

13-03-2023



Pauze tot 15.00

KWR

Bridging Science to Practice



13-03-2023

Resultaten COHEASY

Daniël Bakker & Els van der Roest

Sensitivity and COheasion of KPI's for design and control of HEAT supply SYstems with subsurface storage including flexibility through P2H

KWR

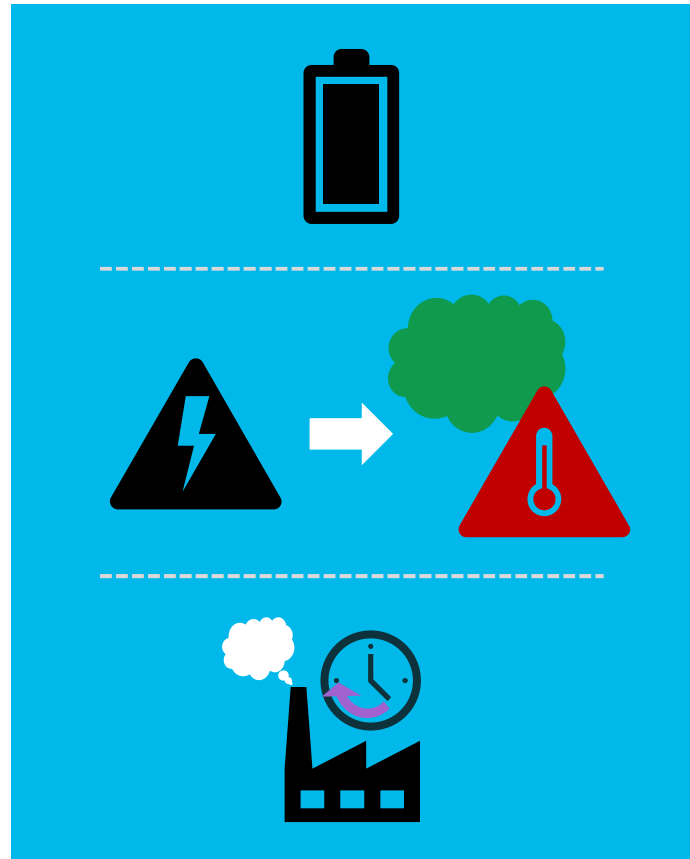
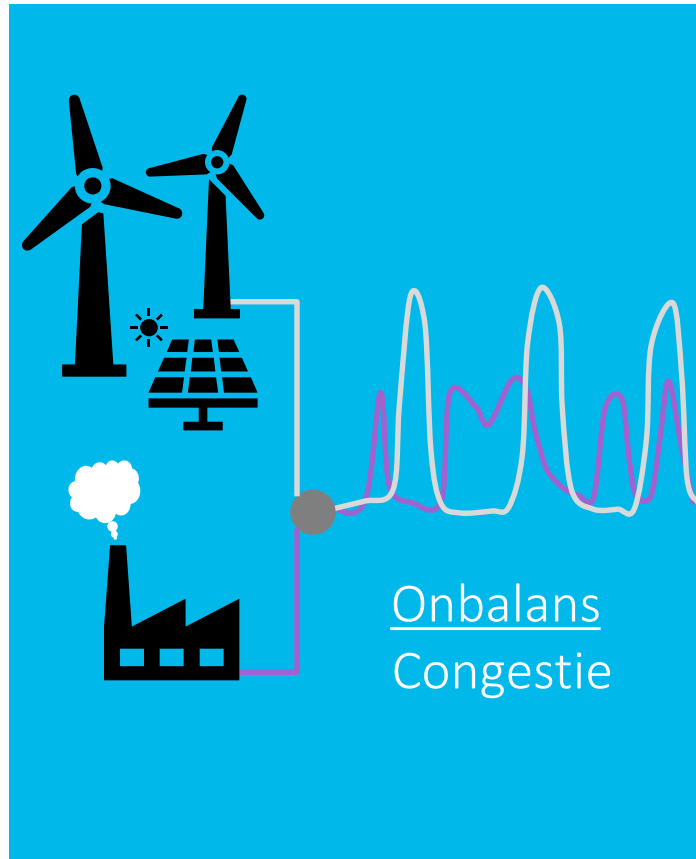
Bridging Science to Practice

COHEASY is mede gefinancierd door TKI-Energie uit de Toeslag voor Topconsortia voor Kennis en Innovatie (TKI's) van het ministerie van Economische Zaken en Klimaat



TKI URBAN ENERGY
Topsector Energy

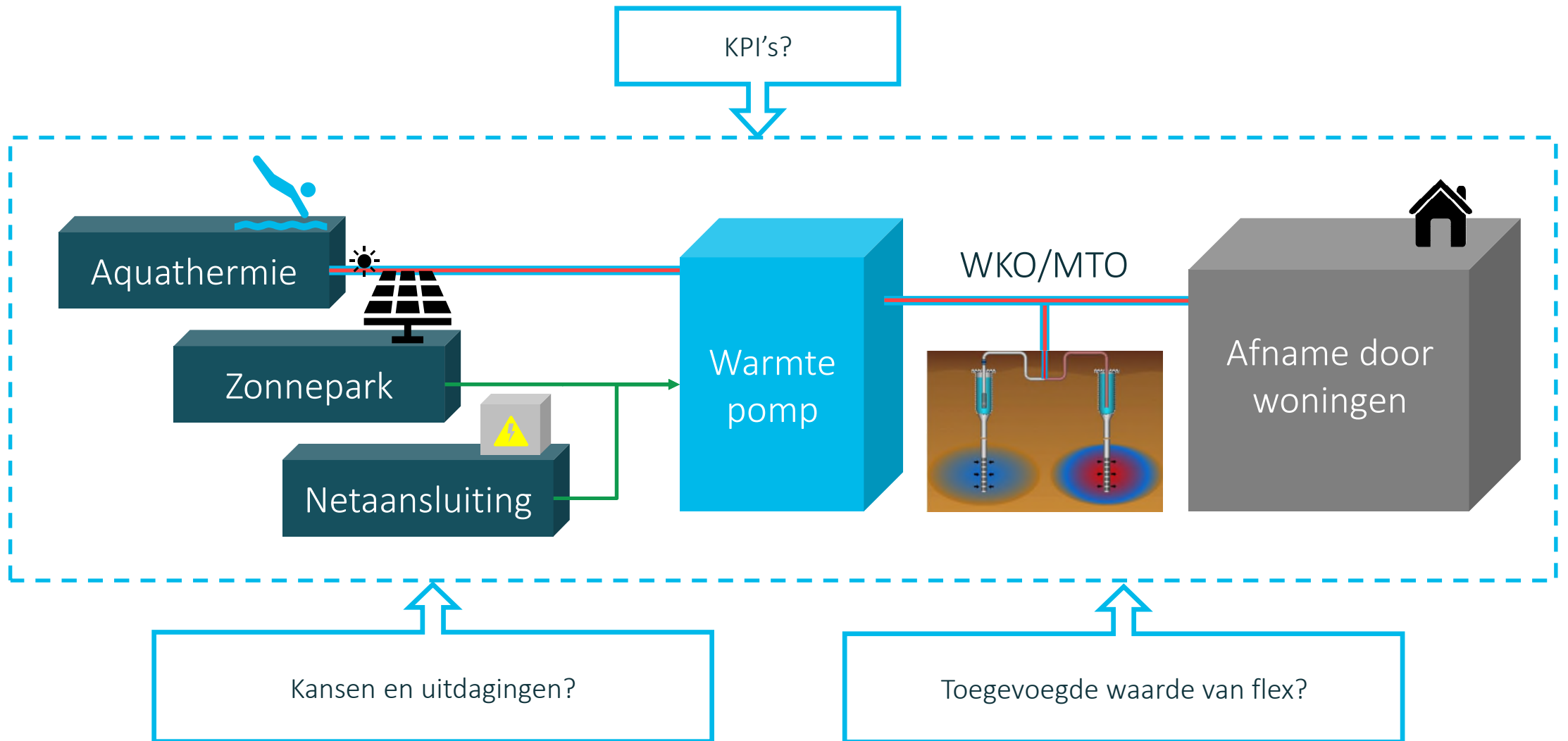
~ Aanleiding



COHEASY

flexibiliteit ontsluiten door
elektriciteit kostenefficiënt
om te zetten in warmte en
opslaan voor korte of lange
duur

Onderzoeksvragen rond flexibele warmtesystemen





Indeling presentatie



WarmteStad



De Binckhorst



Business case eWarmteflex

Wie zijn we: **Project team** & **klankbordgroep**

KWR



WarmeStad



Warmte
Transitie
Makers

VATTENFALL



dunea
warmte & koude



IF Technology **Creating energy**



TU Delft
Delft
University of
Technology



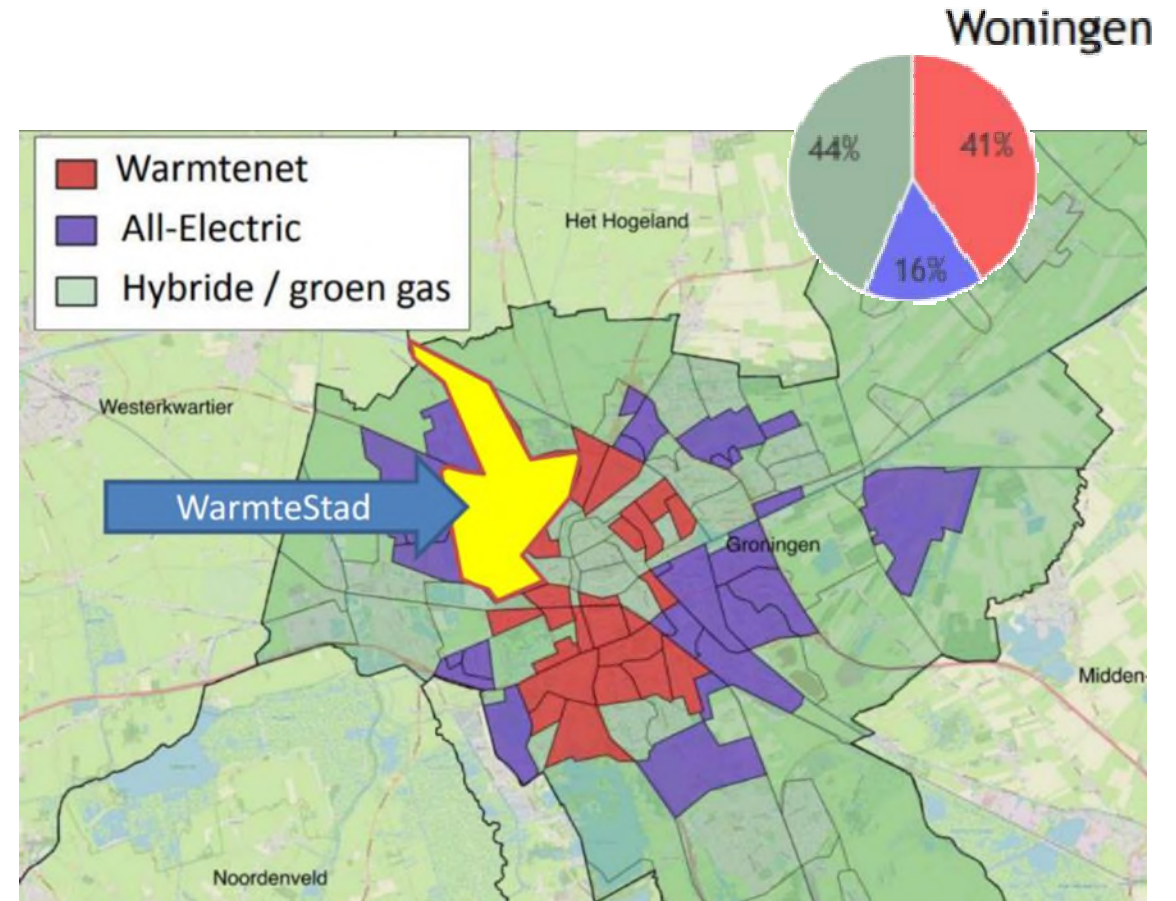
Case WarmteStad

WarmteStad: warmtecentrale op de Zernike campus

WarmteStad Groningen: publiek bedrijf

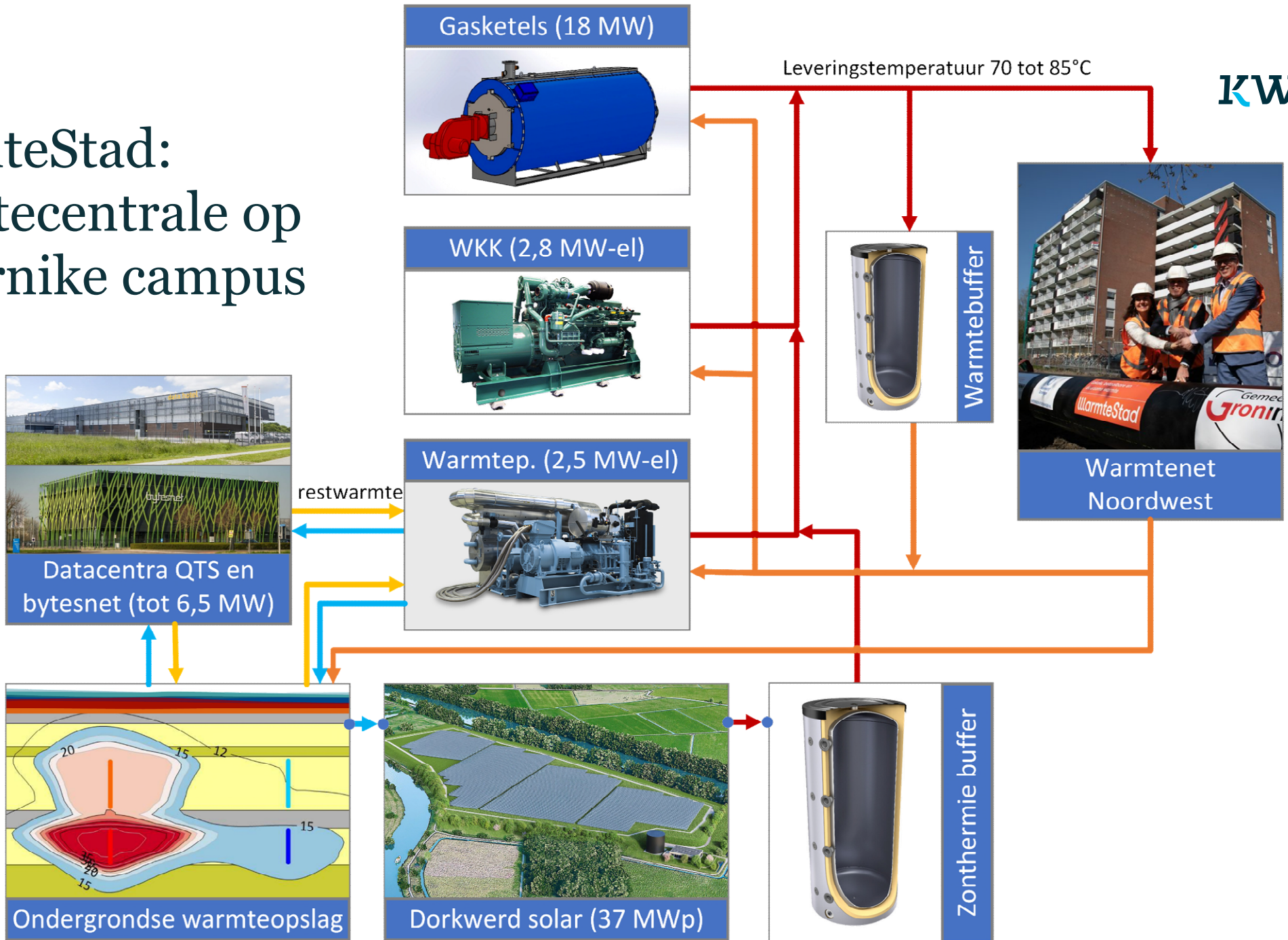
Warmtecentrale levert aan warmtenet Noordwest

- Op weg naar 10.000+ weq
 - 6.500 weq met gebouwschil > 50 jaar
- Hoge/middentemperatuur warmtenet
- Gefaseerde ingebruikname tot 2026
 - Voorziene duurzame fractie: 70%



WarmteStad: warmtecentrale op de Zernike campus

KWR



Verder kijken dan 2026

- 2035: # aangesloten woningen = 6x huidig aantal
- Bronnenstrategie
 - Actueel overzicht (nu en toekomst)
 - Spreiding
 - Redundantie
- Meer flexibiliteit in productie/vraag
 - Diversiteit bronnen
 - Opslag Warmte
 - Actieve koppeling elektriciteit
 - Tijd (productieprofiel, contractduur)
 - Locatie (lokaal, regionaal)
 - Vraagsturing/vermindering

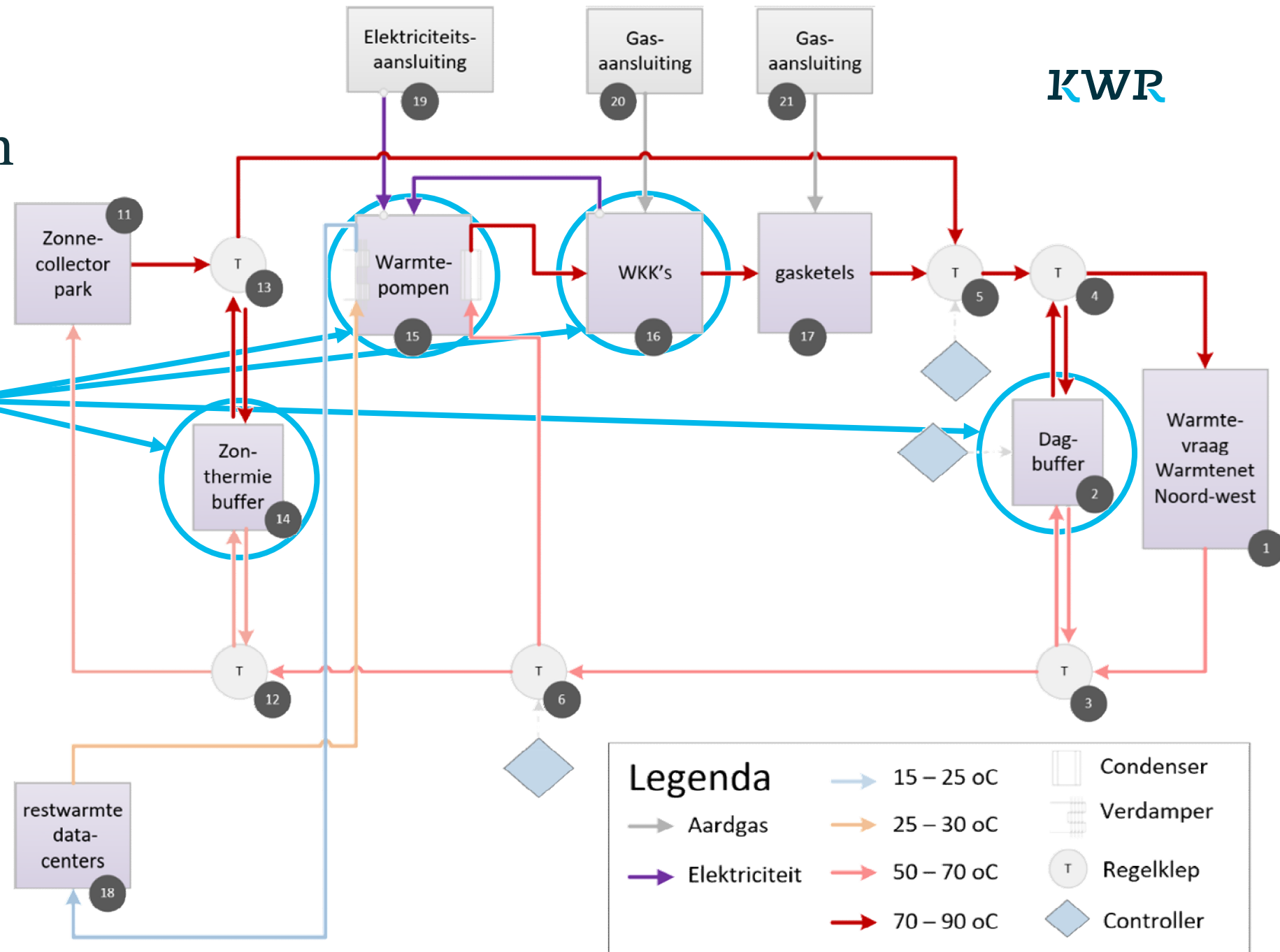


Multicriteria analyse warmtenet	Biobased		Omgevingswarmte				Restwarmte				Overig					
	Biogas	Biomassa	Bodemwarmte (WKO)	Oppervlaktewater warmte	Afvalwater warmte	Ondiepe Geothermie	Diepe geothermie	Ultradiepe geothermie	HT restwarmte industrie	EM restwarmte industrie	MT restwarmte elektriciteitsproductie	EM restwarmte industrie	LT restwarmte industrie	EM restwarmte gemeente Groningen	Goene wasserstof	Zonthermie
Duurzaamheid																
Directe en indirecte CO2 emissie reductie (tov referentie HR ketel)	83%	84%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	34%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Leveringszekerheid																
Volume beschikbaar in Groningen ten opzichte van vraag																
Indicatief aantal benodigde bronnen voor volledige basislast warmtenet	1-3	1-3	50-500	10-20	10-20	5-15	2-5	2-5	1-3	1	1-3	10-20	1-3	100 ha		
Mate van langjarige beschikbaarheid van een individuele bron																
Flexibiliteit om van individuele bron te wisselen binnen brontype																
Technische aspecten																
Bron geschikt om in de winter te leveren																
Bron geschikt om op verzoek piek capaciteit te leveren																
Bron temperatuur	80-120	80-120	5-15	5-20	5-20	20-55	70-90	120-140	80-120	80-120	5-50	5-50	80-120	50-70		
Leveringskosten (kosten voor aflevering aan de voordeur)																
Verwachte kostprijs/GJ ten opzichte van HR ketel (INCLUSIEF SDE++, levering op 70°C)			*	*												
Verwachte kostprijs/GJ ten opzichte van HR ketel (levering op 70°C)			*	*												
Onzekerheid kostprijs (elektriciteit, biogas, H2)																
Bron-gebouw combinaties																
Bron passend bij slecht geïsoleerde gebouwen																
Bron passend bij redelijk geïsoleerde gebouwen (HR glas, dak-, en vloerisolatie)																
Bron passend bij nieuwbouw en zeer goed geïsoleerde gebouwen																
Is bron in staat om koude te leveren																
Ruimtelijke aspecten																
Ruimtebeslag bovengronds																
Ruimtebeslag ondergronds																
De mate waarin de bron geuremissies heeft																
De mate waarin ecologische waarden worden belast																
De mate waarin hinder door verkeersbewegingen te verwachten is (biv. aanvoer brandstof)																
De mate waarin waarin geluidhinder voor zal kunnen komen																

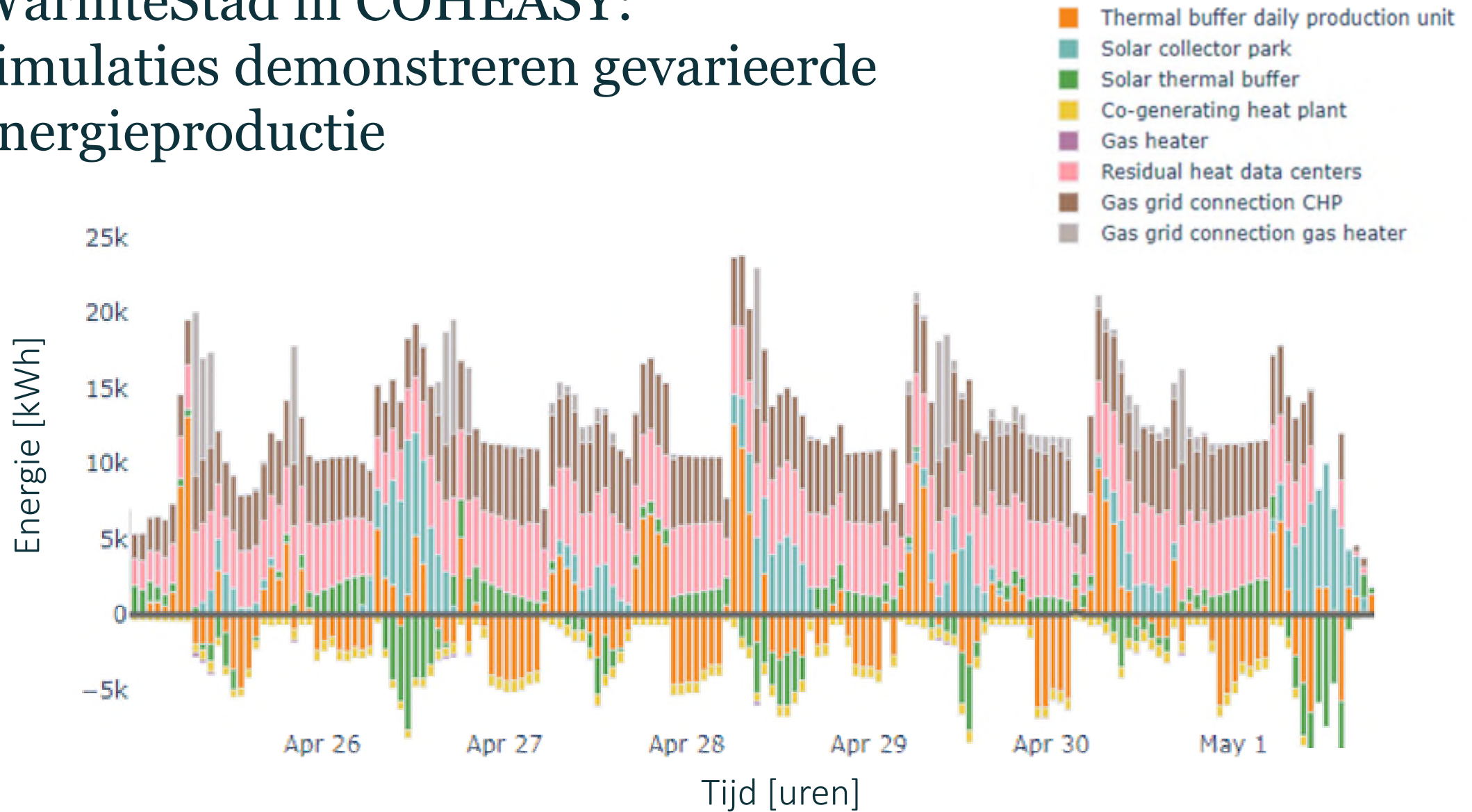
WarmteStad in COHEASY

Hier zit flexibiliteit!

Modelaanname
 Geen ATES
 Minder zon-thermie
 Versimpelde aansturing



WarmteStad in COHEASY: simulaties demonstreren gevarieerde energieproductie



Varianten WarmteStad – Op weg naar 100% duurzaam

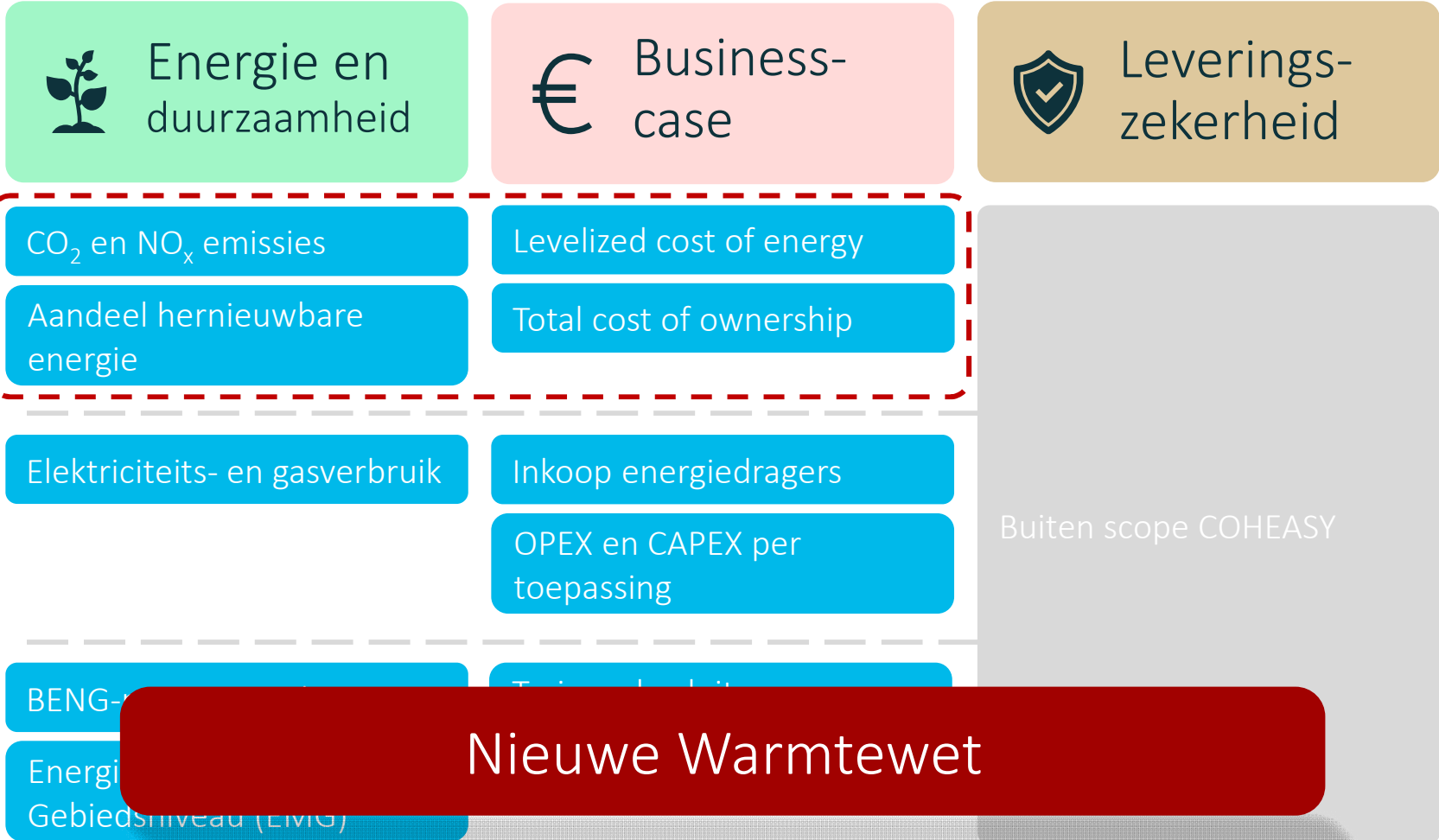
1a. Geen zonthermie Zonthermie veld

1b. Zonthermie veld en bijbehorende
warmteopslag twee keer zo groot

2. Brandstofcellen op waterstof ter
vervanging van WKK's

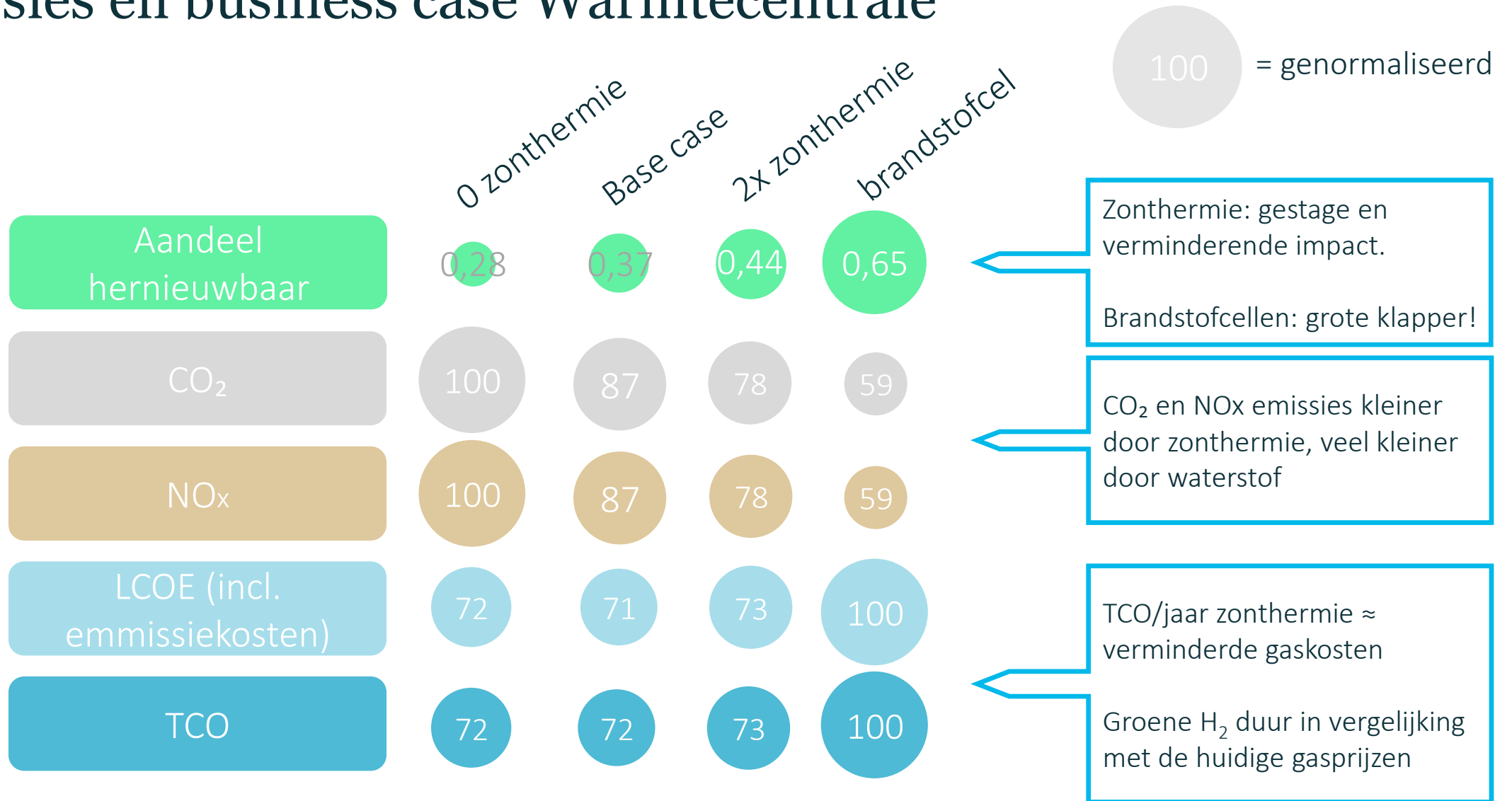


Beoordelen van varianten van warmtesystemen



Nieuwe Warmtewet

Emissies en business case Warmtecentrale



Wat valt op?



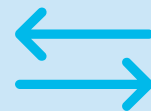
Warmtecentrale is divers en is daarmee flexibel in het licht van veranderende omstandigheden.



Brandstofcellen voor baseload hebben enorme impact op emissies en duurzame fractie. Relatieve prijs groene H₂ hoog.



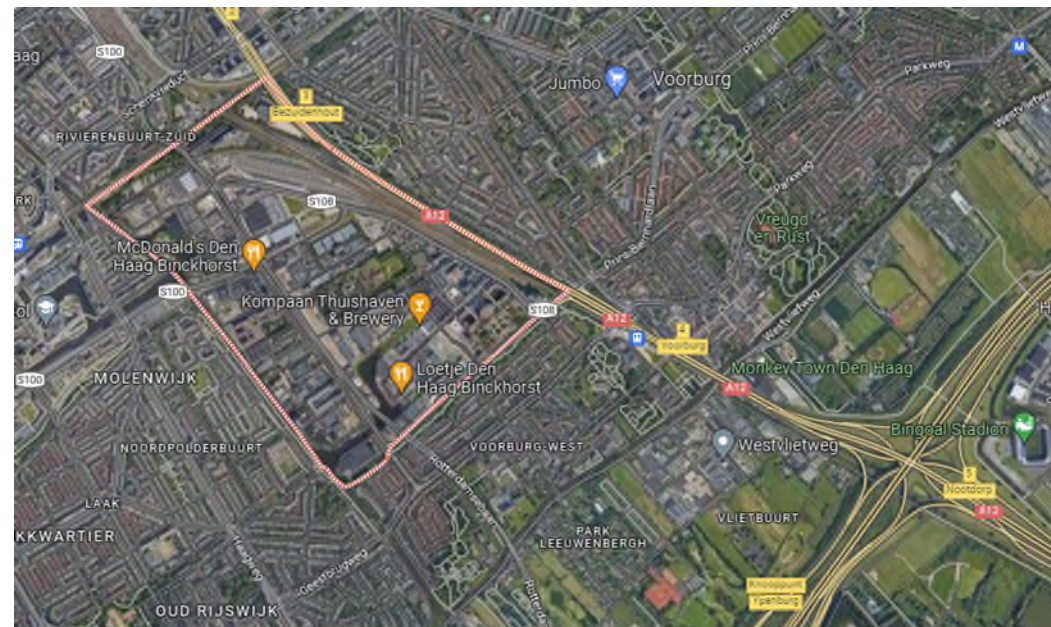
Duurzame systemen renderen het beste wanneer ze veel ingezet worden.



Potentie voor flexibel handelen ten behoeve van derden, maar vooralsnog onbenut

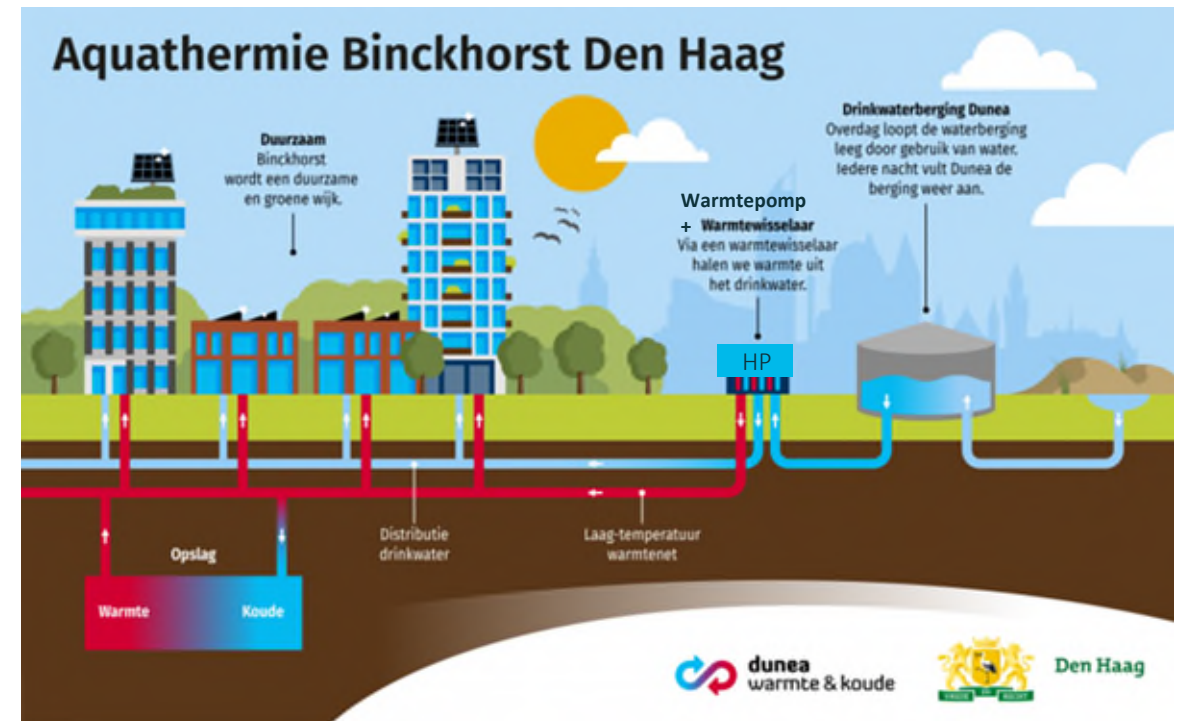
Case De Binckhorst

De Binckhorst



Casus Binckhorst

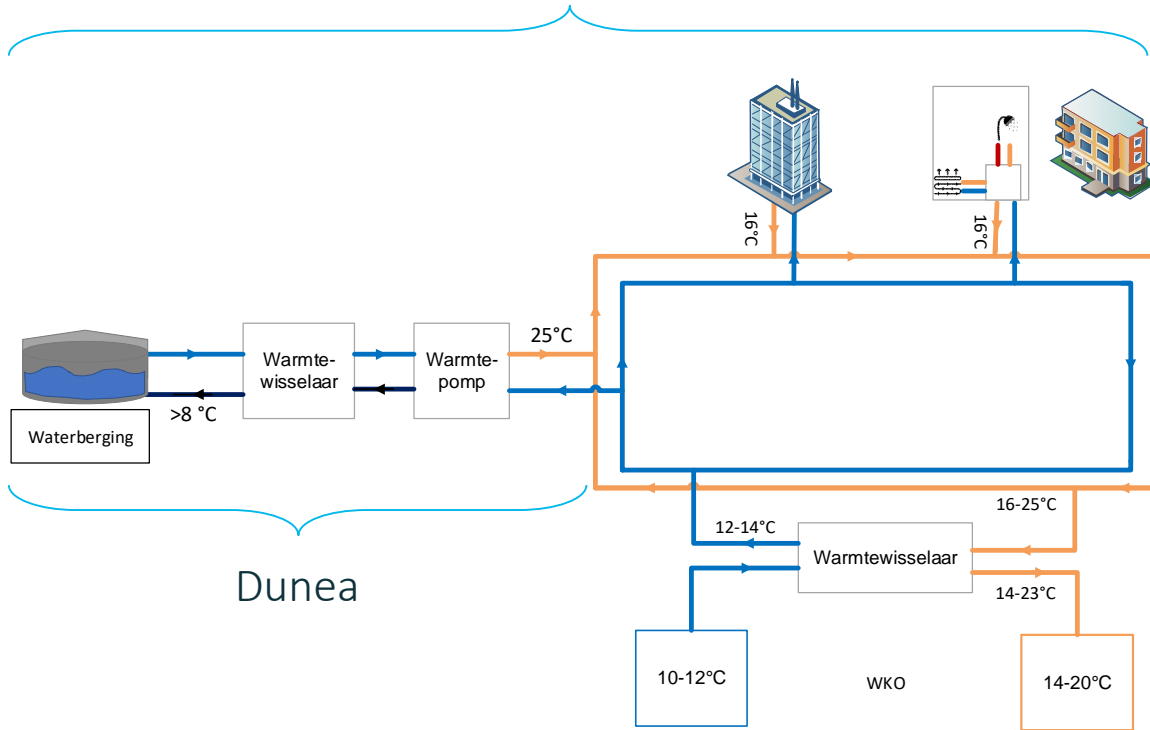
- Industrierterrein wordt woonwijk; onze focus Trekvlizone
 - 3.000 woningen
 - Ca. 50.000 m² utiliteit
- Bronnet & WKO voor regeneratie
 - Opwaarderen in de gebouwen, leveren uit WKO (ca 14-20 °C)
 - Koudelevering (ca 10 °C)
 - Koudeoverschot: ca. 10.200 MWh/jaar
 - Waterberging Dunea; als bron voor regeneratie



<https://www.dunea-warmte-koude.nl/projecten/binckhorst/>

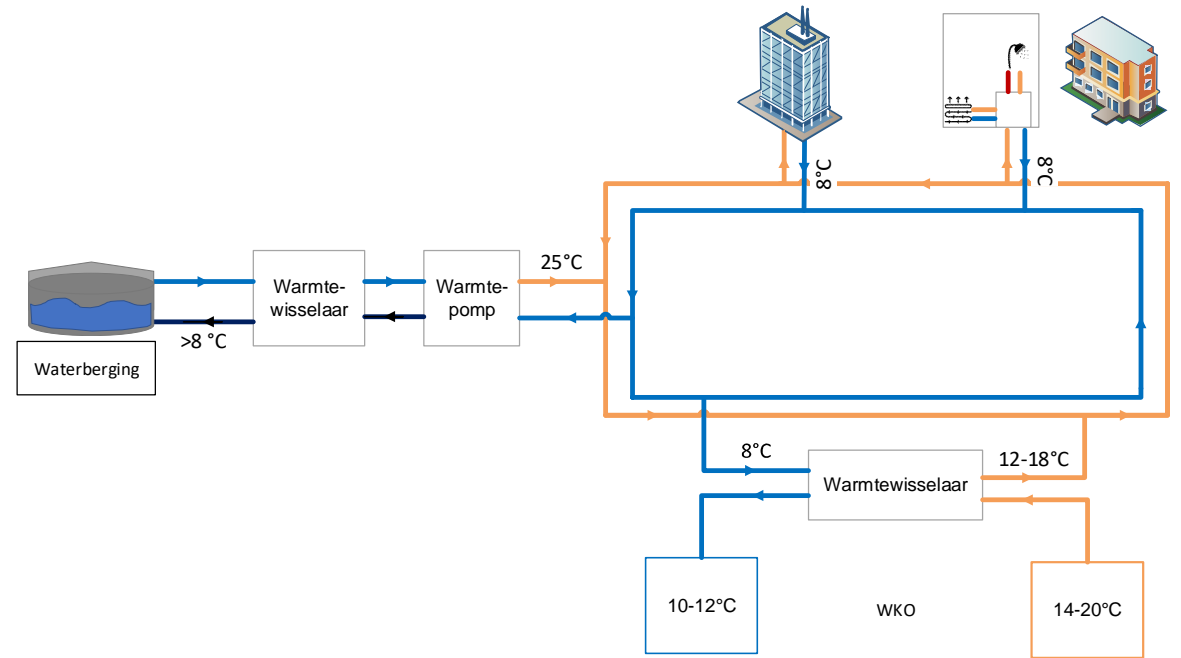
Systemontwerp

Totale systeem



Dunea

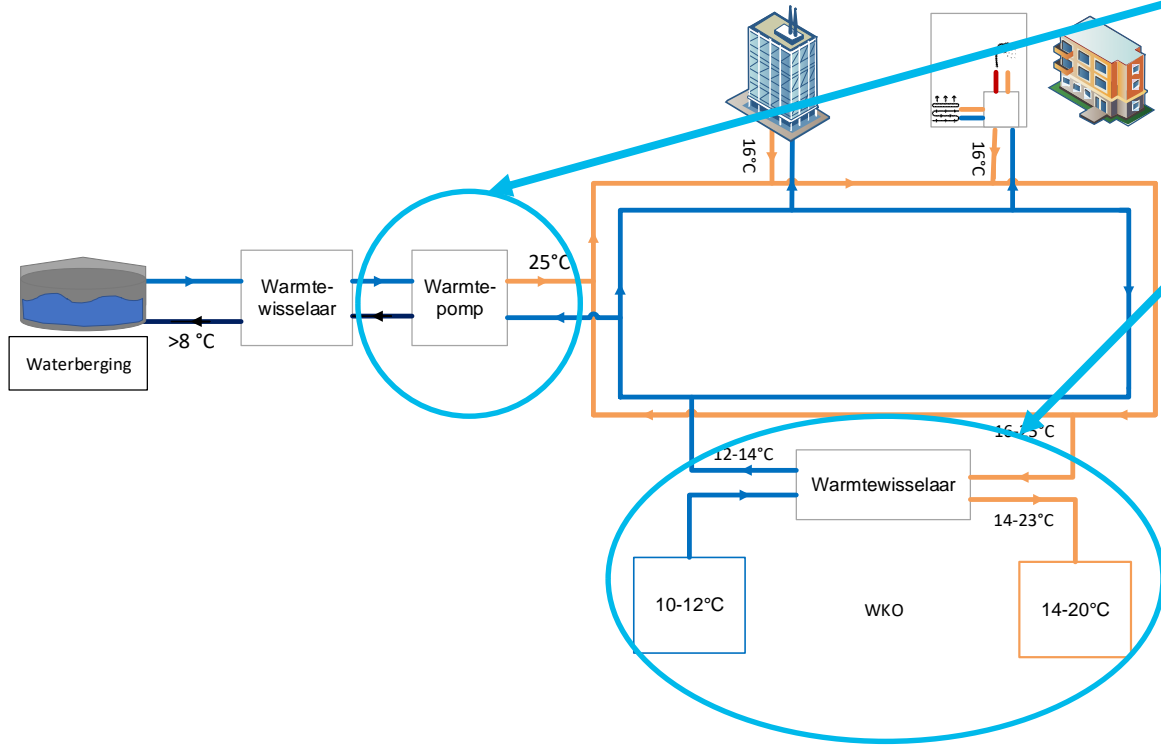
Zomer



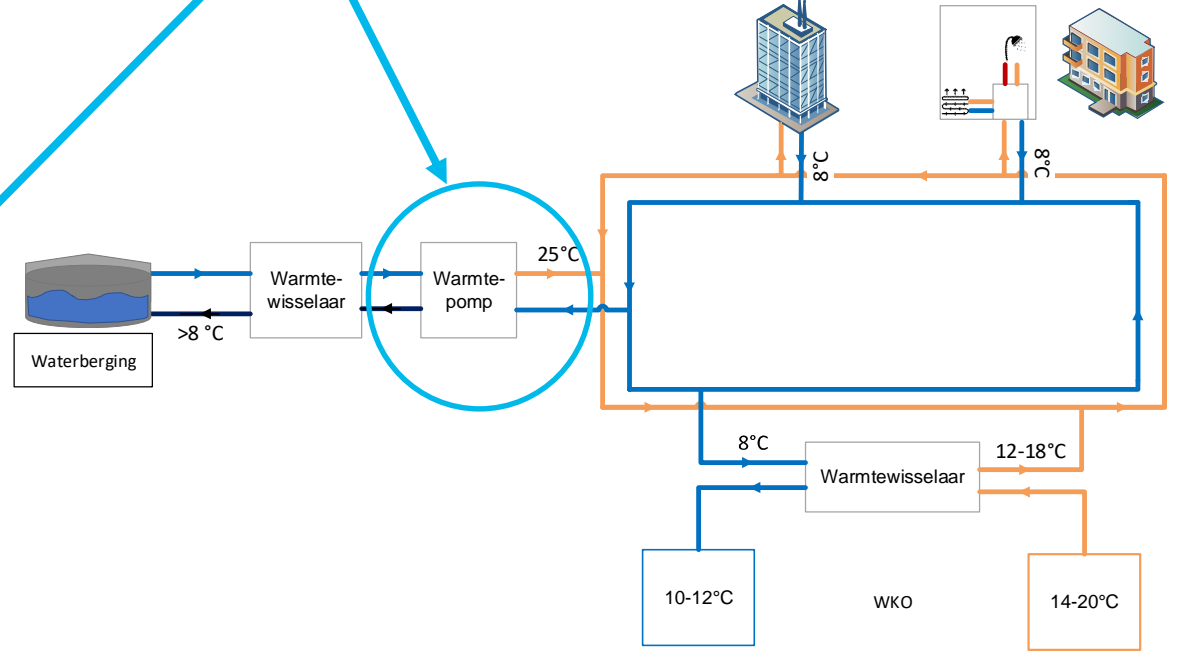
Winter

Ontwerp

Hier zit flexibiliteit!



Zomer

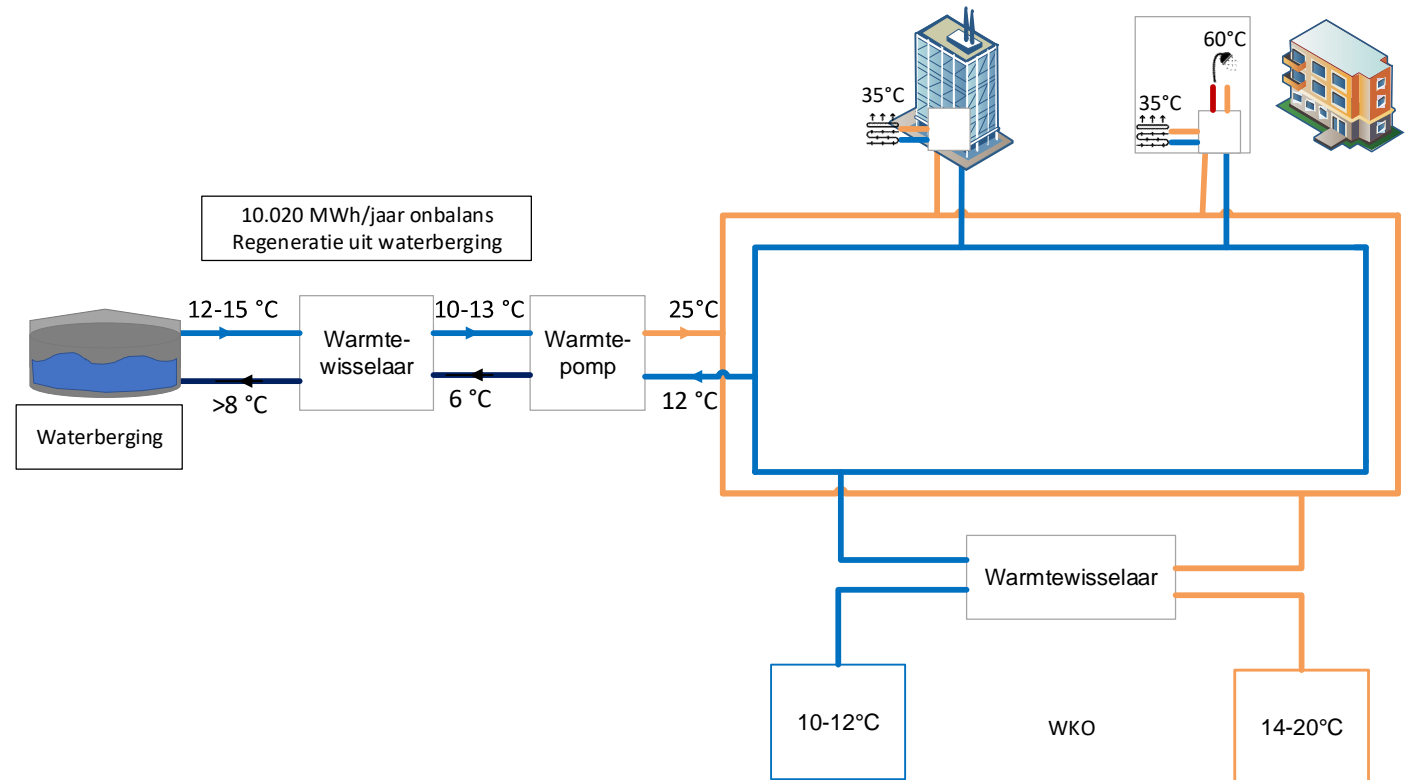


Winter

Binckhorst – Ontwerp evaluaties

1. WKO op hogere temperatuur (HP op 30 of 35 graden ipv 25)
 Wat doet dat met het rendement van het systeem?

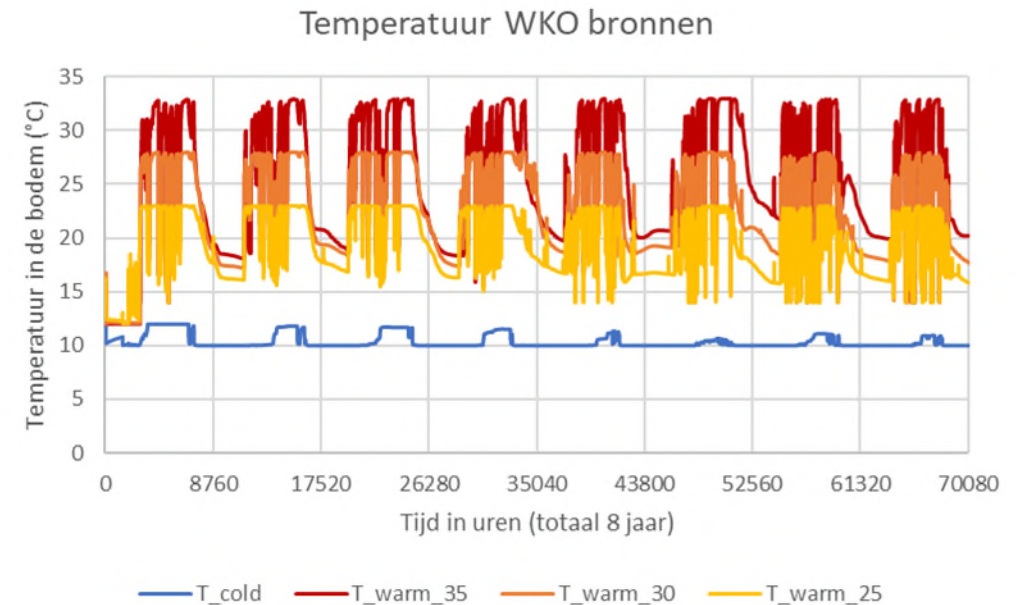
2. Oppervlaktewater als bron in plaats van reinwaterkelder



Resultaten – hogere warmtepomp temperatuur

Hogere warmtepomp temperatuur leidt tot lager energiegebruik huishoudens, wel meer elektriciteitsgebruik door de warmtepomp
 Vooral een verdelingsvraagstuk

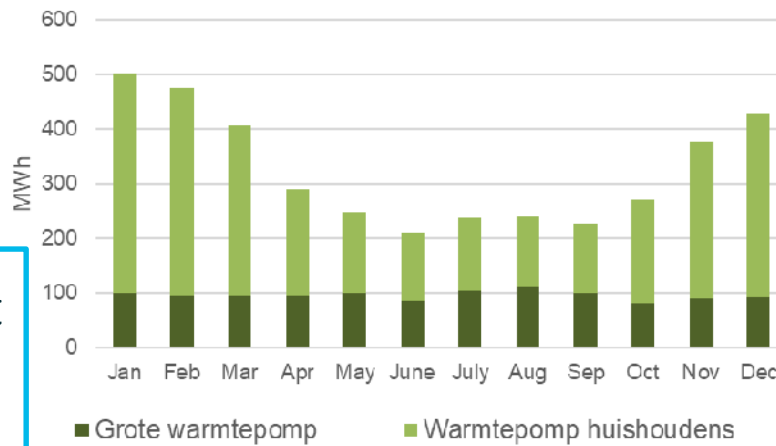
T - warmtepomp	Energiegebruik warmtepomp huishoudens (MWh/jaar)	Energiegebruik centrale warmtepomp (MWh/jaar)	Totaal - gemiddeld over 10 jaar (MWh/jaar)
25	2766	1147	3913
30	2529	1311	3840
35	2359	1465	3824



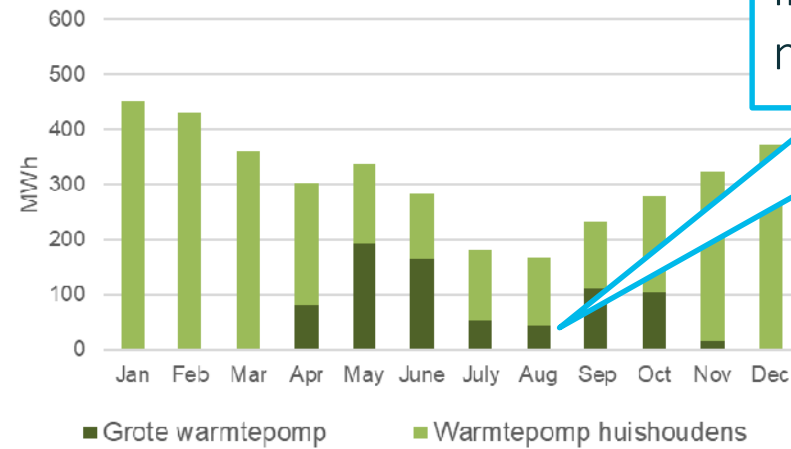
TED vs TEO

KWR

TED - HP-25



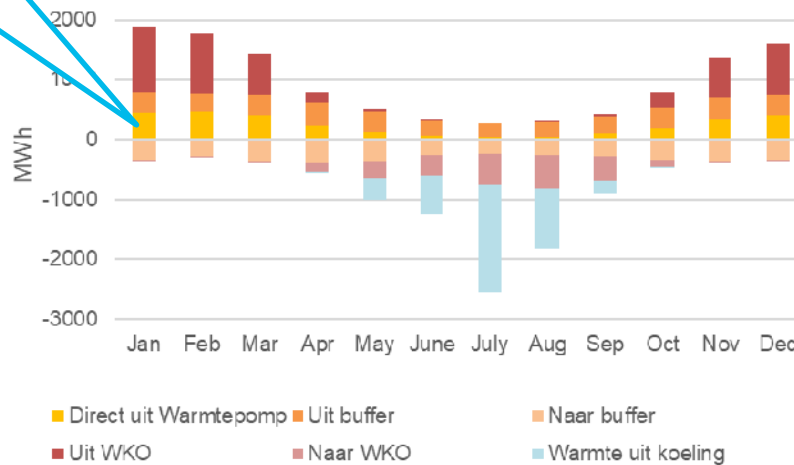
TEO - HP-25



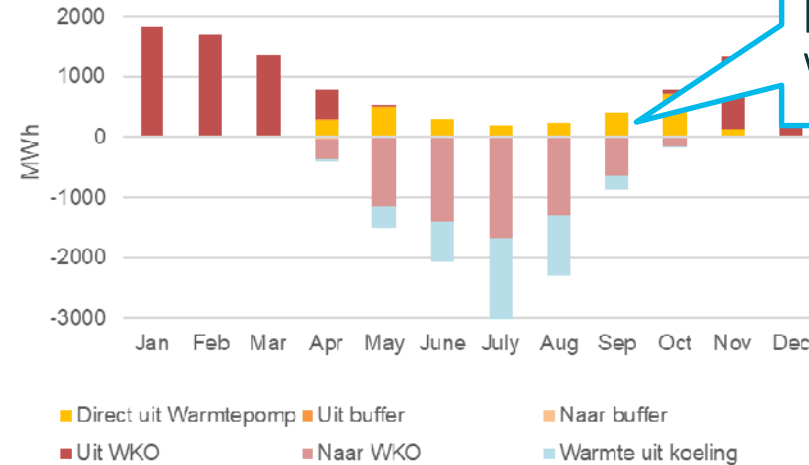
TEO: Directe infiltratie (geen HP nodig)

TED installatie levert ook direct warmte in de winter

TED - HP-25



TEO - HP-25



TEO: directe productie in zomer, WKO in winter

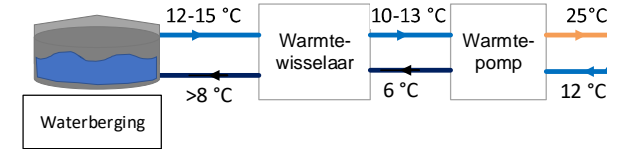
Business case Binckhorst op systeemniveau



Business case Binckhorst Dunea vs systeem

KWR

100 = genormaliseerd



Dunea Warmte & Koude

Systeemniveau

	TED			TEO		
	25	30	35	25	30	35

LCOE (incl. emissiekosten)



TCO



LCOE (incl. emissiekosten)



TCO



Lagere kosten bij meer warmtelevering.

TEO-25 wat lager door directe warmteuitwisseling (lagere e-kosten)

Vanuit Dunea W&K – meer warmte leveren bij hoge T, vanuit systeem perspectief; hogere T is (iets) lagere kosten

Wat valt op?



Over het algemeen nemen emissies en kosten af bij hogere temperatuurinstelling



Een collectief systeem heeft vooral voordeel in verdeling energie; weinig impact op de kosten.



Voor TEO/TED keuze zijn de kosten niet doorslaggevend, andere zaken kunnen dat wel zijn.



Retourtemperatuur vanuit woningen bij koelen is een aanname, maar wel één met grote impact op de WKO.

~
eWarmteflex

Introductie eWarmteflex

eWarmteflex = de flexibiliteit in P2H systemen met opslag ten behoeve van het elektriciteitsnet

Wat is de waarde van het toepassen van eWarmteFlex?



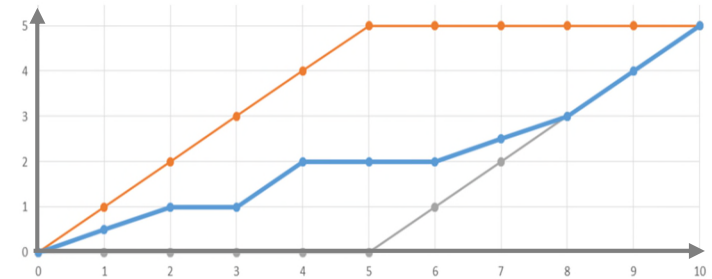
Wat zijn randvoorwaarden, kansen en uitdagingen voor de toepassing van eWarmteFlex?

Wat is een geschikte maat voor flexibiliteit?

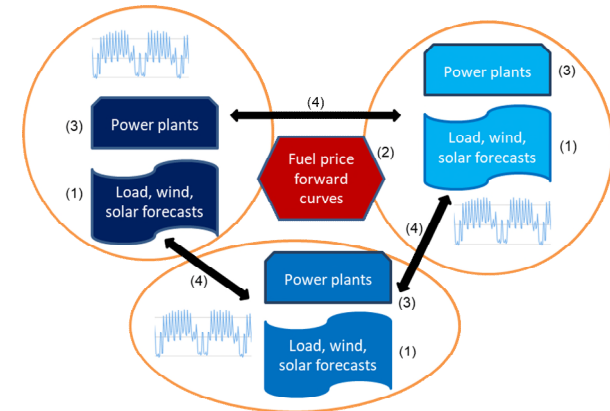
Hoe berekenen we flexibiliteit in COHEASY?



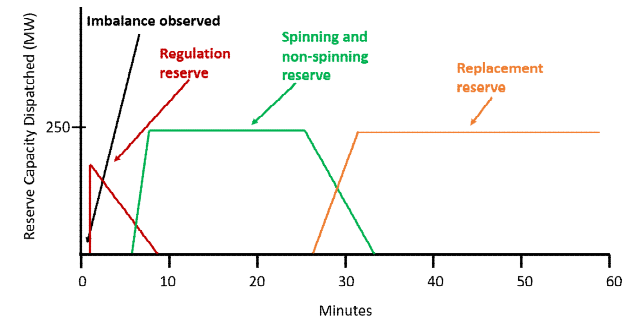
1. Potentie flexibiliteit in de tijd
(flex-vermogen als functie v. tijd)



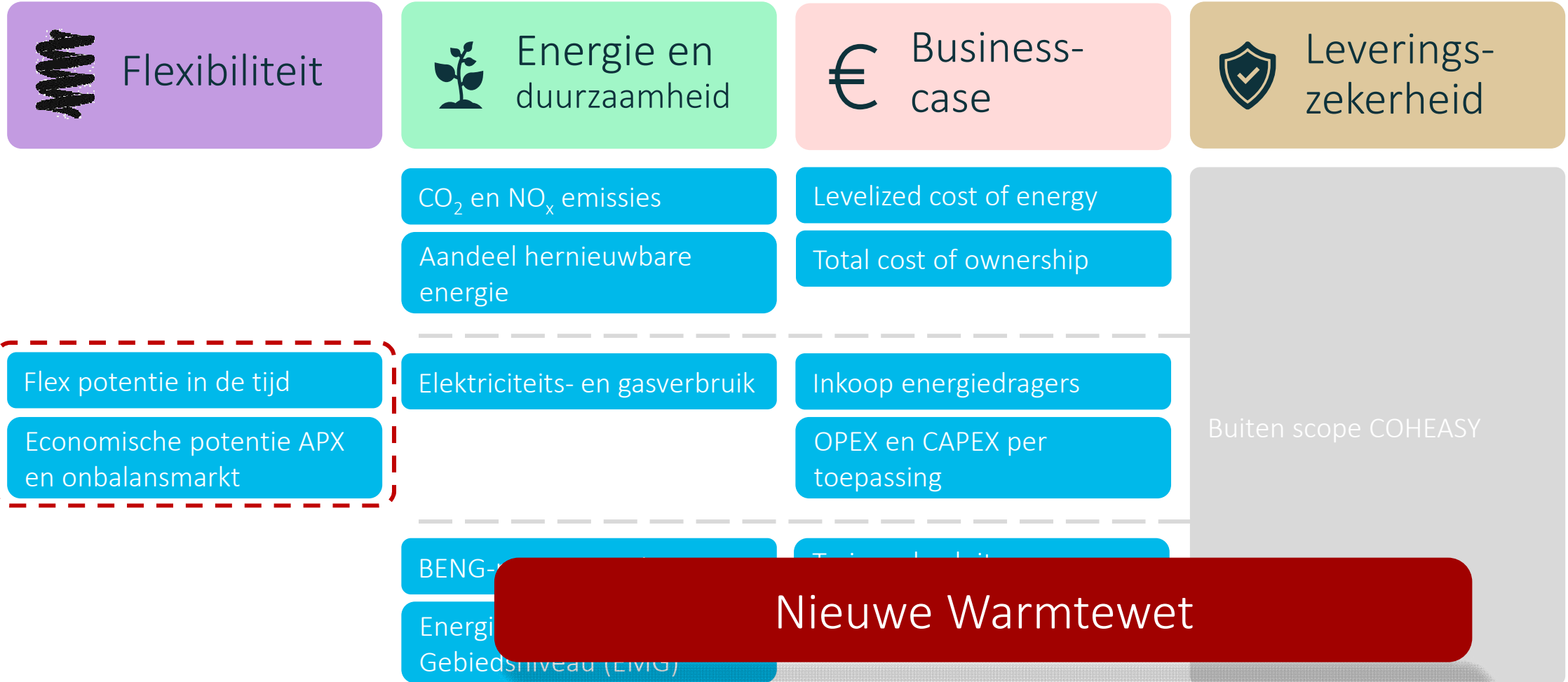
2. Economische potentie op basis van perfect forecasting (APX)



3. Inschatting potentie onbalansmarkt



Beoordelen van varianten van warmtesystemen met flex



Nieuwe Warmtewet

Hoe berekenen we flexibiliteit in COHEASY?



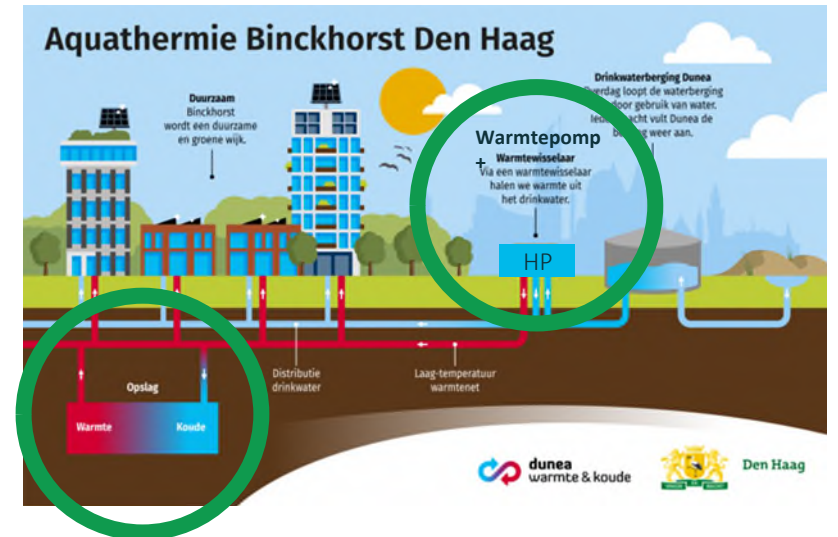
1. Potentie flexibiliteit in de tijd
(flex-vermogen als functie v. tijd)



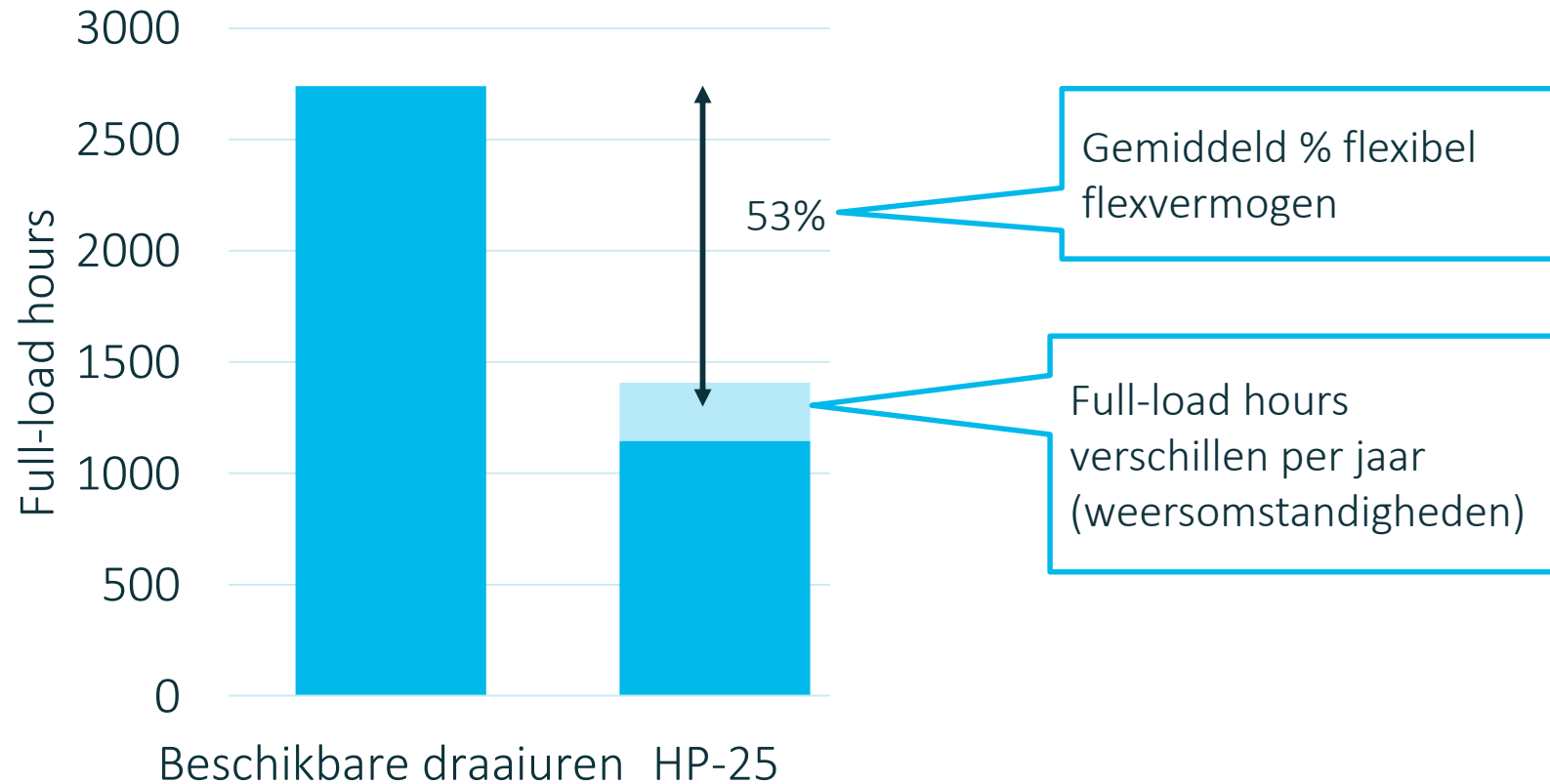
2. Economische potentie op basis
van perfect forecasting (APX)



3. Inschatting (economische)
potentie onbalansmarkt

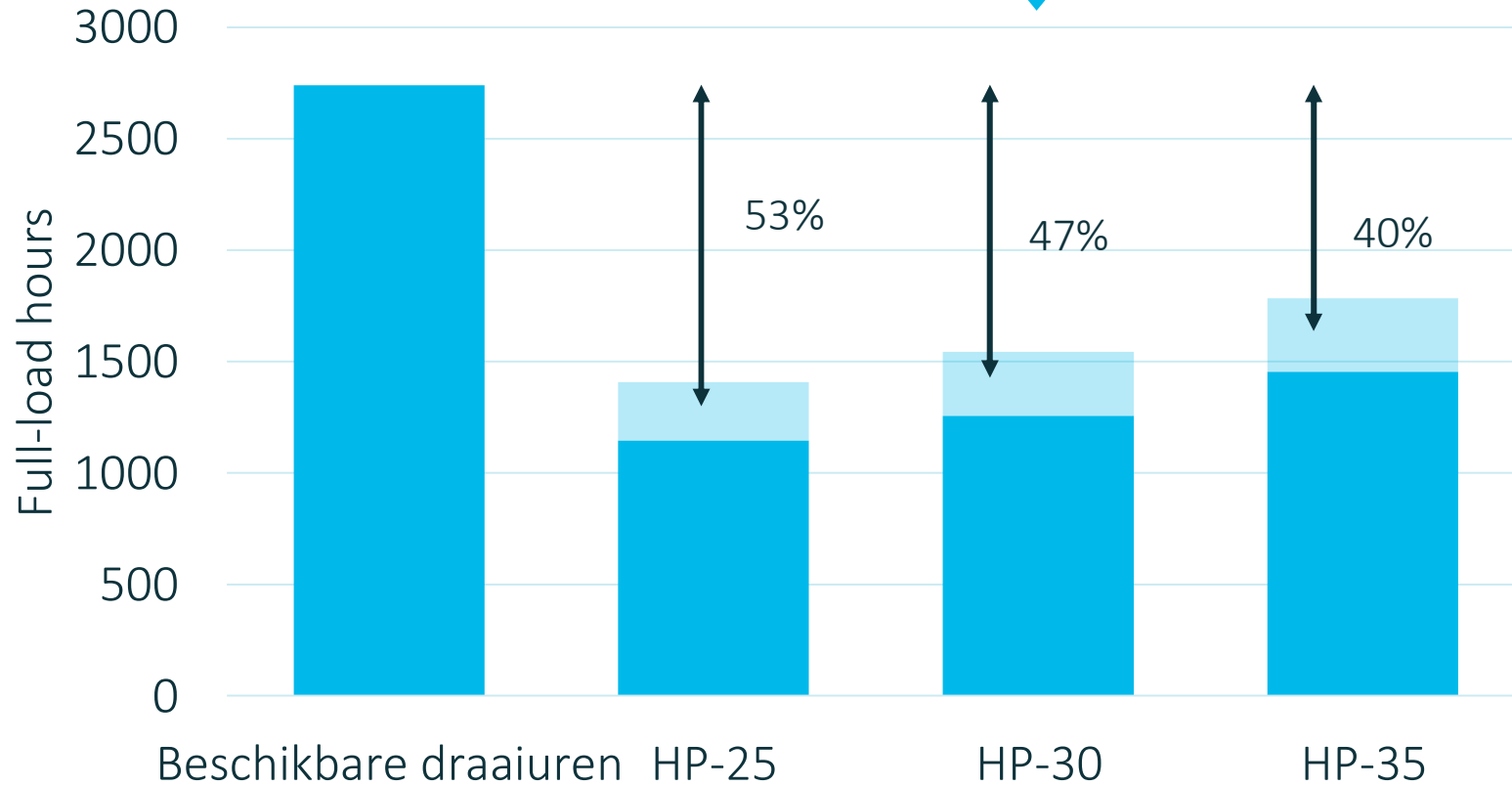


1- Flexvermogen in de tijd

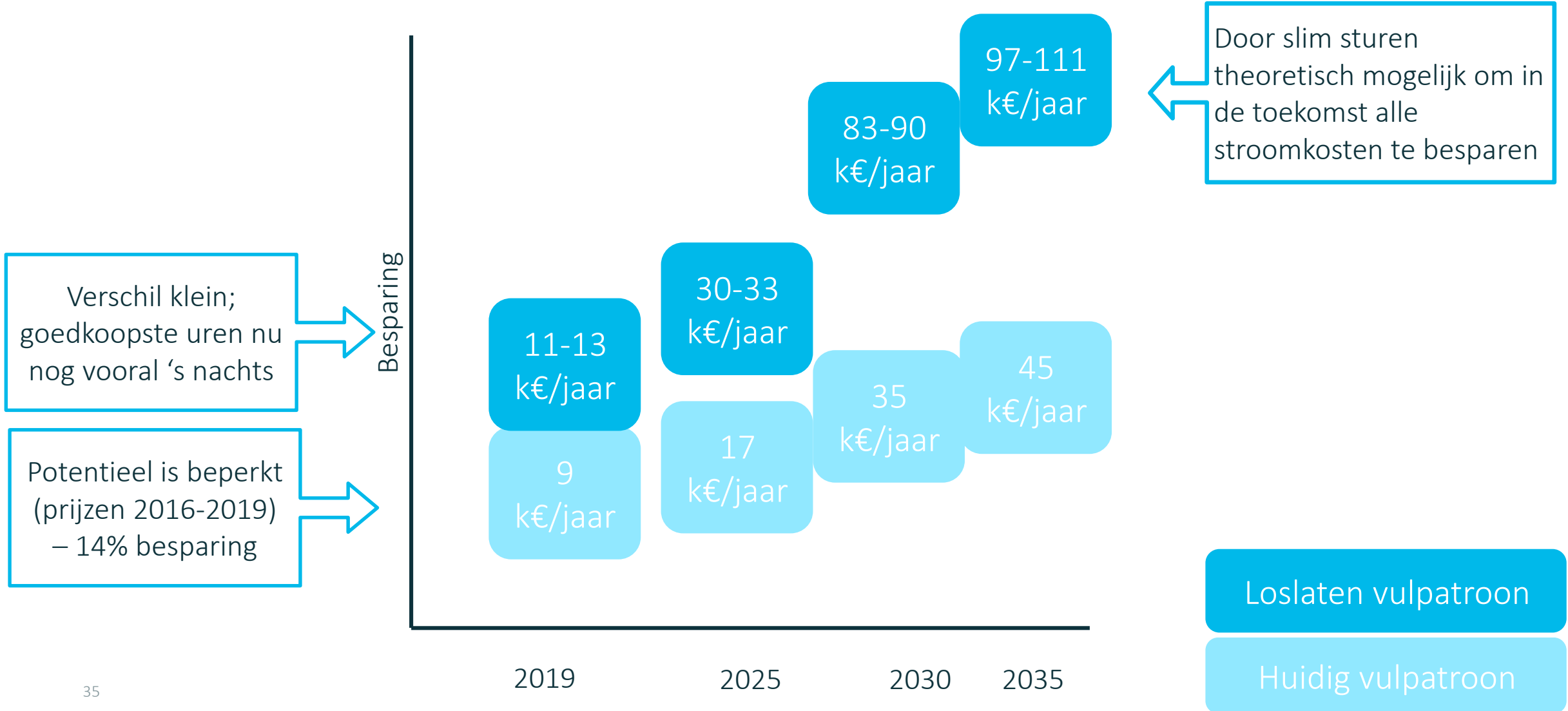


1- Flexvermogen in de tijd

Hogere warmtepomp temperatuur → lagere COP → meer full load hours nodig

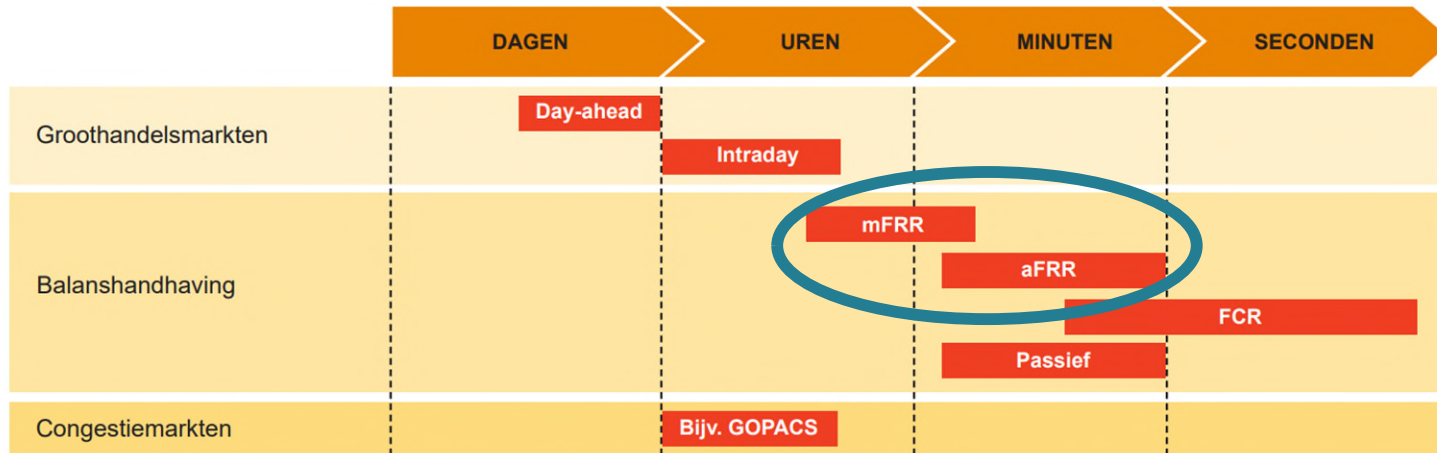


2- Day-ahead met perfect forecasting (APX)



3 - Onbalansmarkt

Warmtepomp alleen meedoen als onderdeel van een grotere pool (750 kWel)



Indicatieve tijdschaal voor het plannen of afroepen van energie/vermogen op verschillende markten

Voor upflex en downflex zou de warmtepomp op 50% vermogen moeten draaien

Verwachtte kostenbesparing is beperkt

Aanbieden kan tijdens enkele tijdsblokken

Barrières en randvoorwaarden

Barrières

- Leveringszekerheid is heel belangrijk
- Constante bedrijfsvoering
- Warmtepompen zijn niet heel flexibel

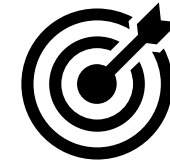
Randvoorwaarden

- Snel gegevens uitwisselen
- Interessanter bij flexibele prijzen ipv vaste contracten

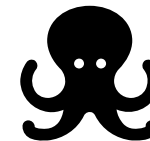
~ Conclusies

Take-home message

KPI's voor flexibele warmtesystemen verschillen niet van andere warmtesystemen: flexibiliteit is nog in opkomst



- + eWarmteflex vergroot integratie warmte-elektriciteit
- + eWarmteflex kan leiden tot kostenbesparing
- + Flexibilisering maakt warmtecentrales weerbaarder
- + Centralisatie van P2H levert meer flexibiliteit op



Kansen: Kostenbesparingen, integratie warmte & elektriciteit

Uitdagingen: Assets zijn nog niet altijd geschikt voor flexibele inzet; leveringszekerheid blijft essentieel

