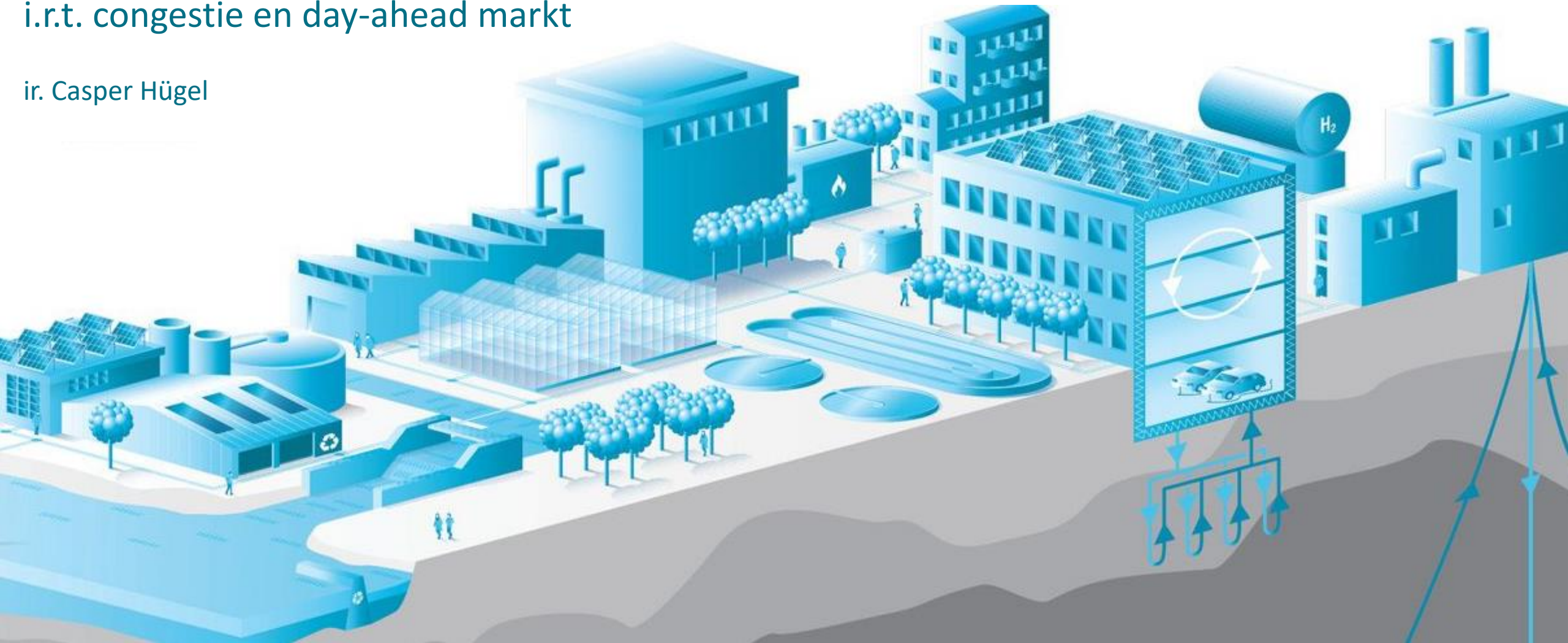


# Optimalisatiemodel warmtebronnenmix i.r.t. congestie en day-ahead markt

ir. Casper Hgel





## Introductie

- **Go-e:** onderzoek naar slimme flexibiliteitsdiensten als alternatief voor netverzwaring
- **Witteveen+Bos in GO-e:** ontwikkelen en testen van optimalisatiemodel voor ontwerp warmtenbronnenmix bij warmtenetten met effluent + warmtepomp
- **Case study:** warmtenet Kerschoten in Apeldoorn
  
- **Warmtenetten**
  - Structurele onrendabele top → wens om bron/energiekosten (LCOE) te verlagen
  - Afhankelijkheid energieprijzen → wens om exploitatierisico te beperken
  - Piekvoorziening is gas → wens om te elektrificeren
- **Netbeheerders: meer netcongestie en behoefte aan flexibiliteit**
- **Energiemarkt: meer volatiele energieprijzen**

# Go-e - onderzoeksvragen

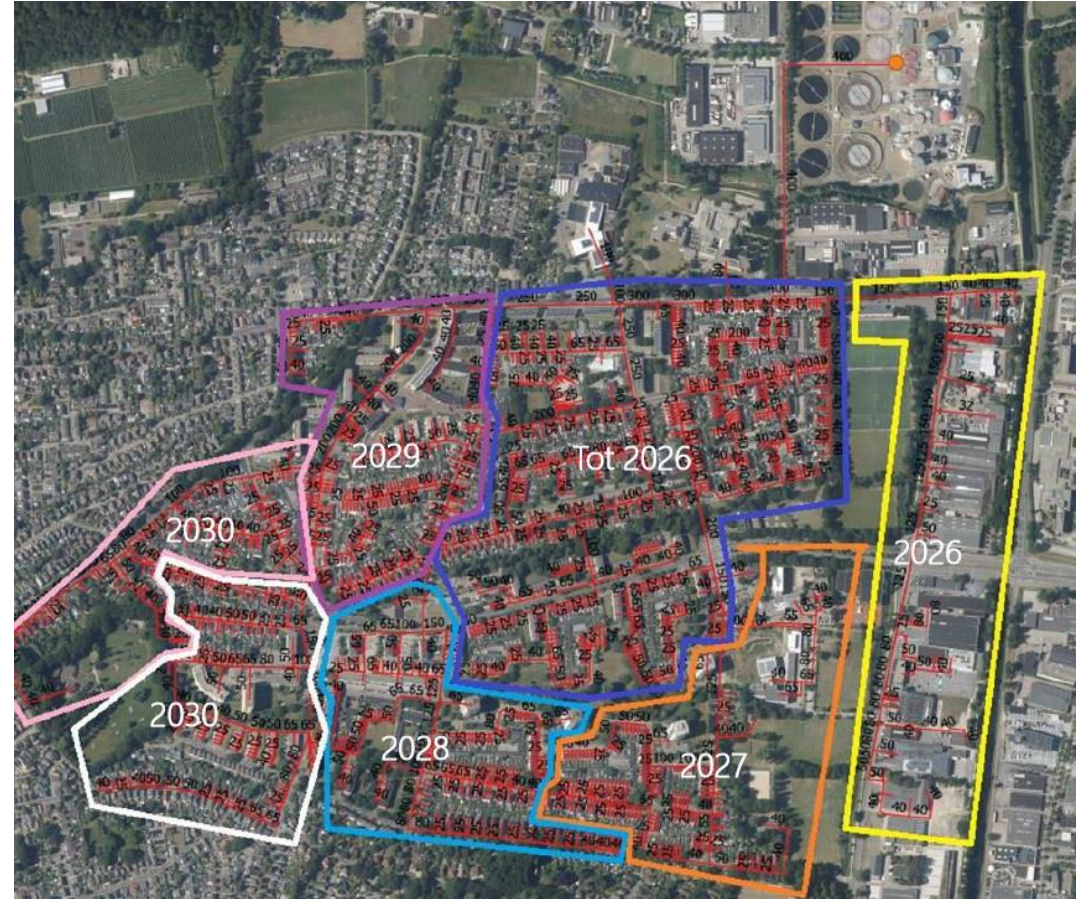
## Onderzoeksvragen:

1. kan sturen op day-ahead spot prijzen met E-boiler en warmtepomp zorgen voor een gelijke of lagere LCOE als met een gasboiler?
2. Is het mogelijk om te sturen op congestievermindering met een E-boiler zonder dat de LCOE omhoog gaat?



## Kerschoten (case study)

- **Piekvraag warmtenet**
  - 22 MW<sub>th</sub>
- **Warmtepomp op effluent**
  - 4 x 1,5 MW<sub>th</sub>
- **Pieketels gas**
  - 3 x 5,5 MW<sub>th</sub> parallel opgesteld
  - 1 x 1,7 MW in serie voor naverwarming
- **Warmtebuffer**
  - 2 x 200 m<sup>3</sup> = 14 MWh (dT=30)

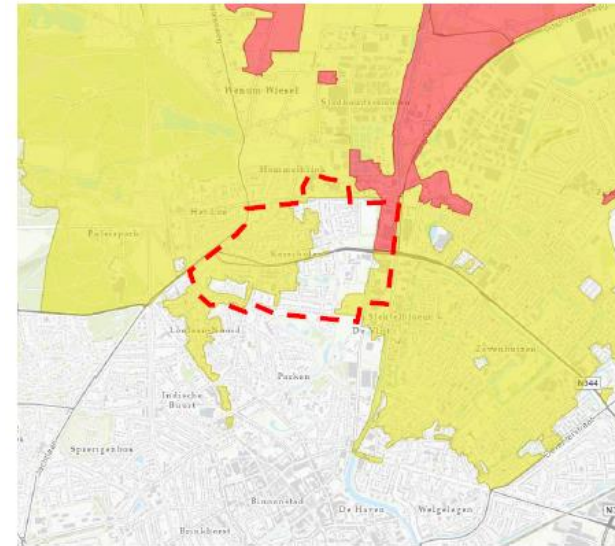




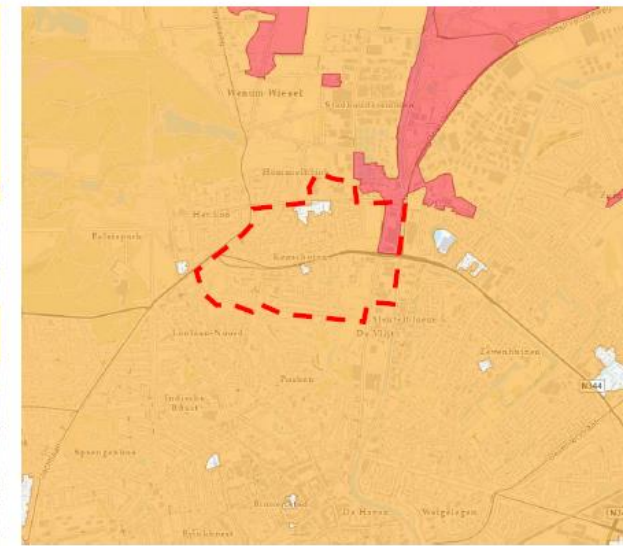
# ● Transportschaarste Kerschoten

- **TenneT:** maximale capaciteit voor terugleveren is bereikt op het hoogspanningsnet.
- **Tennet:** verwacht netuitbreiding in 2029 gerealiseerd te hebben.

Leveren



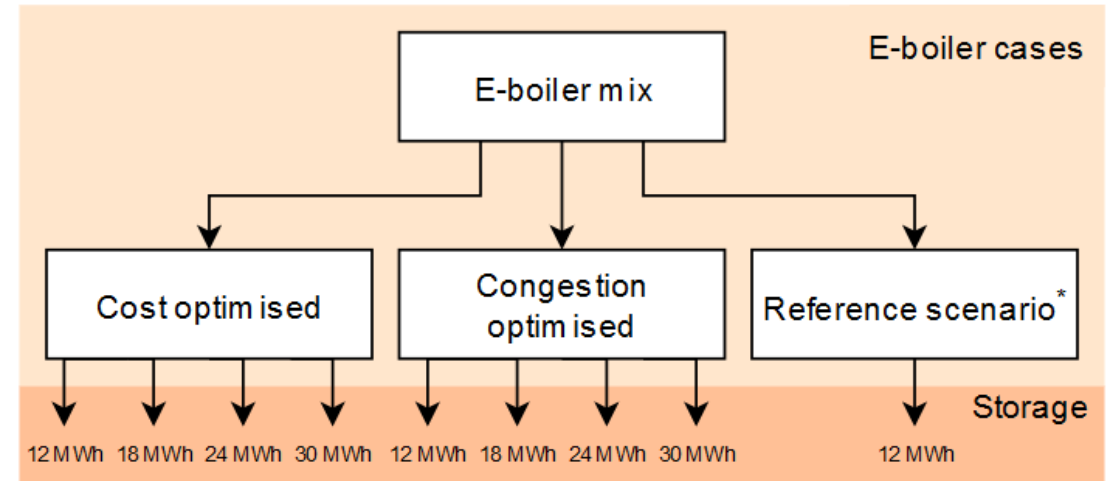
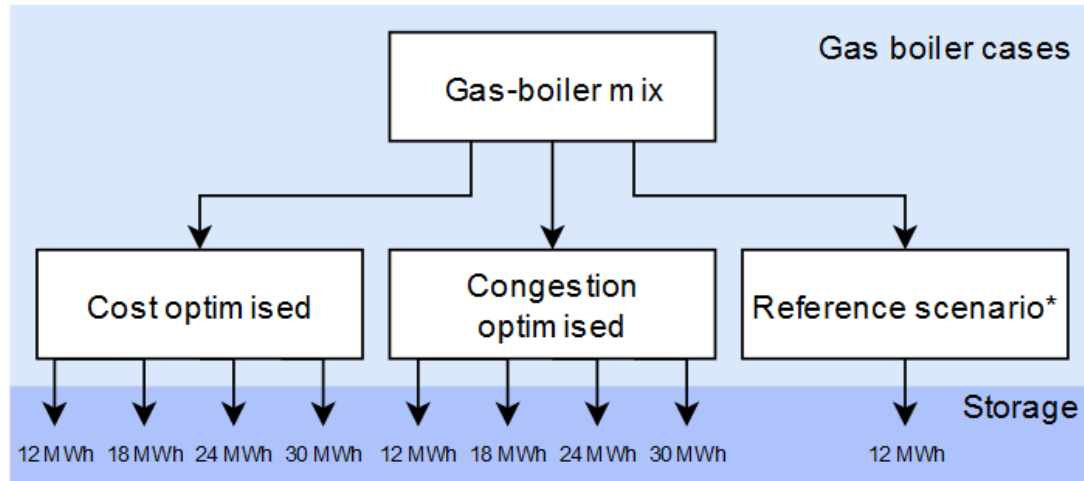
Terugleveren





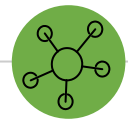
# Geanalyseerde scenario's - Kerschoten

## Gemodelleerde scenario's voor 2021 en 2030:



\* Geen sturing op variabele prijzen of congestie

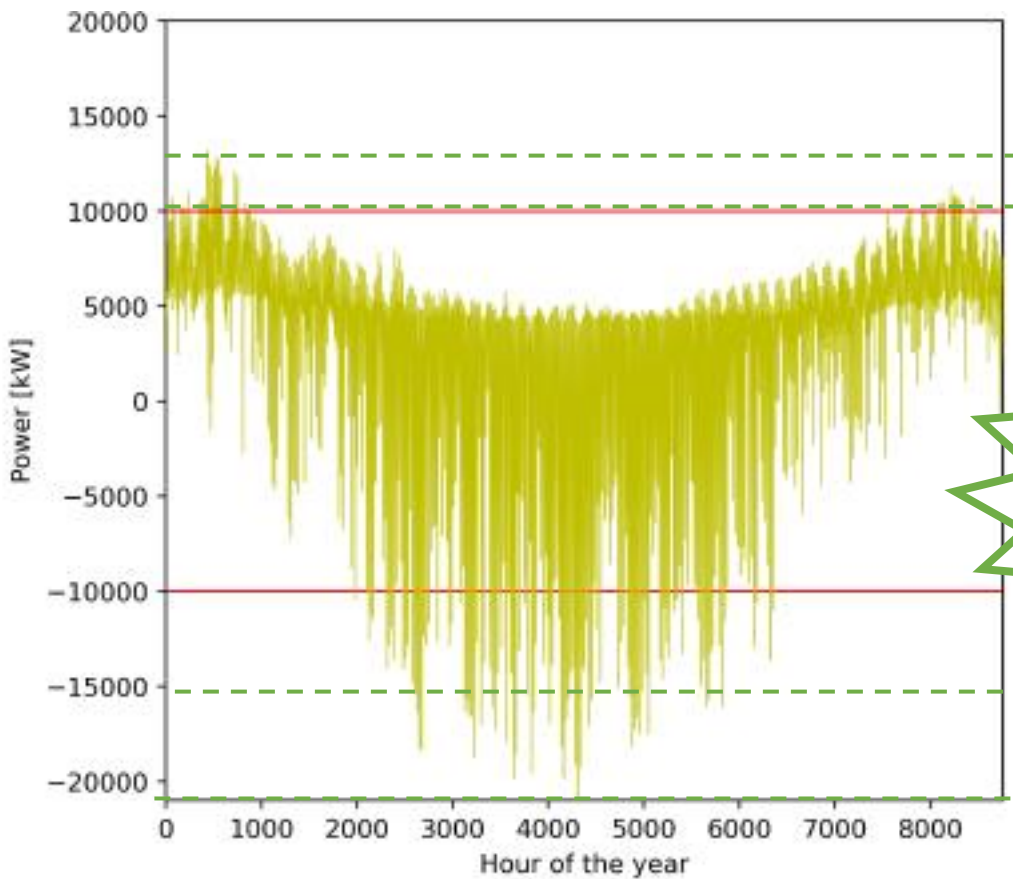
Naam	WP (MW)	Gasboiler (MW)	E-boiler (MW)	Storage (MWh)
Gasboiler mix	6	20,2	-	12, 18, 24, 30
E-boiler mix	6	14,7	5,5	12, 18, 24, 30



# Model - output

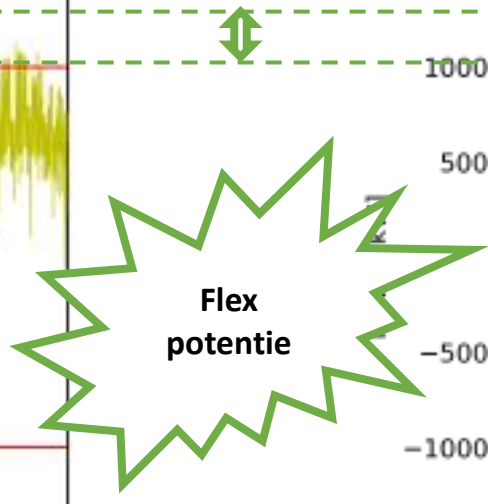
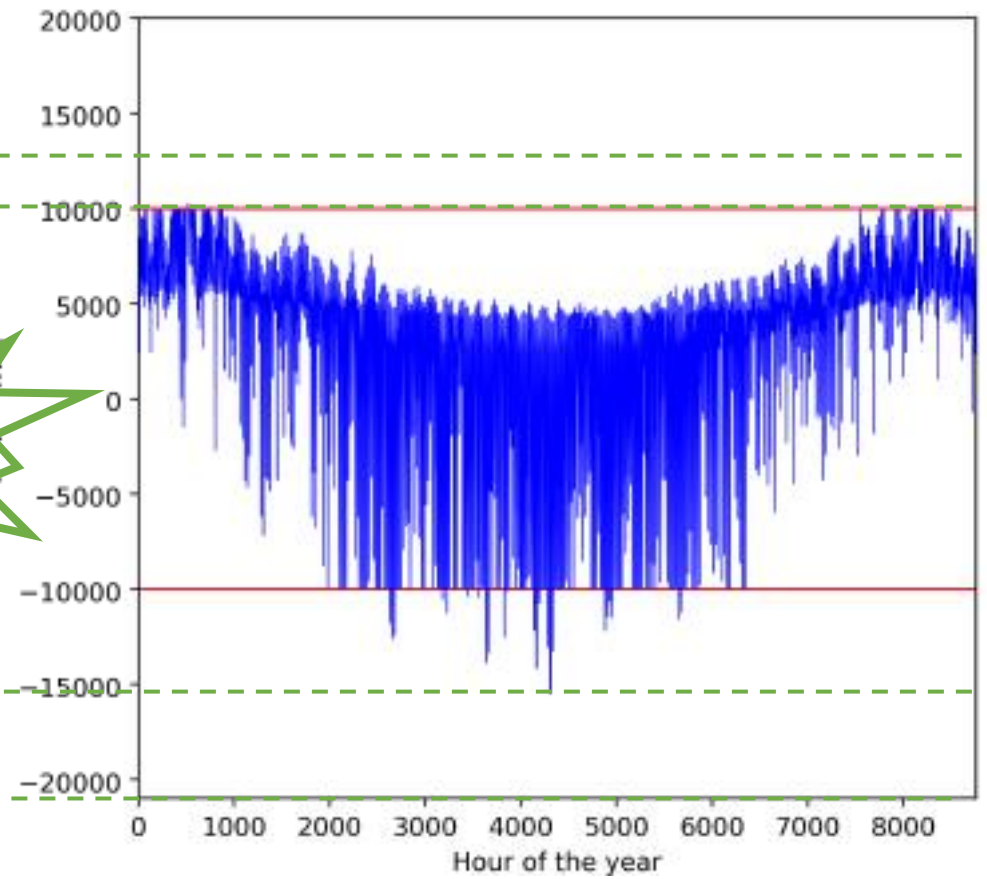
## Referentie scenario

Residuele belasting MS-station +  
standaard inzet opwekinstallaties



## Flex scenario

Residuele belasting MS-station +  
flexibele inzet van opwekinstallaties



# Resultaten

## Sturing op ODN congestie:

<u>Warmtebronmix</u>	<u>Warmteopslag</u>	<u>Congestiesturing</u>	<u>Prijssturing</u>	<u>Reductie ODN congestie</u>	
▪ Warmtepomp + E-boiler	12 MWh <sub>th</sub>	Geen sturing	Geen sturing	0,4	MW <sub>e</sub>
▪ Warmtepomp + E-boiler	12 MWh <sub>th</sub>	Geen sturing	Prijssturing	0,4	MW <sub>e</sub>
▪ Warmtepomp + Gasboiler	12 MWh <sub>th</sub>	Wel sturing	Prijssturing	1,56	MW <sub>e</sub>
▪ Warmtepomp + E-boiler	12-30 MWh <sub>th</sub>	Wel sturing	Prijssturing	6,1 – 7,1	MW <sub>e</sub>

## Sturing op Day-ahead elektriciteitsmarkt prijzen:

<u>Warmtebronmix</u>	<u>Warmteopslag</u>	<u>Prijssturing</u>	<u>LCOE 2021</u>		<u>LCOE 2030</u>	
▪ Warmtepomp + E-boiler	12 MWh <sub>th</sub>	Geen prijssturing	17,1	€/GJ <sub>th</sub>	19,8	€/GJ <sub>th</sub>
▪ Warmtepomp + Gasboiler	12 MWh <sub>th</sub>	Geen prijssturing	11,4	€/GJ <sub>th</sub>	17,5	€/GJ <sub>th</sub>
▪ Warmtepomp + Gasboiler	12-30 MWh <sub>th</sub>	Prijssturing (*)	9,8 – 9,9	€/GJ <sub>th</sub>	14,8 – 14,5	€/GJ <sub>th</sub>
▪ Warmtepomp + E-boiler	12-30 MWh <sub>th</sub>	Prijssturing (*)	13,1 – 13,1	€/GJ <sub>th</sub>	14,9 – 14,3	€/GJ <sub>th</sub>

\*wel of niet sturen op ODN congestie is niet van invloed op LCOE



## Conclusie en vervolg

### Conclusie 1

- Slimme inzet van een E-boiler kan zorgen voor een forse reductie van ODN congestie.
- Sturen op ODN congestie is nauwelijks van invloed op de LCOE.

### Conclusie 2

- Sturen op E-prijzen met warmtepomp verlaagd de LCOE met ~15% t.o.v. situatie zonder sturing.
- Sturen op E-prijzen met 3x meer warmteopslag resulteert in vrijwel gelijke of lagere LCOE.
- Slimme sturing met E-boiler verlaagd de LCOE, maar LCOE met E-boiler is hoger dan met gasboiler.

### Vervolg:

1. Effect van **overdimensionering** warmtepomp/warmteopslag op LCOE

# Optimalisatiemodel warmtebronnenmix i.r.t. netbelasting en day-ahead markt

ir. Casper Hgel

