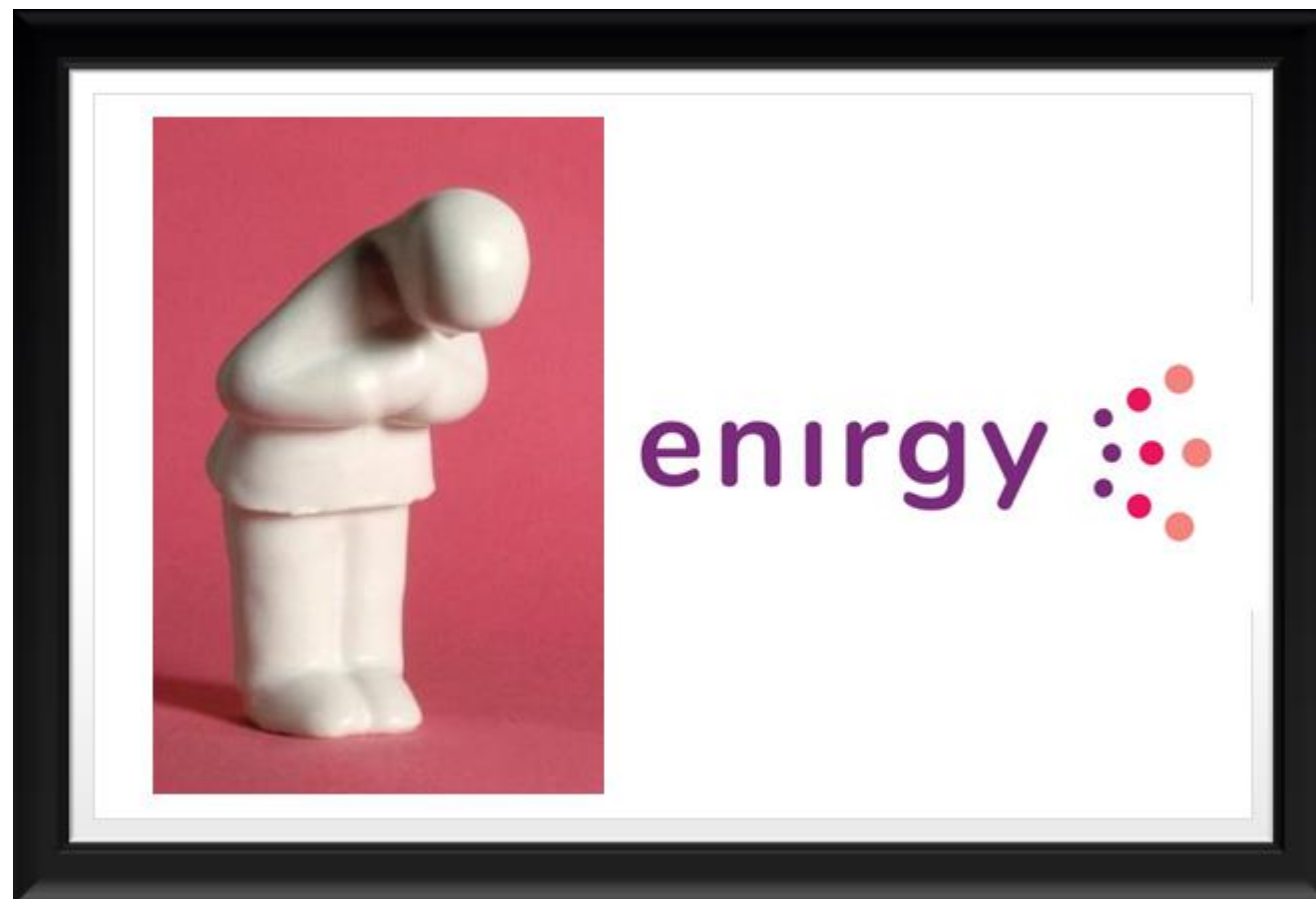




## TUSSENWONING ROTTERDAM

BEDANKT  
VOOR JULLIE  
AANDACHT

---





# IR-Verwarming Kansen, uitdagingen en bouwregelgeving

Ir. Harm Valk  
Nieman Raadgevende Ingenieurs  
Partner – senior adviseur





NIEMAN®

DE RAADGEVENDE INGENIEURS

*Partner in 't hart van de bouw!*



# IR-verwarming

## Kansen en uitdagingen

Ir. Harm Valk  
*Nieman Raadgevende Ingenieurs*  
*Partner – senior adviseur*

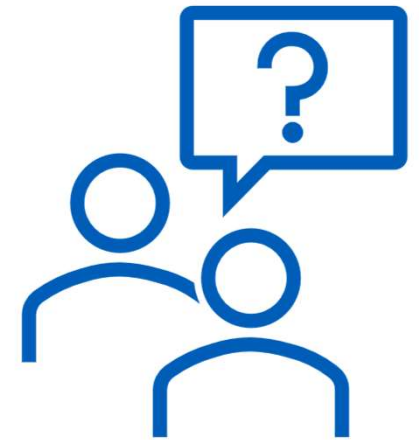
5 juni 2024



**NIEMAN**<sup>®</sup>  
DE RAADGEVENDE INGENIEURS

# Knelpunten IR-panelen als hoofdverwarming

- Twijfel over legitimiteit
  - Onduidelijkheid over de regelgeving.
- Relatief ongunstige score BENG en Energielabel.
  - Terugval in Energielabel bij renovatie
  - Praktisch onhaalbare BENG-eisen
  - Gemeten energieverbruik gelijk of lager
- Er moet (te?) veel vermogen worden toegepast
  - Bij berekening via gangbare uitgangspunten
  - Praktijkonderzoek wijst op (veel) minder vermogen
- Grootheden per m<sup>2</sup>.
  - Totale energiebehoefte en totaalenergiegebruik lijken geen rol te spelen.
  - Kleine en/of goed geïsoleerde woningen.



# Bouwregelgeving

Systeemrendement ('waarde voor de energieprestatie')

- 'Technische bouwsystemen'
- Bbl 4.7.14 (nieuwbouw) en 5.21 (verbouw)
  - Geldt dus altijd: nieuwbouw, renovatie en bij vervanging
- Benadering
  - Waarde voor de energieprestatie =  $1 / \text{systeemrendement (primair)}$
  - Elektrische verwarming ( $\text{COP-1} \geq 1,45$  (=PEF))
  - Eis  $< 1,31$
- Impliciet verbod op elektrische verwarming
  - Uitzondering: *'toestellen' zoals IR-panelen en elektrische radiatoren*
  - Niet van toepassing op bijverwarming (bijv. badkamer)



# Energieprestatie / NTA 8800

- BENG en Energielabel
  - Principe: techniekneutraal
  - Rekenprincipe:
    - Warmtebalans => energiebehoefte
    - Rendement installatie bepaalt energiegebruik
    - EP-2 = Primair energiegebruik / m<sup>2</sup>.jr
- Consequenties
  - Nieuwbouw:
    - Relatief veel PV vereist (N.B. negatieve consequenties voor MPG)
  - Bestaand / Energielabel
    - Zonder PV slechte score
    - Lager label na renovatie



# Uitkomsten energieprestatie

- 2 woningtypen
  - Kleine grondgebonden woning
  - Klein tussenappartement
- 3 principe oplossingen vergeleken
  - Combi-warmtepomp (w/w)
  - Combiketel HR107
  - IR-panelen + elektrische boiler
- Met en zonder PV



# Uitkomsten energieprestatie

Hoekwoning (tiny house) – 32 m<sup>2</sup> GO



|             | aantal PV<br>á 400 Wp/pan. | EP-1<br>(kWh/m <sup>2</sup> ) | EP-2<br>(kWh/m <sup>2</sup> ) | EP-3<br>(%) | TO-juli<br>(-) | Label |
|-------------|----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------|----------------|-------|
| EIS         |                            | ≤ 135,4                       | ≤ 30                          | ≥ 50        | < 1,2          |       |
| WP w/w      | 1                          | 117,6                         | 23,7                          | 80,7        | n.v.t. (4,07)  | A+++  |
|             | 0                          | 117,6                         | 37,4                          | 69,7        | n.v.t. (4,07)  | A+++  |
|             |                            |                               |                               |             |                |       |
| HR107       | 8                          | 117,6                         | 19,3                          | 84,9        | 4,07           | A+++  |
|             | 0                          | 117,6                         | 128,5                         | 0           | 4,07           | A     |
|             |                            |                               |                               |             |                |       |
| IR + boiler | 12                         | 117,6                         | 18,4                          | 89,8        | 4,07           | A+++  |
|             | 0                          | 117,6                         | 182,2                         | 0           | 4,07           | B     |

# Uitkomsten energieprestatie

Appartement – 49,7 m<sup>2</sup> GO



|             | aantal PV<br>á 400 Wp/pan. | EP-1<br>(kWh/m <sup>2</sup> ) | EP-2<br>(kWh/m <sup>2</sup> ) | EP-3<br>(%) | TO-juli<br>(-) | Label |
|-------------|----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------|----------------|-------|
| EIS         |                            | ≤ 65                          | ≤ 50                          | ≥ 40        |                |       |
| WP w/w      | 0                          | 58,0                          | 40,9                          | 47,9        | 0,95           | A+++  |
|             |                            |                               |                               |             |                |       |
| Warmtenet   | 0                          | 58,0                          | 39,3                          | 68,0        | 0,95           | A++   |
|             |                            |                               |                               |             |                |       |
| HR107       | 4                          | 58,0                          | 43,7                          | 45,9        | 0,95           | A+++  |
|             | 0                          | 58,0                          | 80,9                          | 0,0         | 0,95           | A+    |
|             |                            |                               |                               |             |                |       |
| IR + boiler | 7                          | 58,0                          | 43,8                          | 59,7        | 0,95           | A+++  |
|             | 0                          | 58,0                          | 108,8                         | 0,0         | 0,95           | A     |

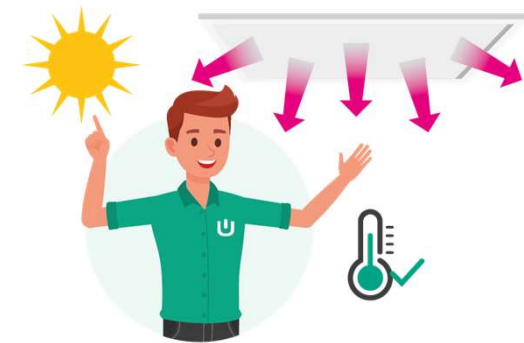
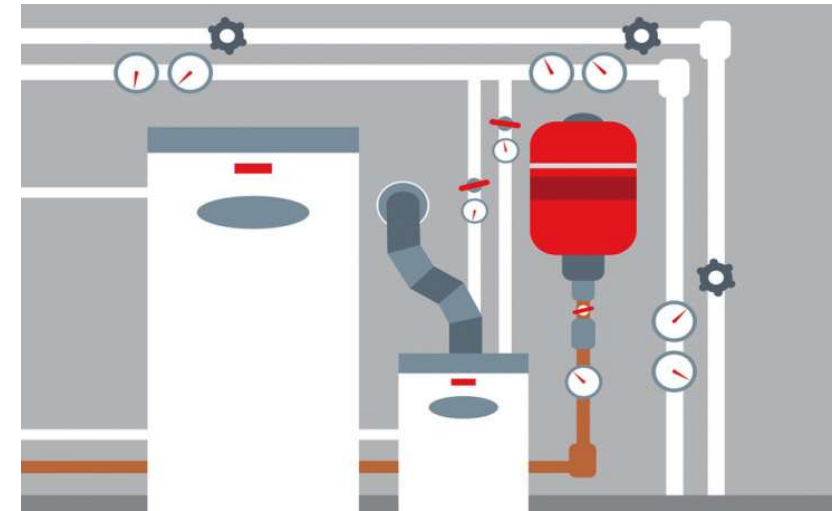
# Gevolg energielabel nieuw/bestaand

- Nieuwbouw
  - Met veel PV is alles 'dicht' te rekenen
  - Plaatsruimte PV is knelpunt
  - Berekende hoeveelheid PV is overschatting
    - Praktijk laat lager gebruik zien
- Bestaande bouw
  - Labelstap beoogd
  - IR leidt tot averechts effect
    - Praktijk laat lager verbruik zien
- Vrees voor veel vermogen is effect van uitkomst EP-2/3
  - Rekenmethode heeft neveneffect

# Dimensionering

## Bepaling afgiftevermogen

- ISSO 51 is marktstandaard
  - Geen formele regelgeving
  - Garantie-instituten schrijven voor
  - Arbitrage: maatstaf 'goed en deugdelijk werk'
- Rekenregels gebaseerd op (ervaring met) watergevulde systemen voor ruimteverwarming
  - Niet op directe aanwarming met IR



# Waarom deze uitkomsten?

- NTA 8800 (BENG/Energielabel) en ISSO 51 (dimensionering)
- Achtergrond:
  - Volledige energiebehoefte ingevuld
- Uitgangspunt (impliciet)
  - Verwarming via lucht (convectief) is leidend
  - Geen correctie op werkelijk geïnstalleerd vermogen
    - Geen 'premie' op (te) lage capaciteit
- Verbod elektrische verwarming
  - Netcongestie niet verder vergroten

# Oplossingsrichtingen (1)

- Rekenmethode herzien
  - NTA 8800
    - Via onderliggende CEN-normen => lange termijn
    - Voorlopige correctie?
      - Beleidsmatige 'wil'
      - Strakke en controleerbare randvoorwaarden
    - Genoemd als 'issue'
      - Aanpak nog niet bekend
  - ISSO 51
    - Technisch inhoudelijk gesprek als basis
      - Specifieke rekenregels?
      - Strakke en controleerbare randvoorwaarden
    - Gebruikers informeren
      - Adviseurs en installateurs
      - Garantie-instituten

# Oplossingsrichtingen (2)

- Kwaliteit borgen
  - Producten
    - Herkenbare kwaliteit
    - Voldoet aan randvoorwaarden
    - Eenvoudig te constateren (EP-adviseur)
  - Realisatie
    - Advies vermogen en projectie noodzakelijk
    - Controle op uitvoering
    - Bewaken van de praktijkprestatie



**NIEMAN<sup>®</sup>**

DE RAADGEVENDE INGENIEURS