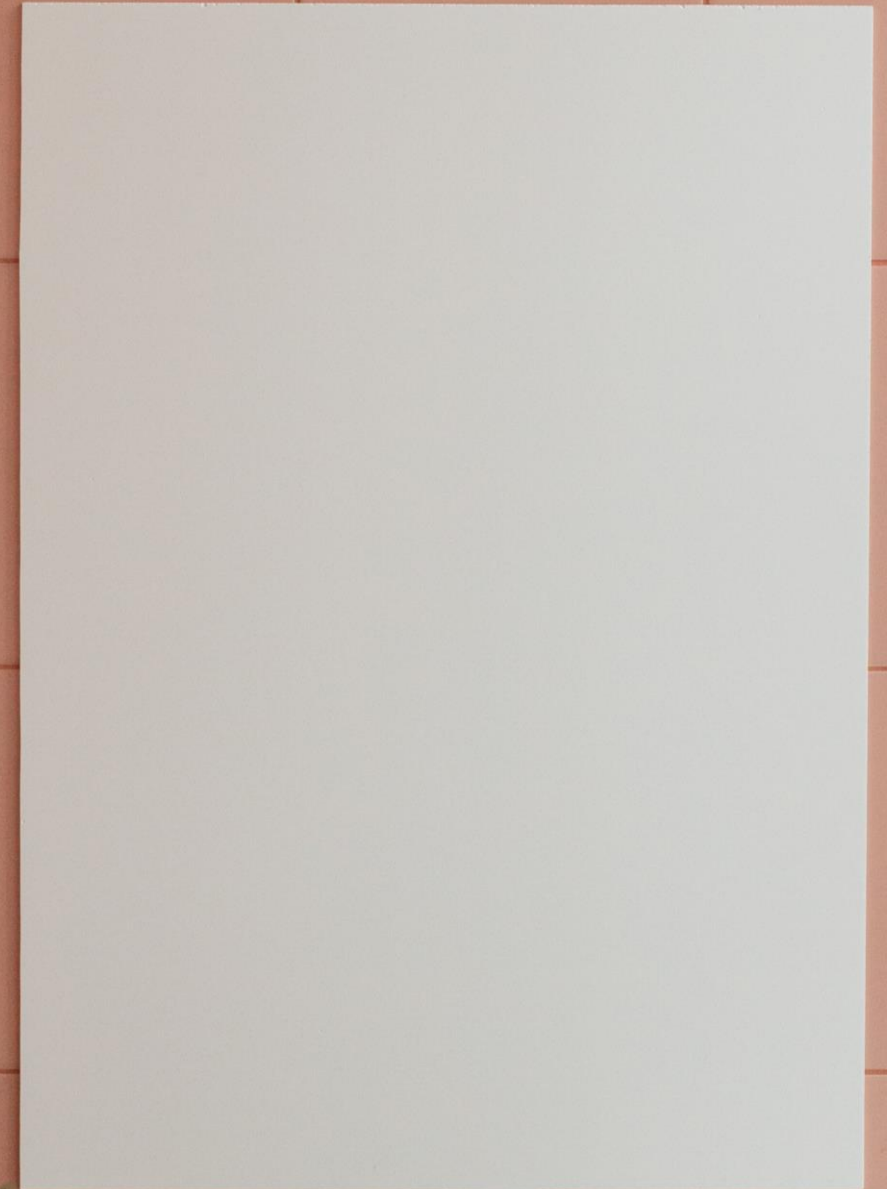




Infraroodverwarming in woningen

Onderzoek naar energieverbruik en
comfortbeleving van residentiële
verwarming met infrarood stralingspanelen



Inhoud

- Wat zijn de voor- en nadelen van infraroodverwarming, wat is de invloed op het **ervaren comfort** (bijvoorbeeld stralingsasymmetrie)?
- Wat is de relatie tussen het **energieverbruik** van infraroodverwarming en de comfortbeleving?
- Hoe beïnvloeden **gebouw- en bewonerskenmerken** het energieverbruik van infraroodverwarming?
- Hoe beïnvloeden infraroodpanelen de **piekvraag**? En wat is de netimpact van de gelijktijdige vermogensvraag (op wijkniveau)?
- Niet: kosten, business case



Opzet

- Onderzoek in opdracht van TKI Urban Energy en RVO
- Uitgevoerd samen met BDH, Technolution, TU Delft, Universiteit Utrecht, medewerking BeNext
- Klankbordgroep
 - IG-infrarood, BeNext, De Alliantie, TU Eindhoven, TNO, ISSO, Thuisbaas, MilieuCentraal
- Winter 2020/2021



Algemene kenmerken

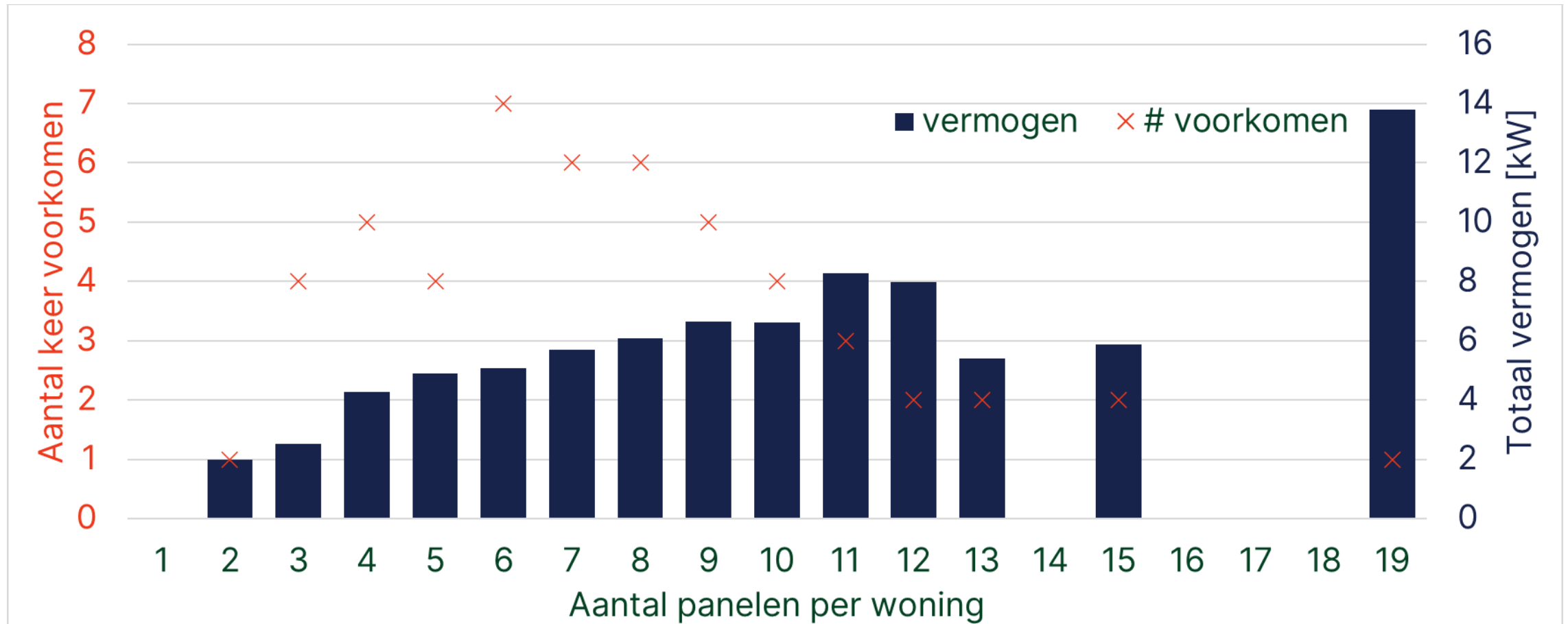
52 woningen, januari – maart 2021

Woningkenmerken

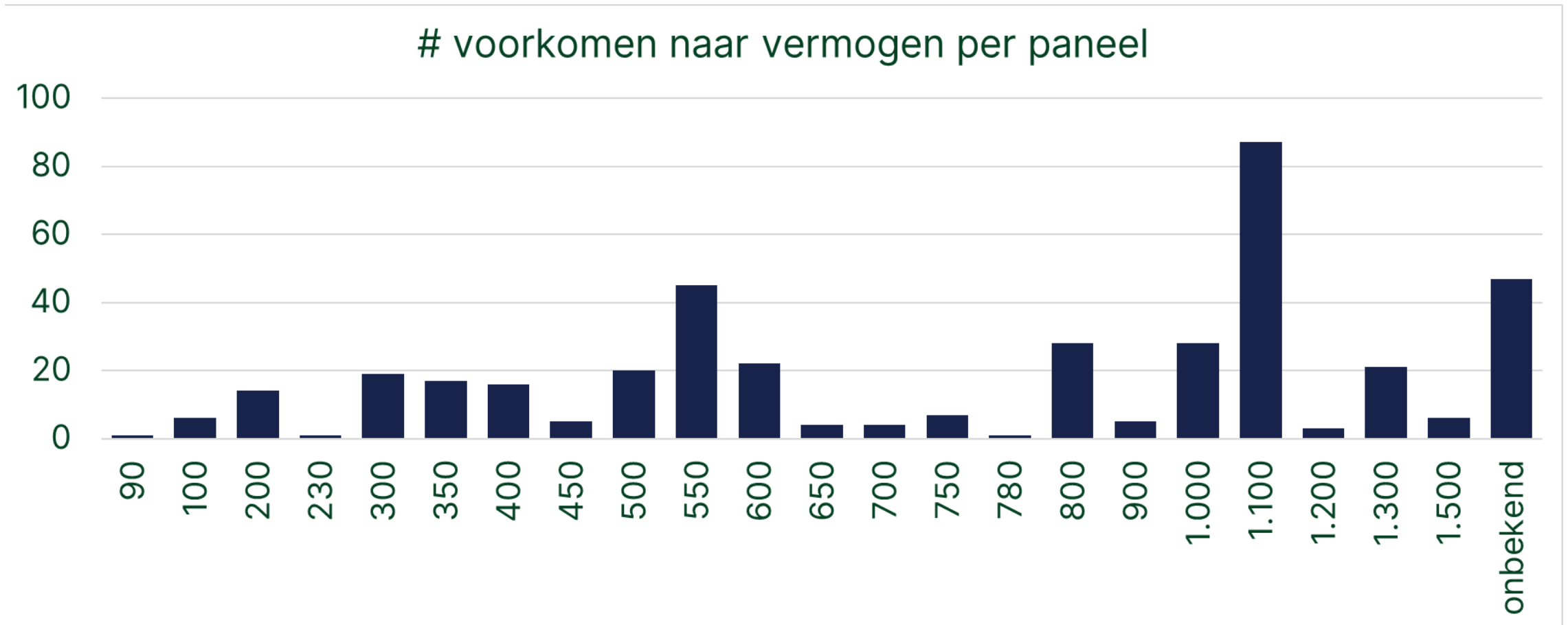
Type / Bewoners	Totaal	1	2	3	4	≥ 5
2 / 1 kap	4		2		2	
Appartement	21	15	5	1		
Rijwoning	13	2	6	1	4	
Vrijstaand	14	1	6	6	1	
Totaal	52	18	19	8	7	0
Totaal	100%	35%	37%	15%	13%	0%
<i>Nederland</i>	<i>100%</i>	<i>39%</i>	<i>33%</i>	<i>12%</i>	<i>12%</i>	<i>5%</i>

- Gemiddeld 105 m²
- 80% koop / 20% huur
- Over het hele land
- Energielabels ongeveer cf NL
- Relatief veel oude woningen (20 stuks vóór 1946)
- Gemiddeld 2,1 bewoner

Algemene kenmerken: aantal panelen en vermogen per woning



Algemene kenmerken: vermogen per paneel



Resultaten comfort

44 woningen, 58 bewoners

Meetopzet - Comfortbeleving

- Registratie comfort via app
- Behaaglijkheidstheorie van Fanger, 7-puntsschaal

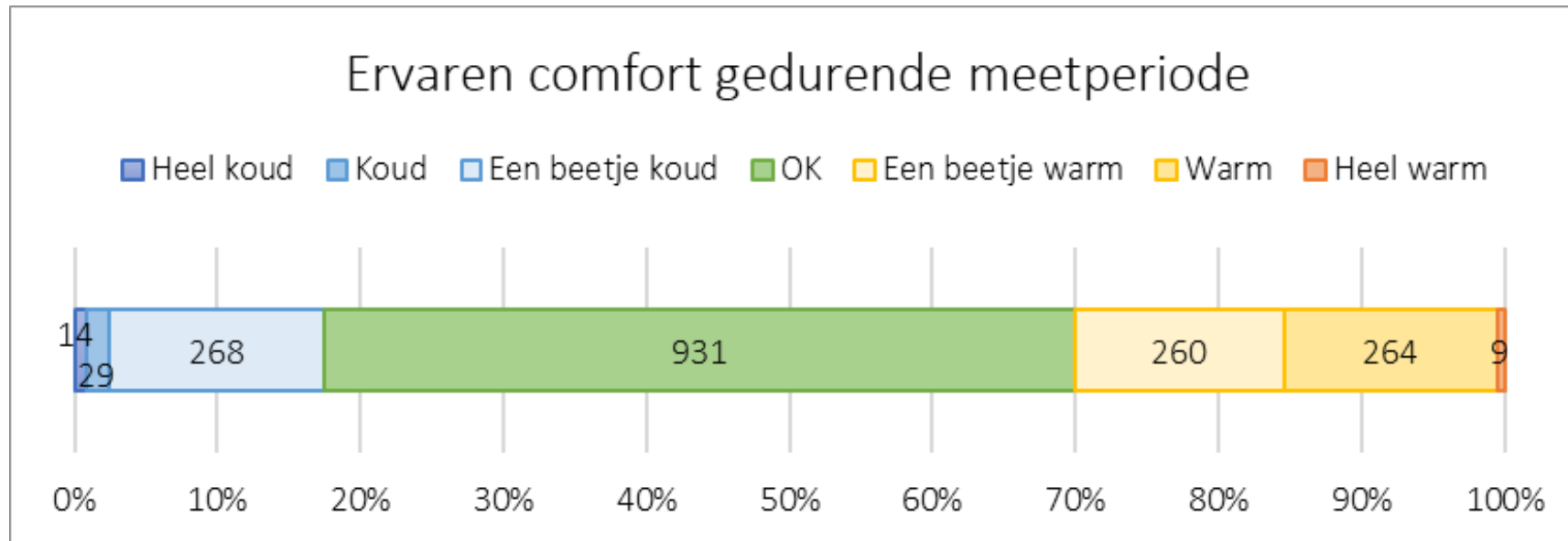
In praktijk:

- 1 jan-31 mrt, 44 woningen, 58 bewoners (max 2 per huishouden)
- Minimaal 1x per dag
- Extra focus één koude week

Hoe warm bent u gekleed?



Ervaren comfort



- Iets vaker 'te warm' dan 'te koud'.
 - Geen samenhang met woning of bewoner
- Goed of slecht? Geen goed vergelijkingsmateriaal.

Ervaren comfort

- Buitentemperatuur
- Woningtype, Verliesoppervlakte
- Energielabel
- Eigendom
- Vermogen
- Ingestelde temperatuur
- Regeling
- Kleding en schoeisel
- Activiteiten
- Geen enkele parameter is echt onderscheidend.
- 'Eigendom' geeft relatief het duidelijkste beeld, maar zeer weinig registraties huurwoningen.
 - Huurders iets vaker 'te koud', kopers iets vaker 'te warm'

Resultaten, energie

IR-panelen, 22 woningen

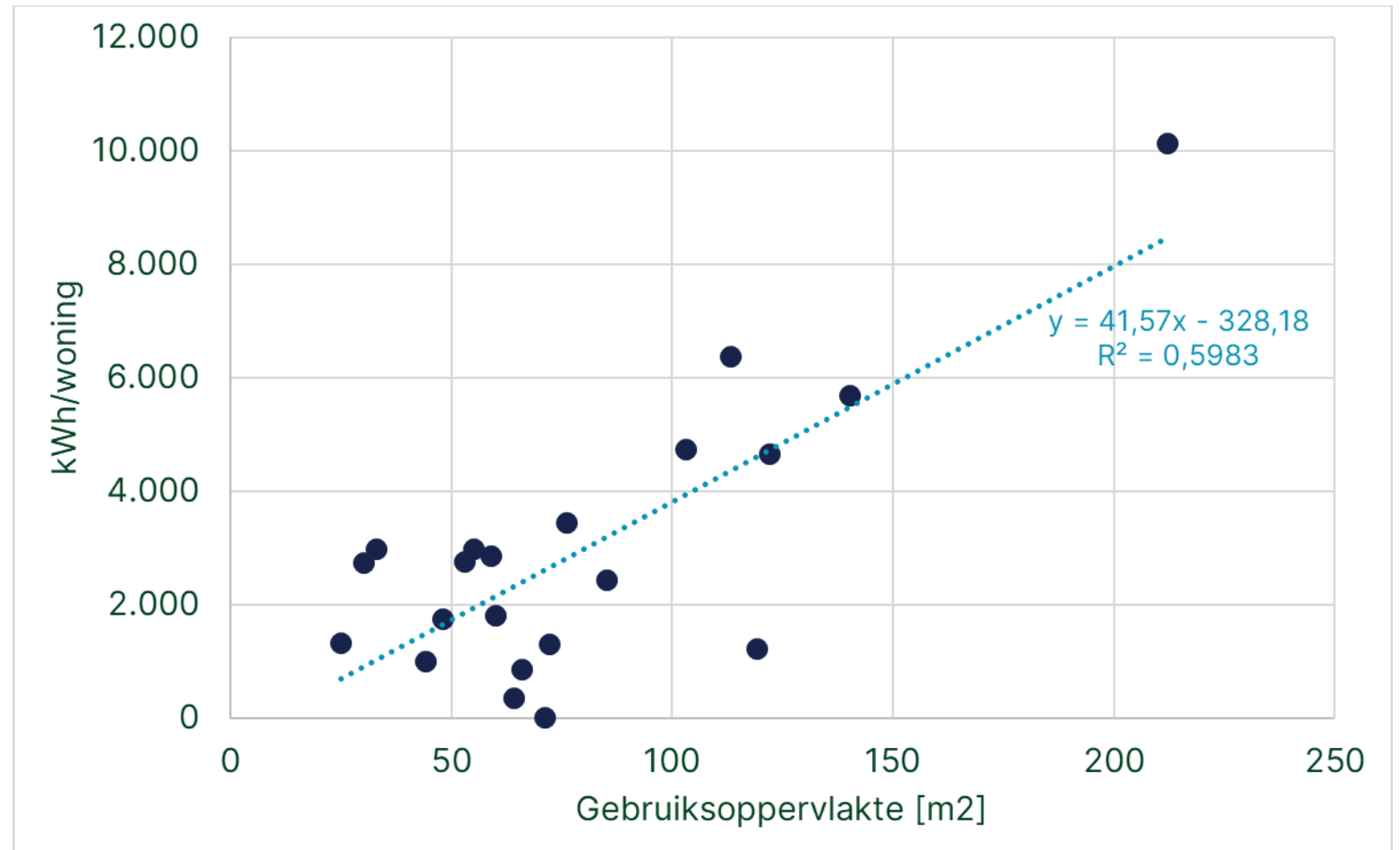
Verbruik IR-panelen

- Registratie 22 woningen
- Meetperiode 1 februari – 31 maart 2021
- Via graaddagen teruggerekend naar een standaardjaar



Verbruik IR-panelen versus gebruiksoppervlakte

- Gemiddeld 40 kWh/m².Ag
(50% tussen 20-50 kWh/m²)
- Vergelijking
 - "Thuisbaas" 37 kWh/m²
 - "IR-bau" 21-26 kWh/m²
 - Gasgestookte woningen:
ca 9 m³/m².Ag
(~ 90 kWh/m²)

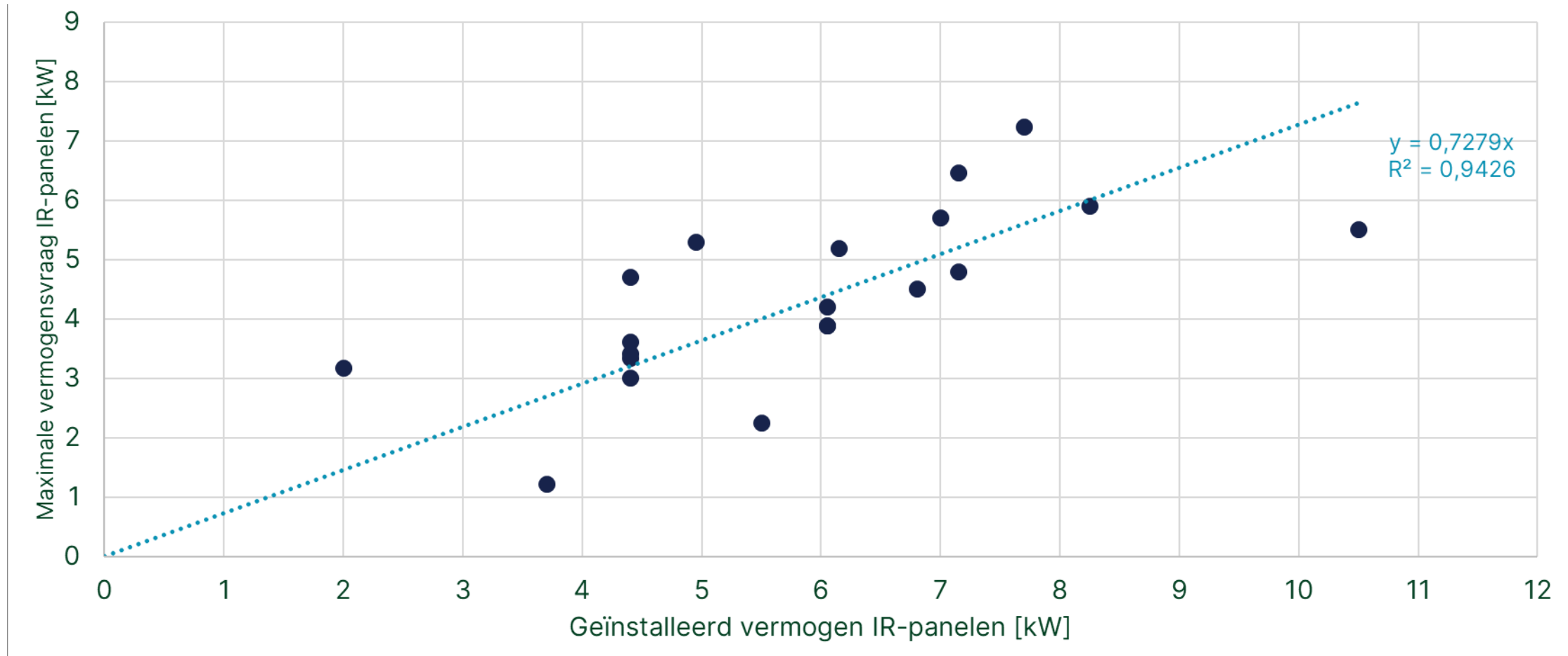


Resultaten, vermogen

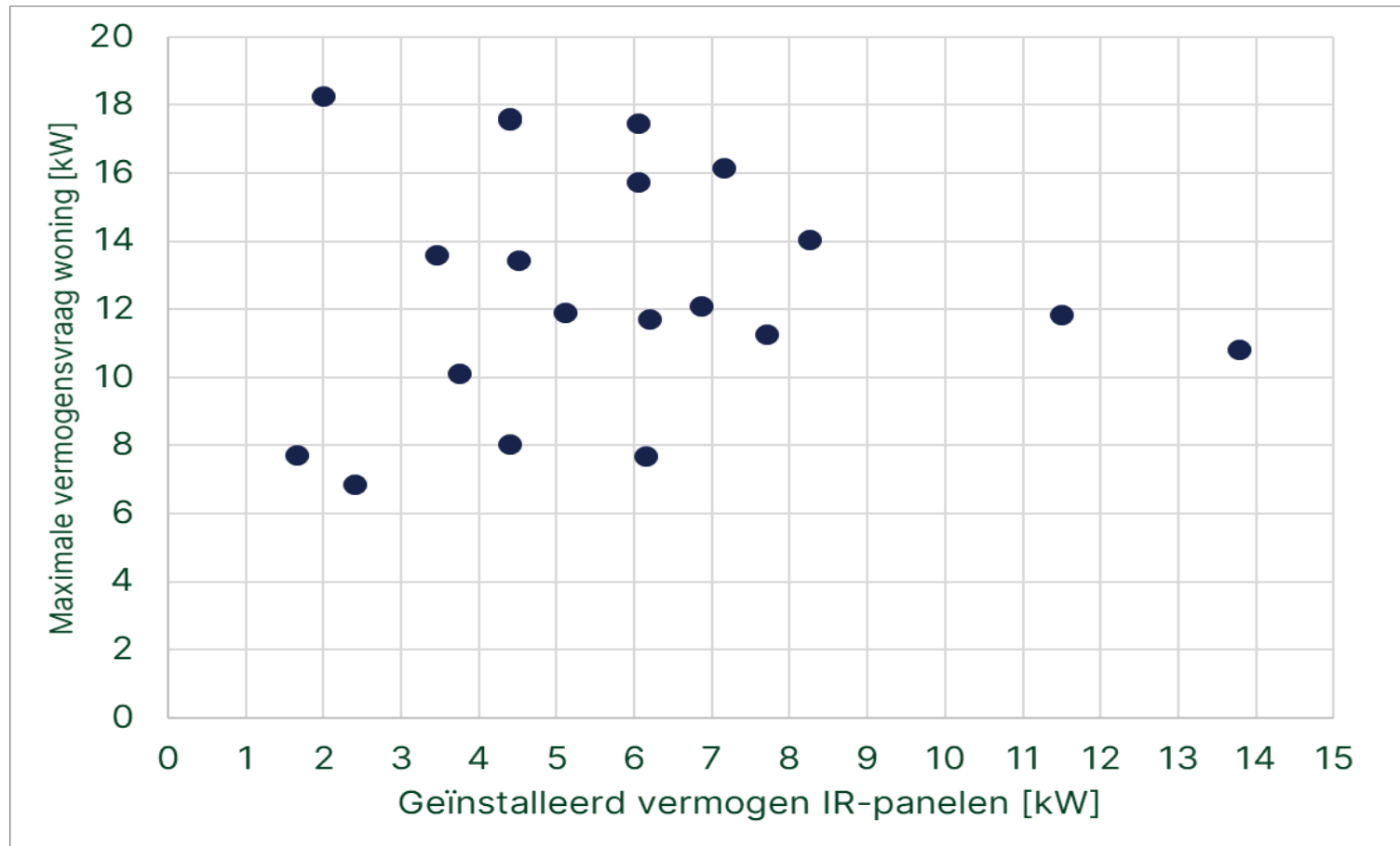
IR-panelen en woningen, 10 woningen

Maximaal vermogen IR-panelen

"Gelijktijdigheid van IR-panelen binnen een woning"

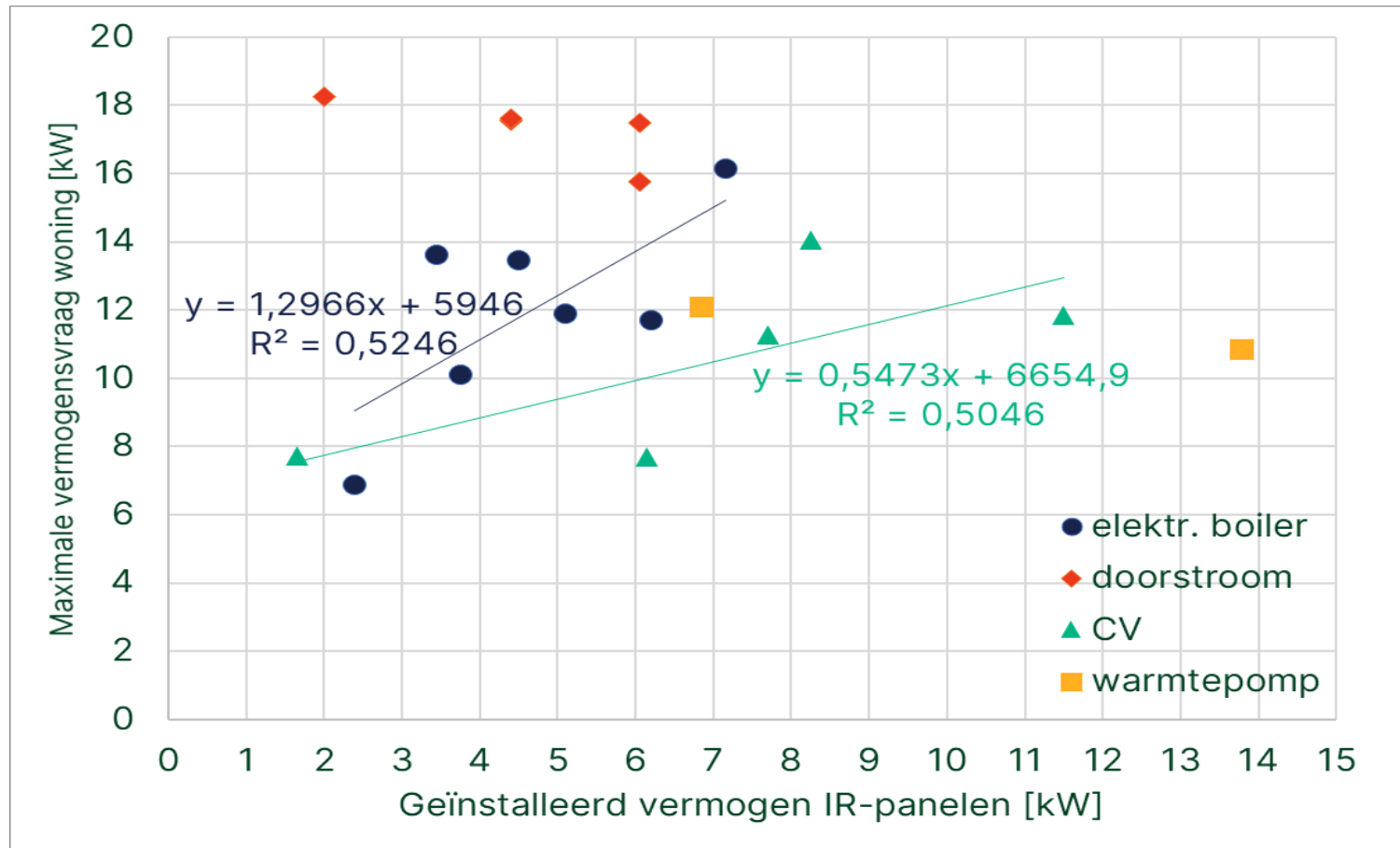


Maximaal vermogen woning vs vermogen IR-panelen



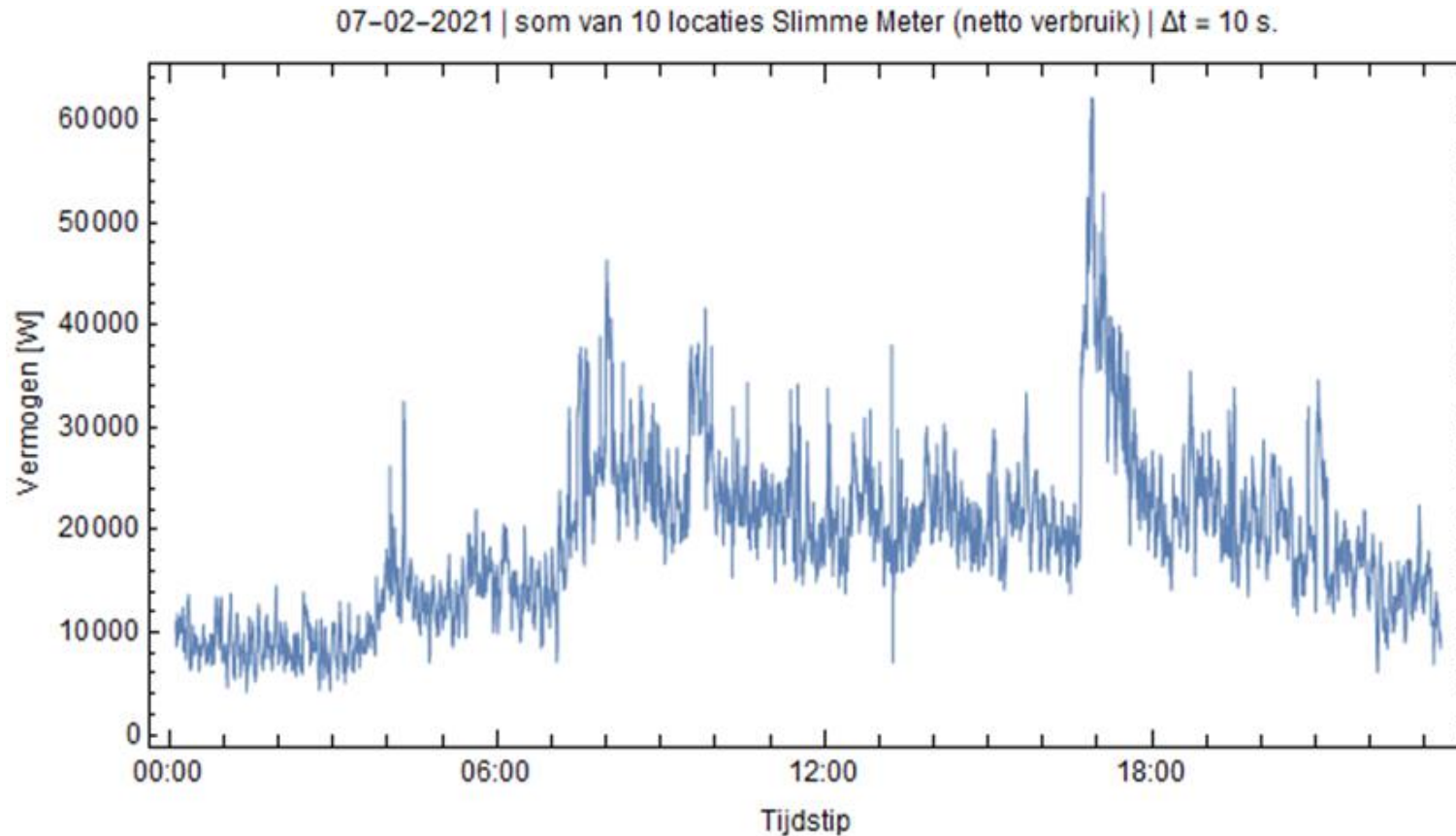
- IR-panelen niet bepalend
- Vermogen 18 kW vereist 3x35A → hoog vastrecht

Maximaal vermogen woning vs vermogen IR-panelen naar tapwatertoestel



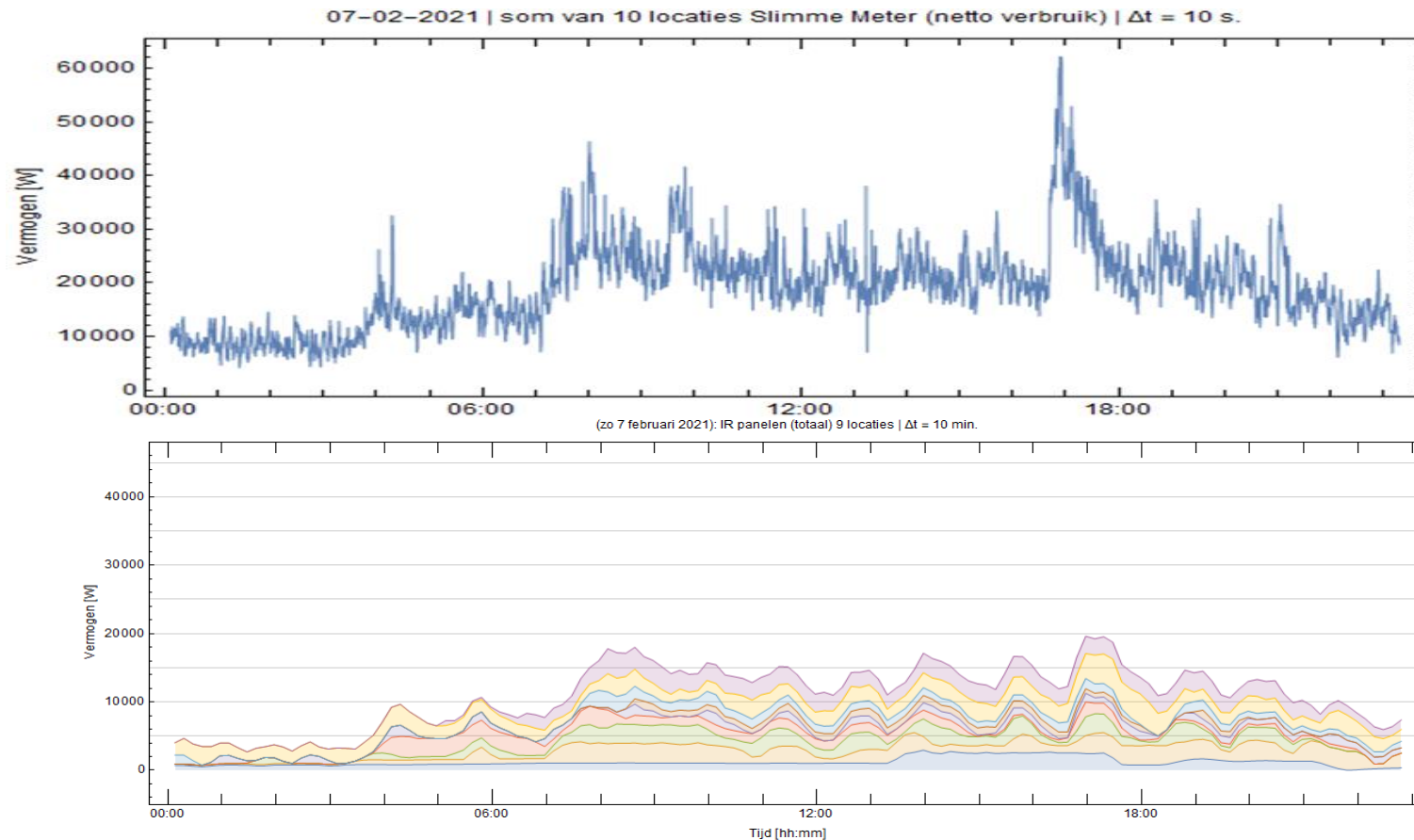
- Warmwater via elektrische boiler (blauwe bolletjes) en cv-ketel (groene driehoekjes): IR-panelen wel medebepalend voor hoogste vermogensvraag
- Doorstroomtoestellen hoogste pieken, tot 18 kW

Vermogen 10 woningen tegelijkertijd (zondag 7 februari 2021, gemiddeld $-4,1^{\circ}\text{C}$ De Bilt)



- Piek rond 60 kW voor 10 woningen.
- Heel kort. Inzet batterij kan veel schelen.
- Groot deel van de dag rond 2,5 kW/woning.

Vermogen IR-panelen 9 woningen tegelijkertijd (zondag 7 februari 2021, gemiddeld $-4,1^{\circ}\text{C}$ De Bilt)



- Piek niet door IR-panelen
- Over hele dag ca 1,7 kW voor IR-panelen

Resultaten

Overall

- Inzicht algemene kenmerken IR-verwarming in woningen.
- Geen duidelijk beeld representativiteit voor NL.

Vermogen

- Per woning: tapwater bepalend, tot 18 kW.
- Op wijkniveau tot 6 kW/woning, gelijktijdig.

Comfort

- Zeker niet heel slecht.
- Vergelijking met andere technieken ontbreekt.

Energie

- Gemiddeld 37 kWh/m² (50% tussen 20-50 kWh/m²).
- Lager dan gasgestookte woning, in lijn met eerder onderzoek.

Infraroodpanelen, doen of niet?

- Niet het ultieme antwoord
- Houd rekening met een ander thermisch comfort
 - Opwarm- en afkoelgedrag panelen
 - Ander stookgedrag, andere regeling
 - Stralingsasymmetrie: niet erg, wel anders dan 'gewoon'
- Houd rekening met de maximale vermogensvraag van de woningen
 - Warm water, vastrecht
- Houd rekening met de maximale vermogensvraag van de wijk
 - Gelijktijdige vermogensvraag vs capaciteit van lokale elektriciteitsnet
- Beperk maximale vermogensvraag
 - Tapwatertoestel, voorrangregeling en/of opslag (accu) op woning- of wijkniveau.



Blijf op de hoogte van de laatste ontwikkelingen van duurzaam bouwen



Stichting W/E adviseurs
Duurzaam Bouwen



Of ga naar www.w-e.nl en
abonneer je op onze nieuwsbrief!

Bedankt voor uw aandacht

 Pieter Nuiten
nuiten@w-e.nl

Oudegracht 106
3511 AV Utrecht
+31(0)30 677 87 77

Jan van Hooffstraat 8E
5611 ED Eindhoven
+31(0)40 235 8450

w-e@w-e.nl
www.w-e.nl

