



# Haalbaarheidsonderzoek Plaswijck-Kern

## Definitief

# 1. Introductie

## Aanleiding

In de Transitievisie Warmte zijn een aantal verkenningsblokken aangewezen. In deze verkenningsblokken wordt gestart met vervolgonderzoek waarbij duidelijk moet maken welke duurzame warmtevoorziening er in de toekomst het aardgas gaat vervangen. Het onderzoek dient tevens als input voor de wijkuitvoeringsplannen (WUP). Plaswijck-Kern is in de Transitievisie Warmte aangemerkt als een dergelijk verkenningsblok.

## Waarom Plaswijck Kern?

Dit onderzoek richt zich op een specifiek deel van Plaswijck, namelijk Plaswijck-Kern. Herkenbaar aan de typische L-vorm en tevens gemarkeerd in de kaart rechts. Er zijn een aantal redenen te benoemen waarom dit gebied centraal staat in dit onderzoek:

- Plaswijck heeft veel gebieden met een hoge warmtevraag dichtheid per oppervlakte. Gebied met een warmtevraag van > 500 GJ/ha worden gezien als technisch gunstig voor een collectief warmtesysteem.
- Voor Plaswijck Kern geldt dat in dit deel van de wijk in de komende jaren veel gaat gebeuren.
  - Zo gaat woningcorporatie Woonpartners binnen enkele jaren aan de slag met verduurzaming van de woningen aan de Lekkenburg.
  - Mozaïek Wonen heeft renovaties voor De Hoef- en Veldbuurt in de planning de komende jaren.
  - In de openbare ruimte wordt herinrichting van diverse straten verwacht (Ridder van Catsweg, Burg. Van Reenensingel), waarmee werkzaamheden eventueel gecombineerd kunnen worden.
- Er is betrokkenheid en draagvlak onder bewoners.
- Voor 5 'Samen aardgasvrij Gouda'-projecten subsidie verleend in deze buurt.

## Hoofdvraag

Is een collectief warmtesysteem haalbaar voor Plaswijck-Kern?

## Deelvragen

- In hoeverre is een collectief warmtesysteem technisch haalbaar?
- In hoeverre is een collectief warmtesysteem financieel haalbaar?
- In hoeverre is een collectief warmtesysteem organisatorisch haalbaar?





## 2. Onderzoekopzet

Om tot degelijke en betrouwbare resultaten te komen heeft DWTM een aantal stappen doorlopen die hieronder verder worden toegelicht.

### Afstemmen van uitgangspunten

De resultaten van het onderzoek zijn gebaseerd op veel verschillende variabelen en belangrijke keuzes. Om een zo betrouwbaar mogelijk resultaat te kunnen genereren heeft DWTM samen met de gemeente Gouda en belangrijke stakeholders in de wijk de uitgangspunten vastgesteld.

De stakeholders die gesproken zijn, zijn het Hoogheemraadschap Rijnland, Stedin, VHGM en woningcorporatie Mozaïek. Van de variabelen waar geen nauwkeurige informatie over beschikbaar was, zijn er in overleg aannames gedaan of kengetallen gebruikt. Enkele voorbeelden van deze variabelen en/of belangrijke keuzes die in samenspraak zijn vastgesteld zijn:

- **Energieconcepten.** Welke technieken en bronnen zijn realistisch en nemen we mee in het onderzoek?
- **Piek/back up voorziening.** Integreren we een gasgestookte of elektrisch piek/back up voorziening in het systeem?
- **Mee te nemen subsidies.** Denken we kans te maken op subsidies zoals de WIS en willen we deze meenemen in de resultaten?
- **Isolatiestrategie.** Op welke isolatiegraad baseren we de resultaten? En nemen we de te maken kosten voor isolatie mee in de resultaten?
- **Participatiegraad.** Hoeveel % van de bewoners doet mee als er een collectief systeem wordt aangelegd?
- **Volloop.** Wanneer in de tijd sluit het % van de bewoners, dat aansluit op het collectieve systeem, aan?
- **Rendement warmtebedrijf.** Hoeveel rendement zal de toekomstige exploitant van het collectieve systeem vragen?
- **Energietarieven.** Welke tarieven hanteren we voor gas, elektriciteit en warmte over een looptijd van 30 jaar?

### De analysefase

Na het afstemmen van de uitgangspunten is DWTM gestart met de analyse middels de Warmtetool. In de tool is het mogelijk om zelf fictieve locaties van bronnen aan te wijzen, temperaturen te selecteren en deze te koppelen aan een afnemersgebied. Vervolgens tekent de tool automatisch het warmtesysteem vanaf de bron tot en met alle afnemers. Vervolgens vergelijkt de tool de gekozen de verschillende warmtesystemen met elkaar op veel onderwerpen zoals kosten voor de eindgebruiker, maatschappelijke kosten en CO2 reductie. DWTM heeft de analyse vervolgens aangevuld met kwalitatieve resultaten per warmtesysteem zoals geluidsoverlast, koelmogelijkheden en impact in de wijk en woning.

### De resultaten

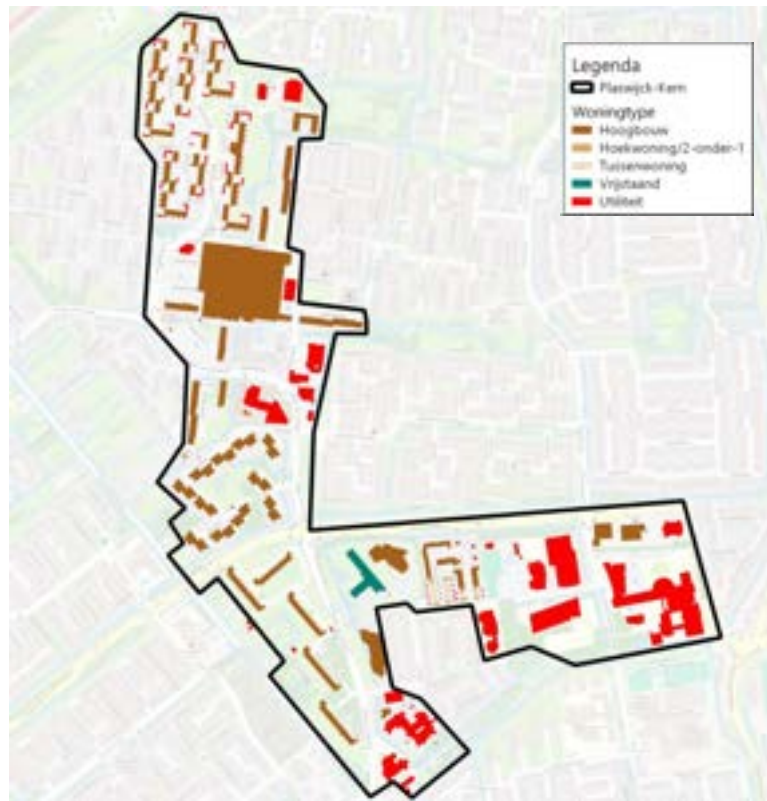
Als resultaat levert het onderzoek een kwantitatieve en kwalitatieve vergelijking op technische, financiële, organisatorische en milieukundige criteria. De resultaten zijn afgesloten met aanbevelingen voor vervolgstappen en zijn reeds besproken met de wethouder van gemeente Gouda.

### 3. Het gebied in kaart

#### Woningtypologieën

De woningtypologie van Plaswijck-Kern is een van de redenen waarom dit gebied is gekozen als verkenningsblok. Het gebied bevat vrijwel alleen meergezinswoningen, wat voor een hoge dichtheid van woningen zorgt en daardoor een hoge warmtevraagdichtheid. Deze karakteristieken dragen positief bij aan het potentieel van een warmtenet.

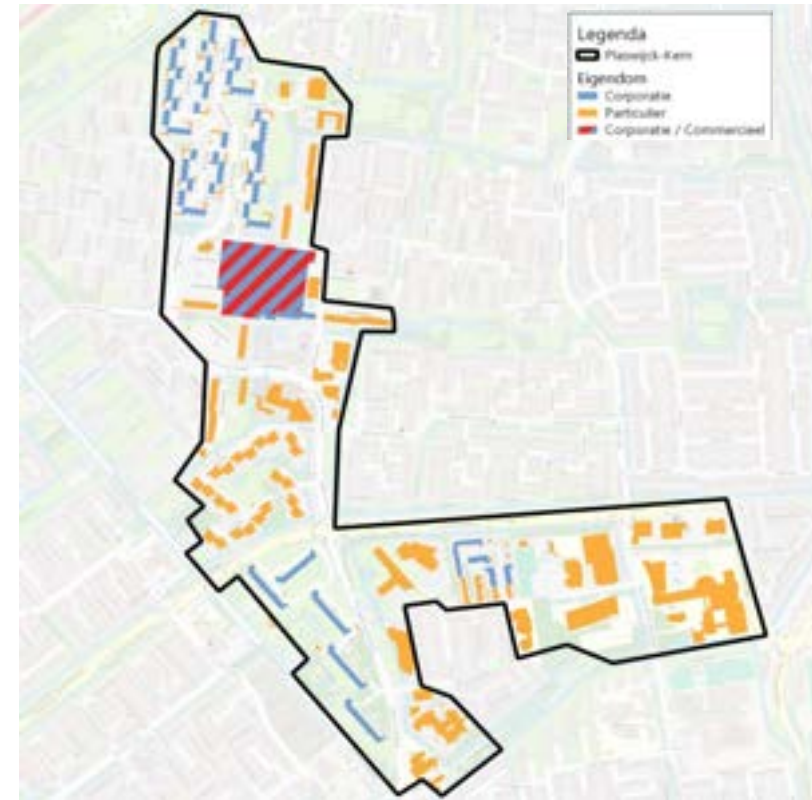
In het zuidwesten, noordoosten en rond het winkelcentrum zijn bijzonder hoge meergezinswoningen. In het zuidoosten, in de buurt de Mammoet, zijn veel utiliteiten te vinden zoals schoolgebouwen en sporthallen.



#### Woning bezit

Er is een groot aandeel corporatiebezit in het gebied. Dit is ook een gunstige eigenschap voor een mogelijk warmtenet. Een woningcorporatie heeft een grote hoeveelheid bezit in een gebied dus als een woningcorporatie mee aansluit aan een warmtenet is er gelijk een groot deel van de participatie behaalt.

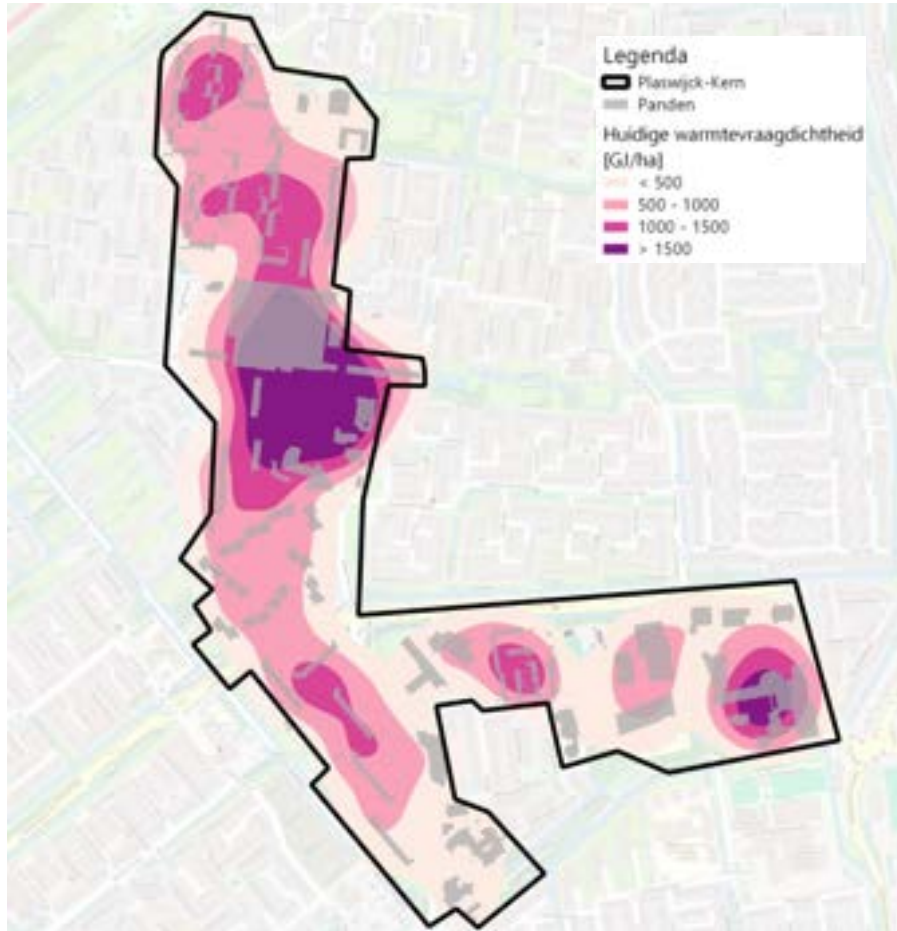
In het zuidwesten zijn de Prinsessenflats in eigendom van de woningcorporatie. Tevens de flats aan de Van Puttestraat en de gestapelde bouw in de Rietzoom en de Hoefflats zijn ook in eigendom van een woningcorporatie. In het winkelcentrum is zowel corporatiebezit als winkels die de vesting huren. In gesprekken met de eigenaar van het winkelcentrum is echter naar voren gekomen dat de winkeliers niet geïnteresseerd zijn in aansluiten op een warmtenet.



### Warmtevraagdichtheid

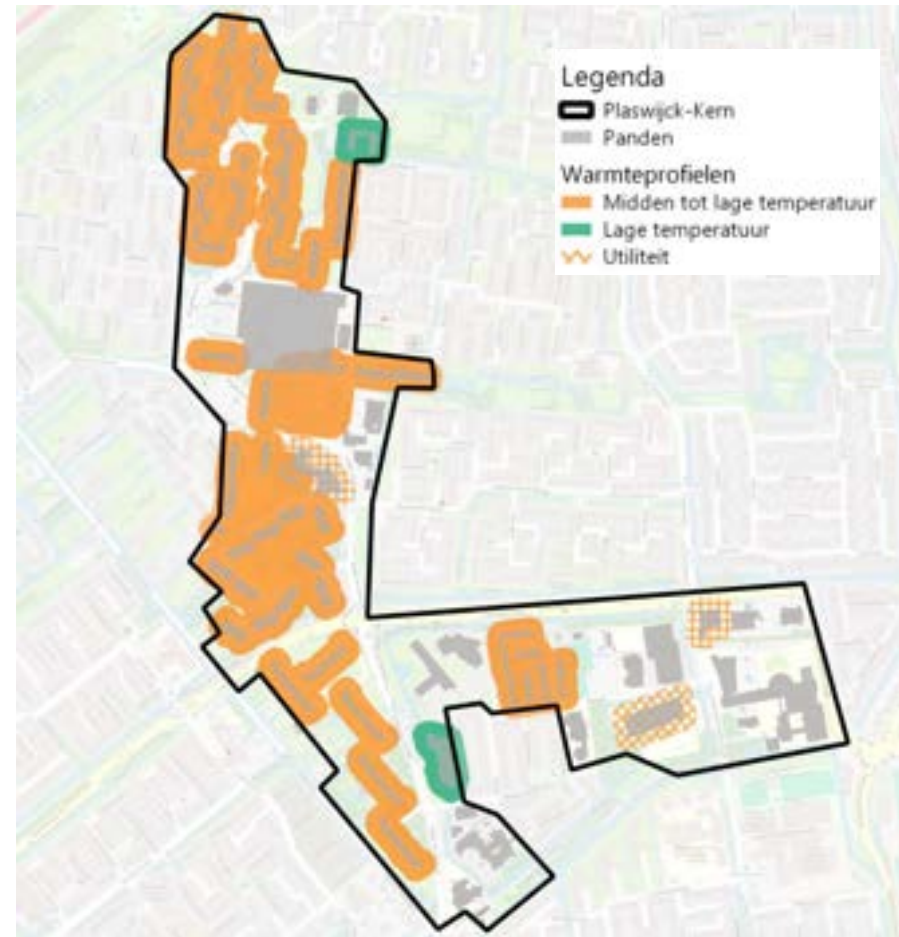
De warmtevraagdichtheid is een goede indicator voor de haalbaarheid van een warmtenet. Wanneer de warmtevraagdichtheid laag is moet er veel afstand afgelegd worden om weinig warmte af te geven. Dit resulteert in hoge kosten en lage baten.

In Plaswijck-Kern is de warmtevraagdichtheid relatief hoog vanwege de hoge concentratie van meergezinswoningen en utiliteiten. De warmtevraagdichtheid is het hoogst rond het winkelcentrum, maar ook rond andere hoge flats is de dichtheid relatief hoog.



### Warmteprofielen

De warmteprofielen geven aan op welk temperatuurniveau de woningen nu en in de toekomst verwarmd kunnen worden. Een oranje kleur betekent dat woningen nu al geschikt zijn voor midden temperatuur (70 graden) verwarming en in de toekomst goed gereed te maken zijn voor lage temperatuur. Een groene kleur betekent dat woningen nu al goed genoeg geïsoleerd zijn om op lage temperatuur verwarmd te kunnen worden. Dit is vaak het geval bij nieuwbouw woningen of gerenoveerde woningen met een hoog label.



## 4. Technische haalbaarheid warmtebronnen

Of een warmtesysteem haalbaar is of niet, hangt af van de haalbaarheid van meerdere componenten waaruit dat systeem bestaat. Een van die componenten is de warmtebron. Om te bepalen welke warmtebronnen we mee kunnen nemen als onderdeel van dit totale warmtesysteem, heeft DWTM in samenwerking met VHGM als specialistisch bureau voor water –en bodemonderzoek, onderzoek gedaan naar drie verschillende bronnen; water, lucht en bodem. Voor water als bron is er gekeken naar aquathermie i.c.m. een WKO, voor lucht naar een collectieve en individuele warmtepomp en voor bodem naar ondiepe geothermie.

Hieronder wordt er alleen stilgestaan bij de technische haalbaarheid van de warmtebron. Dit is namelijk de eerste voorwaarden om een warmtebron mee te nemen in het vervolg onderzoek, waar ook de financiële en organisatorische haalbaarheid van het warmtesysteem als geheel wordt onderzocht.

### BODEM - Ondiepe geothermie

#### Omschrijving

Geothermie is het gebruik van warmte uit de diepe ondergrond vanaf 500 meter tot een aantal kilometer. Geothermie wordt ook wel aardwarmte genoemd. In dit onderzoek is gekeken naar de potentie van ondiepe geothermie met een diepte vanaf 500 tot 1500 meter. Bij ondiepe geothermie is er warmte beschikbaar op een temperatuur variërend van 20 tot 55 graden.

#### Technische haalbaarheid

Uit onderzoek blijkt dat er voldoende potentie in de grond zit. Echter is de bodem beperkt geschikt door breuken en ruimtelijke inpasbaarheid (VHGM, 2023; IF-Technology, 2020). Deze bron wordt om deze reden dan ook niet meegenomen in het verdere onderzoek.

### WATER - Aquathermie (TEO) i.c.m. een WKO

#### Omschrijving

Aquathermie is het verwarmen en koelen van gebouwen door het gebruik van warmte en koude uit water. Thermische Energie uit Oppervlaktewater (TEO) is een onderdeel van aquathermie, waarbij men in de zomer warmte uit het oppervlaktewater haalt met een warmtewisselaar. Deze warmte sla je op in een WKO, voor gebruik in de winter.

Een warmtepomp zorgt ervoor dat de warmte op voldoende hoge temperatuur aan gebouwen wordt geleverd voor verwarming en warm tapwater. In veel gevallen kun je ook 's zomers koelen met de winterkoude. Die sla je dan in de winter op in de bodem.

#### Technische haalbaarheid

Uit onderzoek blijkt dat aquathermie (TEO) i.c.m. een WKO voldoende haalbaar lijkt (VHGM, 2023; aquathermiepotentiekaart WarmingUP).

#### WKO

In Plaswijck is het tweede watervoerende pakket geschikt voor een WKO. Bij het realiseren van een WKO dient rekening gehouden te worden met een aantal omgevingsbelangen (zie rapport VHGM), maar deze zullen de haalbaarheid niet beïnvloeden. Er zullen naar verwachting 5 à 8 doubletten of 12 à 20 monobronnen nodig zijn.

#### Aquathermie

In de Reeuwijkse Plassen is er voldoende potentie aanwezig om de onbalans van de WKO te balanceren. Deze onbalans wordt geschat op 39 TJ/jaar oftewel 10.833 MWh/jaar.

### LUCHT – Collectieve luchtwater warmtepomp

#### Omschrijving

De lucht-water warmtepomp gebruikt de buitenlucht als bron. De buitenlucht wordt door een ventilator door de warmtewisselaar gezogen. Het systeem werkt anticyclisch aangezien de grootste warmtevraag zich voordoet als de buitentemperatuur laag is. Dit geldt ook vice versa: de grootste koelvraag doet zich voor bij een hoge buitentemperatuur. Waar de collectieve lw-wp ingezet wordt als bron voor een warmtenet dat meerdere gebouwen kan voorzien van ruimteverwarming en warm tapwater, doet de individuele lw-wp dit maar voor een enkele woning.

#### Technische haalbaarheid

Een collectieve lucht water warmtepomp is technische gezien vrijwel overal te realiseren, mits er voldoende ruimte in de openbare ruimte. In Plaswijck zijn er voldoende plekken te vinden waar een dergelijk systeem gerealiseerd kan worden. Wel moet er rekening gehouden worden met voldoende afstand tot de woningen in verband met geluidsoverlast.



## 5. Technieken die we onderzocht hebben

Naast verschillende warmtebronnen, is er ook onderscheid te maken in de techniek die de warmte van de bron richting te woningen brengt. Het verschil zit met name in de aanvoertemperatuur bij de woning en hoe deze temperatuur tot stand komt.

### Warmtenet op > 70 graden

Een warmtenet met aanvoertemperatuur van meer dan 70 graden is interessant als er hoog temperatuur bronnen aanwezig zijn, zoals restwarmte van industrie of een afvalverbrander. Aangezien deze bronnen in de buurt niet aanwezig zijn, is deze techniek niet meegenomen in het onderzoek.

### Warmtenet op 70 en 50 graden

Als er geen hoge temperatuurbron beschikbaar is, zijn temperaturen van 70 of 50 graden gangbaar. De temperatuur van een lucht of waterbron wordt dan centraal opgewekt naar de gewenste aanvoertemperatuur. Hoe hoger de aanvoertemperatuur, hoe minder goed de woning geïsoleerd hoeft te zijn, maar hoe meer energie er gebruikt wordt.

### Bronnet

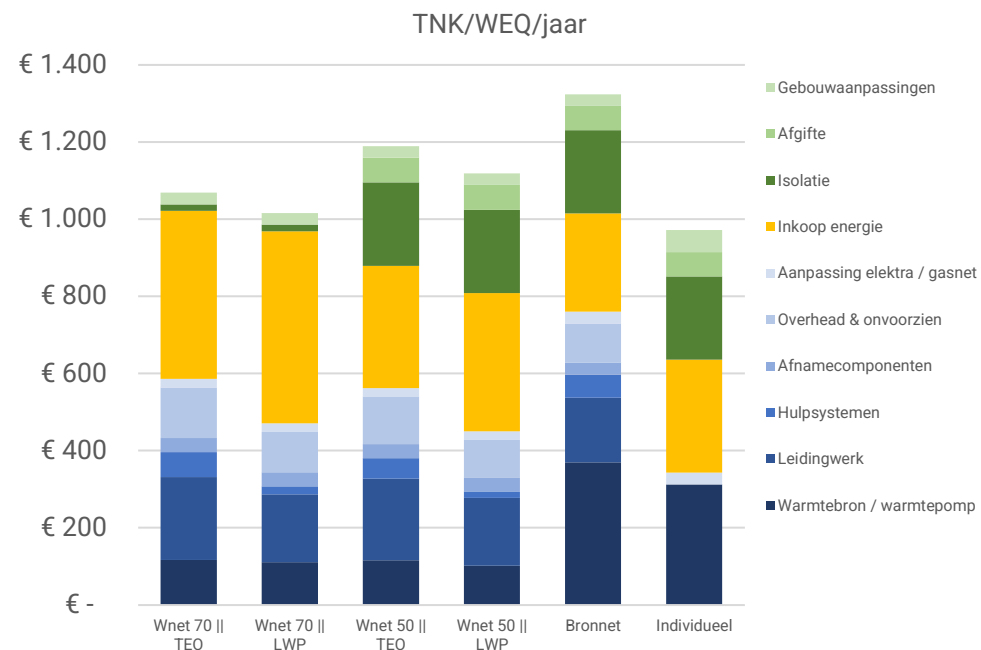
Gebouwen die aangesloten zijn op een bronnet krijgen de temperatuur aangeleverd die de bron van nature heeft. Dit gaat om de temperatuur van bodem, lucht of water. Het gaat vaak om lage temperaturen waardoor gebouwweigenaren extra maatregelen dienen te nemen om de woning goed te kunnen verwarmen en voldoende warm tapwater te krijgen. Dergelijke maatregelen zijn het aanbrengen van goede isolatie, laag temperatuur afgiftesystemen en nog een elektrische boiler om het tapwater naar een legionella veilige temperatuurniveau te krijgen.

## 6. Financiële resultaten

### 6.1. Totale Nationale Kosten (TNK)

De totale nationale kosten (TNK) zijn alle kosten voor installaties, infrastructuur, gebouwzijdige maatregelen, onderhoud van dit alles, energie, brandstof en overhead zoals projectmanagement en administratiekosten. Binnenlandse kasstromen tussen partijen binnen Nederland, zoals subsidies, belastingen en warmtetarief, tellen hier niet in mee. In deze grafiek zijn kosten voor de warmtebron en infrastructuur in blauw, kosten voor energie in geel en gebouwzijdige kosten in het groen weergegeven.

Deze kosten zijn verdisconteerd, over een looptijd van 30 jaar. Er wordt naar de Totale Nationale Kosten om een beeld te krijgen wat de kosten zijn voor de samenleving als geheel, ongeacht wie ze draagt.

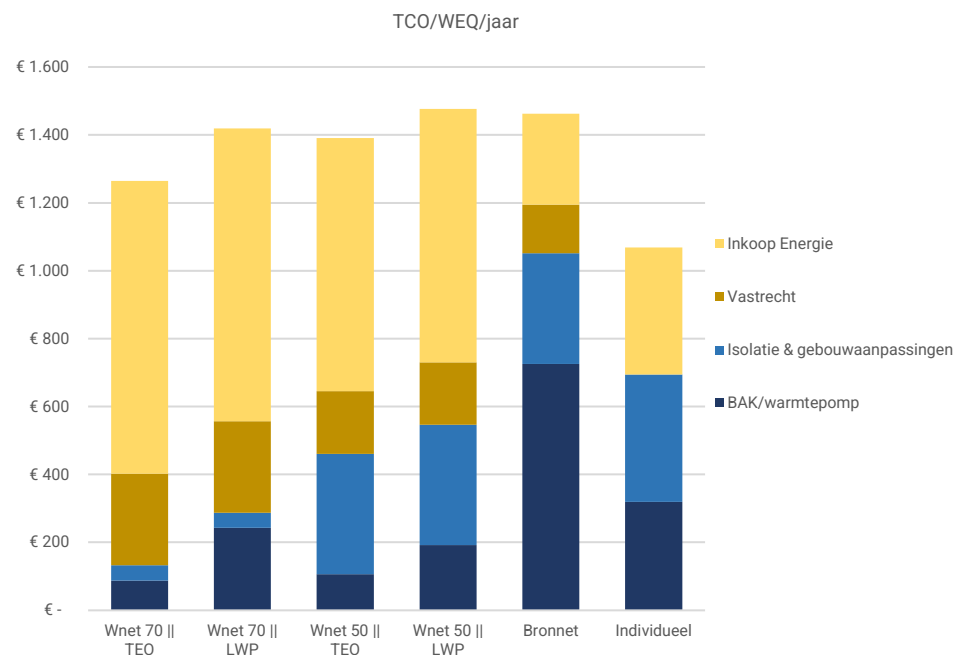


### Resultaten TNK

Uit de resultaten komt naar voren dat de individuele oplossing voor de laagste TNK zorgt. Het verschil met het 70 graden warmtenet is echter insignificant klein. Het 70 graden warmtenet is tevens de goedkoopste collectieve oplossing. Daarnaast ziet men dat de kosten voor de warmtebron (blauw) hoger zijn bij de collectieve oplossingen en dat de kosten voor de inkoop van energie (geel) het hoogst en de gebouwzijdige kosten (groen) het laagst zijn voor het 70 graden warmtenet. De collectieve luchtwarmtepomp resulteert in lagere bronkosten (blauw), omdat er in deze scenario's geen hulpsystemen als WKO's benodigd zijn. Tegelijkertijd hebben deze scenario's hogere energiekosten door de lagere efficiëntie van het opwekken. De TNK van warmtenetten met een collectieve luchtwarmtepomp als bron zijn in totaal lichtelijk gunstiger dan de TNK van scenario's met aquathermie als bron.

## 6.2. Total Cost Of Ownership (TCO)

De total cost of ownership (TCO) zijn alle kosten en baten inclusief BTW voor een eigenaar-bewoner (of bijvoorbeeld eigenaar + huurder), zoals isolatie, warmtepomp, onderhoud, aansluitkosten warmtenet, warmtetarief, elektriciteit, energiebelasting, maar ook subsidies. In deze grafiek zijn de kosten voor de eigenaar in het blauw en de kosten voor de gebruiker in het geel weergegeven. De kosten zijn verdisconteerd over een looptijd van 30 jaar.



### Resultaten TCO

Uit de resultaten komt naar voren dat de individuele oplossing voor de laagste TCO zorgt. Het verschil met het 70 graden warmtenet is echter insignificant klein. Het 70 graden warmtenet is tevens de goedkoopste collectieve oplossing.

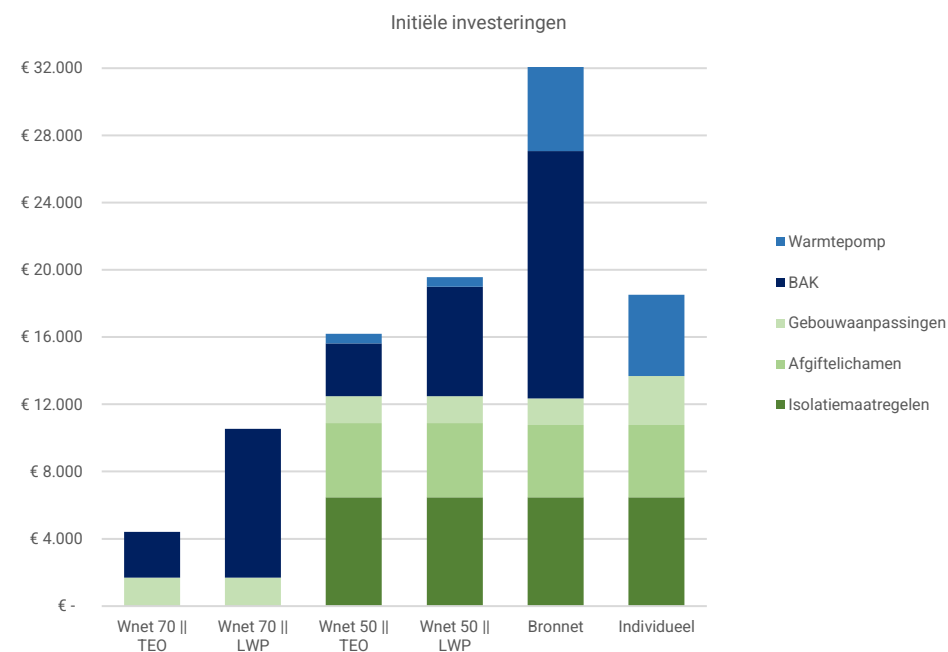
Als men kijkt naar de verdeling van de kosten ziet men dat een 70 graden warmtenet de laagste kosten voor de eigenaar (investeringskosten) heeft, maar erg hoge kosten voor de bewoner (lopende kosten) heeft. Voor een bronnet en de individuele oplossing is dit andersom.

Een bronnet heeft de hoogste kosten voor de warmtebron. Dit komt omdat er in dit geval door de eigenaar zowel een warmtepomp als een aansluiting op het bronnet moet worden aangeschaft.

De TCO van scenario's met aquathermie als bron zijn gunstiger dan de TCO van scenario's met een collectieve luchtwarmtepomp als bron. Dit komt door de lagere BAK vanwege een gunstigere business case van aquathermie als bron.

## 6.3. Initiële investering gebouweigenaren

De initiële investeringen voor gebouweigenaren zijn alle kosten en baten per woning die gemaakt worden door de gebouweigenaar in jaar 0 om de overstap te kunnen maken op een duurzame warmtevoorziening. Dit zijn kosten voor een warmtepomp, aansluiting op het warmtenet, isolatie, afgiftelichamen, inpassen van de warmtevoorziening, maar ook de baten van subsidie. Er wordt gekeken naar de initiële investeringskosten om een beeld te krijgen van hoe groot de financiële stap is om naar een eindoplossing te komen





#### 6.4. Energierekening voor warmte

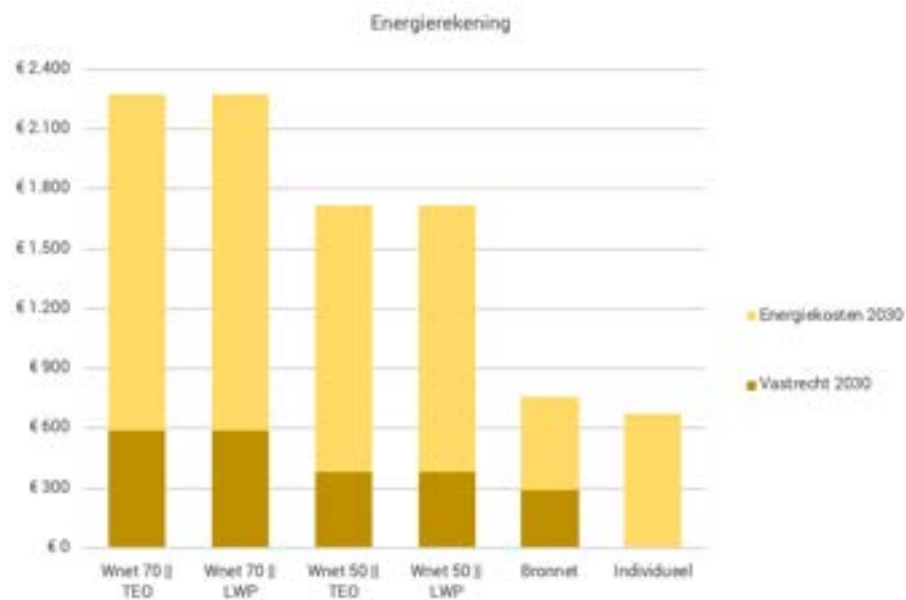
De energierekening geeft alle kosten weer die nodig zijn om de woning te verwarmen. Deze kosten bedragen het vastrecht voor de aansluiting, zowel als kosten voor de afname van warmte en elektra. De kosten zijn een gemiddelde van de eerste 15 jaar vanwege de sterk veranderende prijzen op de energiemarkt.

Het verbruik van de woningen is benaderd met een model op basis van landelijke verbruiksgegevens per woningtype, bouwjaar en energielabel en oppervlakte. In de huidige situatie is het gemiddelde verbruik van meergezinswoningen gemodelleerd op ongeveer 1000 m3 aardgas per jaar per woning voor verwarming en tapwater. Voor de scenario's waar verwarmd wordt op lage temperatuur (50 graden warmtenet, bronnet en individuele oplossing), moet er geïsoleerd worden. Na isoleren is de verwachting dat het verbruik voor meergezinswoningen daalt naar ongeveer 700 m3 aardgas per woning.

De individuele oplossing is de enige oplossing waarbij het vastrecht voor verwarmen wegvalt. De reden hiervoor is dat er in dit scenario enkel een elektra-aansluiting nodig is om te verwarmen en de kosten voor een 3x25A (drie-fase) aansluiting niet hoger zijn dan voor een 1x35A (een-fase) aansluiting.

Het vastrecht voor de collectieve oplossingen is afhankelijk van het soort warmte dat geleverd wordt en of de geleverde warmte direct gebruikt kan worden voor ruimteverwarming of tapwater.

Ondanks de hogere efficiëntie van het bronnet systeem, is de energierekening net hoger dan voor de individuele oplossing. Dit komt door het vastrecht dat betaald moet worden voor de aansluiting op het bronnet.



#### Resultaten Energierekening voor warmte

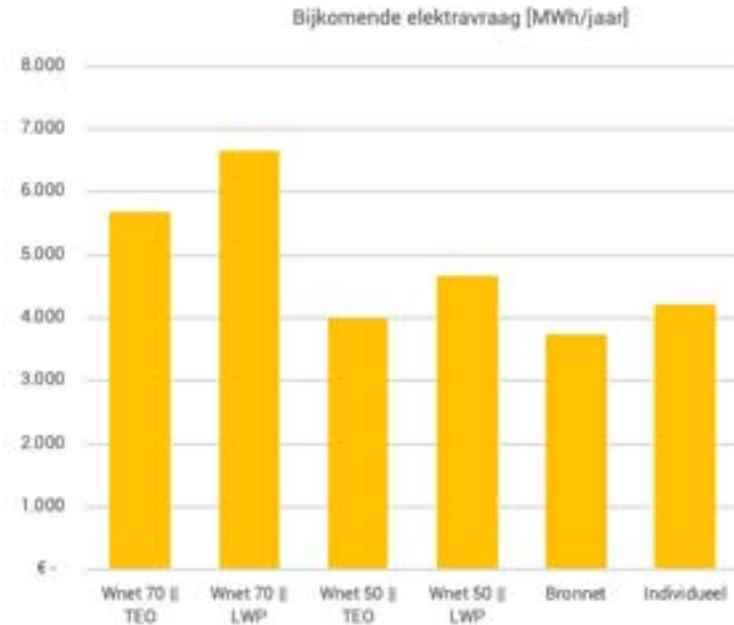
Het 70 graden warmtenet resulteert in de hoogste energierekening voor bewoners en de individuele oplossing voor de laagste energierekening.

De energiekosten binnen een techniek (70 graden warmtenet, 50 graden warmtenet) zijn hetzelfde, omdat er een vast tarief voor warmte is vastgesteld.

## 7. Technische resultaten

### 7.1. Bijkomende elektravraag

De bijkomende elektravraag geeft aan wat er aan extra elektra gevraagd wordt in het gebied voor het voorzien van de nieuwe warmtevoorziening.

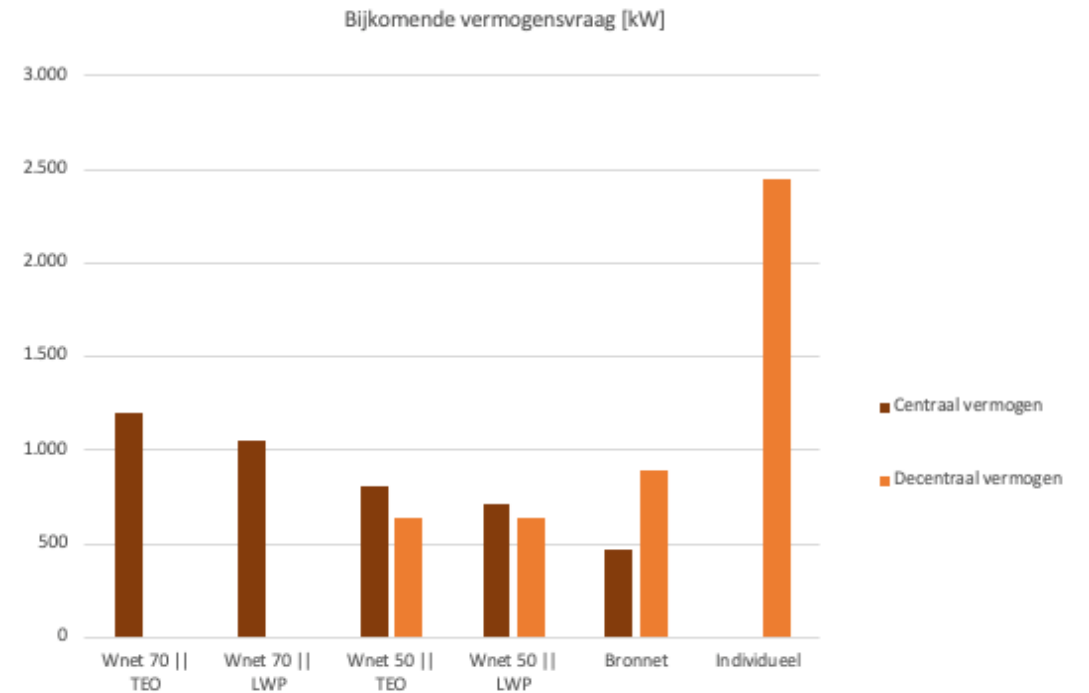


#### Resultaten bijkomende elektravraag

Een warmtenet op 70 graden resulteert in de meeste bijkomende elektravraag, vanwege de lage efficiëntie en hoge verliezen in de leidingen en de woning. Het bronnet resulteert in de laagste bijkomende elektravraag. De collectieve luchtwarmtepomp zorgt voor meer bijkomende elektravraag, vanwege de lagere efficiëntie van opwekking. Nota bene, de elektravraag voor het 70 en 50 graden warmtenet representeren enkel 80% van de totaal geleverde warmte, omdat 20% van de warmte geleverd wordt door de piekvoorziening.

### 7.2. Bijkomende vermogensvraag

De bijkomende vermogensvraag geeft aan hoeveel bijkomend centraal (op één plek) of decentraal (verspreid door de wijk) elektrisch vermogen er gevraagd wordt van het elektranet voor de nieuwe warmtevoorziening. Dit is belangrijke informatie voor een netbeheerder gezien de krapte op het elektranet. Een centrale vermogensvraag betekent dat er één aansluiting moet bestaan of gemaakt moet worden die groot genoeg is om de vraag te voorzien. Een decentrale vermogensvraag betekent dat het net door de hele wijk aangepast moet worden om aan de nieuwe vraag te voldoen. Een centrale vermogensvraag is ook van dusdanige omvang dat deze op het middenspanningsnet (MS) aangesloten moet worden, terwijl een decentrale vermogensvraag uit vele kleine aansluitingen bestaat, waarvoor het laagspanningsnet (LS) verzwakt moet worden.



### Resultaten Bijkomende vermogensvraag

Een warmtenet op 70 graden resulteert in de hoogste centrale vermogensvraag, maar geen bijkomende decentrale vermogensvraag. De reden hiervoor is dat er geen extra installaties in de woning nodig zijn voor ruimteverwarming of tapwater.

De individuele oplossing zorgt voor de hoogste decentrale vermogensvraag, maar geen bijkomende centrale vermogensvraag. In dit scenario wordt alle warmte decentraal in de woningen opgewekt en bestaat er geen centrale installatie.

Het 50 graden warmtenet en het bronnet zitten er tussenin. Beide hebben een centrale installatie voor het onttrekken van de warmte en het pompen door het leidingwerk en beiden hebben decentrale installaties in de woningen.

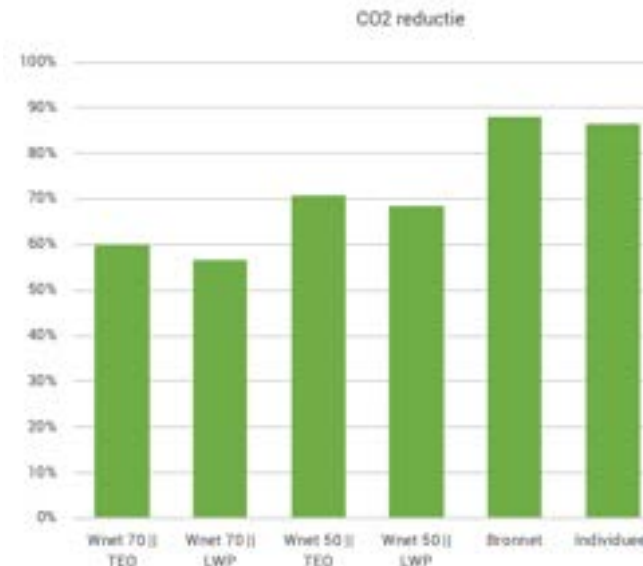
Uit gesprekken met de netbeheerder Stedin is naar voren gekomen dat een aansluiting van 1,25 MW voor een 70 graden warmtenet mogelijk is in de nabije omgeving.

De krapte op het LS-net is een grote uitdaging voor de netbeheerders. Het net moet verzwaard worden en er moeten veel LS-stations bijkomen in de wijken. Een collectieve oplossing zou het LS-net deels kunnen ontlasten. In scenario analyses van meerdere netbeheerders door Nederland is voorspeld dat een 70 graden warmtenet voor ongeveer een kwart minder LS-stations in de wijk zal zorgen.

## 8. Milieukundige resultaten

### 8.3. CO2 reductie

De CO2 reductie geeft de reductie in CO2 uitstoot aan ten opzichte van het aardgasscenario. De totale CO2 uitstoot is berekend over een looptijd van 30 jaar met een toenemend verduurzaamde elektriciteitsopwekking.



### Resultaten CO2 reductie

Een warmtenet op 70 graden behaalt de laagste CO2 reductie. Dit komt door een aantal factoren, als: de lagere efficiëntie van het opwekken, hogere verliezen in het warmtenet en in de woningen en het gebruik van een aardgaspijpketel. Een warmtenet op 50 graden reduceert 10% meer CO2 dan de 70 graden variant, maar scoort alsnog slechter dan het bronnet en de individuele oplossing vanwege de leidingverliezen en de aardgaspijpketel.

Een collectieve luchtwarmtepomp resulteert in een lagere CO2 reductie vanwege de lagere efficiëntie van opwekking. Het verschil tussen een bronnet en de individuele oplossing is klein ondanks de hogere efficiëntie van de bronnet warmtepompen, omdat de benodigde energie voor de pompen van het bronnet ook meegenomen worden in het systeem.

Vanwege de huidige elektriciteitsmix zijn systemen die nu al volledig elektrisch zijn ook nog niet 100% duurzaam. In 2050 zullen deze systemen wel volledig duurzaam zijn. Daarentegen moet er voor de warmtenetten met een aardgaspijpvoorziening een alternatief gevonden worden. Dit kan een duurzaam gas zijn.



## Samenvatting kwantitatieve resultaten

Alle kwantitatieve resultaten die op de vorige pagina's zijn toegelicht, zijn hieronder in een tabel weergegeven. Het laat goed per scenario zien op welke criteria er goed of minder goed gescoord wordt, relatief ten op zichten van de andere scenario's.

	Criteria	Bron: Aquathermie			Bron: Collectieve LWP		Individuele LWP
		70 graden	50 graden	Bronnet	70 graden	50 graden	
Financieel	TNK/WEQ/jaar (€)	€ 1.070	€ 1.190	€ 1.320	€ 1.020	€ 1.120	€ 970
	TCO/WEQ/jaar (€)	€ 1.265	€ 1.390	€ 1.460	€ 1.420	€ 1.480	€ 1.070
	Initiële investeringskosten	€ 4.400	€ 16.200	€ 32.100	€ 10.550	€ 19.550	€ 18.500
	Energierkening warmte	€ 2.275	€ 1.715	€ 760	€ 2.275	€ 1.715	€ 675
Milieukundig	CO2 (% t.o.v. aardgas)	60 %	71 %	88 %	57 %	69 %	87 %
Technisch	Bijkomende elektravraag	5.678 MWh	4.009 MWh	3.744 MWh	6.657 MWh	4.657 MWh	4.216 MWh
	Bijkomende centrale vermogensvraag	1.196 kW	805 kW	470 kW	1.054 kW	708 kW	0 kW
	Bijkomende decentrale vermogensvraag	0 kW	643 kW	892 kW	0 kW	643 kW	2.446 kW

## Kwalitatieve resultaten

Eenzelfde soort tabel is opgesteld voor kwalitatieve resultaten. Hoe goed of minder goed een scenario scoort ten opzichte van de andere scenario's, is weergegeven met een ++, +, -, --. De toelichting op de toegekende score is te vinden in bijlage C van dit rapport.

	Criteria	Bron: Aquathermie			Bron: Collectieve LWP		Individuele LWP
		70 graden	50 graden	Bronnet	70 graden	50 graden	
Technisch	Mogelijkheden koeling	--	--	++	--	--	++
	Impact openbare ruimte - in de wijk – tijdens realisatie	--	--	--	--	--	++
	Impact openbare ruimte - in de wijk – tijdens gebruik	++	++	++	++	++	--
	Impact openbare ruimte - buiten de wijk	+	+	+	--	--	++
	Impact in de woning	++	+	-	++	+	--
	Impact elektranet	++	+	+	++	+	--
Organisatorisch	Benodigde isolatiegraad	D	A/B	A/B	D	A/B	A/B
	Tempo	+	+	+	+	+	-
	Ontzorging voor bewoners	++	+	--	++	+	--
	Zeggenschap bewoners	--	--	--	--	--	++

## 9. Bewonersinitiatieven en klein-collectieve systemen

In Plaswijck bevinden zich meerdere bewonersinitiatieven die actief bezig zijn met de warmtetransitie. Deze initiatieven tonen interesse in het verkennen van klein-collectieve systemen. Het is voor de haalbaarheid van het grotere collectief Plaswijck-Kern van belang om te onderzoeken wat de haalbaarheid is van deze klein-collectieve systemen en wat de invloed zou zijn op het grotere geheel.

Deze klein-collectieve systemen worden vaak gedreven door de wens van bewonersinitiatieven om zelf een rol te spelen in de energietransitie. Door gezamenlijk op te treden, kunnen ze mogelijk kosten besparen en de lokale gemeenschap versterken. Systemen zoals de BES (Buurt Energie Systeem) zijn voorbeelden van klein-collectieve technologieën en Thermo Bello en het WG-terrein zijn voorbeelden van initiatieven die al met succes bezig zijn met klein-collectieve systemen.

Hoewel klein-collectieve systemen aantrekkelijke voordelen bieden, zoals lagere individuele kosten, een versterkte gemeenschapsband en meer zeggenschap over de energievoorziening, zijn er ook uitdagingen. De complexiteit van het beheer en onderhoud van dergelijke systemen, evenals de afhankelijkheid van de betrokkenheid en financiële middelen van bewoners, kunnen obstakels vormen.

Randvoorwaarden voor het succes van deze systemen zijn onder meer een sterke samenwerking tussen bewoners, heldere afspraken over eigendom en verantwoordelijkheden, en voldoende technische expertise en financiële middelen.

Belangrijke vragen rijzen wanneer we kijken naar de toekomst van deze klein-collectieve systemen. Zijn ze haalbaar op de lange termijn? Bieden ze daadwerkelijk voordelen voor de betrokken collectieven ten opzichte van deelname aan grootschaligere initiatieven? En wat zou het effect zijn op de algehele haalbaarheid van grootschalige collectieve systemen, zoals het geval in Plaswijck-Kern, als bewonersinitiatieven ervoor kiezen om niet deel te nemen aan dergelijke systemen? Deze vragen benadrukken de noodzaak van een diepgaand onderzoek en een weloverwogen beleidsbenadering om de warmtetransitie op lokaal niveau te ondersteunen en te bevorderen.

### Clusters

Het onderzoek naar de warmtetransitie in Plaswijck richt zich op drie belangrijke clusters binnen dit gebied: Catsveld, Prinsenhof en Raesbergen, en de Mammoet.

Catsveld is een buurt bestaande uit 11 homogene panden met in totaal 176 woningen. Enkele van de 11 VvE's zijn momenteel bezig met grootschalige renovatie- en isolatieplannen. Naast het Catsveld wordt momenteel een nieuwbouwcomplex gebouwd welke aangesloten wordt op een collectieve WKO locatie.

In Prinsenhof en Raesbergen bevinden zich twee aparte VvE's, elk met 22 woningen, naast een groot zorgcomplex met 120 bewoners. De panden in dit cluster zijn nieuw en daardoor goed geïsoleerd. Het zorgcomplex had in het verleden een eigen WKO installatie. Deze is echter dichtgeslibd en kan niet meer gebruikt worden.

De Mammoet is een buurt gelegen in het zuidoosten van Plaswijck-Kern. In de buurt staan veel grondgebonden woningen en een aantal grote scholen en sportgebouwen. In deze buurt bevinden zich ook het Prinsenhof en de Raesbergen VvE's. Een groot deel van de grondgebonden woningen zijn niet meegenomen in het onderzoek naar het grotere gebied van Plaswijck-Kern, maar er is een zeer actief bewonersinitiatief dat zich actief bezig houdt met de warmtetransitie.

### Resultaten

Per cluster zullen er verschillende scenario's doorgerekend worden die passen bij het cluster en vooraf besproken zijn met de bewonersinitiatieven.

Voor elk van deze scenario's zullen de totale nationale kosten (TNK) zowel als de Total Cost of Ownership (TCO) met elkaar vergeleken worden. Daarnaast zullen de collectieve oplossingen binnen elk cluster vergeleken worden met het gunstigste collectieve scenario van het grotere geheel door de bijdrage aansluitkosten (BAK) voor kleinverbruikers met elkaar te vergelijken.

Voor het cluster de Mammoet zullen ook de effecten van het toevoegen van de Raesbergen VvE's en de scholen aan het cluster grondgebonden woningen bekeken worden op basis van de bijdrage aansluitkosten (BAK) voor kleinverbruikers.

De BAK is een goede maatstaf voor de haalbaarheid van een collectieve oplossing aangezien dit de sluitpost is van een businesscase en aangeeft hoe groot de investering is die gevraagd wordt van een woning eigenaar om aan te sluiten aan een collectieve oplossing.

## 9.1 Catsveld

### Gekozen technieken

Op de Van Loon locatie naast het Catsveld is een nieuwe WKO ontwikkeld waar mogelijk overcapaciteit op zou zijn. Na gesprekken met de ontwikkelaar en het exploitatiebedrijf is gebleken dat er geen overcapaciteit op deze WKO is en deze dus niet te benutten is voor een mogelijk klein-collectief systeem.

Dit betekent dat een eigen bron ontwikkeld zou moeten worden voor een mogelijk klein-collectief systeem op het Catsveld. Met deze informatie zijn verschillende scenario's gekozen om door te rekenen. Deze omvatten warmtenetten met een eigen WKO, evenals warmtenetten met een collectieve lucht warmtepomp op zowel 70 als 50 graden, naast een individueel scenario waar elke woning een eigen lucht-water warmtepomp krijgt. Het is belangrijk op te merken dat elk scenario uitging van een hoge isolatiegraad, aangezien deze plannen al op tafel lagen.

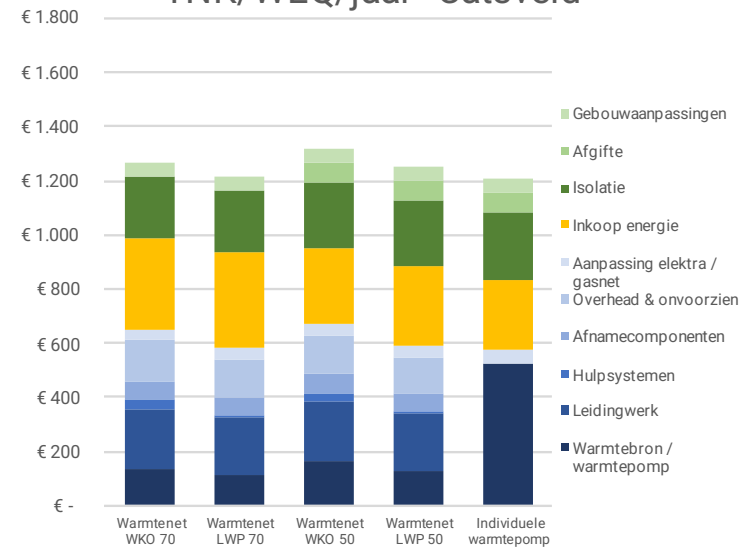
### Resultaten

Op basis van de TNK is er weinig verschil te maken tussen de verschillende oplossingen. Enkel kan opgemerkt worden dat er hogere energiekosten worden gemaakt bij de warmtenetten met een midden temperatuur.

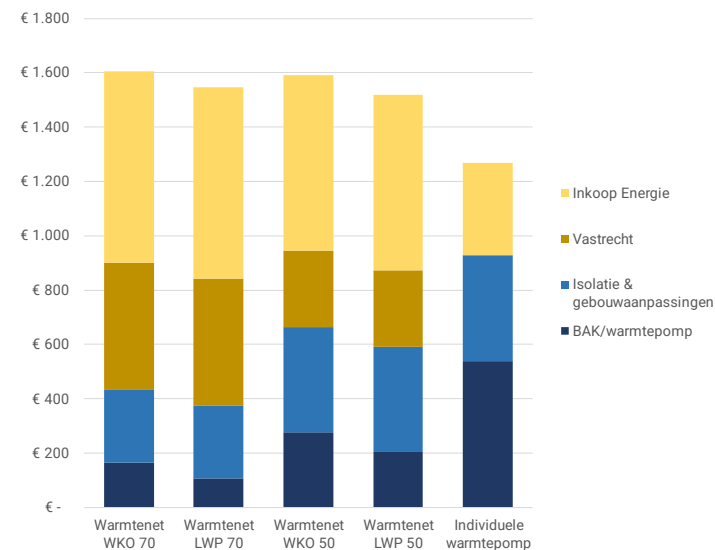
Bij de TCO bleek het individuele scenario significant goedkoper te zijn dan de andere opties. De warmtenetten vertoonden weinig verschil, waarbij het ene scenario hogere kosten vooraf had voor investering en installatie, terwijl het andere hogere vastrecht- en energiekosten met zich meebracht.

Bij de vergelijking met het grotere geheel valt op dat er een klein-collectief net bestaat waarbij de BAK lager is dan bij het grotere geheel. Dit geldt specifiek voor het 70 graden net met een collectieve lucht warmtepomp. Een warmtenet op 50 graden met dezelfde bron bleek ook iets goedkoper te zijn. Echter, warmtenetten gebaseerd op een WKO bleken duurder te zijn vanwege de hogere vaste kosten die gemaakt moeten worden voor deze bron.

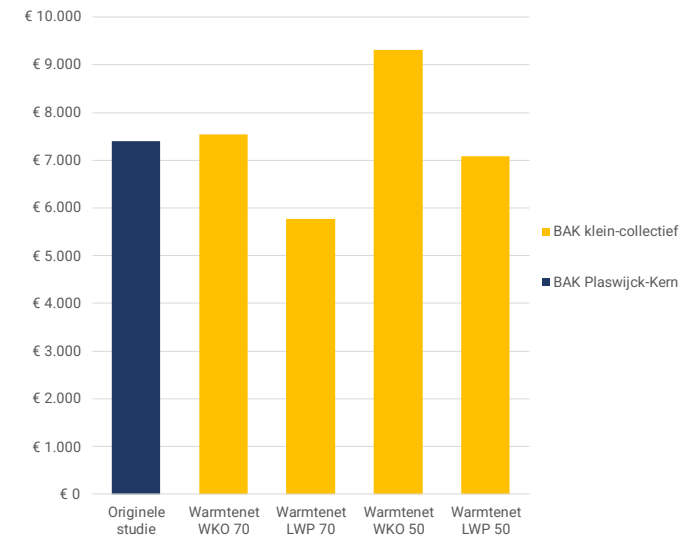
### TNK/WEQ/jaar - Catsveld



### TCO/WEQ/jaar - Catsveld



### BAK kleinverbruik - Catsveld





## 9.2 Prinsenhof en Raesbergen

### Gekozen technieken

Voor dit cluster is een warmtenet gekozen op basis van een collectieve lucht warmtepomp op 60 graden Celsius. De collectieve oplossing wordt op 60 graden gekozen, omdat er dan geen extra voorzieningen nodig zijn voor tapwater en tegelijkertijd de temperatuur wat lager is, waardoor de efficiëntie van het systeem beter wordt. Daarnaast wordt een scenario doorgerekend waar elk pand één collectieve warmtepomp krijgt en de warmte d.m.v. een collectieve installatie verdeeld wordt; een zogenaamde blokverwarming. Er is voor deze oplossing gekozen omdat individuele lucht-warmtepompen niet mogelijk zouden zijn in de Raesbergen complexen.

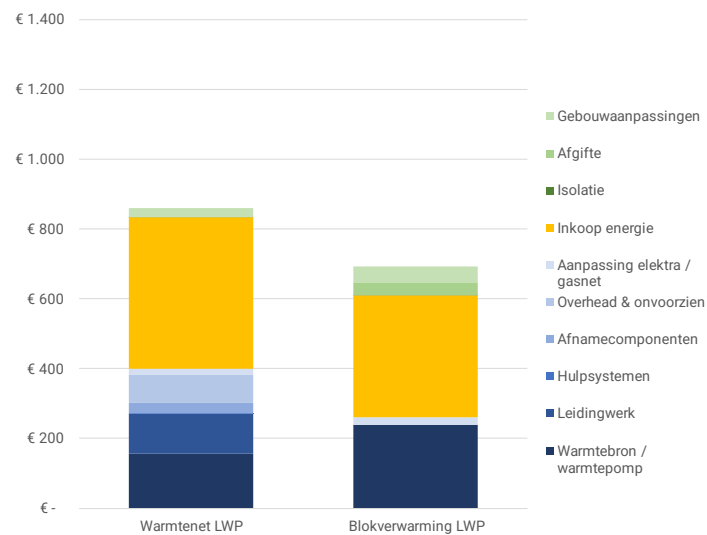
### Resultaten

Wat betreft de TNK blijkt blokverwarming significant goedkoper te zijn, ondanks dat er voor deze optie drie warmtepompen moeten worden geplaatst in plaats van één grootschalige warmtepomp. Dit komt doordat er veel wordt bespaard doordat er geen nieuw net aangelegd hoeft te worden.

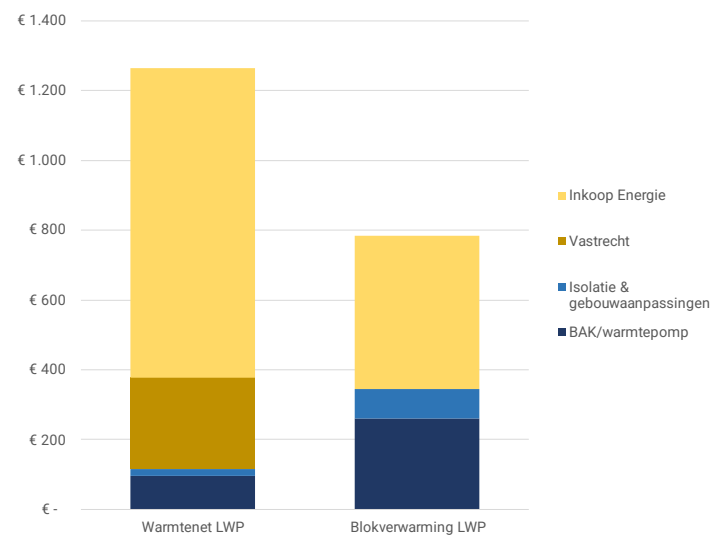
Ook bij de TCO kwam blokverwarming als gunstigste optie naar voren. De kosten voor het net verdienen zich lastig terug. Een aandachtspunt hierbij is dat een collectieve warmtepomp en blokverwarming organisatorisch lastig kunnen zijn bij een VvE.

Wanneer men de collectieve oplossing vergelijkt met het grotere geheel Plaswijck-Kern bleek de BAK voor het klein-collectieve net duurder te zijn dan voor het grotere geheel. Hierdoor zou het voordeliger zijn voor dit cluster om deel te nemen aan het grotere geheel.

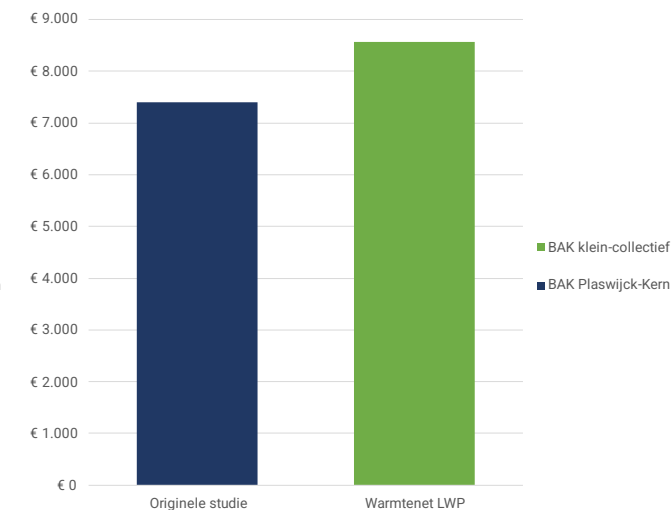
TNK/WEQ/jaar - Prinsenhof en Raesbergen



TCO/WEQ/jaar - Prinsenhof en Raesbergen



BAK kleinverbruik - Prinsenhof en Raesbergen



### 9.3 Mammoet, grondgebonden woningen

#### Gekozen technieken

Voor dit cluster is gekozen voor een breed scala van collectieve oplossingen en één individuele oplossing. Voor collectieve scenario's zijn twee warmtenetten doorgerekend op 70 graden en twee warmtenetten op 50 graden. Beide één keer met een WKO als bron en één keer met een collectieve lucht warmtepomp als bron. Daarnaast is nog een bronnet doorgerekend met een WKO als bron op specifiek verzoek van het bewonersinitiatief. De individuele lucht warmtepomp is als referentie scenario voor individuele oplossingen meegenomen.

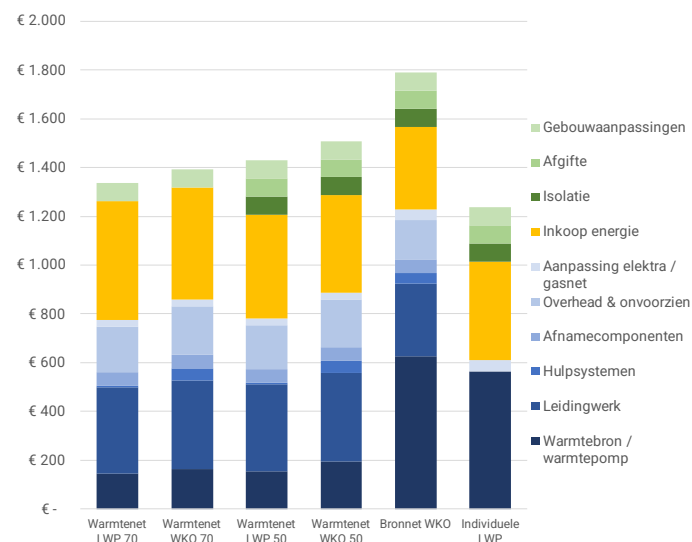
#### Resultaten

Op basis van de TNK is het individuele scenario de gunstigste optie, alhoewel een warmtenet op 70 graden niet significant duurder is. Dit komt echter deels doordat er in deze scenario's van een lagere isolatiegraad uitgegaan wordt. De 50 graden warmtenetten en het bronnet scenario zijn significant duurder qua TNK. Bij het bronnet komt dit met name door er zowel kosten voor een collectief deel als voor een individueel deel gemaakt moeten worden. Deze combinatie zou echter moeten zorgen voor lagere gebruikskosten.

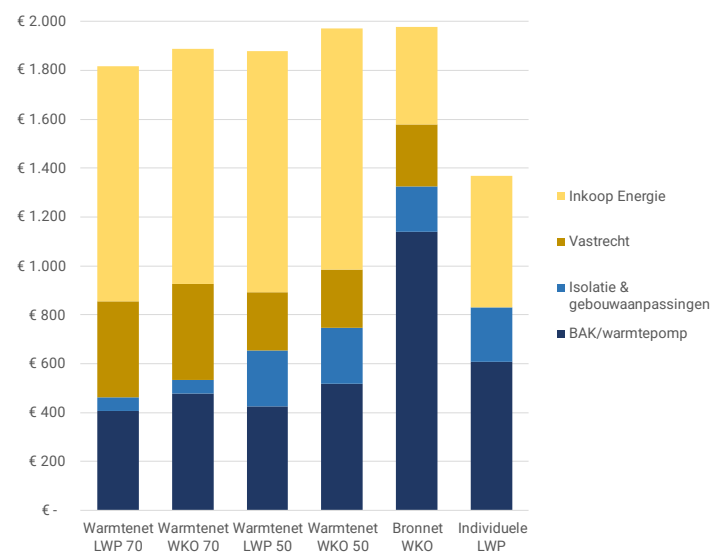
Wanneer men naar de TCO kijkt ziet men iets opvallends. Alle collectieve oplossingen zijn ongeveer even duur en de individuele oplossing is significant goedkoper. Onderling zijn er verschillen in waar de kosten zitten voor de collectieve oplossingen. Zo hebben de 70 graden warmtenetten de laagste investeringskosten, maar de hoogste vastrecht- en energiekosten. Bij de 50 graden warmtenetten zijn de investeringskosten hoger, maar dalen daarvoor de gebruikskosten. In het scenario van het bronnet zijn de investeringskosten het hoogst. Dit komt doordat de eigenaar van een woning zowel de BAK, als de warmtepomp als de overige gebouwaanpassingen moet betalen. Dit resulteert uiteindelijk wel in de laagste gebruikskosten van alle scenario's.

Uit het overzicht van de bijdrage aansluitkosten (BAK) voor de verschillende collectieve scenario's in dit cluster en die van het grotere geheel (grafiek rechtsonder) blijkt dat een collectieve oplossing erg duur is in dit cluster. Dit komt doordat de woningen ver uit elkaar staan en er geen hoge warmtevraagdichtheid is.

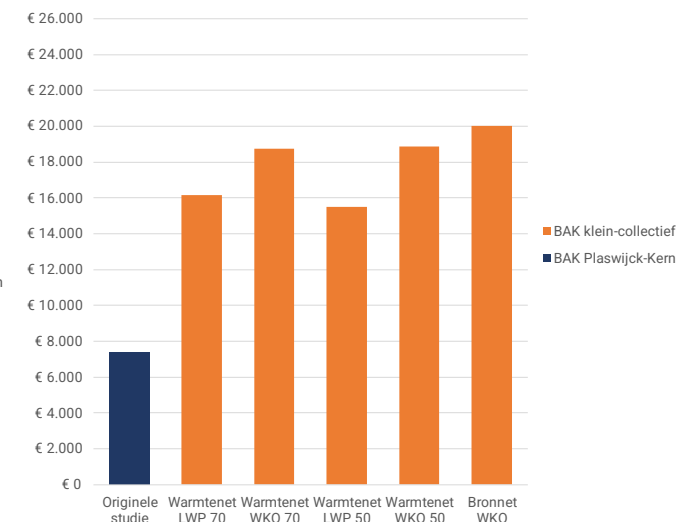
TNK/WEQ/jaar - Mammoet (GGB)



TCO/WEQ/jaar - Mammoet (GGB)



BAK kleinverbruik - Mammoet (GGB)



## 9.3 Mammoet, Raesbergen en utiliteiten

### Gekozen technieken

In de buurt Mammoet bevinden zich enkele hoogbouw complexen en een aantal grotere utiliteitspanden. Deze zijn vaak bevorderend voor de haalbaarheid van een collectief systeem. Dit hebben we uitgezocht. We hebben het cluster van grondgebonden woningen uitgebreid om eerst de Raesbergen (resultaten rechtsboven) panden mee te nemen en vervolgens ook de utiliteitsgebouwen (resultaten rechtsonder). Vervolgens zijn dezelfde collectieve oplossingen doorgerekend en is er gekeken naar de bijdrage aansluitkosten (BAK) als constante maatstaf voor de haalbaarheid van collectieve oplossingen.

In de grafieken zijn links altijd eerst de BAK van de 5 collectieve oplossing weergegeven die doorgerekend zijn voor het cluster met enkel de grondgebonden woningen. Vervolgens wordt laten zien wat de invloed is van het toevoegen van of de Raesbergen complexen, of de Raesbergen complexen en de utiliteitsgebouwen.

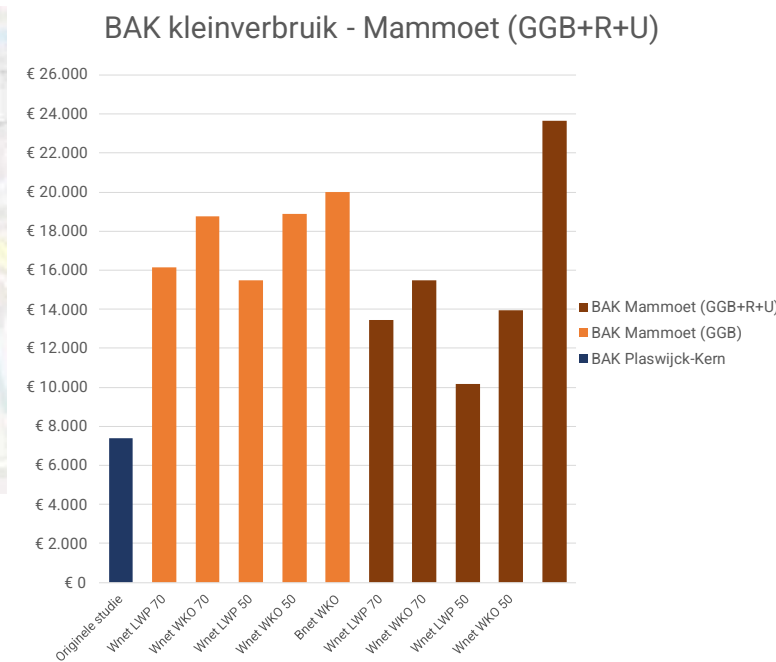
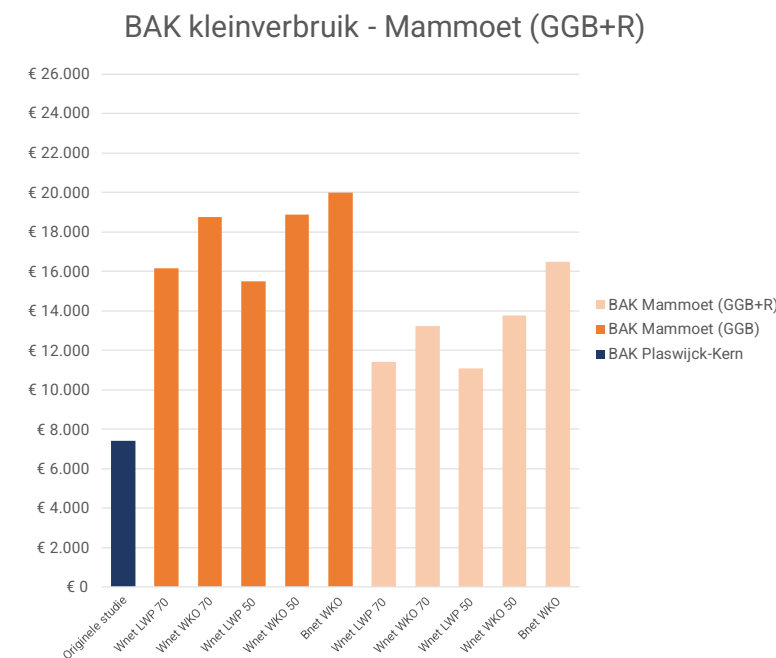
### Resultaten

Bij het toevoegen van de Raesbergen complexen ziet men dat de BAK in alle gevallen significant daalt. Dit komt doordat er weinig extra meters leiding aangelegd moeten worden, omdat de complexen grenzen aan het al bestaande cluster. Tevens zijn de complexen gunstig voor een warmtenet, omdat er veel warmtevraag op één plek geconcentreerd is.

Bij het toevoegen van de utiliteitsgebouwen aan het vorige cluster wordt de BAK in sommige gevallen hoger en in sommige gevallen lager. Dit is een onverwachte uitkomst. Grote utiliteitsgebouwen hebben een zeer hoge warmtevraag, waardoor ze de perfecte afnemer lijken voor een warmtenet. Doch hebben ze nauwelijks een positief effect op de businesscase. Dit heeft te maken met een drietal dingen:

- de afstand tot de utiliteiten is relatief groot waardoor er veel extra leiding aangelegd moet worden om ze aan te sluiten,
- de BAK voor utiliteiten is lager per GJ afname dan voor woningen,
- de marge tussen kosten voor opwek en inkomsten voor levering zijn klein in scenario's met een slechte efficiëntie, zoals het 70 graden lucht warmtepomp warmtenet. Daardoor zorgt de extra verkoop van warmte niet voor een grote toename in de winst.

De BAK van de klein-collectieve systemen is altijd hoger dan die voor Plaswijck-Kern.





## 9.4 Plaswijck-Kern zonder collectieven

Naast de haalbaarheid van de individuele klein-collectieve systemen, moet er gekeken worden naar de haalbaarheid wanneer de initiatieven niet meer meegaan met het grotere systeem.

Alle van de collectieve scenario's van Plaswijck-Kern zijn opnieuw doorgerekend voor clusters waar de bewonersinitiatieven niet meedoen aan de grotere collectieve oplossingen. De resultaten ziet u in de grafiek rechts.

### Resultaten

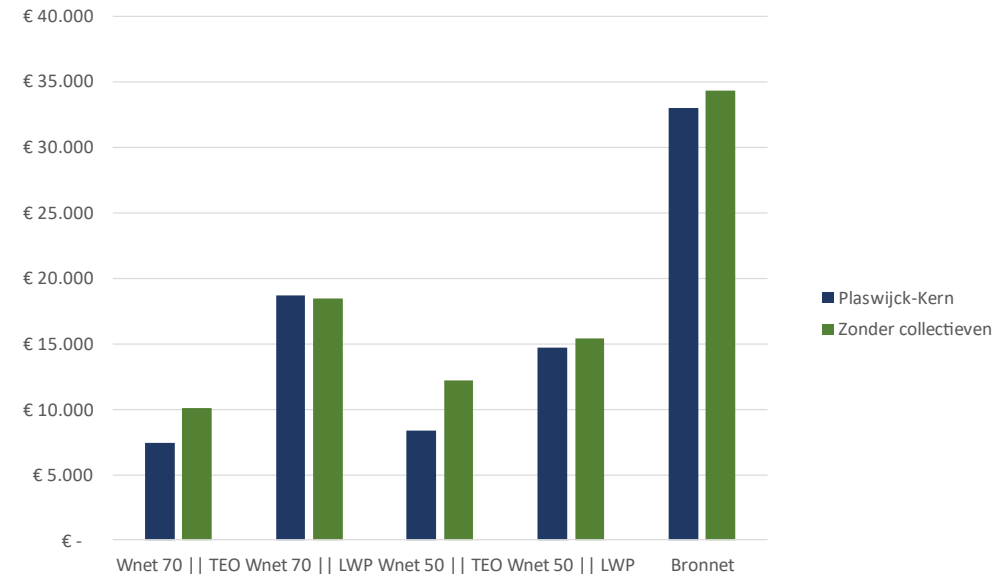
Wat te zien is, is dat de BAK niet voor alle oplossingen stijgt. Dit komt met name door de verhouding tussen operationele kosten (OPEX) voor de opwek en de prijs voor de verkoop van warmte. In de scenario's met een lage efficiëntie, zoals de lucht warmtepomp scenario's of de 70 graden scenario's, zijn de kosten voor de opwek van de warmte relatief hoog. Dit betekent dat de marge tussen opwek en verkoop van warmte klein is en de voordelen van extra warmte afgeven klein is.

Scenario's met aquathermie als bron of op lage temperatuur hebben een lagere OPEX, waardoor er meer te winnen is bij het aansluiten van meer afnemers.

Een bronnet heeft de laagste OPEX, maar kan ook geen warmte verkopen. Een bronnet verdient zijn investeringen terug door middel van de BAK en vastrecht. Tevens zijn de kosten van het aanleggen en de installatie lager. Extra aansluitingen hebben hier dus een positief effect op de business case.

In het algemeen is het negatief als de bewonersinitiatieven niet mee doen met het warmtenet in Plaswijck-Kern. In het geval van het gunstigste warmtenet (qua TCO) stijgt de BAK met € 2.500. Voor het warmtenet op 50 graden met TEO als bron stijgt de BAK met het meest met € 4.000.

BAK met of zonder collectieven



## 10. Conclusies en aanbevelingen

### Conclusies

#### Technisch

- Geschiktheid bronnen: Aquathermie i.c.m. een WKO en een collectieve warmtepomp zijn beide haalbare warmtebronnen. De haalbaarheid van geothermie is onzeker.
- Bijkomende decentrale vermogensvraag: Afhankelijk van waar de temperatuur opgewaardeerd wordt is er meer of minder decentrale vermogensvraag. Bij warmtenetten op 70 graden is dit 0 en bij bronnetten en individuele warmtepompen relatief het meeste.
- Ruimtelijke inpassing: Afhankelijk van de gekozen techniek zullen er aanpassingen in de woning en in de openbare ruimte nodig zijn. Hoe hoger de aanvoertemperatuur, hoe minder impact in de woning.
- Koel mogelijkheden: Bij bronnetten en individuele luchtwaterwarmtepompen is passieve koeling mogelijk (zonder elektriciteitsverbruik). Bij warmtenetten is geen passieve koeling mogelijk, maar zullen bewoners warmte moeten weren of airco's moeten aanschaffen.

#### Financieel

- TNK: De individuele warmtepomp heeft de laagste TNK, een warmtenet op 70 graden heeft de laagste TNK binnen de collectieve oplossingen;
- TCO: De individuele warmtepomp heeft de laagste TCO, een warmtenet op 70 graden heeft de laagste TCO binnen de collectieve oplossingen;
- Initiële investeringskosten & energierekening: De kosten voor een warmtenet versus een individuele warmtepomp kosten verlopen tegenovergesteld aan elkaar. Dat wil zeggen; voor een warmtenet zijn de initiële kosten laag, maar de energierekening hoog, voor een individuele warmtepomp andersom.

*De verschillen zijn erg klein en gevoelig voor aannames en uitgangspunten.*

#### Milieukundig

- CO2 reductie: Bronnetten en individuele luchtwater warmtepompen hebben de hoogste CO2 reductie t.o.v. aardgas, door minder verliezen en hogere efficiëntie.
- Bij een collectieve -en individuele luchtwater warmtepomp moet er rekening gehouden worden met geluidsoverlast in respectievelijk de wijk en in de woning.

#### Organisatorisch

- De organisatorische haalbaarheid van een scenario's zal mede afhankelijk zijn van de hoeveelheid draagvlak onder potentiële afnemers en hoe zwaar zij wegen aan financiële, technische en milieukundige aspecten per scenario;
- Bij een collectieve oplossing heeft de gemeente invloed op het tempo waarop mensen worden aangesloten. Bij een individuele oplossing bepalen bewoners zelf het tempo.
- Hoogheemraadschap stelt zich faciliterend tegenover het toepassen van aquathermie vanuit de Reeuwijkse Plassen. Vergunningstrajecten duren ongeveer 6 weken.

#### Klein-collectieven

- Met uitzondering voor het Catsveld, resulteerde geen van de klein-collectieve systemen voor een lagere BAK dan voor Plaswijk-Kern
- Wanneer de bewonersinitiatieven niet meegaan in het grotere geheel, heeft het meestal een negatief effect op de businesscase van het grotere collectieve systeem

### Aanbevelingen

Het onderzoek leidt niet tot een specifiek scenario dat zich op alle criteria positief van de andere scenario's onderscheidt. Om die reden zal het lastig zijn voor de gemeente Gouda om op basis van deze kleine verschillen een keuze te maken, aangezien dit afhankelijk is van hoe zwaar de verschillende criteria meewegen. Hoe zwaar de gemeente Gouda elk criterium laat meewegen zou, gezien elke bewoner de rol 'meebesliser' in het proces heeft gekregen, ook afhankelijk moeten zijn van de weg die bewoners aan de verschillende criteria geven.

DWTM adviseert om bovenstaande redenen om te starten met een **communicatie en participatietraject**. Door middel van dit participatietraject komen mogelijk andere selectiecriteria/voorkeuren vanuit de omgeving;

De aanbeveling van DWTM sluit aan op de vier pijlers die gemeente Gouda in haar TVW heeft opgesteld:

- De warmtetransitie is een proces dat we samen doen;
- In de warmtetransitie moet iedereen mee kunnen doen;
- De warmtetransitie is een technisch én sociaal proces;
- De warmtetransitie leidt tot een significante vermindering van de CO2-uitstoot.

Daarnaast krijgen bewoners in de Participatie en Communicatiestrategie Energietransitie van Gouda de rol van 'meebesliser'.

## Bijlage A - Uitgangspunten analyse

Voor het uitvoeren van de analyse zijn enkele uitgangspunten vastgesteld. Uitgangspunten zijn ontwerpkeuzes die een grote invloed hebben op het uiteindelijke systeem. De uitgangspunten zijn te verdelen in 2 categorieën; technisch en financieel. De belangrijkste staan hier onder vernoemd.

### Technisch

- Bij een 70 graden warmtenet kan de warmte gebruikt worden voor ruimteverwarming en tapwater. Bij een 50 graden warmtenet moet er een doorstroomverwarmer in de woning komen voor tapwater om te voldoen aan de legionella wetgeving.
- Bij een warmtenet wordt 30% van het piekvermogen geleverd door de basislast. Met dit vermogen kan deze bron voor het grootste gedeelte van het jaar de woningen van warmte voorzien. Voor de erg koude momenten van het jaar wordt de piekvoorziening ingeschakeld, welke de overige 70% van het vermogen levert.
- De basislast levert 80% van de energie in een jaar en de piekvoorziening levert de overige 20% van de energie.
- Bij een warmtenet op 70 graden kan een woning voldoende verwarmd worden met een label D. Bij een warmtenet op 50 graden, een bronnet of een individuele warmtepomp moet een woning geïsoleerd worden naar label A of B en moeten de afgifteleidingsmiddelen voor lage temperatuur geschikt zijn om de woning voldoende te kunnen verwarmen.
- Wanneer aquathermie als bron van het warmtenet gebruikt wordt, is het nodig dit te combineren met een warmte-koude opslag (WKO) om de warmte in de zomer te overbruggen naar de winter.
- Als piekvoorziening voor het warmtenet is gekozen voor een aardgaspijpketel. De andere realistische optie zou een elektrische ketel zijn, maar dat is niet mogelijk vanwege de grote benodigde elektrische aansluiting.
- Per scenario wordt er geïsoleerd naar het niveau dat nodig is voor de gekozen oplossing.
- Voor de CO<sub>2</sub>-uitstoot van elektriciteitsopwekking wordt uitgegaan van een gemiddelde waarde tussen de huidige uitstoot en in 2050, wanneer de elektriciteitsopwekking volledig verduurzaamd is.

### Financieel

- Voor het warmtebedrijf is uitgegaan van een rendement van 6%. Dit zit ergens tussen het rendement van een volledig publiek en volledig privaat warmtebedrijf in.
- Voor de participatiegraad van het warmtenet is standaard uitgegaan van 80%. In de gevoeligheidsanalyse wordt aangetoond wat de invloed hiervan is.
- In de gevoeligheidsanalyse is gekeken naar de invloed van de Warmtenetten Investeringsubsidie (WIS).
- Voor het aansluiten op een warmtenet, het aanschaffen van een warmtepomp of het isoleren van een woning kan ISDE subsidie verkregen worden.
- Voor het exploiteren van de duurzame bron van een warmtenet kan de Stimulering Duurzame Energieproductie en Klimaattransitie (SDE++) subsidie verkregen worden.
- Als sluitpost voor de business case van het warmtebedrijf wordt de bijdrage aansluitkosten (BAK) gebruikt.
- De looptijd van alle berekeningen is 30 jaar, omdat dit in lijn is met de business case berekening van een warmtebedrijf. In deze looptijd worden herinvesteringen meegenomen.
- De inflatiefactor is 2%.
- Voor de berekeningen van de totale nationale kosten (TNK) en de total cost of ownership (TCO), worden de kosten verdisconteerd. De verdisconteringsfactoren zijn: 3% voor de samenleving en 3,5% voor bewoners en eigenaren.

### Gevoeligheidsanalyse

Op sommige uitgangspunten is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd. Deze is terug te vinden in Bijlage A.



## Bijlage B – gevoeligheidsanalyse

Enkele uitgangspunten hebben een grote invloed op de resultaten. Om te toetsen of de conclusies nog steeds standhouden zijn de berekeningen opnieuw uitgevoerd met variërende waarden voor deze uitgangspunten. De uitgangspunten die getoetst worden zijn:

- De Warmtenet Investeringsubsidie (WIS)
- De participatiegraad
- De energietarieven

De invloed van de uitgangspunten wordt getoond op basis van de TNK en TCO. De TCO zal uitgesplitst worden in de TCO voor de gebruiker en de eigenaar. In de grafieken zullen de waarden voor de TNK en TCO van de hoofdstudie als basis genomen worden en de invloed van de gevoeligheidsanalyse zal aangetoond worden door 'error-bars' die aantonen hoeveel de TNK en TCO omhoog of omlaag zouden gaan.

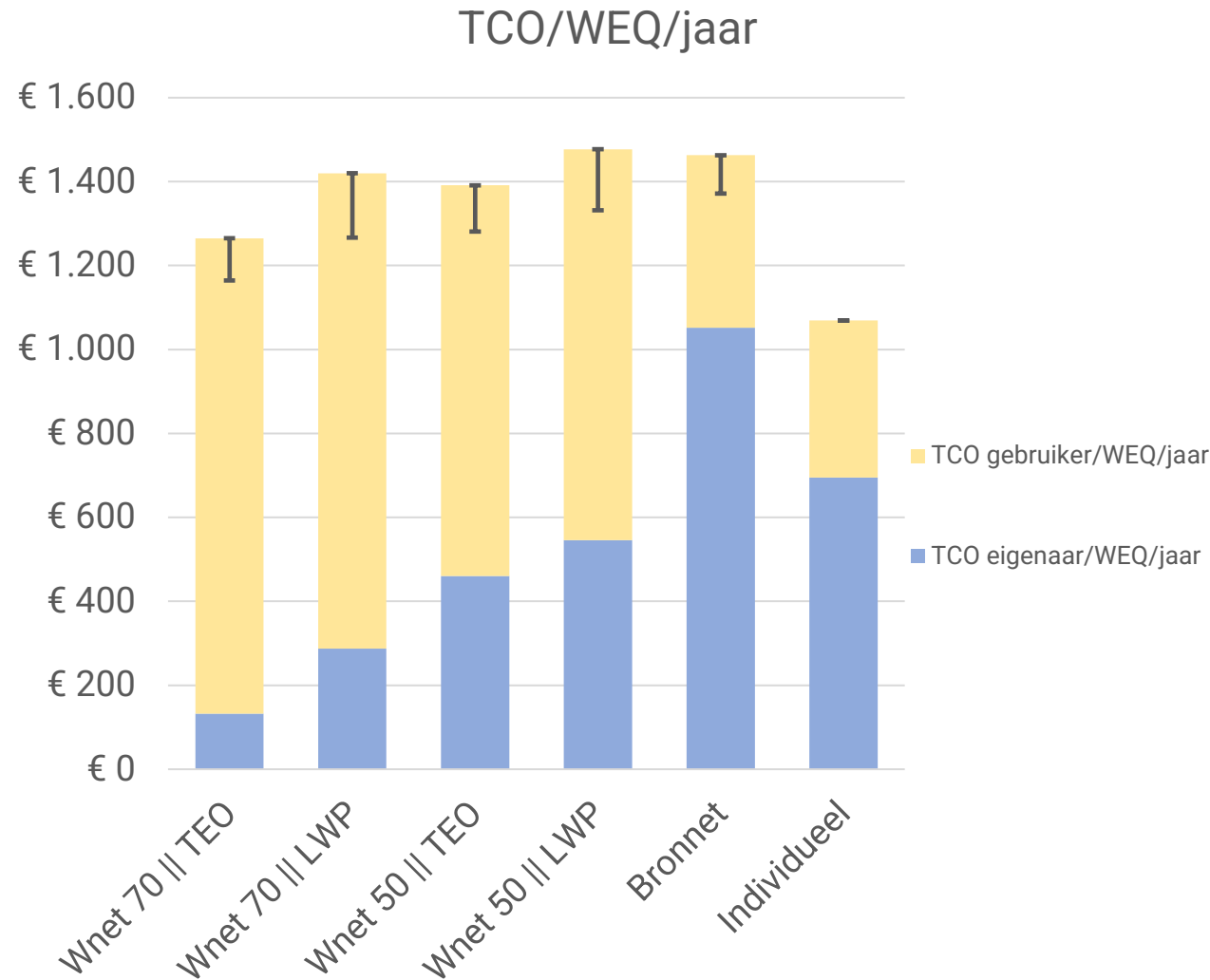
# De Warmtenet Investeringsubsidie

De WIS is een subsidie die sinds medio 2023 bestaat. Het is een subsidie bedoeld om het aanleggen van warmtenetten te bevorderen. De WIS wordt verkregen door het warmtebedrijf dat de infrastructuur aanlegt, maar doordat dit voor een betere business case kan zorgen, kan de subsidie uiteindelijk doorvertaald worden naar de eindgebruiker.

Wanneer de WIS wordt benut, ziet men dat de kosten voor alle collectieve oplossingen met ongeveer € 100 tot € 150 /WEQ/jaar dalen. Dit betekent dat het verschil met de individuele oplossing kleiner wordt.

De WIS heeft geen invloed op de individuele oplossing, omdat hier geen collectief warmtenet wordt aangelegd.

De WIS heeft geen invloed op de TNK, omdat er in de TNK geen subsidies meegenomen worden.



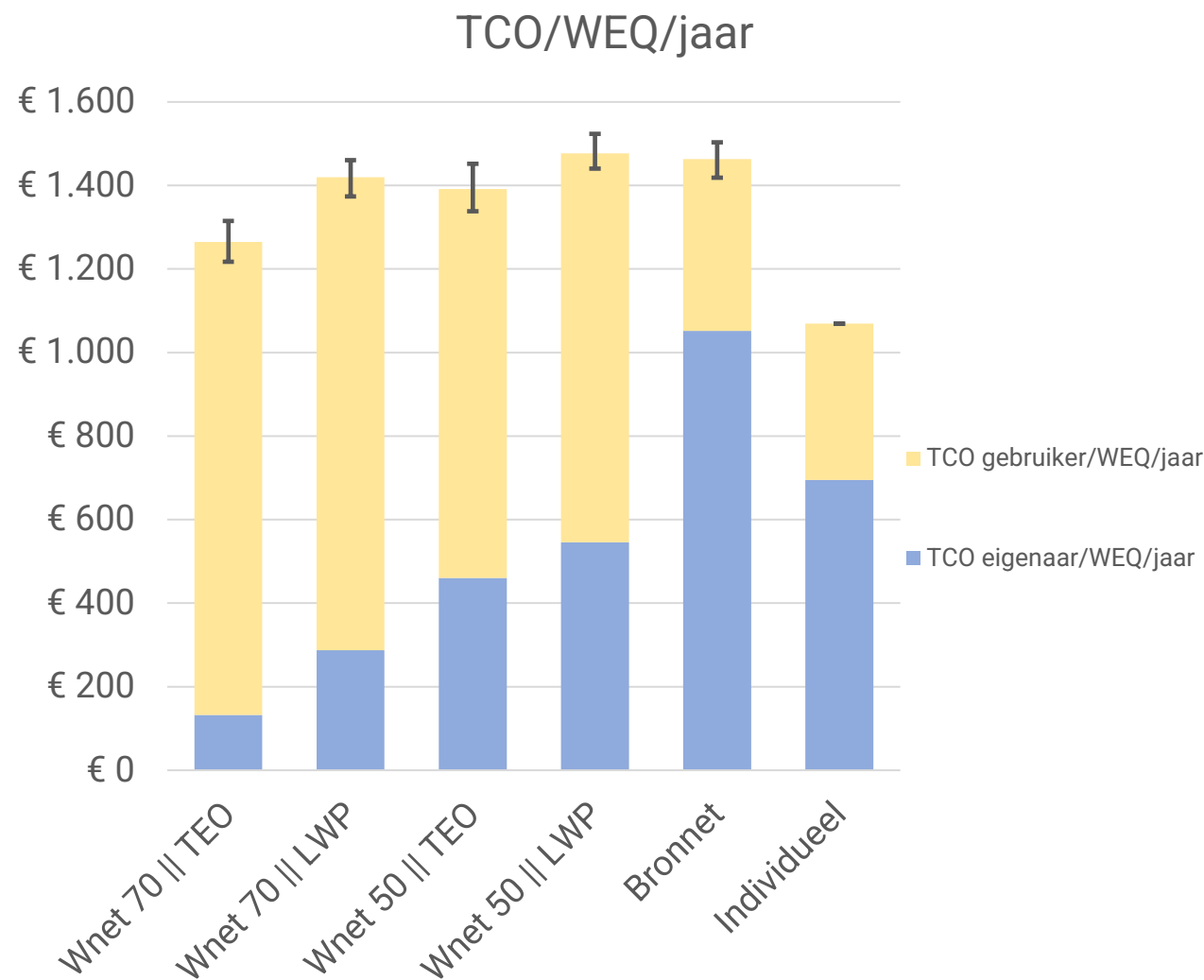
# De participatiegraad - TCO

De participatiegraad geeft aan hoeveel procent van de woningen aansluiten op een warmtenet. De participatiegraad is erg doorslaggevend voor de haalbaarheid van een warmtenet. Wanneer niet genoeg woningen aansluiten, worden er erg hoge kosten gemaakt voor slechts een klein aantal woningen. Algemeen wordt er een vuistregel gehanteerd dat minimaal 70% van de woningen aan moet sluiten voor een haalbare business case.

In deze studie zijn we standaard uitgegaan van 80%. In de gevoeligheidsanalyse hebben we de participatiegraad gevarieerd van 60% tot 100%. Wanneer de participatiegraad omlaag gaat, stijgen de kosten logischerwijze en andersom als de participatiegraad stijgt, dalen de kosten. Dit komt doordat er een gunstigere businesscase ontstaat, waardoor het warmtebedrijf een lagere BAK hoeft te vragen.

Het verschil tussen het beste en het slechtste scenario is +/- € 50 /WEQ/jaar.

De impact is groter bij de aquathermie scenario's omdat de vaste investeringskosten van de bron hoger liggen. Bij de collectieve luchtwarmtepomp schalen de kosten beter mee met het aantal aansluitingen.



# De participatiegraad - TNK

In de TNK zien we een vergelijkbare trend als bij de TCO.



# De energietarieven – uitleg uitgangspunt

De laatste jaren zijn de energietarieven erg onvoorspelbaar geweest. Daarom is het lastig om te voorspellen wat deze zullen doen in de toekomst. Greenvis heeft een prognose gemaakt van de energietarieven op basis van een aantal bekende indicatoren.

De gehanteerde gas- en elektriciteitstarieven zijn gebaseerd op een analyse van de huidige energiemarkt.

- Tot en met 2026 is gerekend met de gemiddelde handelsprijs op de energiemarkt van de afgelopen 3 maanden.
- Daarna is deze prijs geëxtrapoleerd o.b.v. voorspellingen uit de Klimaat- en Energieverkenning (PBL).
- Vanaf 2030 is een inflatie van 2% aangenomen.

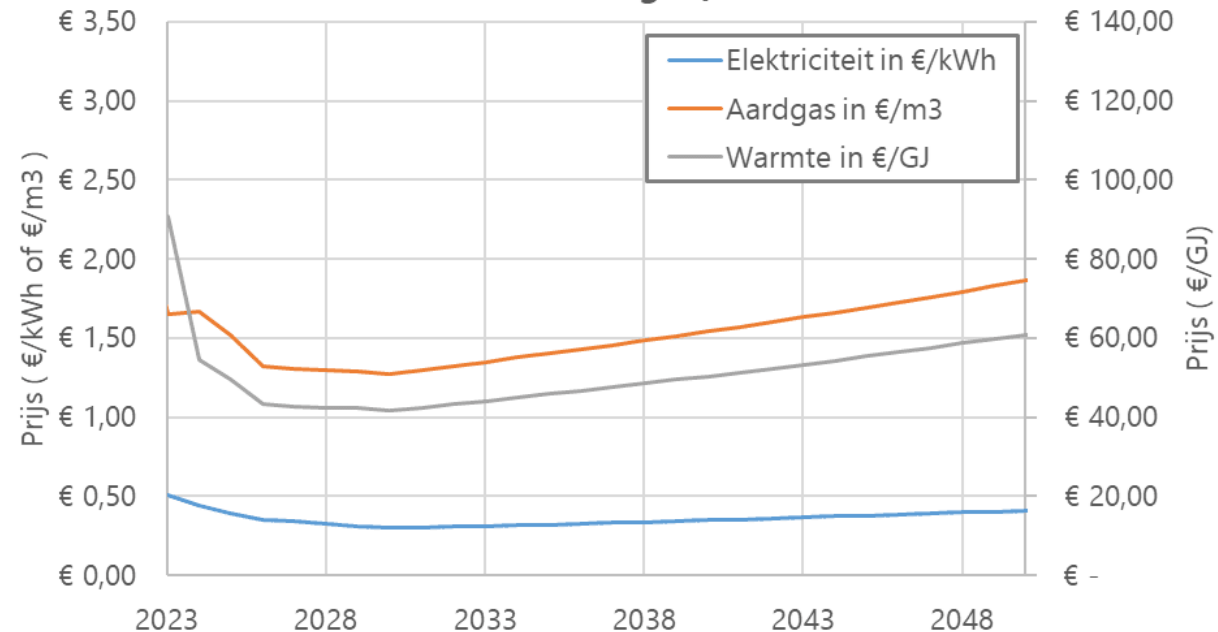
De gehanteerde warmtetarieven zijn gebaseerd op het NMDA principe wat de ACM hanteert.

- In de toekomst komt de kostprijs plus methodiek in plaats van de NMDA methodiek. Het is nu echter nog niet duidelijk hoe dit precies uitgewerkt gaat worden, daarom zijn we in deze studie nog uitgegaan van het NMDA principe.

Belastingen zijn gebaseerd op tarieven van de belastingdienst en het belastingplan.

In de grafiek is te zien hoe de prognose er in de tijd uit ziet.

Consumentenprijs gas, elektriciteit en warmte (inclusief belastingen)

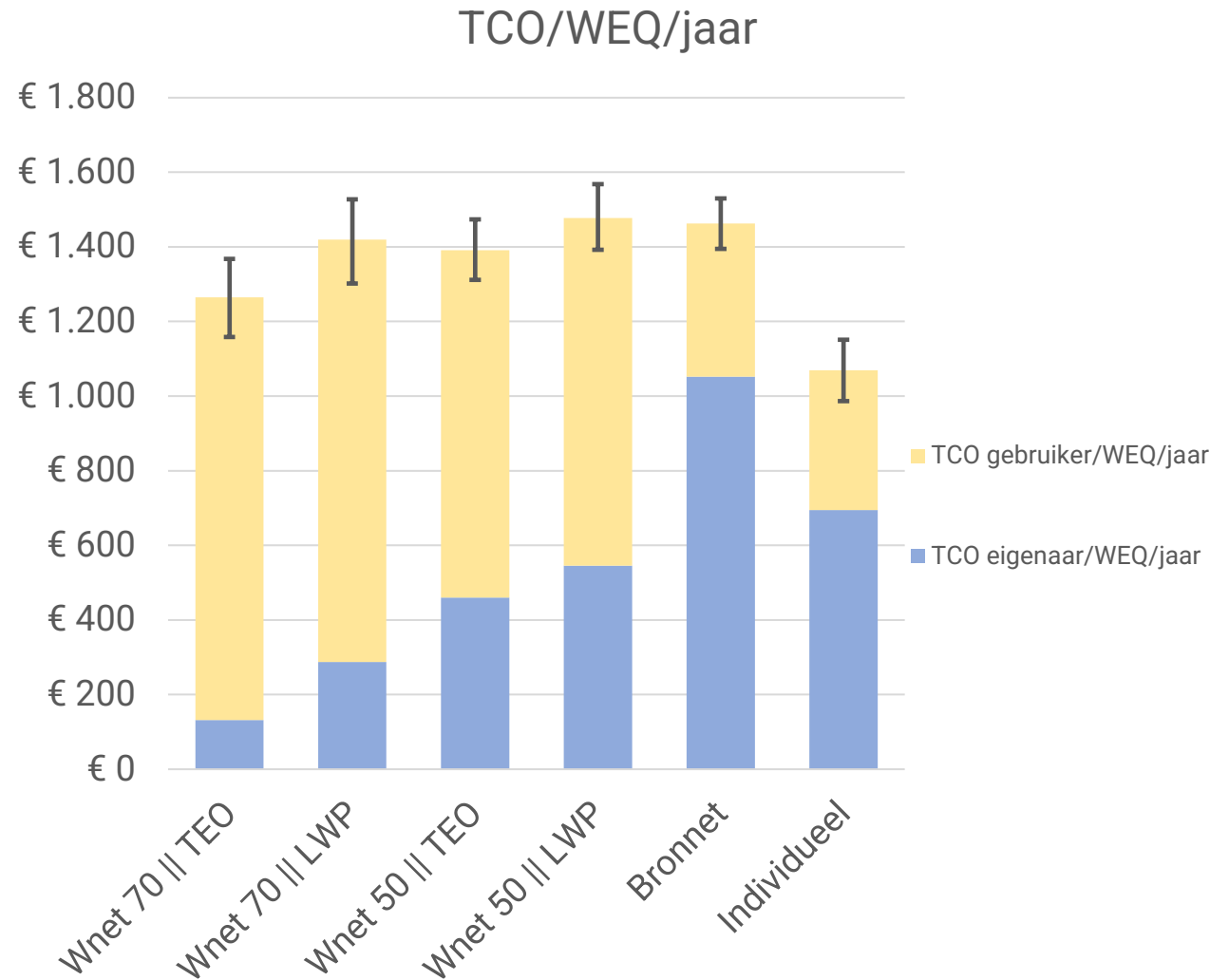


# De energietarieven - TCO

De energietarieven zijn gebaseerd op een model. Daarom is het goed om een gevoeligheidsanalyse uit te voeren, om te kijken wat er gebeurt als ze dalen of stijgen. In de gevoeligheidsanalyse zijn de energietarieven gevarieerd met +/- 25 % over de hele looptijd van de berekeningen.

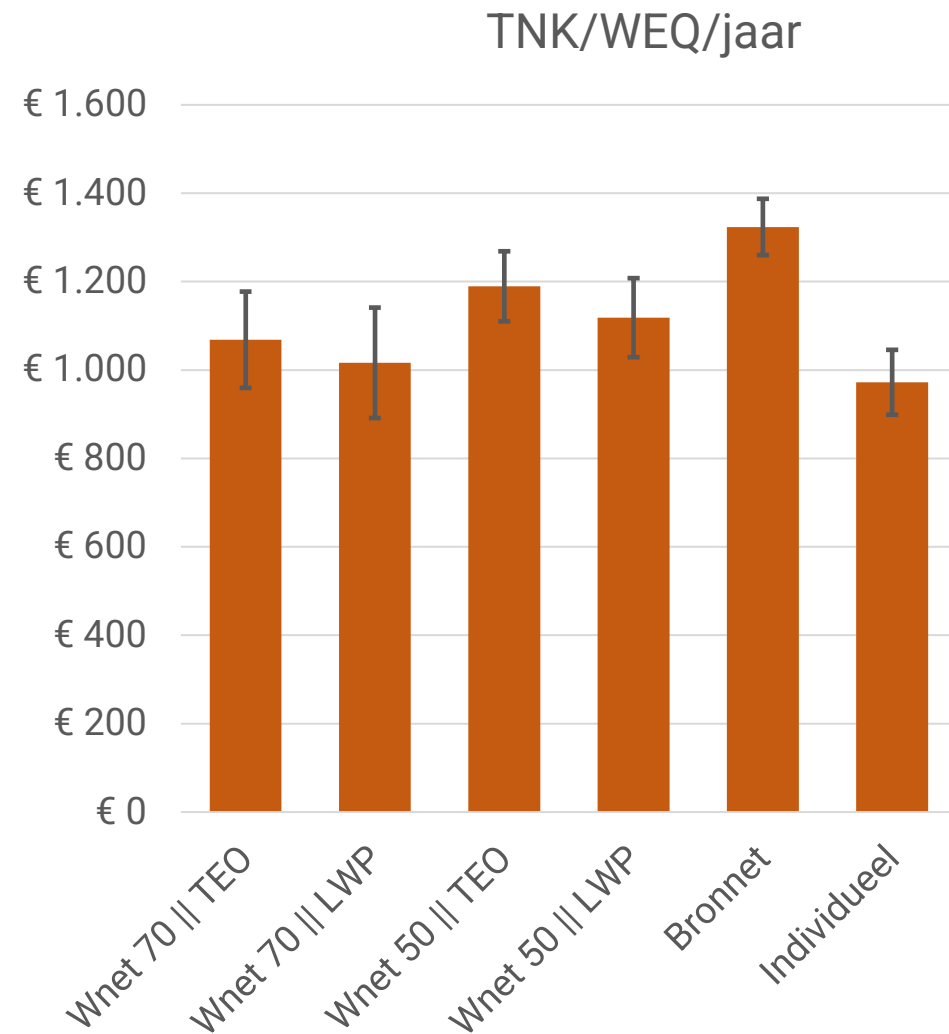
Het verschil tussen het beste en het slechtste scenario is € 60 - € 110 /WEQ/jaar.

De scenario's met een hoog energieverbruik worden meer beïnvloed door een verandering in energieprijzen. Dit zijn scenario's met de 70 graden warmtenetten en de scenario's met de collectieve luchtwarmtepomp als bron.



# De energietarieven - TNK

In de TNK zien we een vergelijkbare trend als bij de TCO.



# Bijlage C - Kwalitatieve criteria - beoordeling

Criteria	Bron: Aquathermie			Bron: Collectieve LWP		Individuele LWP
	70 graden	50 graden	Bronnet	70 graden	50 graden	
<b>Mogelijkheden koeling</b>	++; koelen is passief mogelijk, +; koeling is actief mogelijk, --; koelen is niet mogelijk					
<b>Impact openbare ruimte - in de wijk – tijdens realisatie</b>	++; geen overlast in openbare ruimte tijdens realisatie, --; veel overlast in openbare ruimte tijdens realisatie, straten worden opengebrouwen en afgezet over een lange periode					
<b>Impact openbare ruimte - in de wijk – tijdens gebruik</b>	++; geen overlast in openbare ruimte tijdens realisatie, --; mogelijke overlast in openbare ruimte van buitenunits van warmtepompen					
<b>Impact openbare ruimte - buiten de wijk</b>	++; geen impact buiten de wijk, +; uitkoppelpunt in waterlichaam voor afname van warmte, --; grootschalige lucht warmtepomp die voor geluidsoverlast kan zorgen					
<b>Impact in de woning</b>	++; minste impact, huidige isolatie en radiatoren zijn voldoende, enkel een afleverset in de plaats van de CV-ketel, +; afleverset in plaats van de CV-ketel en een doorstroomverwarmer, isolatie en afgifte moeten aangepast worden, -; isolatie, afgifte en warmtepomp ten grootte van een koel-vries-combinatie in de woning, --; zelfde als de vorige, maar met een additionele buitenunit					
<b>Tempo</b>	+; groot gedeelte van de wijk in één keer verduurzaamd en toekomstbestendig gemaakt, -; iedereen op zijn eigen tempo, kan lang duren tot een groot deel van de wijk verduurzaamd is					
<b>Impact elektranet</b>	++; alle warmtevoorziening gebeurt op het MS-net, +; LS-net efficiënt benut, --; zware impact op LS-net					
<b>Benodigde isolatiegraad</b>	Benodigde label om comfortabel te kunnen verwarmen op gekozen temperatuurniveau					
<b>Ontzorging voor bewoners</b>	++; bewoners maximaal ontzorgd, +; bewoners moeten zelf isolatie en afgifte regelen; --; bewoners moeten alles zelf regelen					
<b>Zeggenschap bewoners</b>	++; bewoners kunnen zelf energieleverancier kiezen en gemakkelijk overstappen, --; bewoners zitten vast aan één leverancier van warmte voor lange tijd					