

# Projectdefinitie Warmtenet Krugerlaan

25 februari 2023, definitief

Lambert den Dekker  
Tom Boschma



# Context van de ontwikkeling van het warmtenet

We werken met elkaar aan een burgerinitiatief 'Warmtenet Krugerlaan'. De uitwerking van een warmtenet in een bestaande omgeving is complex en heeft veel facetten en meerdere parallelle processen.

Die complexiteit houdt ons niet tegen om met betrokken stappen te zetten.

Eén van de sporen is de uitwerking van de techniek. Door de techniek wat verder uit te werken lopen we vanzelf tegen uitdagingen aan. Onder andere in de openbare ruimte.



# Doel

- Toewerken naar communicatie naar bewoners (en naar andere relevante stakeholders)
- De eerste vraag die bewoners vaak stellen is: wat gaat dit kosten (en wat betekent dit voor mijn woning en mijn omgeving)?
- Om die vraag te beantwoorden is een businesscase nodig
- Om een businesscase te maken is een **projectdefinitie** nodig
- Deel 2 van onze opdracht leidt tot deze projectdefinitie (daarna deel 3: de businesscase verder uitwerken)

# Inhoudsopgave van de projectdefinitie

1. Scope en beoogde systeemopzet
2. Warmtevraag en vermogen huidig en toekomst; jaarbelastingsduurkromme
3. Dimensioneringsvraagstukken:
  - a. Grootte van de warmtepomp in relatie tot warmteopslag
  - b. Aquathermie: Opbrengst en eerste inschatting benodigde vraag
  - c. Bodemenergie: benodigd debiet
4. Inpassingsvraagstukken:
  - a. Grootte en locatie warmtepompcentrale
  - b. WKO-bronnen
  - c. In- en uitlaat aquathermie
  - d. Warmtenet en (huis)aansluitingen

---

# 1. Scope en beoogde systeemopzet

# Woningaantallen en utiliteit per deelgebied

Het uitgangspunt voor de uitwerking van het warmtenet zijn de woningen/gebouwen aan de Krugerlaan en omstreken. Om het gebied nader te definiëren hebben we drie (deel)scopes benoemd. Het totaal van deze drie scopes vormt vooralsnog het uitgangspunt van de projectdefinitie. Als bij de uitwerking blijkt dat het vanuit de techniek beter is om de scope te verkleinen of dat er mogelijkheden zijn om deze te vergroten, dan zullen we dit aangeven.

De totaalscope bestaat uit de volgende onderdelen

- Deel 1: Zuidrandflats (220) + Krugerlaan (153) + utiliteit
- Deel 2: Bgm Martenssingel/Van Itersonlaan (130) + utiliteit
- Deel 3: Joubertstraat (207) + utiliteit
- Totaal 710 woningen + 9.872 m<sup>2</sup> utiliteit

Zie de plattegrond op de volgende sheet.

Deel	Woningen	Utiliteit	Utiliteit	weq
	[-]	[m <sup>2</sup> ]	[weq]	[-]
1	373	7119	71	444
2	130	1516	15	145
3	207	1237	12	219
<b>Gecombineerde scopes</b>				
1+2	503	8635	86	589
1+3	580	8356	83	663
1+2+3	710	9872	98	808

# Krugerlaan e.o. | Overzicht scope warmtenet Krugerlaan

Bron: BAG, CBS

Datum: 09-02-2023



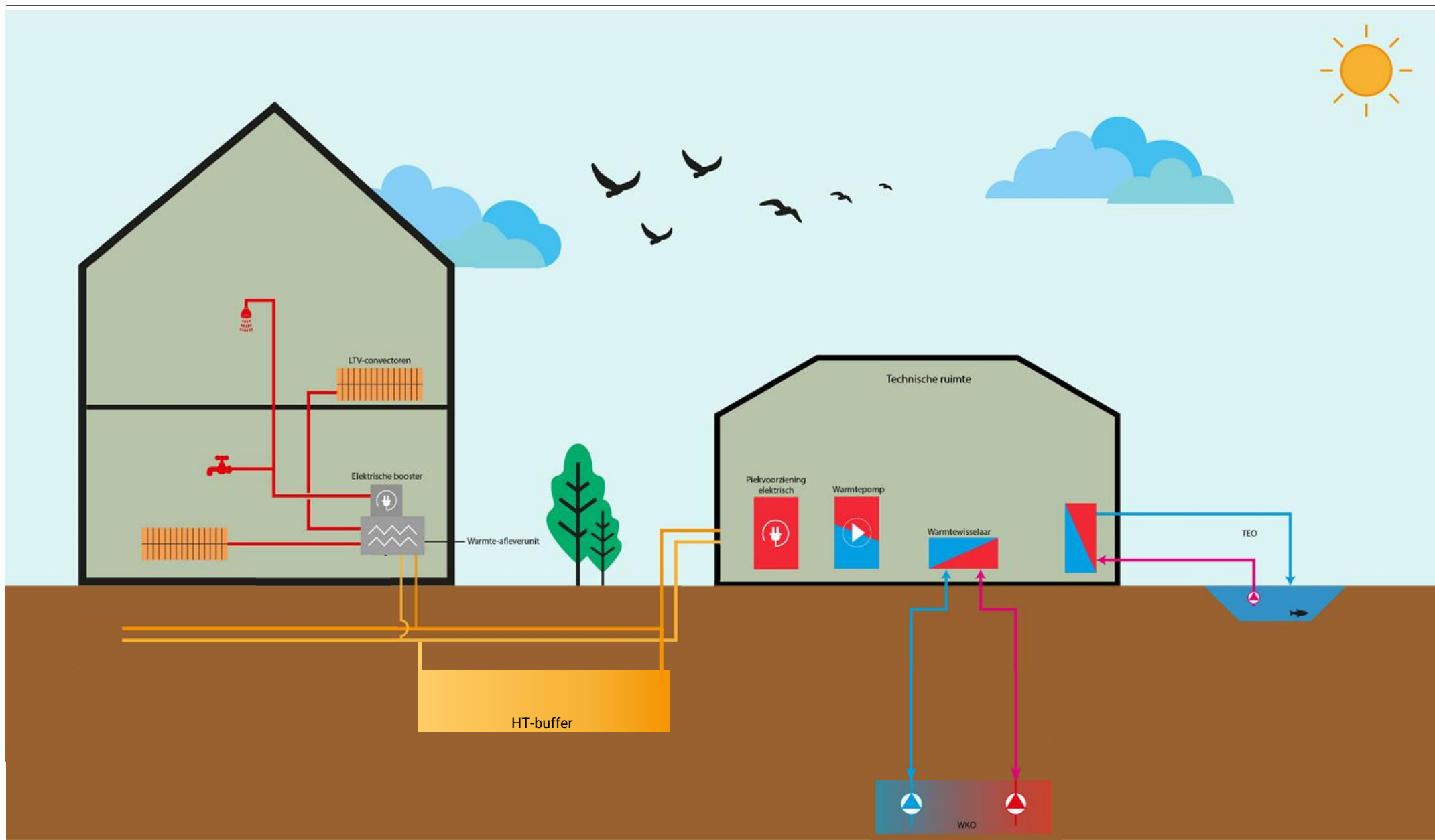
# Stysteemopzet

De systeemopzet hebben we op basis van de toetsingsfase (plan C uit de vorige fase) niet gewijzigd. We gaan uit van een zogenaamd middentemperatuur warmtenet (MT) dat uit de volgende hoofdonderdelen bestaat:

- Warmtewinning uit oppervlaktewater (ZLT-warmte):
  - Winter: temperatuur te laag om warmte te winnen
  - Zomer en tussenseizoen: eventueel direct gebruiken en/of opslaan als voorraad voor de winter
- Opslag van ZLT-warmte in de bodem (WKO)
- Collectieve opwekking met MT-warmtepompen en MT-warmteopslag (als piekvoorziening)
- Warmtedistributie 70/40°C (MT)
- Woningaansluiting met warmtewisselaar en warmtemeter; geen extra voorzieningen voor warm tapwater in de woning nodig

Deze systeemopzet is schematische weergegeven op de volgende sheet.





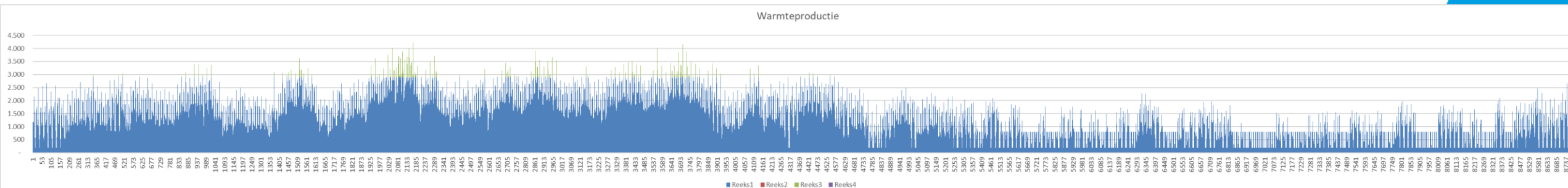
---

## 2. Warmtevraag en benodigde capaciteit

# Huidige warmtevraag en benodigde capaciteit

We werken het energieconcept uit op basis van een inschatting van de huidige capaciteit en jaarlijkse warmtevraag. Deze hebben we zo realistische mogelijk ingeschat op basis van de woningkenmerken (type, grootte, bouwjaar).

Om de verschillende onderdelen van het energieconcept goed door te kunnen rekenen hebben we met ons DWA-model een simulatie gemaakt van de uurlijkse warmtevraag. Het model bepaalt voor elk uur van het jaar (van 1 oktober tot en met 30 september) de warmtevraag. Op basis van deze data kunnen we de verschillende onderdelen van het concept doorrekenen en daarvan de grootte bepalen. Dit is belangrijke input voor de ruimtelijke inpassing. Onderstaande grafiek geeft het resultaat van de jaarlijkse warmtevraag. Deze data is vervolgens omgezet naar een zogenaamde jaarbelastingduurkromme (sheet 14)



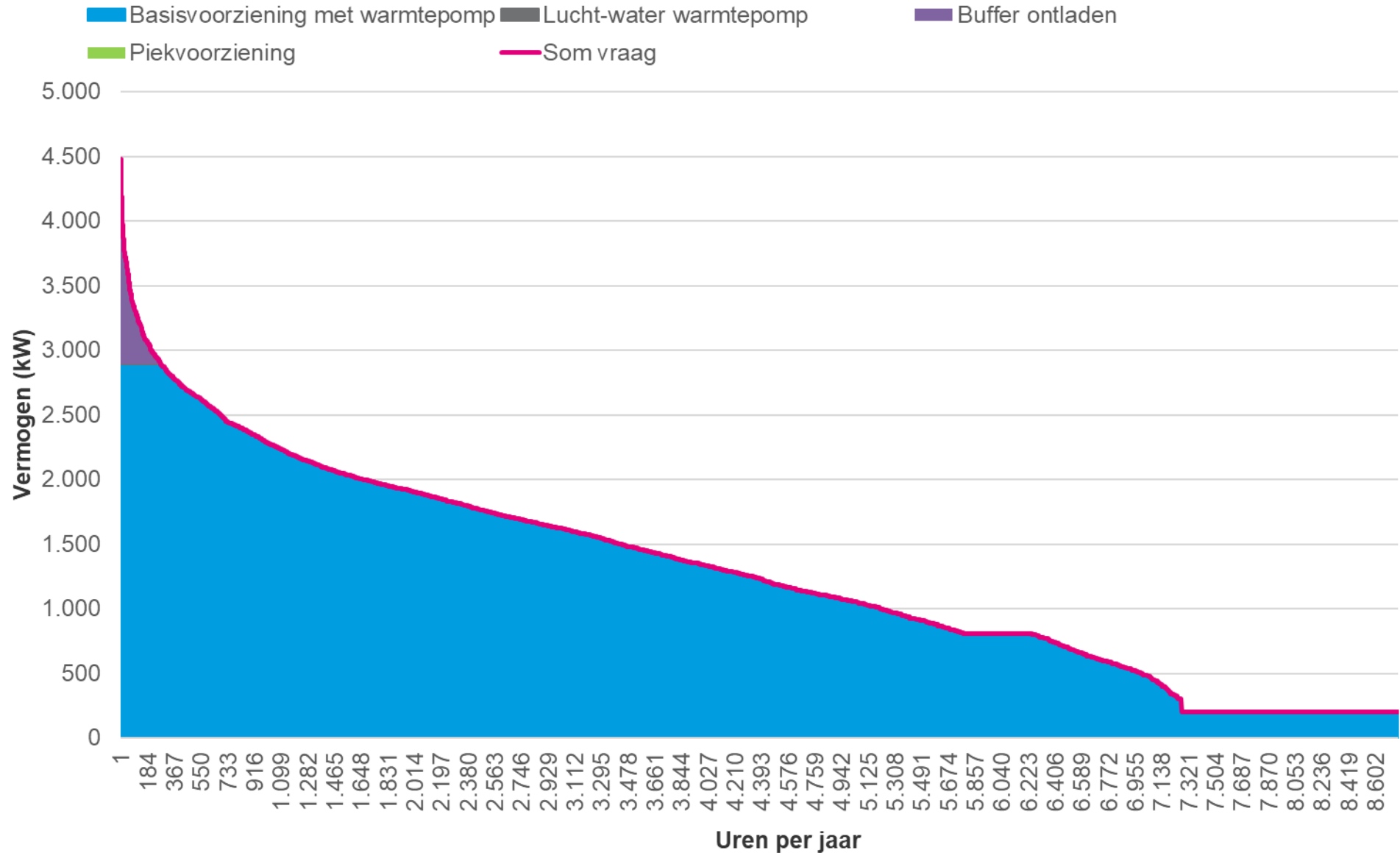
# Uitgangspunten doorrekening warmtevraag

- Zuidrandflats (220 woningen):
  - Gebruiksoppervlak: 60 m<sup>2</sup>
  - Benodigd vermogen ruimteverwarming: 75 W/m<sup>2</sup>
  - Warmtevraag ruimteverwarming: 19 GJ/jaar/woning (nu geleverd vanuit collectieve ketel)
  - Warmtevraag warm tapwater: 6 GJ/jaar/woning (nu met elektrische boilers of met individuele gasketel)
- Grondgebonden woningen (490 woningen):
  - Gebruiksoppervlak: 120 m<sup>2</sup>
  - Benodigd vermogen ruimteverwarming: 94 W/m<sup>2</sup>
  - Warmtevraag ruimteverwarming: 46 GJ/jaar/woning
  - Warmtevraag warm tapwater: 8 GJ/jaar/woning
- Utiliteit (9.872 m<sup>2</sup>):
  - Benodigd vermogen ruimteverwarming: 80 W/m<sup>2</sup>
  - Warmtevraag ruimteverwarming: 0,311 GJ/m<sup>2</sup>/jaar

# Totaal jaarlijkse warmtevraag en op te stellen capaciteit

	Capaciteit		Opmerking	Warmtevraag per jaar		Opm
Ruimteverwarming woningen	6.517	kW		27.242	GJ	
Ruimteverwarming woningen incl gelijktijdigheid	3.910	kW	60%			
Ruimteverwarming utiliteit	790	kW		3.068	GJ	
Warm tapwater woningen	557	kW	Wortel 'n' x 21 kW	5.235	GJ	
Warmteverlies distributie 70/40°C	148	kW	99 kW aanvoer, 49 kW retour	5.024	GJ	
Totaal	5.405	kW		40.570	GJ	
Totaal na schilverbetering (inschatting)	4.000	kW		31.000	GJ	

## Jaarbelastingsduurkromme



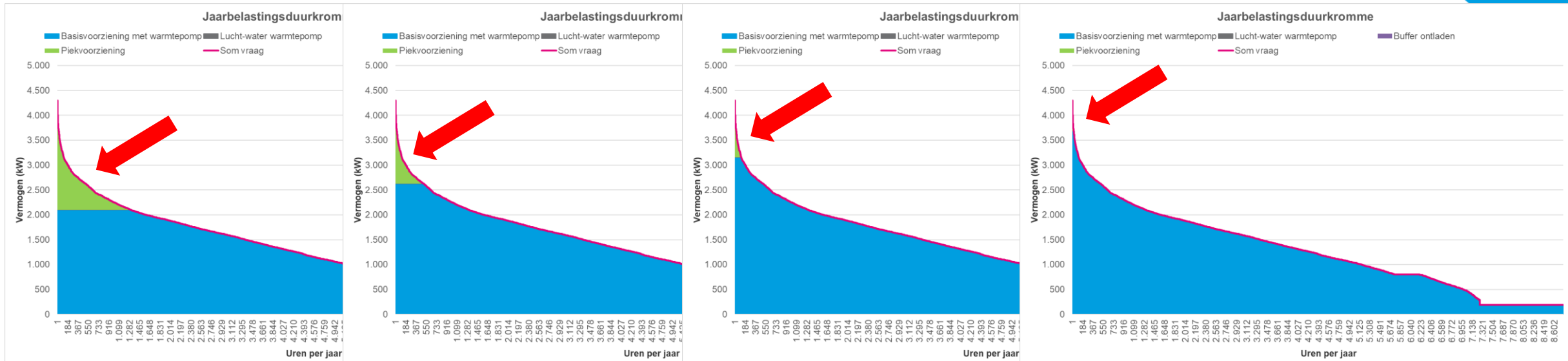
---

## 3. Dimensioneringsvraagstukken

- Grootte van de warmtepomp (totaal capaciteit verdeeld over meerdere units) in relatie tot warmteopslag
- Aquathermie: Opbrengst en eerste inschatting benodigde vraag
- Bodemenergie: benodigd debiet

# Warmtepomp(en) en warmteopslag

- Warmtepomp(en) levert grootste deel van de warmte
- Capaciteit warmtepomp(en) variëert van 40...70% (van maximaal op te stellen)
- Leveringsaandeel varieert dan van 94...99% (van jaarlijkse productie)
- Het resterende deel dient vanuit de warmteopslag geleverd te worden. Deze moet dan uiteraard groot genoeg zijn om dit resterende deel te leveren.

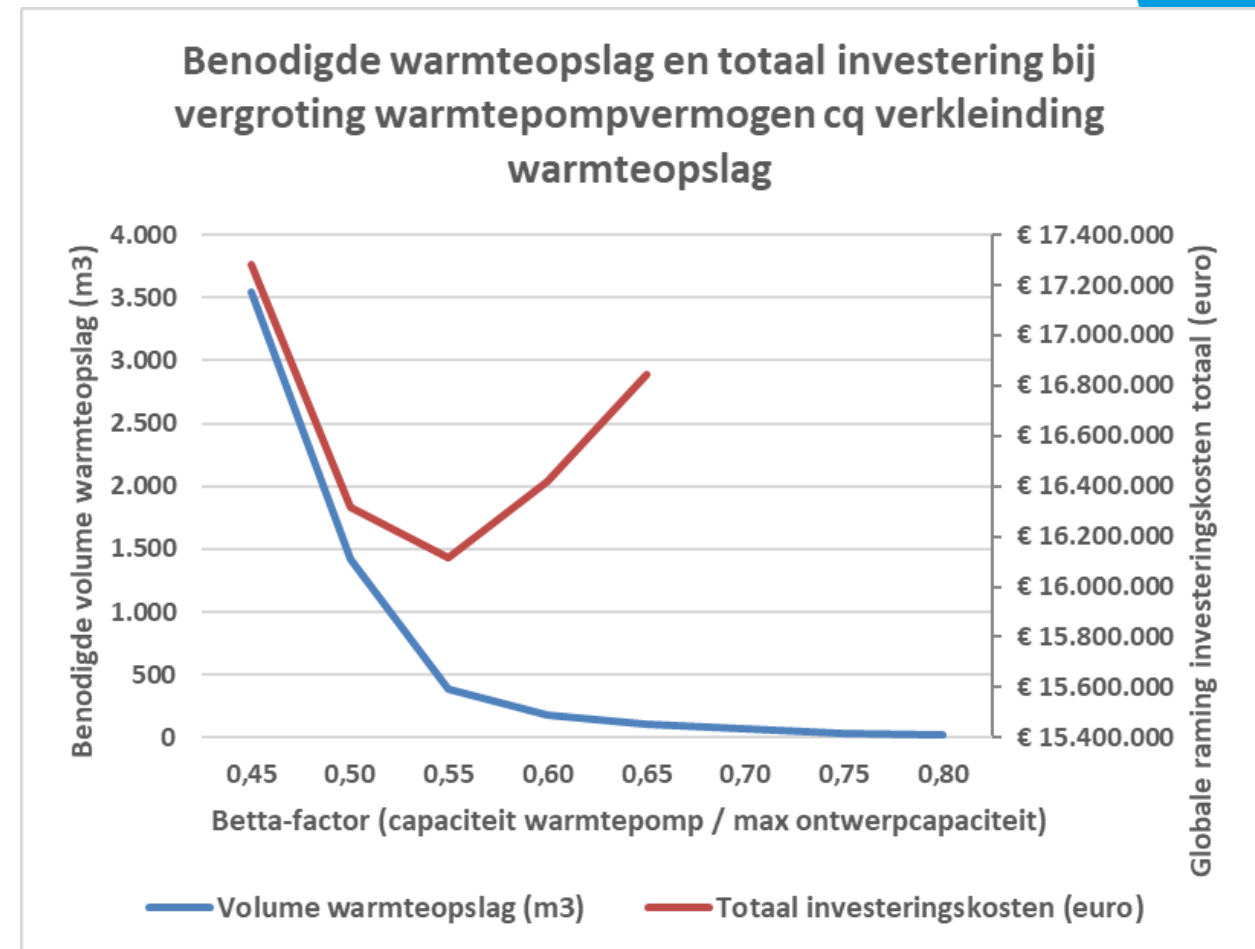


- Doorgerekend aan de hand van het model; zie volgende sheet.



# Optimum grootte warmtepomp – warmteopslag

- Uit de doorrekening van verschillende combinaties volgt een (financieel) optimum. Het optimum ligt bij het omslagpunt van de totale investeringskosten. Zie de figuur hiernaast.
- Het optimum blijkt te liggen bij een totaal warmtepompvermogen van 2.900 kW (55%) in combinatie met een warmteopslag van circa 400 m<sup>3</sup>. Het warmtepompvermogen wordt geleverd door meerdere warmtepompen die gezamenlijk het vermogen van 2.900 kW zullen leveren.
- Warmteproductie warmtepompen per jaar: 40.200 GJ



# Warmtepompvermogen in toekomstig vraagprofiel

De voorgaande analyse is gemaakt op basis van de huidige situatie. Als er komende jaren woningverbeteringen (isolatie, ventilatie, kierdichting, etc.) plaatsvinden, ontstaat er overcapaciteit in de energievoorziening. Hierdoor is het mogelijk om op termijn meer woningen aan te sluiten. Het aantal woningen dat extra aangesloten kan worden, is afhankelijk van de mate van de woningverbetering. Het is mogelijk om op de volgende manieren te anticiperen op uitbreiding:

- Monitoring van de warmteafname in relatie tot het ontwerp en het aantal aangesloten woningen. Op basis hiervan kan jaarlijks een analyse gemaakt worden en conclusies getrokken worden over mogelijke uitbreiding.
- Eventueel vast een aftakking voorzien in het warmtenet op een locatie waar uitbreiding het meest voor de hand ligt.

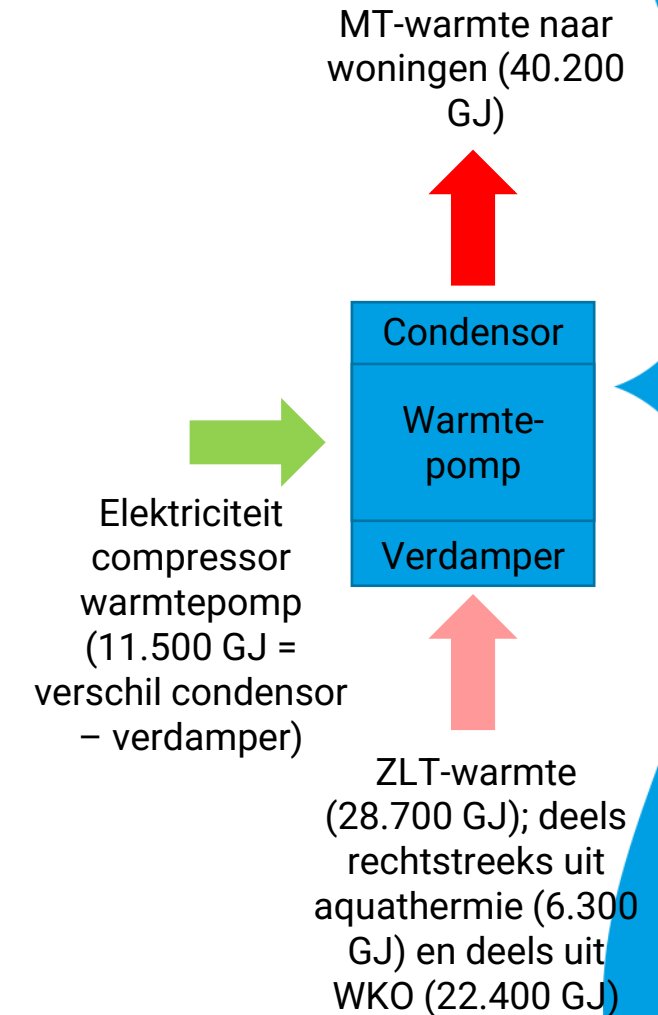
# Vraag en aanbod aquathermie

De omvang van aquathermie wordt bepaald op basis van de voorgaande energieberekening. De samenvatting is als volgt:

- Warmteproductie warmtepomp : 40.200 GJ (condensor)
- Benodigde ZLT-warmte uit aquathermie : 28.700 GJ (verdampers)
  - Rechtstreekse levering (zonder opslag) : 6.300 GJ
  - Levering aan WKO : 22.400 GJ

Op basis van twee aquathermieviewers is de potentie ontleend (zie de volgende sheets):

- Potentie stilstaand water (Breevaart, Karnemelksloot) : 1,19 GJ/m<sup>2</sup> (Aquathermie Viewer Hoogheemraadschap van Rijnland) – benodigd oppervlak: 24.000 m<sup>2</sup>
- Potentie Hollandse IJssel: 50.000-80.000 GJ (Aquathermie Viewer Warming Up)



### LEGENDA

VERDIEPING

ONTREKKING TEO

- Standaard
- > 500.000 GJ/jaar
- 100.000 - 500.000 GJ/jaar
- 20.000 - 100.000 GJ/jaar
- 5.000 - 20.000 GJ/jaar
- < 5.000 GJ/jaar

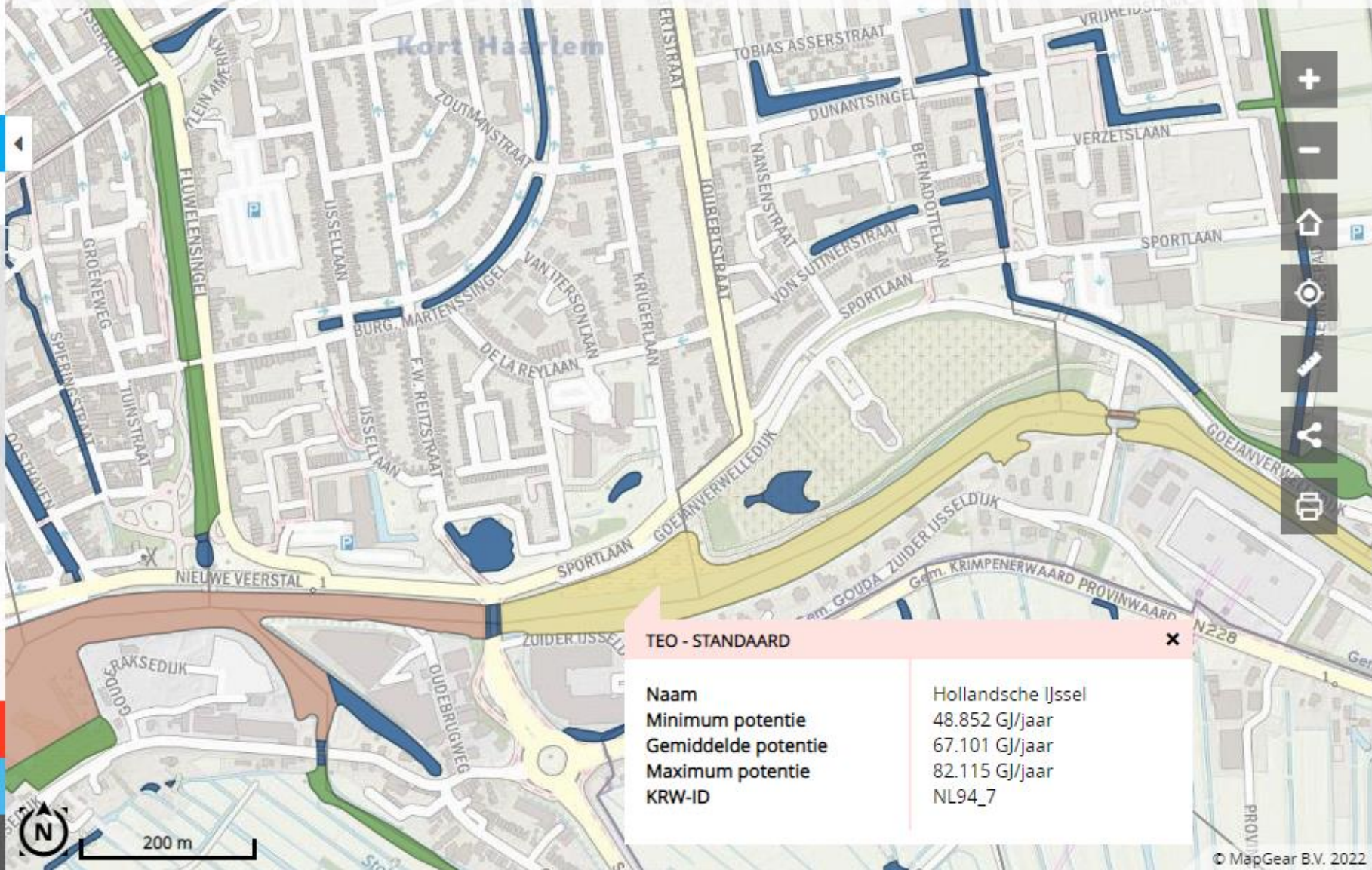
Kortere periode

Hoogzomer

Langere periode

Kleinere impact

Jaarrond (zonder WKO)



ANALYSES

ZOEKEN

INSTELLINGEN

Map navigation controls: zoom in (+), zoom out (-), home, location, share, print.

© MapGear B.V. 2022



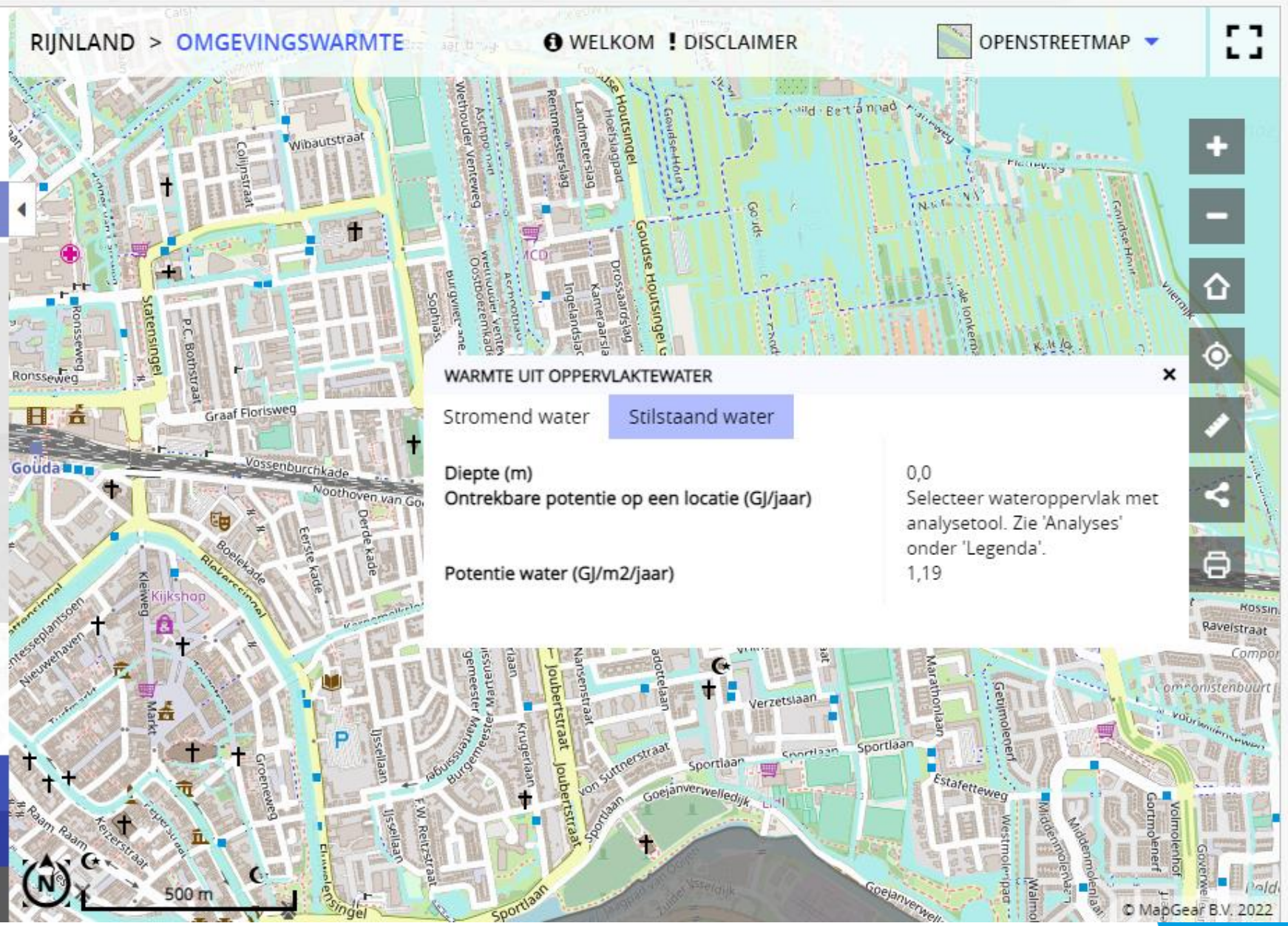
**LEGENDA**

- ALGEMEEN
- WARMTEVRAAG
- TEO (OPPERVLAKTEWATER)
- KUNSTWERKEN
- WATERKERINGEN
- Warmte uit oppervlaktewater
  - < 2 GJ/m<sup>2</sup>/jaar
  - 2 - 5 GJ/m<sup>2</sup>/jaar
  - 5 - 25 GJ/m<sup>2</sup>/jaar
  - 25 - 50 GJ/m<sup>2</sup>/jaar
  - 50 - 100 GJ/m<sup>2</sup>/jaar
  - >100 GJ/m<sup>2</sup>/jaar
- Vigerende peilgebieden

**ANALYSES**

**ZOEKEN**

**INSTELLINGEN**



## Benodigd debiet WKO

De omvang van de energieopslag in de bodem (warmte-koudeopslag; WKO) wordt bepaald op basis van de voorgaande energieberekening. We maken onderscheid tussen de winter- en de zomersituatie:

- Winter : debiet voor verdampers warmtepompen
- Zomer : debiet om voldoende ZLT-warmte uit oppervlaktewater te laden in WKO
  
- Winter : 2.250 kW verdampervermogen warmtepompen, dT 5K, 390 m<sup>3</sup>/h
- Zomer : 250 m<sup>3</sup>/h benodigd om warmte uit het oppervlaktewater in de bodem te laden

KWA heeft een geohydrologisch onderzoek uitgevoerd. Het zogenaamde tweede watervoerende pakket op een diepte van 55 tot 125 meter is het meest geschikt voor de toepassing van WKO. In totaal zijn vier bronparen nodig om het gewenste debiet te kunnen onttrekken en infiltreren. Een bronpaar bestaat uit een koude en een warme bron. Bij de uitwerking dient gecheckt te worden of en in hoeverre het nabijgelegen WKO-systeem van de Hanepraij beïnvloed wordt. In de bijlage is de rapportage van KWA opgenomen.

# Samenvatting dimensionering hoofdonderdelen

- Op te stellen totaalcapaciteit : 5.400 kW
- Capaciteit warmtepomp : 2.900 kW
- Volume MT-warmteopslag : ca 400 m<sup>3</sup>
- Capaciteit WKO-bronnen : 390 m<sup>3</sup>/h (vier warme en vier koude bronnen)
- Voorzieningen warmteonttrekking oppervlaktewater ca 250 m<sup>3</sup>/h onttrekken en terugbrengen in de Hollandse IJssel

---

## 4. Inpassingsvraagstukken

- Schema
- Grootte en locatie warmtepompcentrale
- WKO-bronnen
- In- en uitlaat aquathermie
- Warmtenet en huisaansluitingen



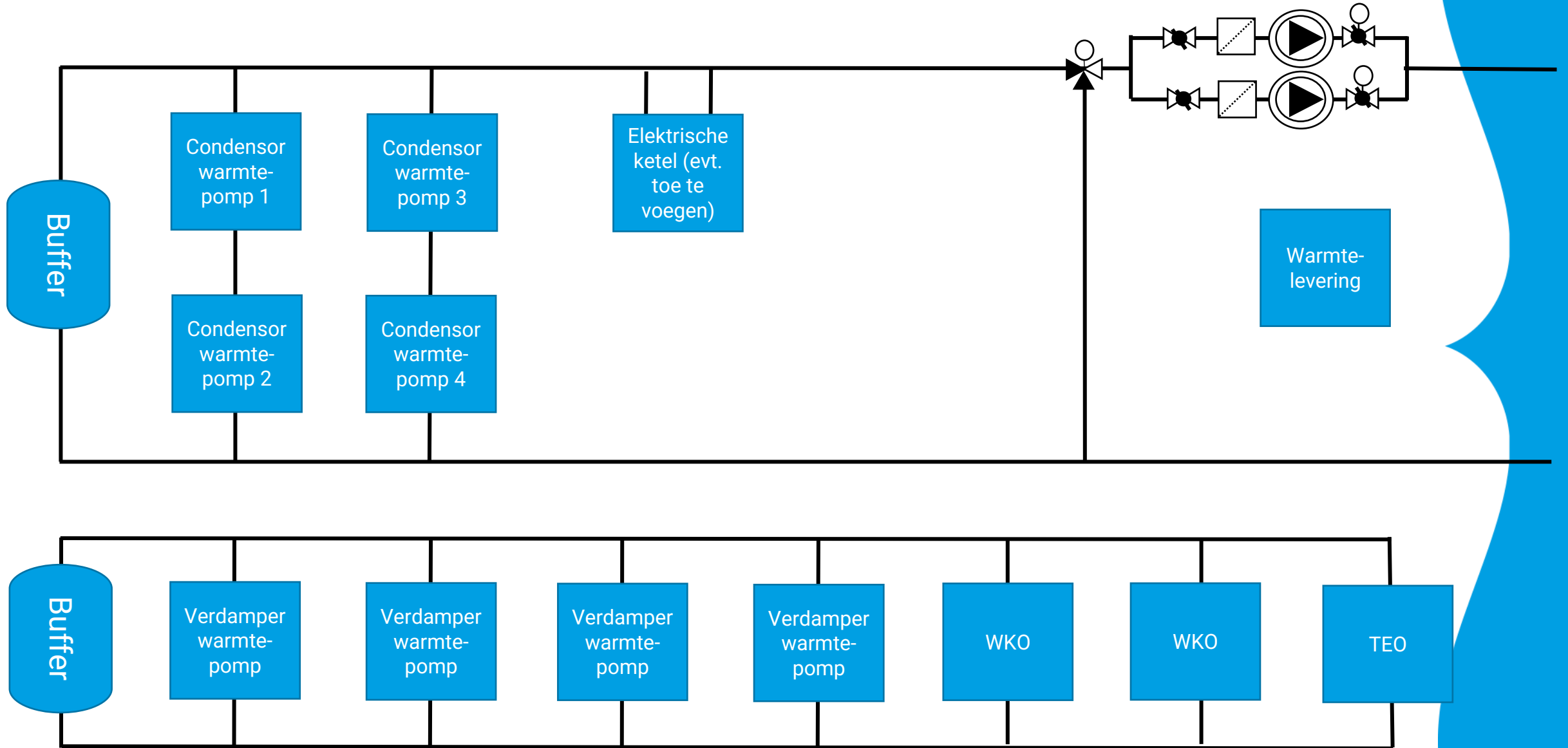
# Schema van het energieconcept

De vervolgstap is het bepalen van de ruimtelijke inpassing. Om dit te kunnen doen hebben we eerst een schema van het energieconcept gemaakt waaruit de samenhang tussen de verschillende hoofdonderdelen duidelijk wordt. We bouwen een dergelijk schema modulair op.

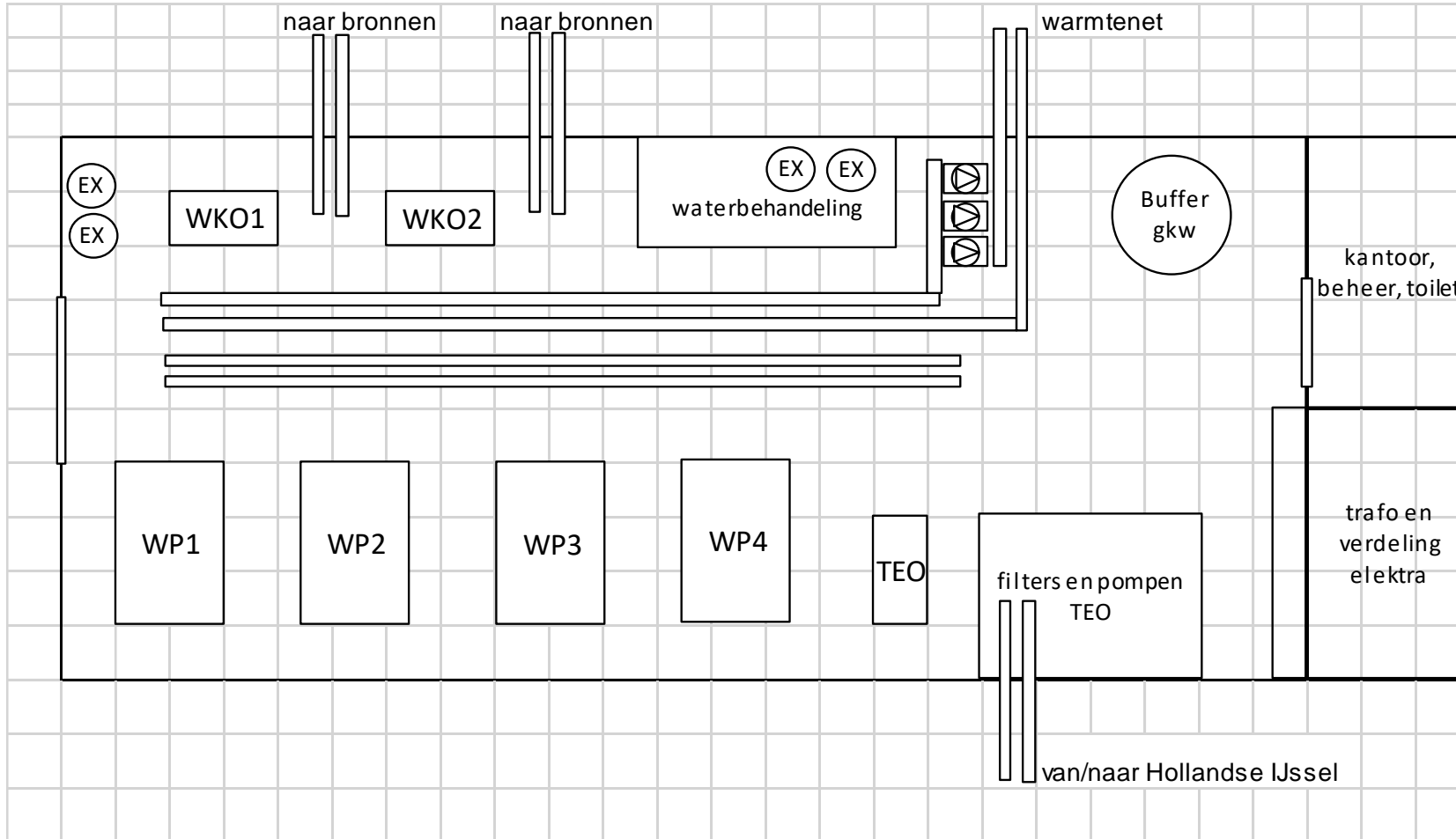
Om te zorgen dat de warmtepompen met een zo hoog mogelijk rendement de gewenste temperatuur van circa 70°C maken, is het nodig dat twee warmtepompen in serie geplaatst worden. De eerste warmtepomp maakt warmt water van 40°C op tot 55°C. De tweede warmtepomp warmt het verder op tot 70°C. In verband met leveringszekerheid maken we twee sets van twee in serie geschakelde warmtepompen. De verdampers hoeven niet in serie geschakeld te worden. Deze krijgen water aangeboden vanuit de TEO of vanuit de WKO met een temperatuur van circa 11°C en koelen dit af tot een temperatuur van circa 6°C.

Met deze uitgangspunten is het principeschema opgesteld zoals in de volgende sheet te zien.

# Samenstelling energieconcept uit modules



# Groote warmtepompcentrale



Groote circa 250 m<sup>2</sup>  
Hoogte circa 4 meter

Warmteopslag eventueel er onder (als dit kan ivm grondwater etc.). Kelder van 2 meter geeft opslag van circa 500 m<sup>3</sup>

Eerste indicatie. Bij vervolg nader uit te werken. Met name de afmetingen van de warmtepompen (WP1-WP4) zijn afhankelijk van fabricaat en selectie.

# Locatie warmtepompcentrale

Voor de locatie van de technische ruimte lijkt het gebied rondom de Zuidrandflats het meest voor de hand liggend.

Daarvoor zijn onder andere de volgende redenen:

- De Zuidrandflats kunnen een goede start zijn om aan te sluiten. Vervolgens kan het warmtenet verder 'uitgerold' worden naar de wijk.
- De koppeling met de Hollands IJssel is qua afstand makkelijk te maken
- Er is relatief veel ruimte rondom de flats voor zowel de technische ruimte alsook voor een aantal WKO-bronnen.

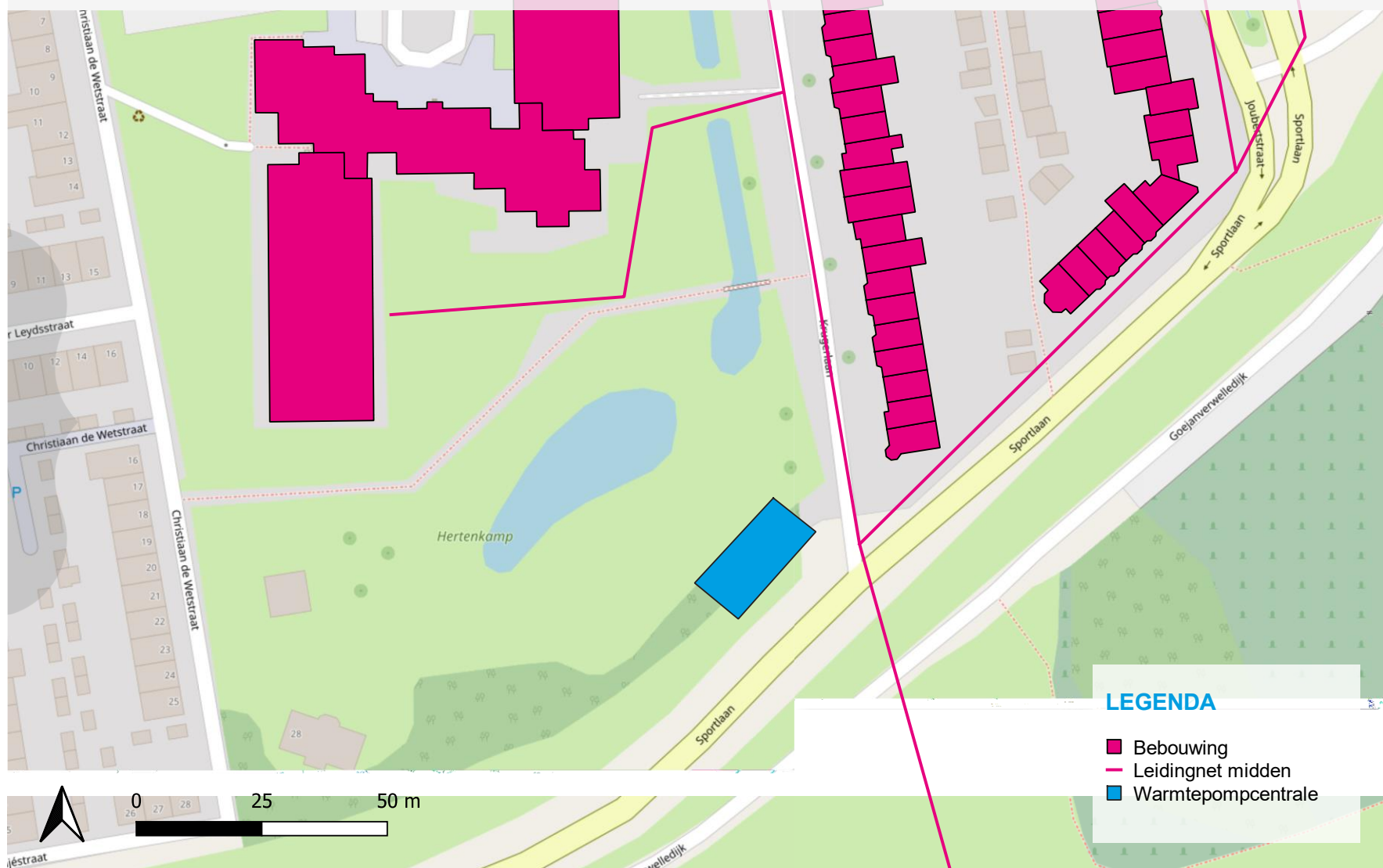
Op de volgende sheets is een mogelijke locatie ingetekend. Daarna zijn een aantal voorbeelden weergegeven van warmtecentrales van verschillende omvang.

Er is een eerste overleg met de gemeente geweest over mogelijke inpassing van een technische ruimte. Er is vervolgoverleg nodig met betrekking tot vergunningen, grondeigendommen, groenvoorzieningen, etc.

# Krugerlaan e.o. | Voorbeeld leidingnet + warmtepompcentrale

Bron: DWA

Datum: 9-2-2023



## LEGENDA

- Bebouwing
- Leidingnet midden
- Warmtepompcentrale



# Aquathermie

Met betrekking tot het gebruik maken van aquathermie is er een eerste overleg geweest met Rijkswaterstaat (Henk Looijen). Uit dit overleg is gebleken dat er geen onoverkomelijke bezwaren zullen zijn. Wel zijn er technische aandachtspunten:

- In- en uitlaat complex in verband met variërende waterstand (eb/vloed)
- Afstand tussen in- en uitlaat om zogenaamde thermische kortsluiting te voorkomen
- Leiding door de waterkering?
- Inlaat met groffilter en pompput: hoe construeren zodat het bij verschillende waterstanden goed blijft functioneren?

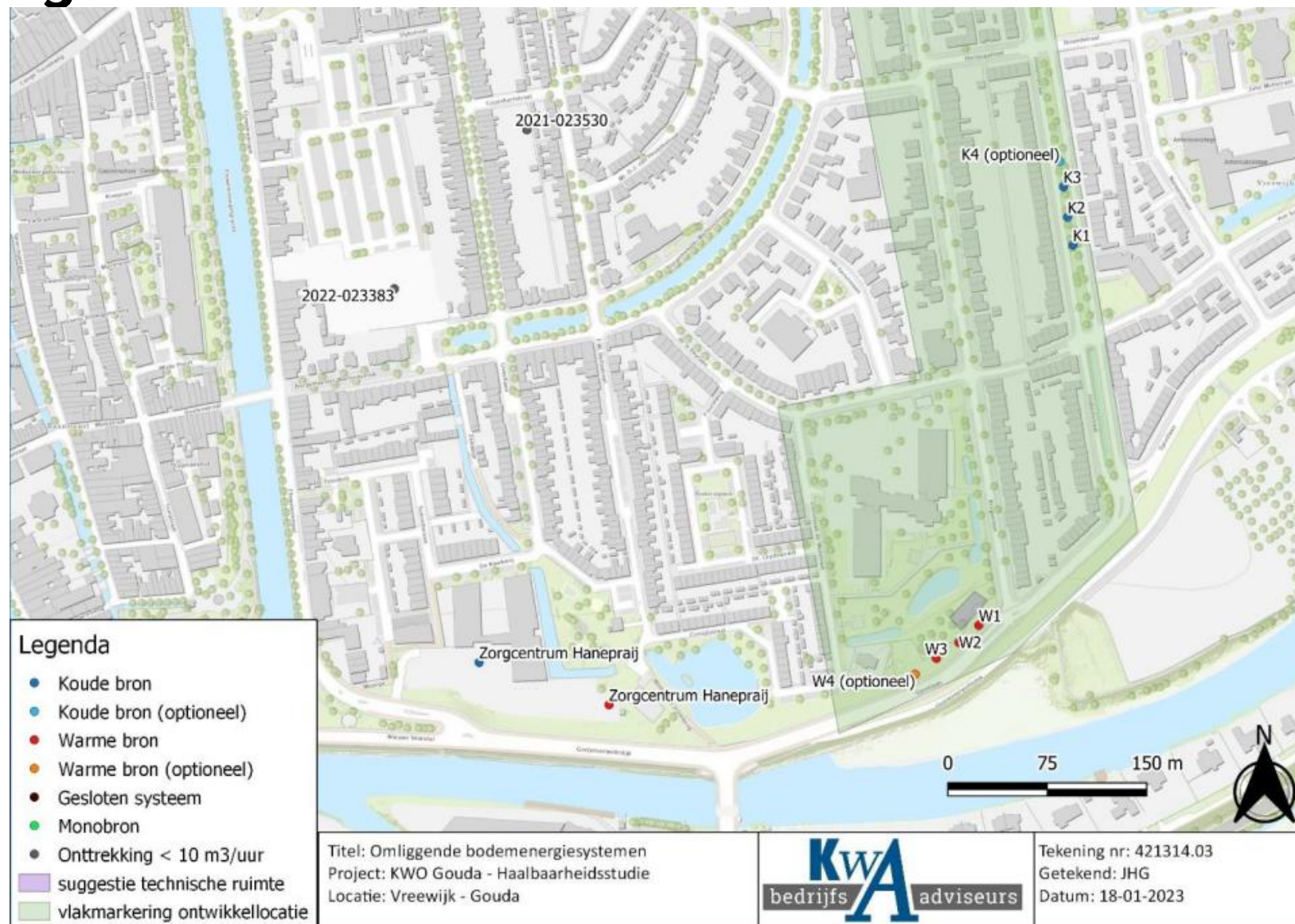
# WKO-bronnen

- Op de volgende sheet zijn mogelijke posities van de warme en de koude bronnen weergegeven.
- De bronnen worden met een grote boorstelling gerealiseerd. Daar is relatief veel werkruimte voor nodig. Zie de foto's hiernaast.
- Nadat de bronnen geboord zijn en de pompinstallatie geplaatst is, wordt de bron afgewerkt aan straat/terreinoppervlak. Hiervoor zijn verschillende mogelijkheden zoals te zien is in onderstaande drie foto's.



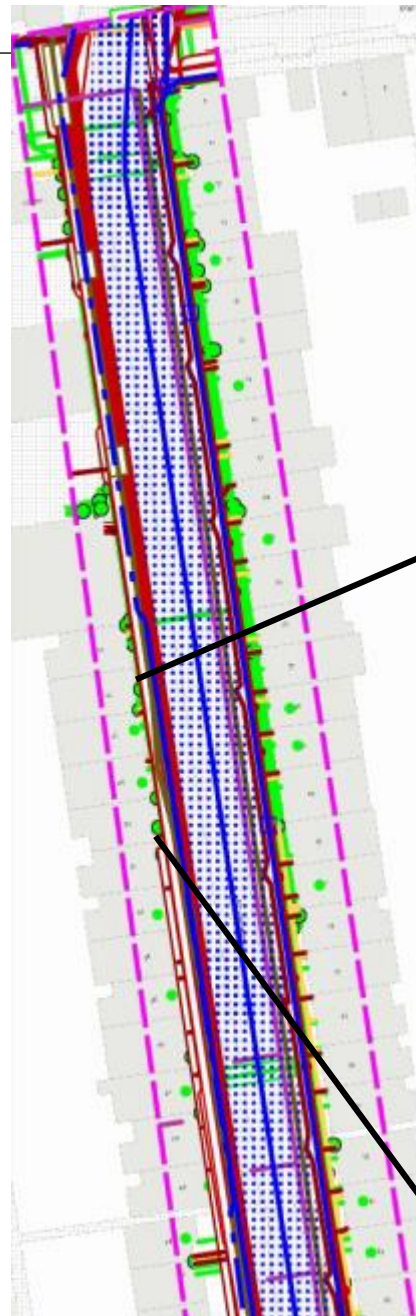


# Inpassing WKO-bronnen

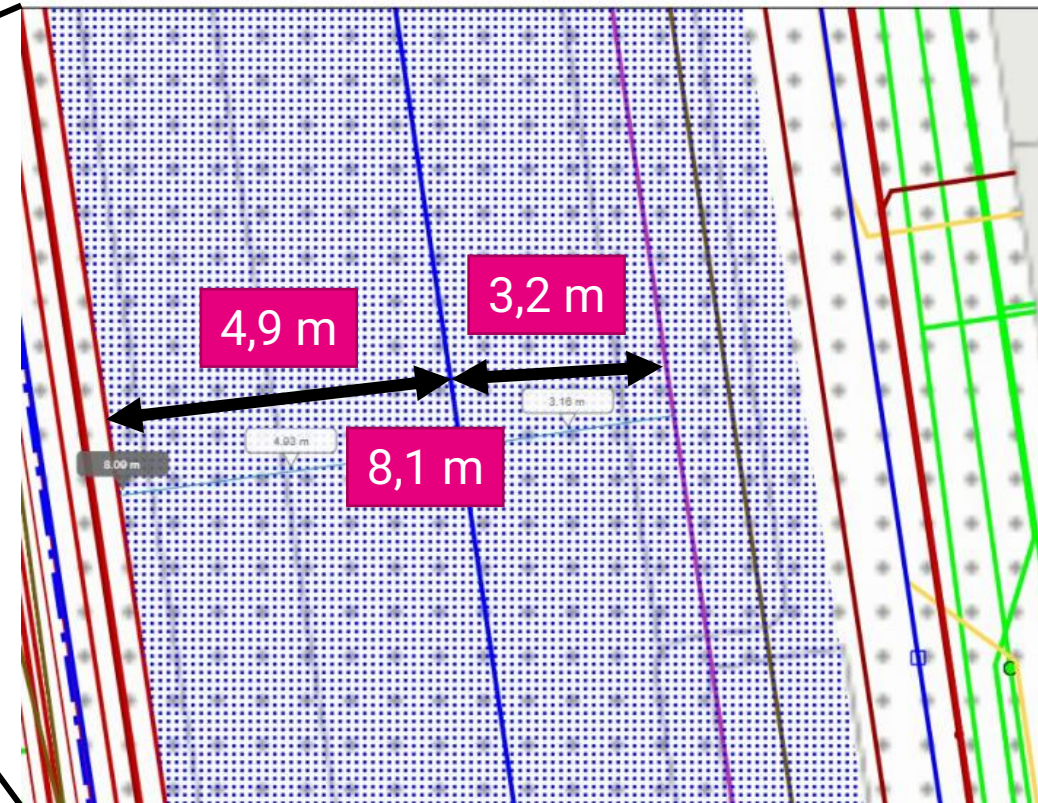


# Warmtenet

- Krugerlaan ligt redelijk vol. In het middendeel van de straat wel ruimte. Maar...
- Op het midden van de straat waterleiding met een 'eis voorzorgsmaatregel'. Overleg met Oasen is vereist.
- Huisaansluitingen vanuit centraal: veel leidingen die gekruist moeten worden.
- Overweging: elke kant van de straat een hoofdleiding met aftakkingen voor betreffende kant óf één hoofdleiding met aftakkingen naar beide kanten van de straat.



datatransport KL.1010	datatransport KL.1049	datatransport KL.1051	datatransport KL.1220	datatransport KL.1264	gas lage druk KL.1081	laagspanning GM0513	laagspanning KL.1081	middenspanning KL.1081	overig GM0513	overig KL.0004	riool vrijverval GM0513	water KL.1184
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	------------------------	-------------------------	---------------------------	------------------	-------------------	----------------------------	------------------



# Warmtenet: afweging één of twee netten in de straat



*Schematische weergave van het tracé bij twee opties (in het tracé liggen een aanvoer- en een retourleiding)*

- Vanwege de korte aansluitleiding van de huisaansluiting is bij een enkel warmtenet er minder meter leidingnet nodig dan bij een dubbel net.
- Enkel leidingnet is goedkoper omdat er meer leidingen 'goedkopere' (dunnere) leidingen in de straat liggen.
- Enkel leidingnet heeft een lager warmteverlies dan het dubbele leidingnet
- *Voor verdere uitwerking is contact met Oasen noodzakelijk: mogelijk wordt er te veel gekruist met de water leiding, en is alsnog een dubbel net vereist.*

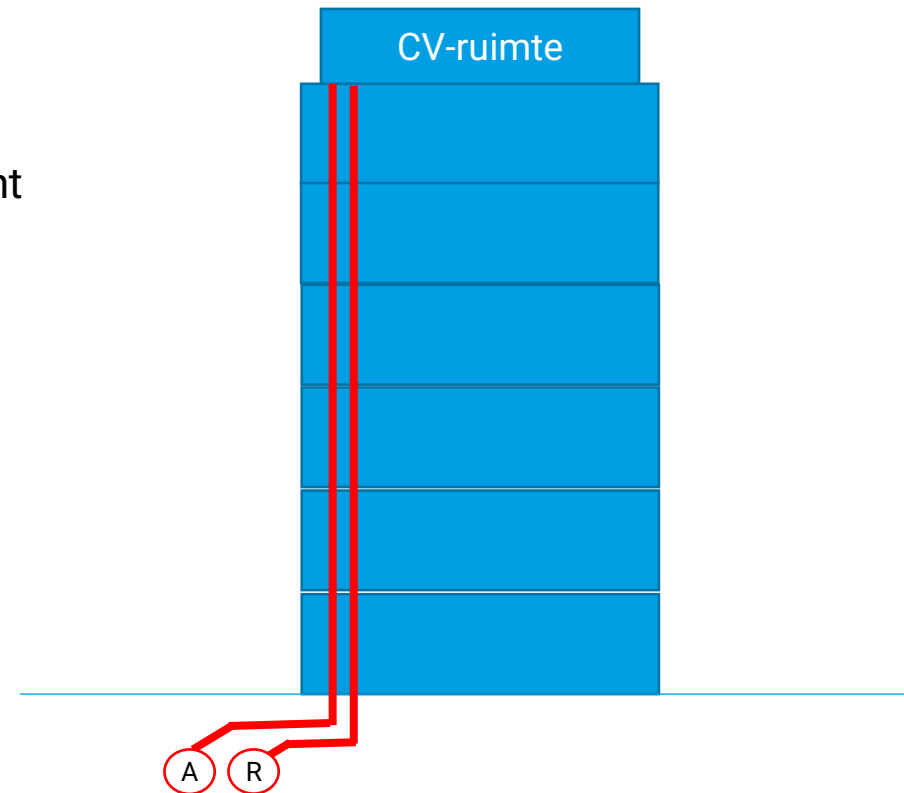
# Warmtenet, huisaansluitingen

- Afleverset op zolder (in plaats van de cv-ketel)
- Leidingnet tussen woningaansluiting in de straat tot aan de afleverset:
  - Invoer in woning door kruipruimte mogelijk?
  - Tracé binnendoor?
  - Buitenlangs?



# Warmtenet, Zuidrandflats

- Aansluiting collectief voor ruimteverwarming en voor warm tapwater
- Aansluitpunt: huidige opstelling van de drie cv-ketels op de 7e verdieping
- Aansluitleidingen (aanvoer (A) en retour (R)) vanaf invoerpunt beneden tot technische ruimte 7<sup>e</sup> verdieping
- Overweging toekomst: warm tapwater optimaliseren



## Samenvatting/conclusie

- Er ligt nu een goede basis om een verfijning van de kosten te maken ten behoeve van de businesscase. Daarmee is ook een goed onderbouwde vergelijking te maken met individuele alternatieven.
- Er ligt nu een goede basis om in later stadium het ontwerp verder uit te werken. Bij de verdere uitwerking is met name aandacht nodig voor de inpassing van de technische ruimte, de warmteleidingen, de bronnen en de in- en uitlaatvoorzieningen voor de aquathermie. Daarbij zal verdere afstemming nodig zijn met belanghebbenden:
  - Rijkswaterstaat / Hoogheemraadschap
  - Gemeente Gouda
  - Oasen
  - Woonpartners
  - Bewoners/huiseigenaren

## Vergelijking kerndata vorige fase – voorliggende rapportage

	Rapportage (plan C)	Voorliggende rapportage	Opmerking
Aantal woningen	600 (incl utiliteit)	710	
Voorzieningen/utiliteit	-	9.872 m2	
Totaal op te stellen capaciteit	4.212 kW	5.400 kW	
Warmtepompcapaciteit	2.500 kW	2.900 kW	Verdeeld over meerdere units
Capaciteit WKO	340 m3/h	390 m3/h	
Volume warmtebuffer	1.000 m3	400 m3	Door verfijning van de simulatie blijkt de warmteopslag kleiner te kunnen zijn dan eerder verkend.
Totaal te produceren warmte	32.383 GJ	40.570 GJ	
Benodigde warmte uit TEO	21.426 GJ	28.700 GJ	

---

# Bijlage 1: Rapportage KWA

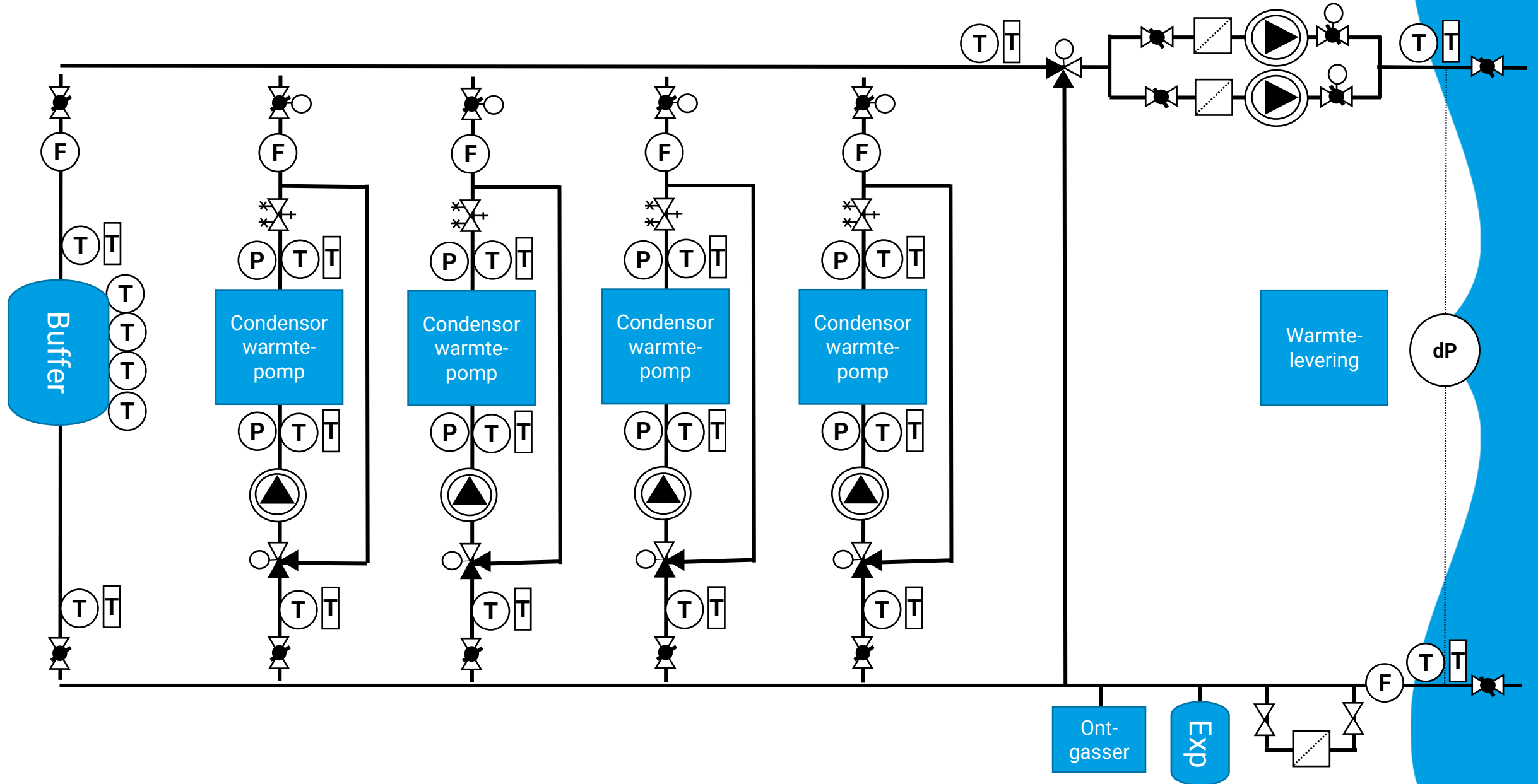
'Haalbaarheidsstudie energieopslagsysteem Gouda', KWA bedrijfsadviseurs, 23 januari 2023



---

## **Bijlage 2: Detaillering modulaire opbouw energieconcept**

# Modulen condensorzijdig; condensors nog in serie zetten



# Modulen verdamperzijdig

