



## Kenniscentrum Energietransitie:

Energietransitie is vooral kennis delen



A vertical graphic on the left side of the slide consisting of four chevron-shaped arrows pointing to the right. The top arrow is blue, the second is green, the third is dark blue, and the bottom one is light blue.

# OPLOSSING VOOR PORTIEKFLATS.

## De Collectief Hybride



# Welk vastgoed

- Portiekflat in stedelijke omgeving tot maximaal 4 bouwlagen en plat dak;
- Een bestaand wooncomplex, bouwjaar tussen ongeveer 1946-2000. Energielabel B-C-D-E;
- Individuele cv-ketels en afzuig ventilatie box;
- Leidingschacht (RGA-vent) naar het dak;
- Electra aansluiting voor algemene voorzieningen;

## Strategische keuze

- Toekomstbestendig isoleren staat de komende jaren nog niet gepland;
- Wegens netcongestie is de stap naar all-electric niet haalbaar;
- Er komt voorlopig nog geen warmtenet;

# De uitdaging

- Totaal aantal woningen 8,27 miljoen
- Meergezinswoningen 3 miljoen
- Portiekwoningen <75 m<sup>2</sup>: 780.000 stuks



A decorative graphic on the left side of the slide, consisting of three stacked, stylized arrows pointing right. The top arrow is blue, the middle one is green, and the bottom one is dark blue.

# De uitdaging

- Bouwperiode 1946-1990 (gebouwd zonder verwarmingsinstallatie)
- Zeer efficiënt ingericht, geen ruimte voor technische installaties
- Veel in stedelijke omgeving
- Relatief veel portiekflats hebben een slecht energielabel
- Zeer lastig om na te isoleren
- Bewoners met een kleine beurs
- Aansluiting op stadswarmte wordt gezien als de meest efficiënte oplossing, maar daar zijn nog wel veel twijfels over en loopt vertragingen op

# Woonstad Challenge 2020

## Wat vragen we?

Wij zoeken oplossingen om de CO<sub>2</sub>-uitstoot van de gebouwen en het gasverbruik in de woningen stevig terug te brengen. De inzendingen beoordelen we onder andere op de reductie van de CO<sub>2</sub>-uitstoot per geïnvesteerde euro. De gebouwen die we

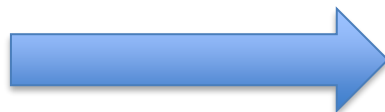
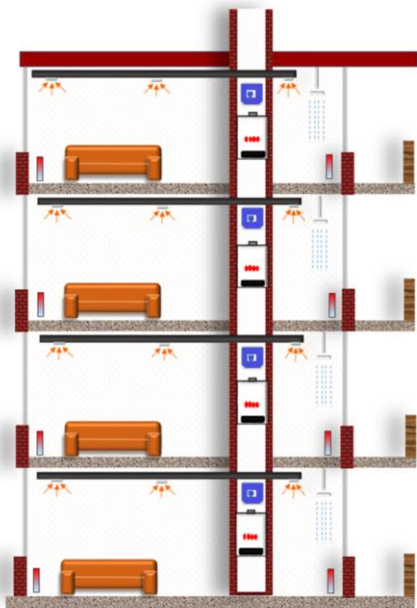
De oplossing die je levert mag het comfort van de bewoners niet aantasten en hun woonlasten mogen niet stijgen.

## Challenge

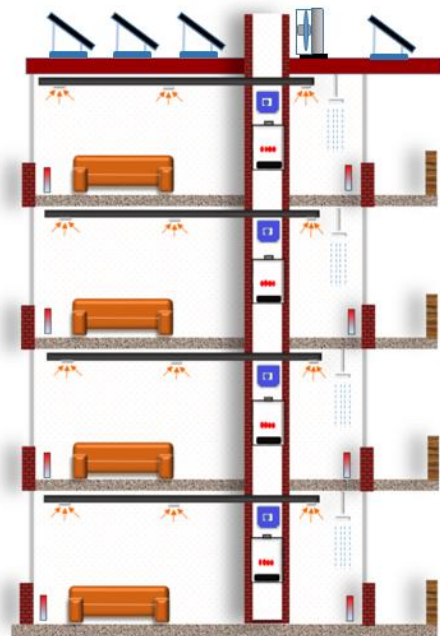
De voor de hand liggende oplossingen kennen we. Om verschillende redenen voldoen die niet aan onze ambities. Bijvoorbeeld omdat de investering niet interessant is, omdat ze niet voldoende rekening houden met het gedrag van de gebruiker, of omdat ze in bewoonde staat niet zijn in te passen. Wij stellen

hun ervaringen met jou en ons. Per woning waarin je jouw oplossing wilt toepassen, betalen wij maximaal € 15.000,- (inclusief btw -€12.396,69 exclusief btw).

# Portiekflats



- Hybride warmtepomp op het dak.
- Te combineren met de bestaande cv-ketels en ventilatie.
- Zon-pv mogelijk.
- Tot maximaal 4 bouwlagen



In bedrijf vanaf 2021



# Woonstad Challenge

											hoek	
											53	47
4	79F C1	79E C2	75F C3	75E C2	71F C3	71E C2	67F C3	67E C2	59	51	45	
3	62 m <sup>2</sup>	90 m <sup>2</sup>	80 m <sup>2</sup>	90 m <sup>2</sup>	80 m <sup>2</sup>	90 m <sup>2</sup>	80 m <sup>2</sup>	90 m <sup>2</sup>	59	49	43	55
2	79D B1	79C B2	75D B3	75C B2	71D B3	71C B2	67D B3	67C B2	57	80 m <sup>2</sup>	80 m <sup>2</sup>	80 m <sup>2</sup>
1	79B B1	79A B2	75B B3	75A B2	71B B3	71A B2	67B B3	67A B2	55B B3	80 m <sup>2</sup>	80 m <sup>2</sup>	80 m <sup>2</sup>
BG	berging	77 A1	berging	73 A1	berging	69 A1	berging	65 A1	berging	bedrijf	bedrijf	
											Oost Noord	



- 1 strang met 4 woningen (13 kW)
- 1 strang met 3 woningen (9 kW)

Iedereen energiepositief

# Resultaten eerste winter

## Pendelgedrag van de warmtepompen bij matige buitentemperatuur

### COP/SCOP

- SCOP 2,7 kleine warmtepomp
- SCOP 1,8 grote warmtepomp

### Gelijktijdigheid bepaling

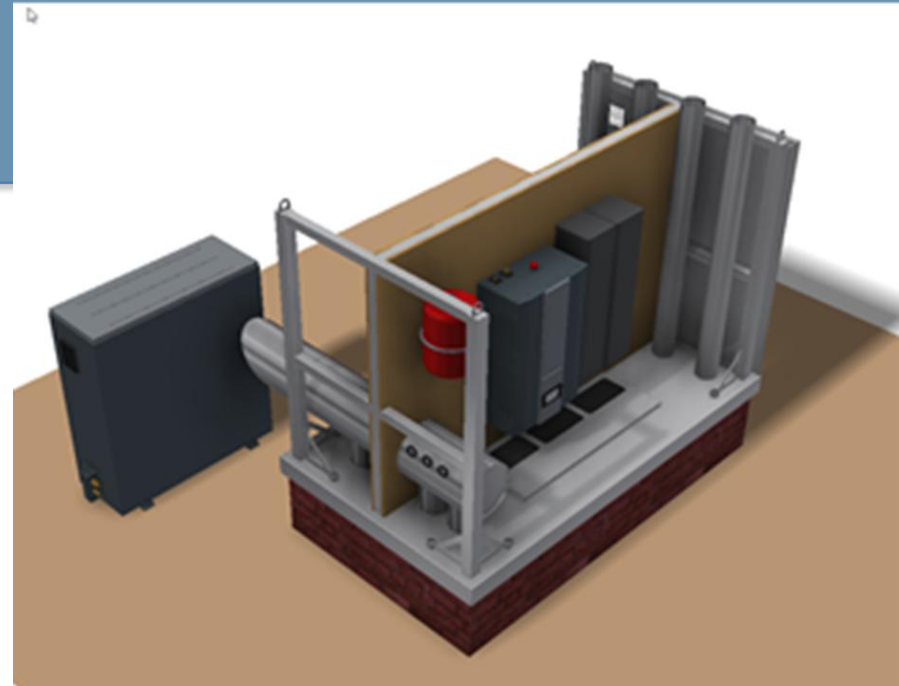
- Voor 4 woningen maximaal afgenomen vermogen 6,5 kW (13 kW)
- Voor 3 woningen maximaal afgenomen vermogen 6 kW (9 kW)
- Onder en bovenste woning vraagt de meeste warmte.

### Gasverbruik

- HPS 130 geen warmtevraag naar de ketels
- HPS 95 70 minuten warmtevraag vrijgegeven naar ketels

### Bewoners ervaring

- 1 ontevreden bewoner, comfortklachten door vervuiling in het leidingnet



# Leerpunten

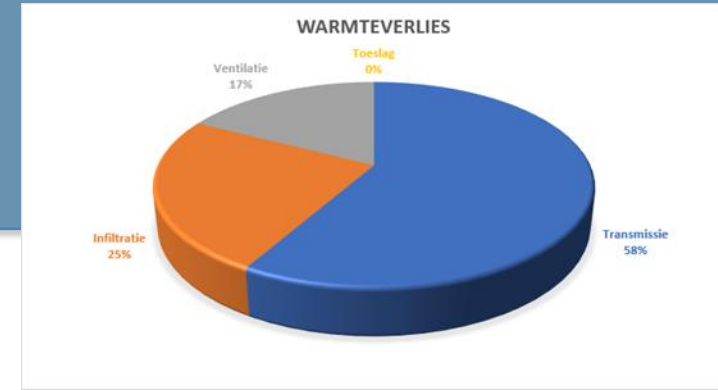
## Systemontwerp verbeteringen

- Warmtepomp kleiner selecteren
- Meer bufferen of beter moduleren
- Buitenunit warmtepomp geïntigreerd in het hokje
- Hokje los van de bestaande dakkap
- Regeling geïntigreerd (zone systeem)

# Leerpunten

Bepalen vermogen warmtepomp en controleren vermogen afgiftesysteem.

- Transmissieverlies bij een buitentemperatuur van 0 graden Celsius
- Gelijktijdigheid, alleen de bovenste en onderste woningen bepalen het maximale vermogen
- Geen opwarmtoeslag
- Ventilatie debiet 100 m<sup>3</sup>/h
- Radiator afgifte vermogen bij een temperatuur traject 45/35 °C



Ruimte	Radiator	W 45/35
Woonkamer	22-400-2730	920
Badkamer	11-600-480	131
Hal	11-400-480	95
Slaapkamer links achter	22-400-1290	435
Slaapkamer rechts voor	11-600-800	218
Keuken	33-500-1280	785

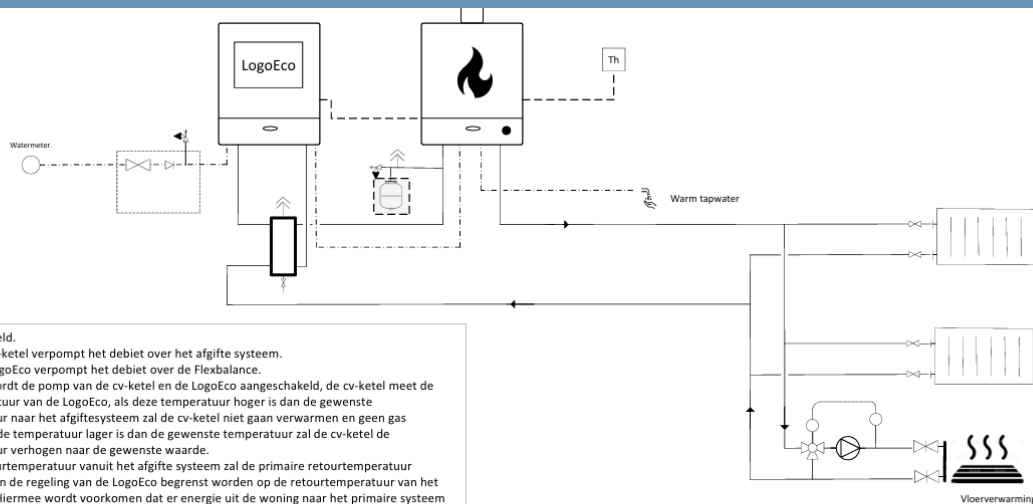
Iedereen energiepositief

# Alternatieven



Iedereen energiepositief

# Alternatieven



## CV-ketel WA geregeld.

De pomp van de cv-ketel verpompt het debiet over het afgifte systeem.

De pomp van de LogoEco verpompt het debiet over de Flexbalance.

Bij warmtevraag wordt de pomp van de cv-ketel en de LogoEco aangeschakeld, de cv-ketel meet de uitstroomtemperatuur van de LogoEco, als deze temperatuur hoger is dan de gewenste aanvoertemperatuur naar het afgiftesysteem zal de cv-ketel niet gaan verwarmen en geen gas verbruiken. Indien de temperatuur lager is dan de gewenste temperatuur zal de cv-ketel de aanvoertemperatuur verhogen naar de gewenste waarde.

Bij oplopende retourtemperatuur vanuit het afgifte systeem zal de primaire retourtemperatuur oplopen, deze kan in de regeling van de LogoEco begrenst worden op de retourtemperatuur van het primaire systeem. Hiermee wordt voorkomen dat er energie uit de woning naar het primaire systeem stroomt.

## Warmtapwater

Temperatuur instelling Warmtapwater ....°C af fabriek (ca 5°C lager dan de primaire aanvoertemperatuur)

Warmhoudtemperatuur instellen op 40°C door servicemonteur Breman

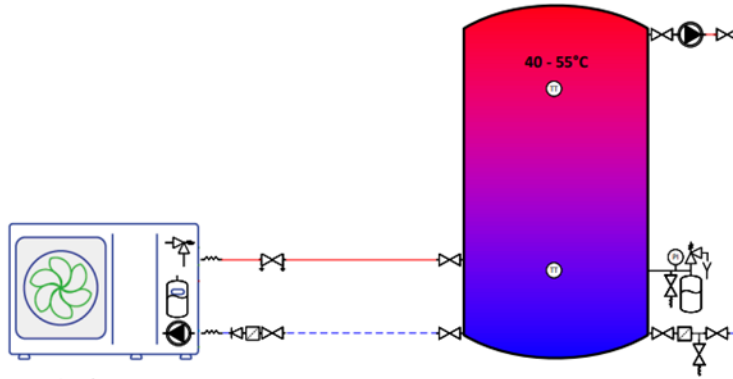
LogoEco warmhoudfunctie warmtapwater uit, door servicemonteur Breman.

Bij warmwater tap zullen de cv-ketel en LogoEco warmwater produceren, de LogoEco wordt het koude water voorverwarmt tot een bepaalde temperatuur, de cv-ketel zal het voorverwarmde water verder in temperatuur verhogen tot 55-60°C.



# Alternatieven

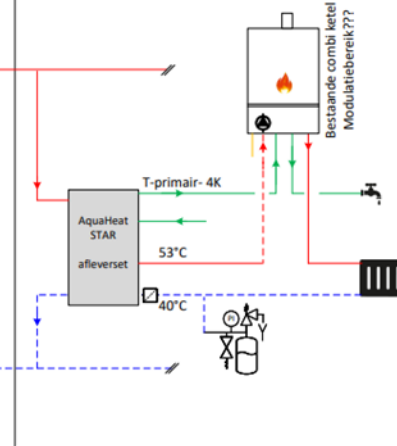
## Dakopstelling



### Retourlucht mechanische ventilatie:

- Deze lucht wordt gebruikt om de verdampertemperatuur te verhogen en daarmee het systeem rendement te verbeteren.

## Leidingstrang + appartement



### Concept 04

- Warmte-opwekking: Bivalent (cv ketel + lucht/water warmtepomp)
- Leidingstelsysteem: 2-pijps
- Temperatuur traject: LTV 40°C – 55°C (weersafhankelijk) t.b.v. verwarming
- Warmtapwater → voorverwarmen + cv-combiketel als na verwarmers

# Collectief hybride



Iedereen energiepositief

# Collectief hybride



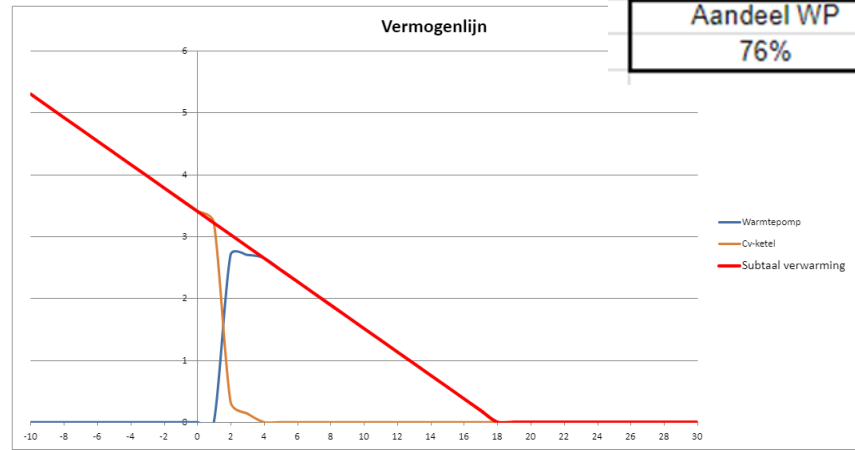
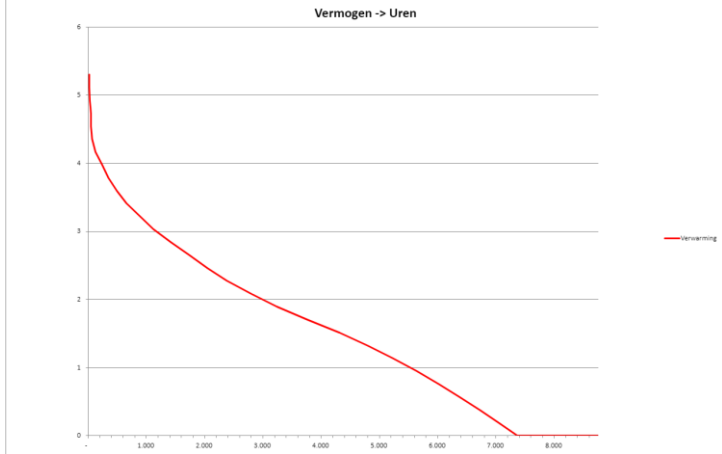
Iedereen energiepositief

# Collectief hybride

Bij -10 buiten temperatuur, leegstand

Nummer Ruimte	Naam Ruimte	Oppervlakte [m <sup>2</sup> ]	Volume [m <sup>3</sup> ]	Ontwerptemperatuur [°C]	Transmissieverlies [W]	Ventilatieverlies [W]	Opwarmtoeslag [W]	Totaal warmteverlies [W]	Warmteverlies per opp. [W/m <sup>2</sup> ]	Warmteverlies p [W/m <sup>2</sup> ]
1	Slaapkamer 2	8,1	17,82	20	403	239	178	821	101	101
2	Keuken	8,36	18,4	20	291	718	184	1193	143	143
3	Badkamer	3,72	8,18	22	38	67	82	187	50	50
4	Gangkast	1,02	2,25	18	-12	0	22	11	11	11
5	Toilet	1,02	2,25	18	-7	0	22	15	15	15
6	Gang	6,44	14,17	18	-35	0	142	107	17	17
7	Woonkamer	28,48	62,65	20	653	682	626	1961	69	31
8	Slaapkamer 1	11,78	25,92	20	464	282	259	1006	85	39
<b>Totaal</b>					<b>1795</b>	<b>1988</b>	<b>1515</b>	<b>5301</b>		

Nummer Ruimte	Naam Ruimte	Opgesteld radiatorvermogen bij 80/60	Opgesteld radiatorvermogen bij 55/45
1	Slaapkamer 2	886	460
2	Keuken	1604	832
3	Badkamer	692	359
4	Gangkast	0	0
5	Toilet	0	0
6	Gang	0	0
7	Woonkamer	2904	1507
8	Slaapkamer 1	1103	572
<b>Totaal</b>		<b>7189</b>	<b>3730</b>



# Collectief hybride

CO<sub>2</sub> uitstoot totaal

type	1. totaal vertrekken	2. totaal overige ruimten	3. totaal verwarming	4. Energieprestatie	5. totaal keuken	6. totaal sanitair	8. totaal buitenruimte	11. WOZ-waarde	Totaal punten per type	max. huur per woning	totale huur per type afgetopt op sociale huur max.	Mogelijke huurverhoging
6A Basis	51,00	2,00	12,00	15	4,00	8,00	23,00	31	146	€ 919,87	€ 900,07	
6A Collectief hybride	51,00	2,00	12,00	32	4,00	8,00	23,00	31	163	€ 1.032,45	€ 900,07	€ -
6B Basis	51,00	2,00	12,00	32	4,00	8,00	3,75	27	140	€ 880,13	€ 880,13	
6B Collectief hybride	51,00	2,00	12,00	32	4,00	8,00	3,75	27	140	€ 880,13	€ 880,13	€ -
6C Basis	51,00	2,00	12,00	15	4,00	8,00	3,75	27	123	€ 767,54	€ 767,54	
6C Collectief hybride	51,00	2,00	12,00	32	4,00	8,00	3,75	27	140	€ 880,13	€ 880,13	€ 112,59
8A Basis	51,00	2,00	12,00	15	4,00	8,00	23,00	27	142	€ 893,37	€ 893,37	
8A Collectief hybride	51,00	2,00	12,00	32	4,00	8,00	23,00	27	159	€ 1.006,01	€ 900,07	€ 6,70
8B Basis	51,00	2,00	12,00	32	4,00	8,00	3,75	27	140	€ 880,13	€ 880,13	
8B Collectief hybride	51,00	2,00	12,00	36	4,00	8,00	3,75	27	144	€ 906,63	€ 900,07	€ 19,94
8C Basis	51,00	2,00	12,00	28	4,00	8,00	3,75	27	136	€ 853,63	€ 853,63	
8C Collectief hybride	51,00	2,00	12,00	32	4,00	8,00	3,75	27	140	€ 880,13	€ 880,13	€ 26,50

# Samenwerkdag 28-9-2023



## TOEPASBAARHEID

groter afzetgebied

- STAP NAAR 5+ woonlagen.
- + warmte wisselaar gelijk warmtenet + all electric.
- + 1 op dak en 1 beneden (10 waslagen (op onderste woningen afleveren))
- + 1 lp op meerdere schachten (pv hogere gebouwen (ook kostentechnisch voordeel))
- los ook warmtapwater op (ALL-E) + buffer.

## BETAALBAARH.

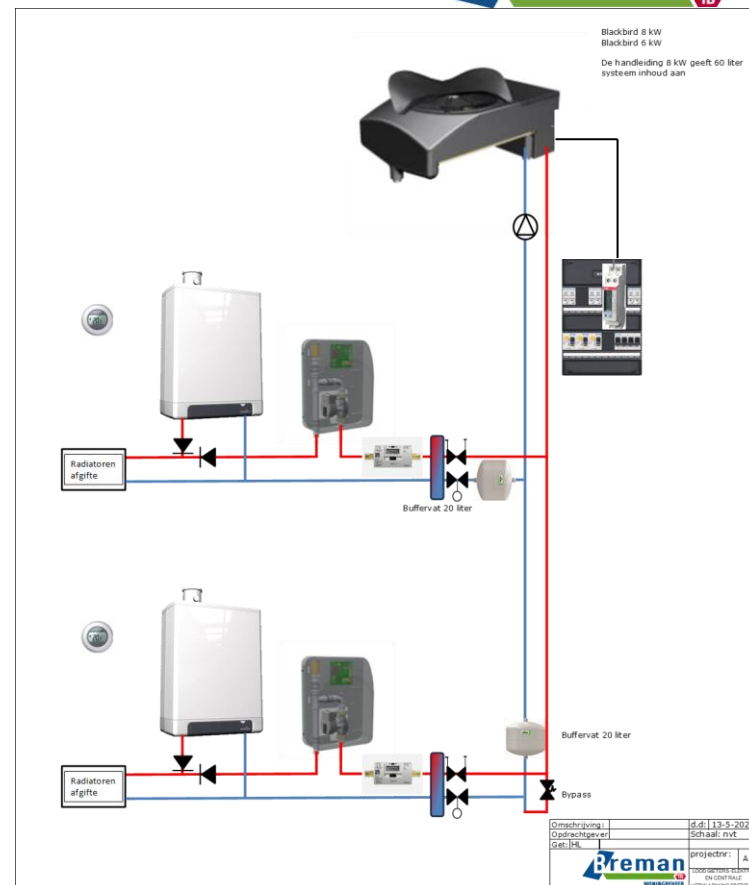
- besparing op regeling
- standaardregelingen.
- standaard monitoring.

## DUURZAAMHEID/ PERFORMANCE

- COP verhogen.
- stooklijn minder vlak.
- tapwateroplossing incorporeren.
- collectief ventilatiesysteem als onderdeel van concept (CO<sub>2</sub> gestuurd)

# Ontwikkeling

- Concept ontwikkeld met installateurs vertegenwoordigd in de [TDI 500](#);
- Ontwerp getoetst door TNO;
- De warmtepomp is van een Nederlands fabrikant;
- Gelijkwaardigheidsverklaring beschikbaar (2-3 labelstappen\*).



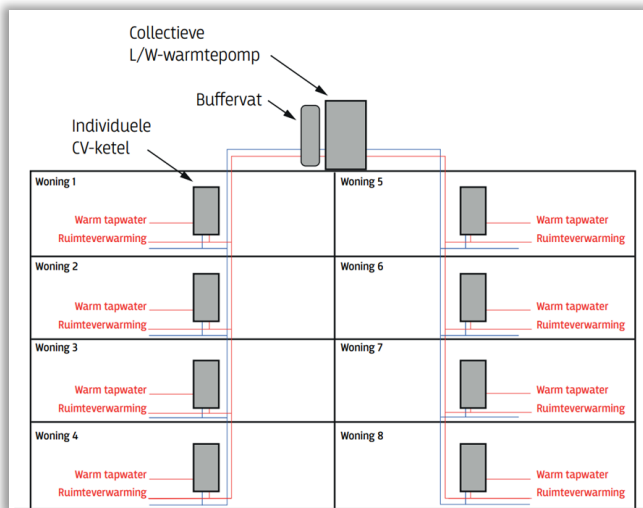
# Gelijkwaardigheidsverklaring

BCRG code: 20250023GG  
14-01-2025

NTA 8800: 2024

## Generieke Gelijkwaardigheidsverklaring voor de 'collectief hybride oplossing'

Referentie TNO-rapport: TNO 2024 R11991-V2



Fabrikant/ Leverancier	type/naam warmtepomp	code BCRG (uit databank)	Datum toegevoegd
<b>Stiebel Eltron Nederland BV</b>			
Stiebel Eltron Nederland BV	WPL A 05 HK premium (max 6 cascade)	20240001GK	20-1-2025
Stiebel Eltron Nederland BV	WPL A 07 HK premium (max 6 cascade)	20230187GK	20-1-2025
<b>Vaillant</b>			
Vaillant	VWL 105/6 A 400V	20210083GK en 20210089GK	20-1-2025
Vaillant	VWL 125/6 A 400V	20210090GK en 20210084GK	20-1-2025
<b>Weheat</b>			
Weheat	Blackbird P80	20250227GK	22-08-2025
<b>Nathan Systems B.V./AIT-Deutschland GmbH</b>			
Alpha Innotec	Hybrox 11	20250105GK	25-11-2025
Alpha Innotec	Hybrox 16	20250106GK	25-11-2025
<b>Remeha</b>			
Remeha	Confida MB 400-4	20260084GK	18-03-2026
Remeha	Confida MB 400-6	20260085GK	18-03-2026

# Financiën

## TCO<sub>2</sub>

- ✓ Investering collectief en individueel is gelijk
- ✓ Onderhoudskosten collectief is lager
- ✓ Milieu impact collectief is lager
- ✓ Verbetering label geeft mogelijke ruimte voor huurverhoging.



# Financiën

# Investering

- ✓ De investering bedraagt minder dan € 15.000 per appartement\*
- ✓ ISDE subsidie € 3.025 per warmtepomp (december 2025)



\* Afhankelijk van het aantal woningen, het leereffect en de staat van de huidige installatie/woningen kan deze prijs wijzigen. Prijs is inclusief nieuwe cv-ketel, bouwplaats kosten, engineering, bewonersbegeleiding en exclusief subsidie en BTW

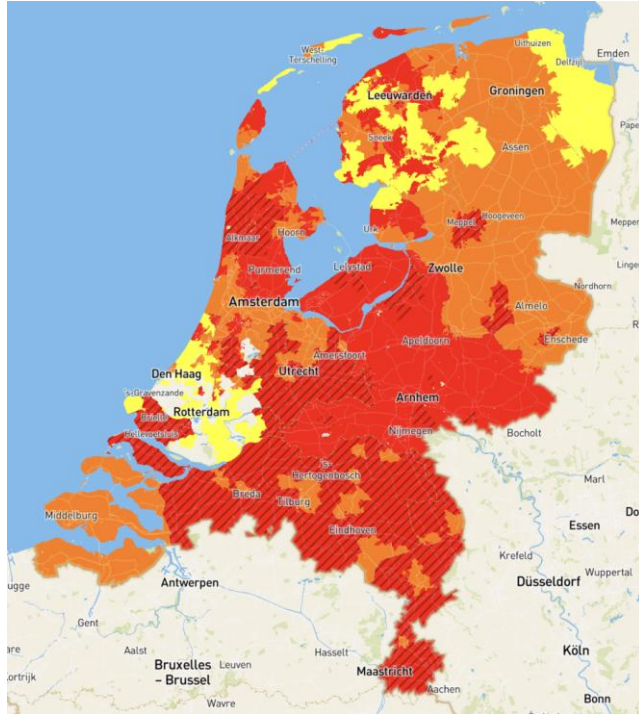
Iedereen energiepositief

# Netcongestie

- Combinatie van warmtepomp en cv-ketel;
- Piekvraag door de cv-ketel;
- Omschakelen van warmtepomp naar cv-ketel is ook op afstand te bedienen;
- Omschakelen gaat zonder comfortverlies;
- Concept kan eenvoudig worden uitgebreid met eigen opwek (zon-pv) en accu opslag;

Iedereen energiepositief

# Techniek



# Voordelen

- ✓ 2-3 labelsprongen;
- ✓ Netcongestie neutraal;
- ✓ No regret richting toekomst;
- ✓ Maar één warmtepomp voor meerdere woningen;
- ✓ Lagere milieuimpact en onderhoudskosten;
- ✓ Weinig ruimte in de woning;
- ✓ Subsidie op warmtepomp.



# Impact bewoners

- ✓ Minimale ruimte in de woning nodig;
- ✓ Verlagen energierekening;
- ✓ Korte doorlooptijd;
- ✓ Vertrouwd comfort;
- ✓ Bedieningsgemak.



# Toekomst

- ✓ Voorbereidt op all-electric of stadswarmte;
- ✓ Stijgleidingen van begane grond naar dak zijn geschikt om later voor stadswarmte te gebruiken.
- ✓ Bij voldoende geïsoleerde schil ook als all-electric oplossing;
- ✓ Bij vroegtijdige ombouw is de warmtepomp te hergebruiken

Iedereen energiepositief

# Techniek

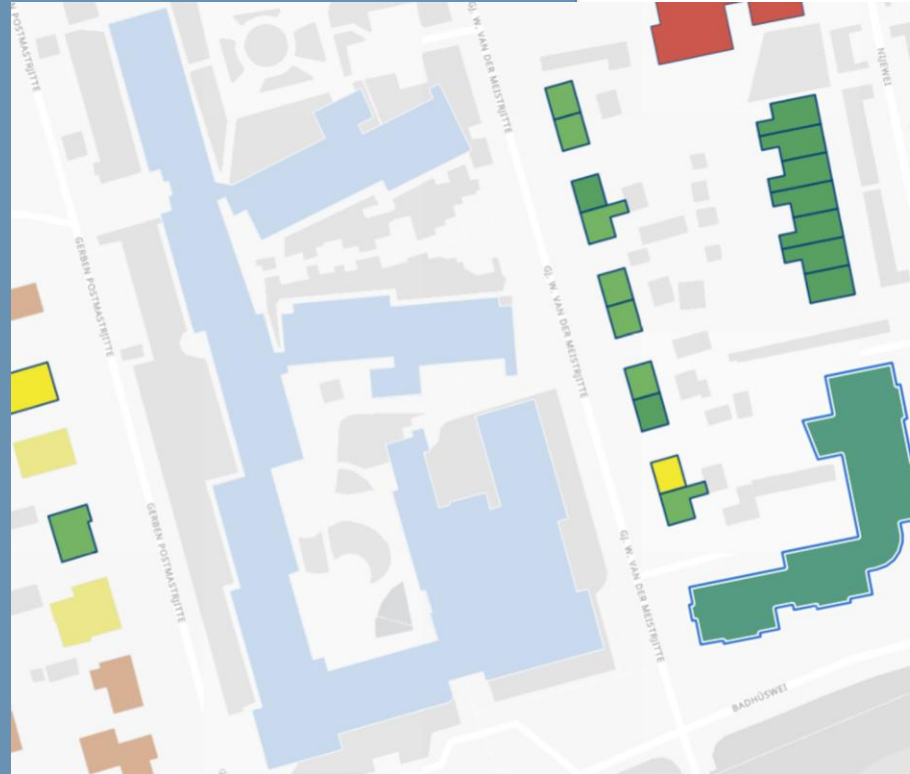


# Nij Tjaerda in Damwâld



# Nij Tjaerda

- Warmteplan  
Gemeente
- Duurzaam  
gasnet



Hybride kansen woning: all-electric

Rapporteur Exporteer

Beschermd stad... **nee**

Hybridekans PC-6 **kansvol**

Warmteopl. buurt **Duurzaam gasnet**

Buurtaanpak > 2... **nee**

Vermogen beste... **hoog besteedb. vermogen**

BAG ID **1891100001636257**

Adres **Badhúswei 6-38**

Postcode **9104 DV**

Plaats **Damwâld**

Gemeente **Dantumadiel**

Woningtype **Appartementencomplex**

Gebouwfunctie **wonen**

Bouwjaar **2008**

Energielabel **A**

Energielabel gel... **17-07-2029**

Energielabel cat **afgemeld**

Aantal VBO won... **9**

Opp. pand **1.052,76 m<sup>2</sup>**

Omtrek pand **220 m**

Bouwlagen **laagbouw**

Gecombineerd ... **nee**

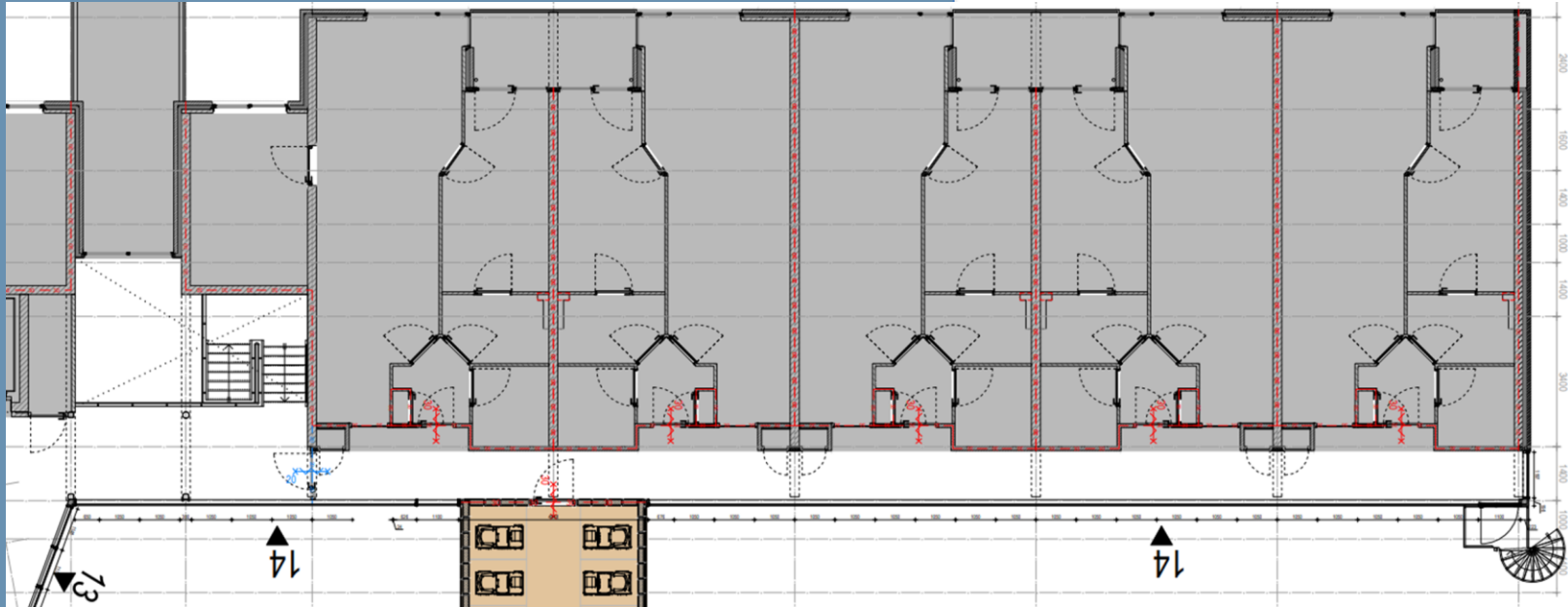
Binnen warmteg... **Nee**

Binnen 50m van... **Nee**

Gem. elektraver... **-**

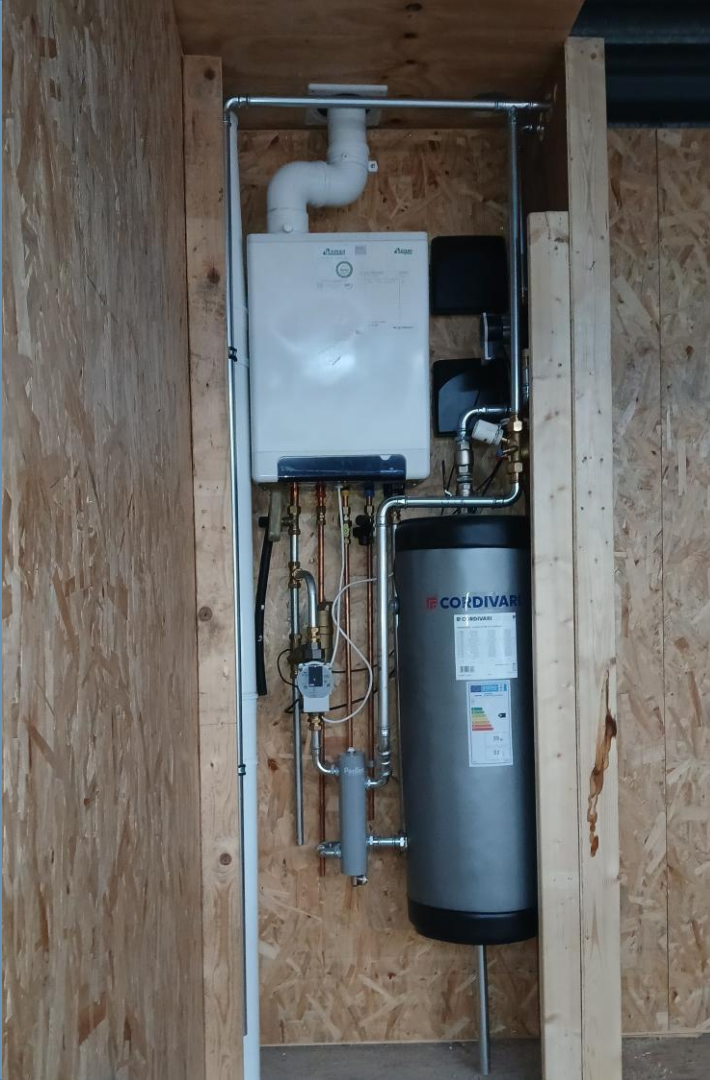
# Nij Tjaerda

- Plattegrond van de woning en locatie van de cv-ruimte



# Nij Tjaerda

- Proefopbouw op basis van de afmetingen van de cv-ruimte



# Nij Tjaerda

- Proefopstelling bij Weheat









# Vragen voor onderzoek

- Hoe de warmtepomp aan te sturen?
- Wat gebeurt er als een bewoner nachtverlaging toepast
- En ook:
  - De warmtepomp is onderdeel van een renovatiepakket; wat is het aandeel van de isolatiemaatregelen tov het aandeel van de electrificatie
  - Wat is het typische vermogen van de warmtepomp tijdens de ochtend congestiepiek?

# Twée regelmethodes

- Elke kamerthermostaat geeft een “gevraagde aanvoertemperatuur” volgens het OpenTherm protocol.

1) De warmtepomp gebruikt de hoogste van deze 4 temperaturen.

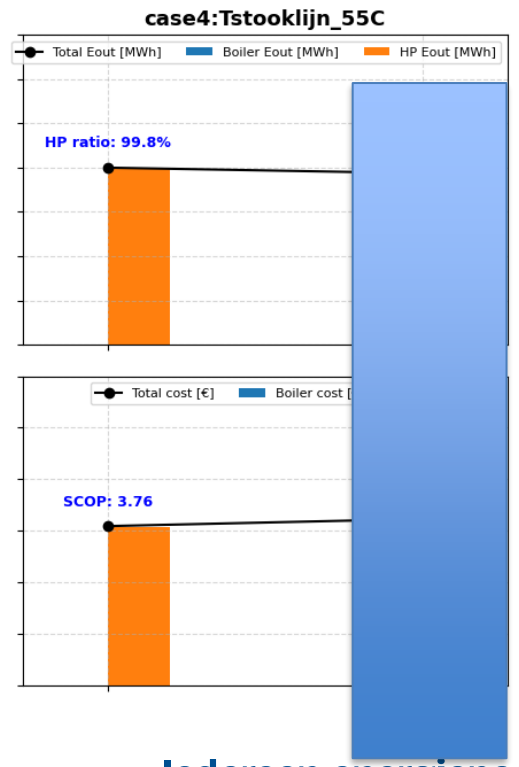
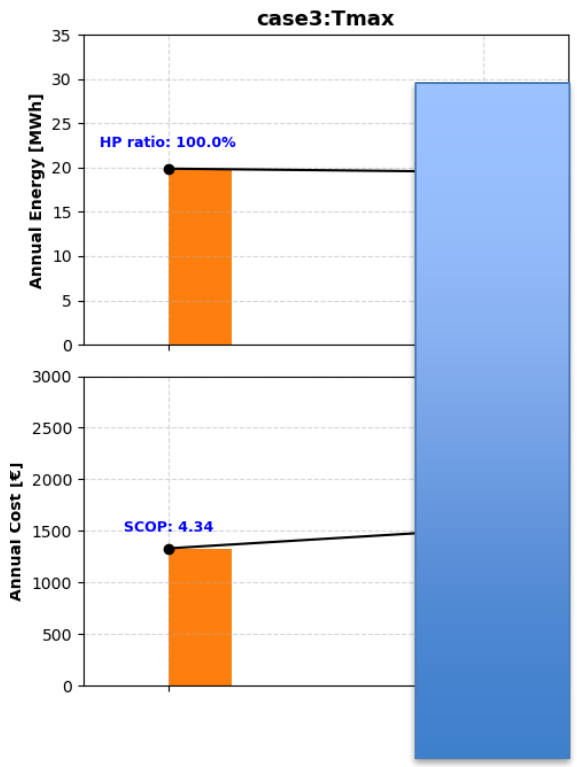
2) De warmtepomp werkt obv een stooklijn

Voordeel: geen communicatie nodig tussen buitendeel en binnendelen.



# Vergelijk, WD vs maxT

- All electric mogelijk
- Stooklijn geeft lagere COP



Iedereen energiepositief

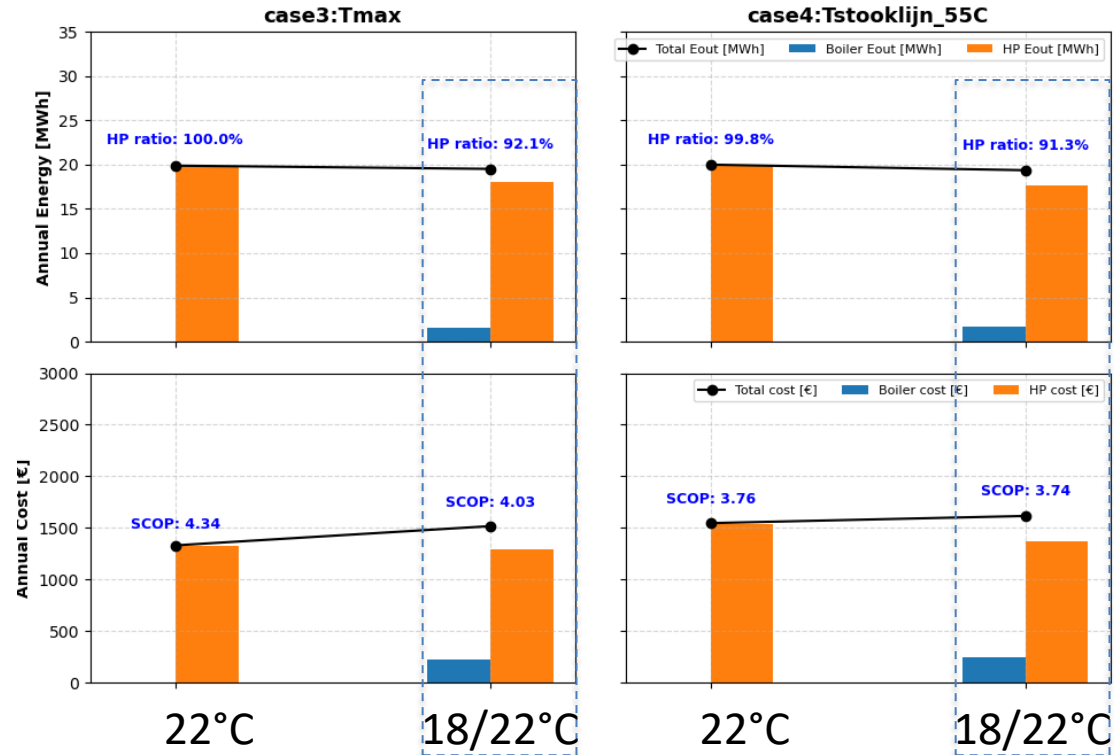


# Wat als: nachtverlaging?

- Nachtverlaging leidt tot een piek-warmtevraag én dus een piek-temperatuur (lagere COP)
- Hoe kan het gedrag van een enkele woning de KPI's voor alle bewoners beïnvloeden?

# Nachtverlaging bij 1 woning

- Nachtverlaging leidt in beide gevallen tot gebruik van de CV ketel.
- COP nauwelijks afhankelijk van gebruikersgedrag bij gebruik stooklijn



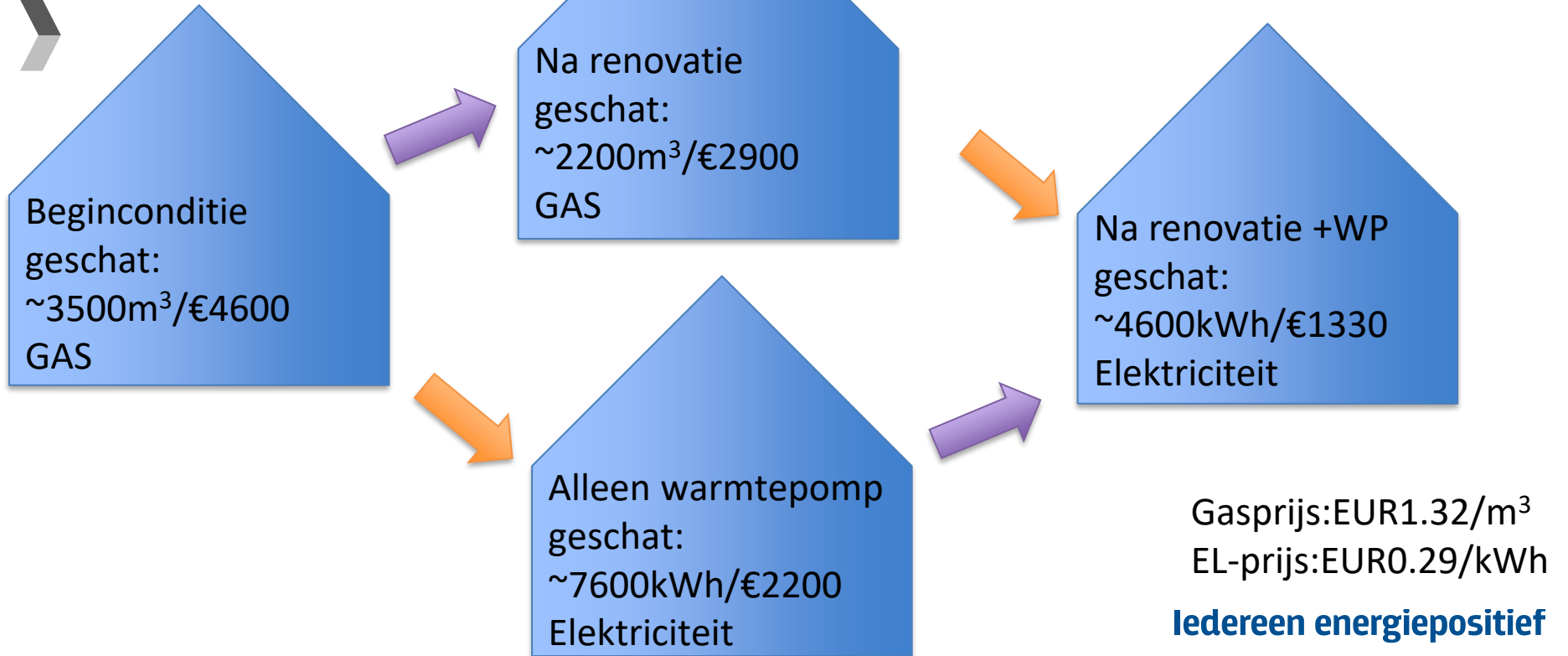
Iedereen energiepositief



# Split incentive en afrekening

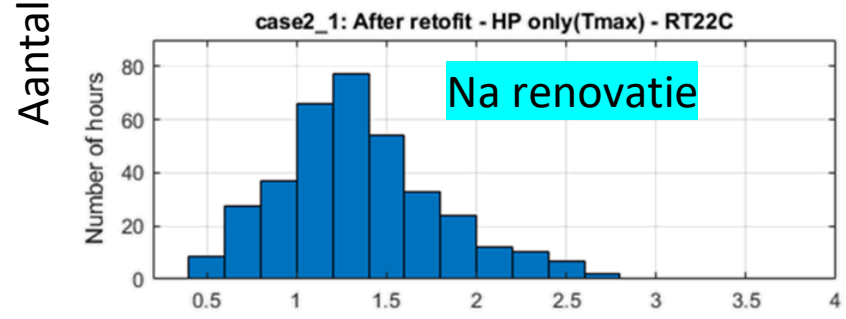
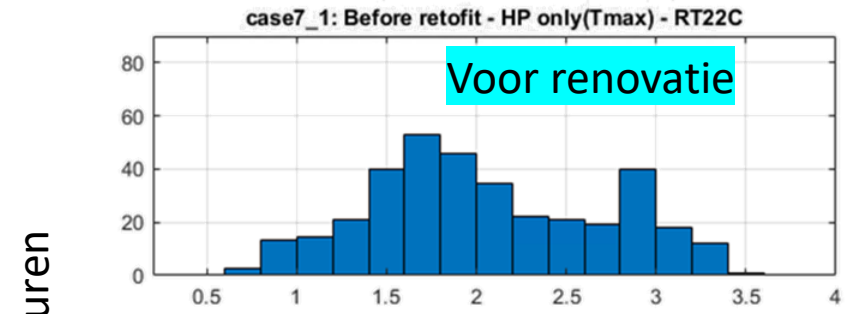
- Nachtverlaging leidt tot een lager *warmteverbruik*, dus afrekenen puur obv warmte levert dan een *prisoners dilemma op*.
- In de simulatie: Warmte uit de warmtepomp wordt voor EL-kostprijs verkocht; gas is voor rekening individuele bewoner.
  - Nachtverlaging leidt tot hogere eigen kosten door lagere COP en meer gasgebruik.
  - Nachtverlaging leidt tot hogere kosten burens door lagere COP.

# Renovatie en Warmtepomp



# En...netcongestie?

- Histogram elektriciteitsgebruik
- Periode: Dec, Jan, Feb
- Tijd 5:00 en 9:00
- Berekening zonder gebruik CV



Elektrisch vermogen  
(warmtepomp voor 4 woningen)

Iedereen energiepositief



# Conclusie rekenstudie

- Veelbelovende oplossing voor portiekflats, ook gunstig vóór renovatie.
- Goede werking aangetoond door kamerthermostaat te laten leiden van woning met hoogste temperatuurvraag.
  - Echter: geen scenario gesimuleerd met verschillen tussen de woningen
- Nachtverlaging in enkele woning heeft effect op

# Simulatie door TNO

Bouwinnovatie Lab

- TNO heeft het concept en de woningen aan de Nij Tjaerda in hun simulatiesoftware geladen
- Er is een volledig jaar nagebootst en dit heeft geleid tot aanscherping van het ontwerp en de engineering.

## Response of house/indoor unit

NEN5060 start of reference year

Day 1-5 relatively warm

Day 10-17 relatively cold

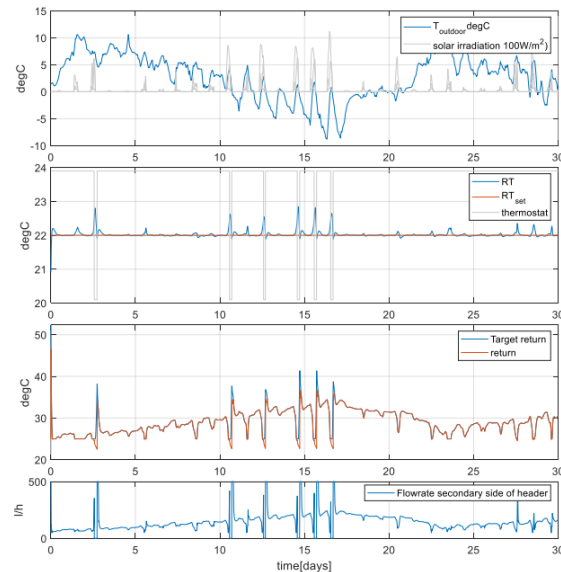
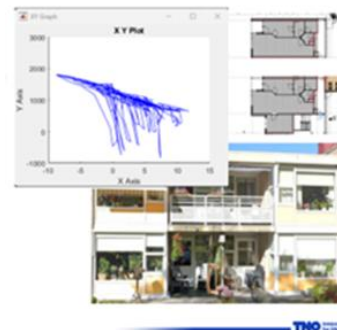
Day 3, 11,13,15-17 sunny

Conclusion:

Room thermostat + indoor unit flow controller give very good control

External disturbance (solar gain) give temperature peaks as expected.

Need to be adjusted based on monitoring data.



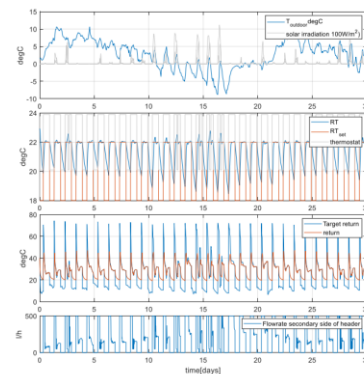
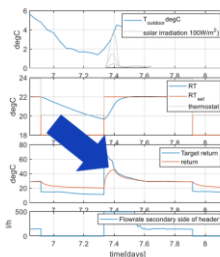
Iedereen energiepositief

# Onderzoek vragen?

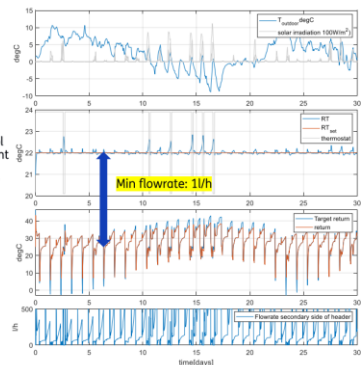
- Wat heeft nachtverlaging voor invloed op de energiekosten?
- Tot welke buitentemperatuur is het financieel rendabel om op de warmtepomp te verwarmen?

## Night setback

With heat night setback heat pump capacity is too low. Requires gas boiler



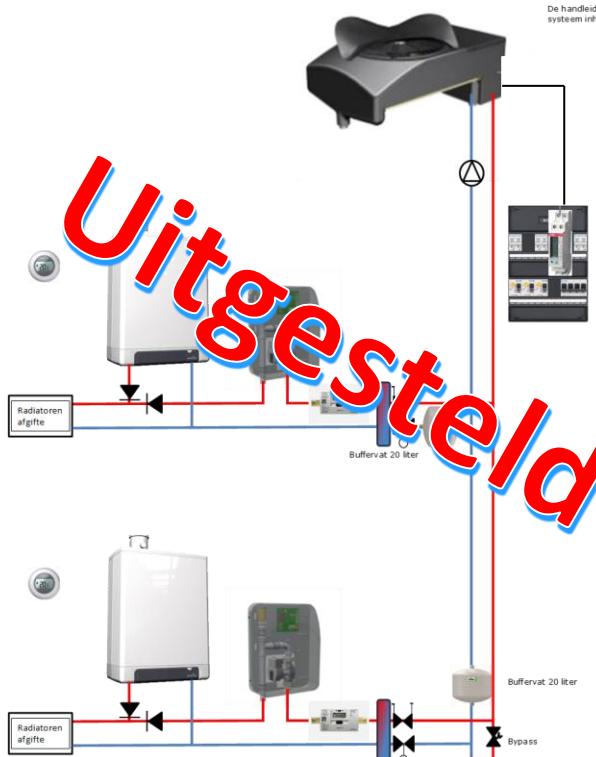
## Night setback on other dwelling



# Pilot



Blackbird 8 kW  
Blackbird 6 kW  
De handleiding 8 kW geeft 60 liter  
systeem inhoud aan



Omschrijving:		d.d. 13-3-2024
Opdrachtgever:		Schaal: nvt
Gen. tek.:		
projectnr.:	A3	
 projectnr. A3 www.breman.nl		

Iedereen energiepositief

# Voordelen

- ✓ 2-3 labelsprongen;
- ✓ Netcongestie neutraal;
- ✓ No regret richting toekomst;
- ✓ Lagere milieupact en onderhoudskosten;
- ✓ Weinig ruimte in de woning;
- ✓ Hoogste CO<sub>2</sub> reductie per geïnvesteerde euro.





# Bedankt

Breman Kenniscentrum  
Energietransitie

[Kenniscentrum@breman.nl](mailto:Kenniscentrum@breman.nl)



**TNO** innovation  
for life



Ministerie van Economische Zaken  
en Klimaat



**TEAM**  
DUURZAAM INSTALLEREN



Rijksdienst voor Ondernemend  
Nederland



Iedereen energiepositief