



# TCO-analyse warmteoplossingen Waardeiland



Leiden

*Analyse betaalbaarheid verschillende duurzame warmteoplossingen voor de bewoners van Waardeiland, Leiden.*

# Colofon

*Projectnaam: TCO-analyse warmteoplossingen Waardeiland*

*Status: Concept rapportage 0.8*

*Datum: 26-08-2025*



**Jorn Mieras**

[j.mieras@fakton.com](mailto:j.mieras@fakton.com)



**Floor Berkouwer**

[f.berkouwer@fakton.com](mailto:f.berkouwer@fakton.com)

# Inhoudsopgave

1. Context en vraagstelling	4
2. Conclusies vervolgstappen en aanbevelingen	6
3. Financiële analyse	9
4. Overige afwegingen	17
I. Bijlages	20

# 1

## Context en vraagstelling

*Is een (Z)LT-warmtevoorziening voor Waardeiland inderdaad de meest voor de hand liggende oplossing vanuit het perspectief van de bewoner en de gemeente Leiden?*

# Context en vraagstelling

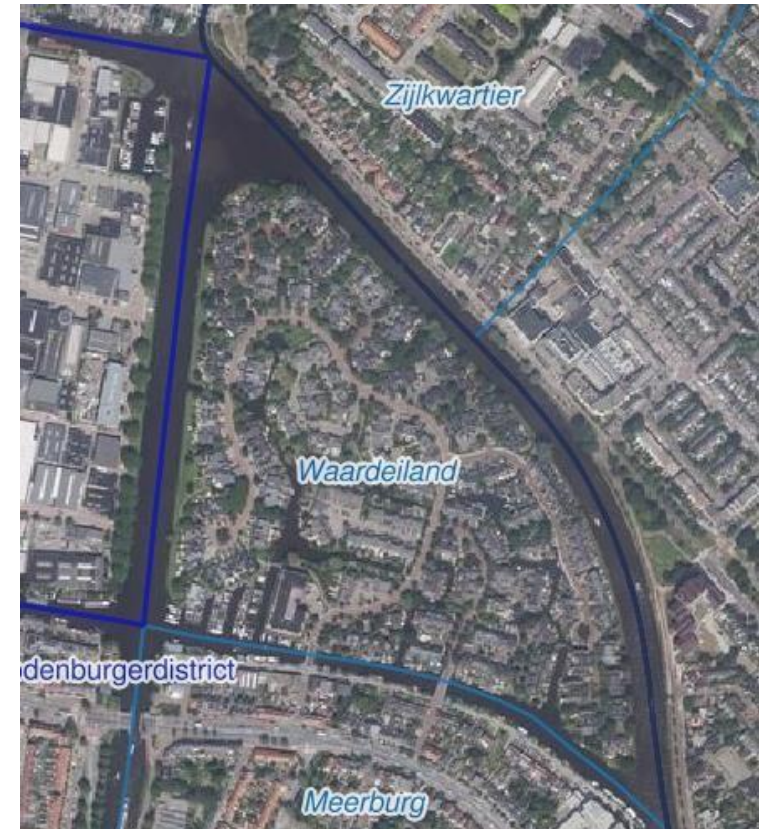
*Analyse van de haalbaarheid, betaalbaarheid en inpassing van een (Z)LT-warmtevoorziening op Waardeiland.*

Het Waardeiland is één van de kansrijke wijken zoals benoemd in onze Transitievisie Warmte. De afgelopen jaren heeft het participatieve proces met bewoners en ondernemers en de Stichting Energietransitie De Waard en Waardeiland een Startnotitie opgeleverd, die eind december is goedgekeurd door het College van B&W. Op basis van eerder onderzoek lijkt een bronnet, op basis van aquathermie (Rijn-Schiekanaal), de meest kansrijke oplossing voor het overstappen op schone energie op het Waardeiland.

In plaats van een groot onderzoek op te zetten, waarin wij de gehele keten uitwerken, kiezen wij ervoor om éérs de haalbaarheid, betaalbaarheid en inpasbaarheid van een (Z)LT-warmtevoorziening in de woningen op Waardeiland te onderzoeken. Als uit deze toets blijkt dat dit haalbaar, betaalbaar en inpasbaar is, gaan wij verder met het opstellen van een netontwerp en businesscase. Als niet, vraagt dit om heroverweging van het gekozen concept waar wij u ook bij ondersteunen. Hiertoe nemen wij het onderzoeken van de kosten van inpassing van een MT-afleverset ook mee, zodat als hier de keuze op valt deze gegevens direct beschikbaar zijn.

**In dit rapport zien wij toe op de toetsing van de beoogde (Z)LT-warmte-oplossing. De vraag die wij in dit rapport beantwoorden is:**

**Is een (Z)LT-warmtevoorziening voor Waardeiland inderdaad de meest voor de hand liggende oplossing vanuit het perspectief van de bewoner en de gemeente Leiden?**



*Figuur 1: Scope onderzoek het Waardeiland in Leiden*

# 2

## Conclusies en aanbevelingen

*In tegenstelling tot eerdere onderzoeken blijkt een bronnet financieel niet de meest aantrekkelijke warmteoplossing voor bewoners op Waardeiland.*

# Conclusies

*In tegenstelling tot eerdere onderzoeken blijkt een bronnet financieel niet de meest aantrekkelijke warmteoplossing voor bewoners op Waardeiland. Een individuele warmteoplossing scoort als beste in onze TCO-analyse.*

**In tegenstelling tot eerdere onderzoeken blijkt een bronnet financieel niet het meest aantrekkelijk voor bewoners op Waardeiland. Op basis van de schouwingen van de acht woningtypes komt een individuele warmteoplossing als meest voordelig uit de TCO-analyse die wij uitvoerden.**

- Niet alle woningen op het Waardeiland zijn in de huidige staat geschikt voor de beoogde lage-temperatuursystemen (bronnet en individuele warmtepomp). Benodigde aanpassingen op woningniveau drijven de kosten voor de overstap naar een laagtemperatuursysteem verder op.
- Als een deel van de bewoners door de hoge kosten voor een hogere-temperatuuroplossing kiest en niet voor het bronnet, daalt de afzet en neemt de financiële druk op het bronnet toe. Die wederzijdse afhankelijkheid hoort bij een collectief systeem; een individuele oplossing kent dat risico niet.
- Bij gebrek aan een aanbieding van een warmtebedrijf is in de berekening uitgegaan van de ACM-maximale BAK. Onze ervaring met kleinere warmtenetten leert dat de BAK in een realistische aanbieding beduidend hoger ligt dan ACM-max. Dit vergroot het verschil tussen collectief en individueel en maakt individueel financieel nog gunstiger.
- Voor VvE-complexen kan een mini-bronnet op complexniveau een haalbare optie zijn, omdat de besluitvorming collectief plaatsvindt en het uitvoeringsrisico afneemt zodra de leden instemmen. Dit dient verder financieel onderzocht te worden.

**Naast het financiële aspect zijn er andere aspecten waar een bronnet wel beter scoort dan de andere duurzame alternatieven.**

- **Bewonerscollectief:** Als gemeente aansluiten bij de behoefte van lokale initiatieven resulteert in meer draagvlak en daarmee naar verwachting een snellere transitie.
- **Netcongestie:** Het totale elektriciteitsverbruik van een bronnet is lager dan bij individuele warmtepompen. De verwachting is daarmee ook dat de totale elektrische piekvraag van de wijk lager is bij een bronnet.
- **Duurzaamheid:** Warmteproductie door middel van water/water-warmtepomp gevoed vanuit een bronnet resulteert in de laagste CO2 uitstoot.

**Woningen met een geschikt afgiftesysteem profiteren van een bronnet dankzij goedkope koeling. Voor woningen zonder passend afgiftesysteem is een airco financieel aantrekkelijker.**

- In goed geïsoleerde woningen mét geschikt afgiftesysteem is een bronnet extra interessant, omdat zij ook koeling kunnen afnemen. Voor woningen zonder geschikt afgiftesysteem is koeling via airco's daarom vaak kostenefficiënter dan via een bronnet.
- Op het Waardeiland verwachten wij geen tot bijna geen woningen, die niet al reeds aardgasvrij zijn, die een geschikt lage temperatuur afgifte systeem hebben.

# Vervolgstappen en aanbevelingen

*Weeg als gemeente in afstemming met het lokale bewonersinitiatief af of de niet-financiële voordelen van een bronnet opwegen tegen het verwachte financiële meerkosten van een bronnet ten opzichte van individuele alternatieven.*

## 1. Bespreek resultaten onderzoek met relevante stakeholders

- Deel de resultaten van het onderzoek met inwoners. Haal bij bewoners op of nieuwe financiële inzichten voorkeur doen veranderen of dat de voorkeur bij bewoners niet alleen financieel gedreven is.

## 3. Werk voorkeursoplossing in detail uit.

- Detailuitwerking voorkeursoplossing is afhankelijk van de gekozen richting.
- Belangrijk om in beide gevallen scherp te hebben wat de gewenste rolverdeling is en welke verdere samenwerkingspartners nodig zijn voor het verder concretiseren van het project.



1.

2.

3.

## 2. Kies voorkeursoplossing

- Kies mede op basis van input en wensen van relevante stakeholders de gewenste oplossingsrichting uit.
- Weeg hiervoor als gemeente in afstemming met het lokale bewonersinitiatief af of de niet-financiële voordelen van een bronnet opwegen tegen de verwachte financiële meerlast van een bronnet ten opzichte van individuele alternatieven.
- Belangrijk om hierbij stil te staan hoe om te gaan met het financiële risico van het realiseren van een collectief systeem.

# 3

## Financiële analyse

In tegenstelling tot eerdere onderzoeken blijkt een bronnet financieel niet het meest aantrekkelijk voor bewoners op Waardeiland.

# Toelichting TCO-berekening

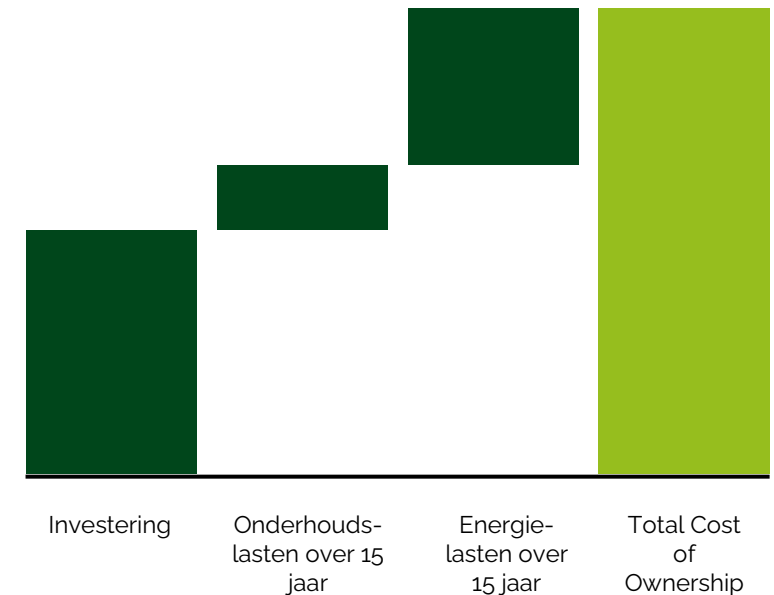
*De economische haalbaarheid van de verschillende warmteoplossingen drukten wij uit in Total Cost of Ownership (TCO)*

## De economische haalbaarheid drukten wij uit in Total Cost of Ownership (TCO)

In de TCO-analyse gaan wij standaard uit van een beschouwingstermijn van 15 jaar. Deze termijn is overeengekomen met zicht op dat bewoners vaak niet verder dan 15 jaar vooruit kijken. De resultaten van een 30-jarige beschouwingstermijn zijn ook opgenomen in dit rapport en leveren dezelfde conclusies op.

De volgende aspecten namen wij mee in onze TCO-analyse, op basis van kengetallen uit het onderzoek van M3E en Syntraal:

- **Investing installatie/bijdrage aansluitkosten (BAK):** In het geval van een warmtenet betaalt de gebouweigenaar eenmalige aansluitkosten. Omdat er nog geen aanbod van een warmtebedrijf ligt, is uitgegaan van de ACM-maximale BAK. Dit komt neer op €5.251,45,- (incl. BTW).
- **Onderhoudskosten:** In het geval van het warmtenet zijn er geen onderhoudskosten voor de gebouweigenaar. Deze liggen bij het warmtebedrijf. In het geval van een warmtepomp zijn de onderhoudskosten voor de gebouweigenaar
- **Energielasten:** De totale energielasten per woning over een looptijd van 15 jaar. Hiermee is rekening gehouden met fluctuerende energieprijzen in de toekomst.
- **Herinvesteringen:** Herinvesteringen nemen wij alleen mee bij de TCO van 30 jaar.



*Figuur 2: Visuele weergave TCO-berekening*

**Wij namen geen ISDE subsidie mee:** In de berekeningen hebben wij subsidies voor bewoners, zoals de ISDE, niet meegenomen. Subsidies zijn immers afhankelijk van budgetbeschikbaarheid en van het feit of bewoners deze aanvragen. Bovendien vergelijken we uitsluitend duurzame warmteoplossingen waarvoor alle vergeleken oplossingen recht hebben op de zelfde subsidies met vergelijkbare bijdrages. Onze inschatting is daarom ook dat het meenemen van subsidies de conclusies niet zal veranderen, behoudens verschillen in beschikbaarheid van deze subsidies over tijd. Belangrijke nuance hierin is dat subsidies voor warmtebedrijven zoals de WIS en EIA randvoorwaardelijk zijn om een bijdrage aansluitkosten te kunnen realiseren die in de buurt komt van de gehanteerde ACM-maximale BAK. Onze verwachting op basis van businesscases van vergelijkbare warmtesystemen bij andere projecten is dat zelfs met bovengenoemde subsidies het realiseren van een BAK van circa €5.000 zeer uitdagend is.

# Vergeleken warmteoplossingen

*De drie verschillende warmteoplossingen die wij met elkaar vergeleken.*

## 1. (Z)LT Bronnet (WC01)



Een collectief (Z)LT warmtenet levert warmte van maximaal 20 graden via een warmtenet. De warmte wordt verder opgewaardeerd in de woning middels een individuele warmtepomp.

Het water in het warmtenet wordt gevoed middels van aquathermie uit het Rijn-Schiekanaal.

## 2. MT warmtenet (WC02)



Een collectief MT warmtenet levert warmte van ongeveer 70 graden via een warmtenet.

Het water in het warmtenet wordt gevoed middels van aquathermie uit het Rijn-Schiekanaal. De warmte wordt opgewaardeerd door een collectieve warmtepomp tot 70 graden.

## 3. Individuele warmtepomp (WC03)

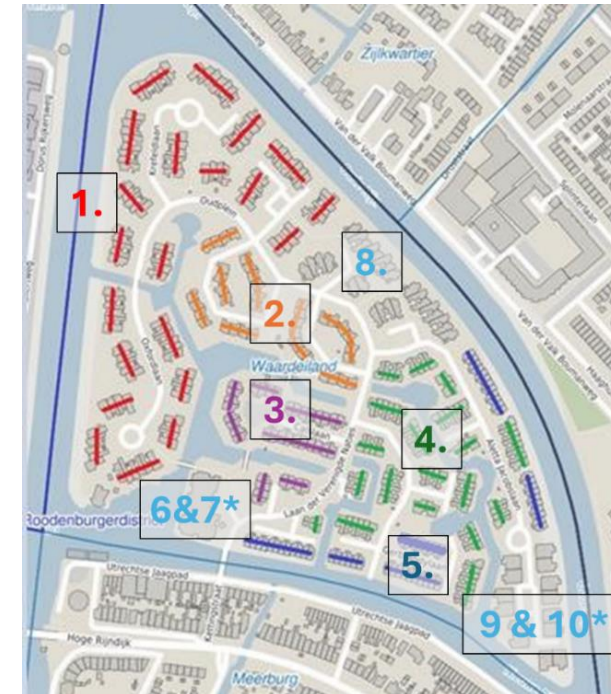


De warmtepomp in/rondom de woning onttrekt warmte uit bijvoorbeeld de buitenlucht en waardeert de warmte op naar circa 50 graden.

# Scope woningen van TCO analyse

*Wij maakten financiële berekening op basis van input uit woningschouwen van M3E. We maakten hierin onderscheid tussen 8 verschillende woningtypes.*

- Gemeente Leiden selecteerde in een eerder onderzoek acht woningtypes om de TCO-analyse voor te berekenen (zie figuur hiernaast).
- Bouwkostenramingenbureau M3E voerde bij alle woningtypes schouwingen uit om de inpasbaarheid en investeringen in zowel installaties als isolatie te onderzoeken.
- In de analyse is uitgegaan van de huidige staat van de geschouwde woningen.
- Belangrijke randvoorwaarde is dat de schouwingen bij één of enkele woningen van een type is gedaan, en dit dus een vertekenend beeld kan geven voor de andere woningen binnen hetzelfde type.



*Figuur 3: Woningtypes Waardeiland*

# TCO vergelijking woningtypes

Over een periode van 15 jaar is de individuele warmteoplossing financieel aantrekkelijker voor de bewoners.

Op basis van de schouwingen van de acht woningtypes is een individuele oplossing volgens de TCO-analyse het meest aantrekkelijk.

- De individuele warmteoplossing is financieel het meest aantrekkelijk voor de bewoners van alle woningtypes, zie resultaten TCO in tabel hiernaast.
- Uit de schouwingen volgde dat een deel van de woningen onvoldoende geïsoleerd is om middels lage temperatuur verwarmd te worden. Voor deze woningen zijn extra investeringskosten nodig aan de voorkant. Deze investeringen lijden wel tot een lagere energierekening. Afhankelijk van de gehanteerde afschrijvingstermijn en subsidie mogelijkheden is het mogelijk om deze investering “terug te verdienen” door de verlaging van de energierekening.
- Bij gebrek aan een aanbieding van een warmtebedrijf is in de berekening uitgegaan van de ACM-maximale BAK. Onze ervaring met kleinere warmtenetten leert dat de BAK in een realistische aanbieding beduidend hoger ligt dan ACM-max. Dit vergroot het verschil tussen collectief en individueel en maakt individueel financieel nog gunstiger.

TCO – 15 jaar	Kenmerken woning	WC01	WC02	WC03
Warmteoplossing		LT net (WP per woning)	MT net (collectieve WP)	Individueel – all electric
Type 1 <i>Oxfordlaan 28</i>	140 m <sup>2</sup>	€59.735	€58.930	€51.698
Type 2 <i>Willem Dreeslaan 10</i>	220 m <sup>2</sup>	€72.608	€72.238	€65.617
Type 3 <i>Calslaan x</i>	159 m <sup>2</sup>	€58.350	€55.909	€50.077
Type 4 <i>Aalberseplein 6</i>	163 m <sup>2</sup>	€60.706	€61.049	€52.836
Type 5 <i>Gebreandylaan 13</i>	170 m <sup>2</sup>	€62.062	€64.009	€54.424
Type 6 + 7 <i>Troelstraplein 8</i>	81 m <sup>2</sup>	€49.059	€44.345	€39.877
Type 8 <i>Laan der VN 34</i>	110 m <sup>2</sup>	€51.943	€44.302	€39.854
Type 9 + 10 <i>Aletta Jacobslaan 66</i>	166 m <sup>2</sup>	€59.259	€66.607	€51.826

Tabel 1: Resultaten TCO-analyse 15 jaar

# TCO analyse 30 jaar

*In tegenstelling tot de eerdere Analyse van syntraal komt ook bij een periode van 30 jaar in onze analyse de individuele warmteoplossing financieel aantrekkelijker voor de bewoners dan een bronnet.*

Op basis van de schouwingen van de acht woningtypes is een individuele oplossing volgens de TCO-analyse ook over 30 jaar meest aantrekkelijk.

- De individuele warmteoplossing is financieel het meest aantrekkelijk voor de bewoners van alle woningtypes, zie resultaten TCO in tabel hiernaast.
- Ten opzichte van de TCO analyse van 15 jaar is een verschil in het meest gunstige collectieve warmteconcept voor een aantal woningtypes. Echter voor alle woningtypes blijft gelden dat een individuele all-electric warmtepomp financieel aantrekkelijker is voor eindgebruikers dan collectieve warmteoplossingen.
- Het voornaamste verschil tussen onze analyse en die van Syntraal zijn de investeringskosten van individuele warmtepompen. Omdat in een periode van 30 jaar twee investeringsmomenten een warmtepomp zitten telt dit verschil zwaar mee. Over een periode van 15 jaar is ook bij de studie van Syntraal een bronnet duurder dan een individuele warmtepomp.

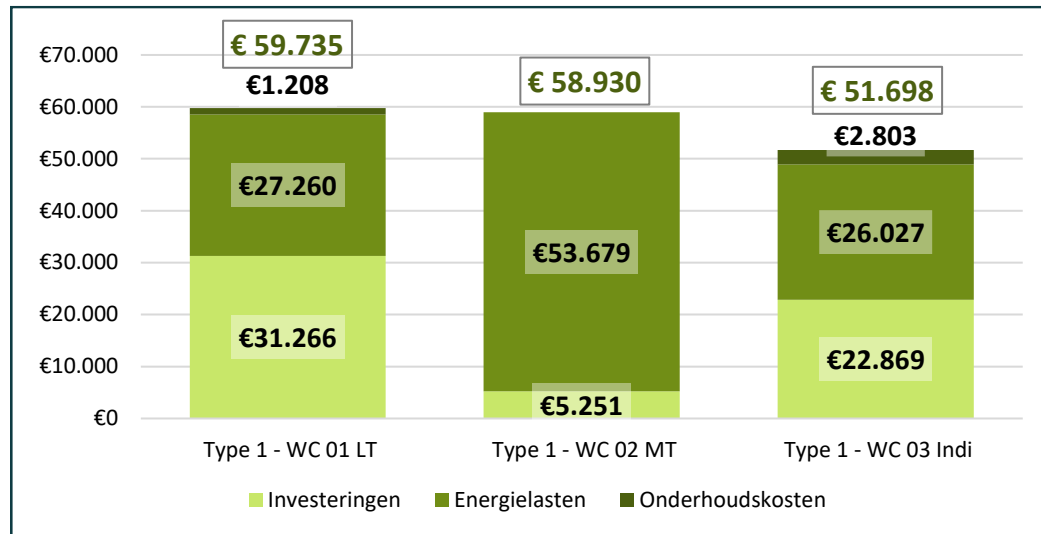
TCO – 30 jaar	Kenmerken woning	WC01	WC02	WC03
Warmteoplossing		LT net (WP per woning)	MT net (collectieve WP)	Individueel – all electric
Type 1 <i>Oxfordlaan 28</i>	140 m2	€95.328	€96.609	€85.503
Type 2 <i>Willem Dreeslaan 10</i>	220 m2	€116.371	€119.009	€108.298
Type 3 <i>Calslaan x</i>	159 m2	€93.009	€91.524	€82.786
Type 4 <i>Aalberseplein 6</i>	163 m2	€96.955	€100.176	€87.409
Type 5 <i>Gebreandylaan 13</i>	170 m2	€99.227	€105.159	€90.071
Type 6 + 7 <i>Troelstraplein 8</i>	81 m2	€77.752	€72.060	€66.007
Type 8 <i>Laan der VN 34</i>	110 m2	€82.358	€71.986	€65.968
Type 9 + 10 <i>Aletta Jacobslaan 66</i>	166 m2	€94.841	€109.532	€86.027

Tabel 2: Resultaten TCO-analyse 30 jaar

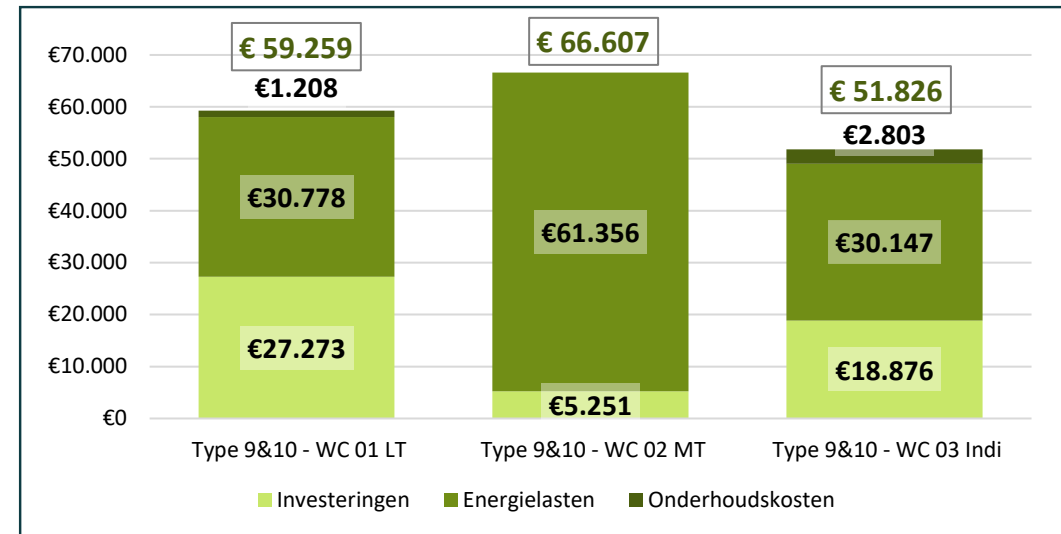
# TCO voorbeeld woningtype 1 en 9 + 10

*Groot verschil in verhouding investering en energielasten bewoner bij de verschillende warmteoplossingen.*

- Onderstaande afbeeldingen geven de TCO-analyse op meer detailniveau weer voor woningtype 1 (ca. 140 m2) en 9 + 10 (ca. 166 m2).
- Hierin is goed te zien dat investeringen die in jaar 1 gemaakt worden bij een bronnet (BAK + investering opwaardeer-warmtepomp) en individuele warmteoplossing (investering warmtepomp) hoger liggen dan bij een MT-warmtenet (enkel BAK).
- Echter liggen bij een MT-warmtenet de energielasten voor een bewoner vele malen hoger.
- De totale energielasten (energierekening) van een bronnet zijn net hoger dan bij een individuele warmtepomp. De vastrechtkosten van het bronnet zijn dus hoger dan de verwachte energiebesparing van de warmtepomp.
- Dezelfde verhoudingen zien wij terug bij de andere woningtypes, verder gespecificeerd in de bijlage.



Figuur 4: TCO-analyse woningtype 1



Figuur 5: TCO-analyse woningtype 9+10

# CO<sub>2</sub>-uitstoot woningtype 1 en 9 + 10

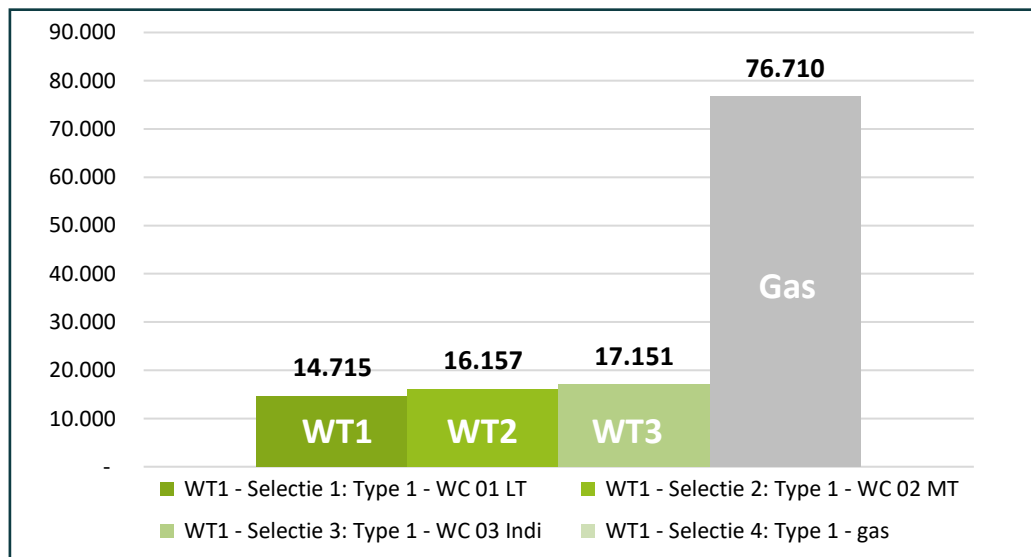
*Een LT-warmtenet resulteert voor alle woningtypes in de laagste totale CO<sub>2</sub> uitstoot over een periode van 15 jaar. Een individuele warmtepomp heeft de hoogste CO<sub>2</sub> uitstoot. Alle warmteoplossingen stoten significant minder CO<sub>2</sub> uit dan aardgas.*

Bij een LT-warmtenet (WC01) winnen we warmte uit water en verhogen we die in de woning met een warmtepomp naar de gewenste aanvoertemperatuur. De CO<sub>2</sub>-uitstoot komt vrijwel volledig door de benodigde elektriciteit. Omdat de bron relatief warm is en de temperatuurverhoging per woning beperkt blijft, is het elektriciteitsverbruik doorgaans het laagst. Daarmee is de CO<sub>2</sub>-uitstoot voor alle woningtypes het laagst bij LT.

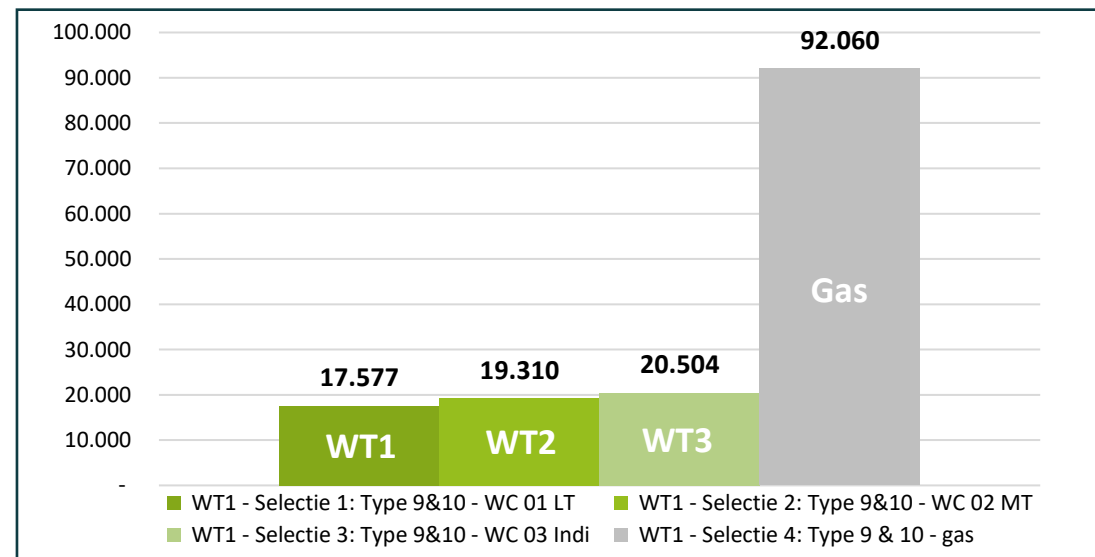
Bij het MT warmtenet (WC02) halen we ook warmte uit water, maar een centrale warmtepomp verhoogt de temperatuur en levert die via het net aan de

woningen. Door de hogere nettemperaturen nemen leidingverliezen toe. Daardoor is meer elektriciteit nodig dan bij LT en dus de CO<sub>2</sub>-uitstoot hoger.

Bij de individuele warmtepompen (WC03) onttrekt een lucht/water-warmtepomp per woning warmte aan de buitenlucht en brengt die met elektriciteit op temperatuur. De lucht is gedurende het jaar grotendeels kouder dan waterbronnen, waardoor het elektriciteitsgebruik stijgt. In de meeste situaties leidt dit tot de hoogste CO<sub>2</sub>-uitstoot van de drie opties.



**Figuur 6:** Totale CO<sub>2</sub>-uitstoot woningtype 1 over 15 jaar [kg CO<sub>2</sub>]



**Figuur 7:** Totale CO<sub>2</sub>-uitstoot woningtype 9+10 over 15 jaar [kg CO<sub>2</sub>]

# 4

## Overige afwegingen

*Naast het financiële aspect zijn er andere aspecten waar een bronnet wel beter scoort dan duurzame alternatieven.*

# Non-financiële criteria

*Collectieve warmteoplossingen, en voor waardeiland een bronnet in het bijzonder, hebben voordelen t.o.v. van individuele warmtepompen. Zo is een bronnet duurzamer, zorgt het voor een lagere elektrische piekvraag en sluit het goed aan bij de lokale behoefte van het bewonersinitiatief.*

**Bewonerscollectief:** Als gemeente aansluiten bij de behoefte van lokale initiatieven resulteert in meer draagvlak en daarmee naar verwachting een snellere transitie.

In januari 2022 is door het Bewonersinitiatief Energietransitie Waardeiland en de Ondernemersvereniging De Waard de Stichting Energietransitie De Waard en Waardeiland opgericht. Het actief betrekken van dit lokale initiatief zorgt er naar verwachting voor dat de transitie naar aardgasvrij effectiever en sneller verloopt. Onze verwachting is dat er vanuit het lokale initiatief een voorkeur voor een collectieve oplossing bestaat. Het belangrijk om dit te toetsen en om als gemeente de overwegingen van het initiatief mee te nemen in de overwegingen bij het kiezen van een voorkeurs warmteoplossing.

**Netcongestie:** Het totale elektriciteitsverbruik van een bronnet is lager dan bij individuele warmtepompen. De verwachting is daarmee ook dat de totale elektrische piekvraag van de wijk lager is bij een bronnet.

Gebruik maken van de energiepotentie van oppervlaktewater door middel van een bronnet verlaagd de totale elektriciteitsvraag van warmte-opwekkers in de wijk ten opzichte van individuele warmtepompen. Zeker in de winterperiode wanneer netcongestie problemen het grootst zijn, resulteert een bronnet naar verwachting in een lagere elektrische piekvraag. Aandachtspunt hierbij is wel dat t.o.v. reguliere CV-ketels of hybride warmtepompen een bronnet wel een hogere totale elektrische piekvraag heeft.

**Duurzaamheid:** Warmteproductie door middel van water/water-warmtepomp gevoed vanuit een bronnet resulteert in de laagste CO<sub>2</sub>-uitstoot.

Een bronnet verbruikt in totaal minder elektriciteit dan zowel individuele warmtepompen als MT-warmtenetten die op oppervlaktewater draaien. Dat lagere elektriciteitsverbruik leidt ook tot minder CO<sub>2</sub>-uitstoot. Gemiddeld ligt het totale energetische rendement van een bronnet ongeveer 15% hoger, waardoor de CO<sub>2</sub>-uitstoot circa 15% lager is dan bij een individuele warmtepomp. Vergeleken met een MT collectief systeem is het totale energetische rendement van een bronnet ongeveer 20% hoger.

# Inpasbaarheid warmteoplossing in woningen

*Niet alle woningen op het Waardeiland zijn in de huidige staat geschikt voor verwarming door de beoogde lage temperatuur verwarmingssystemen, bronnet en individuele warmtepomp. Als er veel van de slechter geïsoleerde woningen kiezen voor een hogere temperatuur oplossing en niet voor een bronnetaansluiting komt deze financieel nog verder onder druk te staan.*

**Op basis van de schouwen die zijn uitgevoerd door M3e zijn niet alle woningen op het waardeiland in de huidige staat geschikt voor lage temperatuur verwarming.**

Drie van de totaal tien geschouwde woningen door M3E zijn naar verwachting in de huidige staat niet geschikt voor lage temperatuur verwarming. Deze woningen hebben voor comfortabele verwarming met warmtepompen (bronnet of individueel) extra isolatiemaatregelen of duurdere warmtepompen nodig voor comfortabele verwarming bij lage buitentemperaturen.

**Voor deze minder goed geïsoleerde woningen is een hogere temperatuur warmteoplossing potentieel interessanter dan een aansluiting op een bronnet.**

Naast het midden temperatuur bronnet dat warmte levert op circa 70 graden zijn er ook individuele oplossingen die warmteproduceren op deze temperatuur. Denk hierbij bijvoorbeeld aan CO2 warmtepompen. Echter kennen deze hogere temperatuur oplossingen ook nadelen. Zo zijn ze meestal minder duurzaam dan lage temperatuur alternatieven en leiden ze in veel gevallen tot een gemiddeld hogere energierekening. Of het isoleren van een woning opweegt tegen de hogere energierekening is per woning verschillend en hangt af van het wel of niet meenemen van hybride warmtepompen als (duurzaam) alternatief.

**Een (lage temperatuur) collectief systeem zoals een bronnet is financieel alleen aantrekkelijk als er genoeg woningen aansluiten.**

Als veel bewoners op Waardeiland besluiten liever een hogere temperatuur warmteoplossing te kiezen in plaats van hun woning te isoleren en aan te sluiten op een bronnet komt de financiële haalbaarheid van een bronnet serieus onder druk te staan. Een bijkomende risico is dat de verwachting bestaat dat de verhouding tussen goed en slecht geïsoleerde woningen in heel waardeiland slechter is dan de verhouding van drie uit tien bij de door M3E geschouwde woningen. Dit is onze verwachting omdat wij denken dat mensen die hun woning verduurzaamd hebben eerder geneigd zullen zijn een woningschouw te laten uitvoeren dan bewoners die geen verduurzamingsmaatregelen troffen.

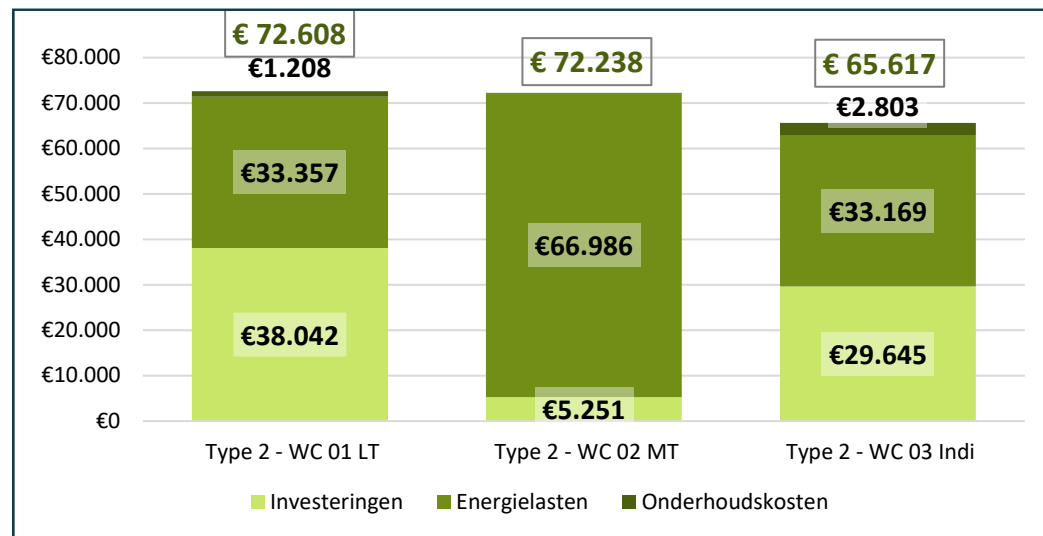
**Woningen met een geschikt afgiftesysteem zijn gebaat bij een bronnet, omdat zij profiteren van goedkope koeling, voor woningen zonder geschikt afgifte systeem is koeling doormiddel van airco's financieel aantrekkelijker.**

In goed geïsoleerde woningen mét geschikt afgiftesysteem is een bronnet extra interessant, omdat zij ook koeling kunnen afnemen. Voor woningen zonder geschikt afgiftesysteem is koeling via airco's daarom vaak kostenefficiënter dan via een bronnet. Op het Waardeiland verwachten wij geen tot bijna geen woningen, die niet al reeds aardgasvrij zijn, die een geschikt lage temperatuur afgifte systeem hebben

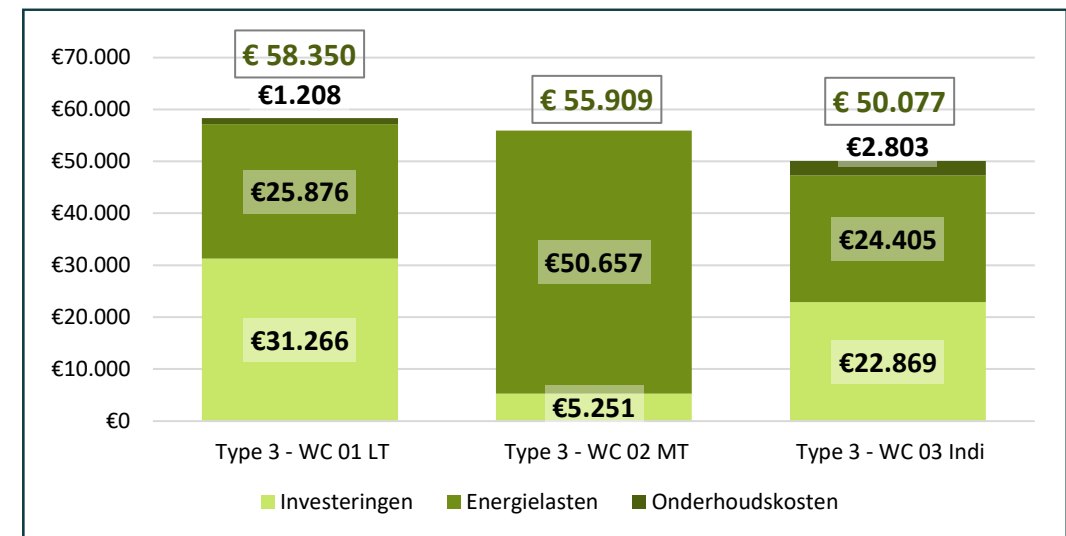
# B1

## Bijlages

# 1 | TCO-analyse woningtype 2 en 3

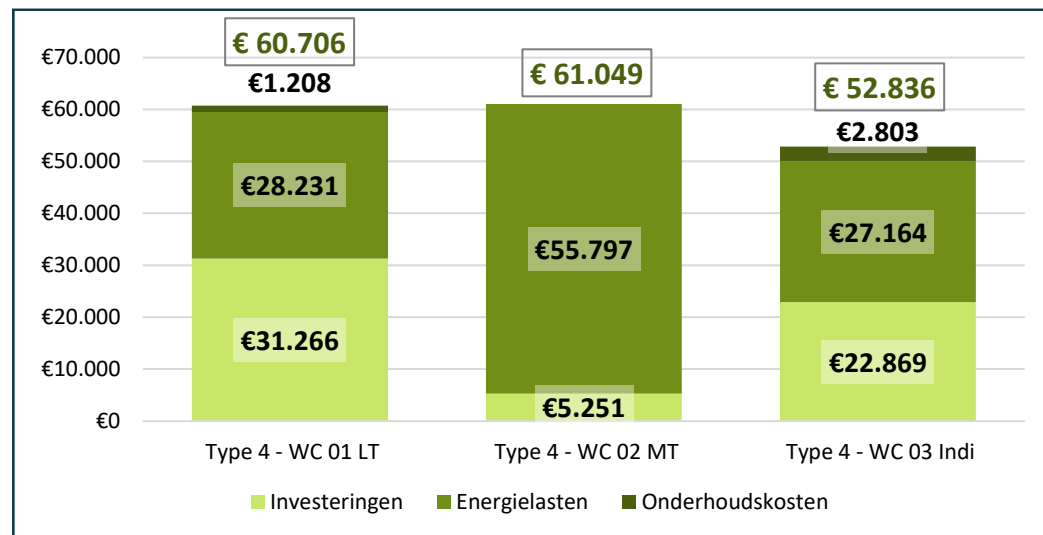


Figuur 8: TCO-analyse woningtype 2

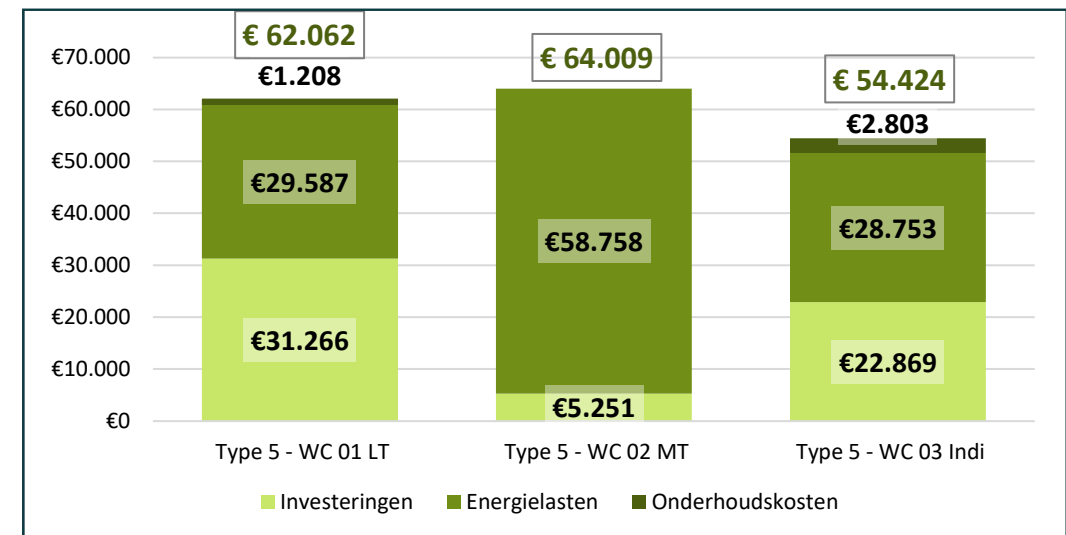


Figuur 9: TCO-analyse woningtype 3

# 1 | TCO-analyse woningtype 4 en 5

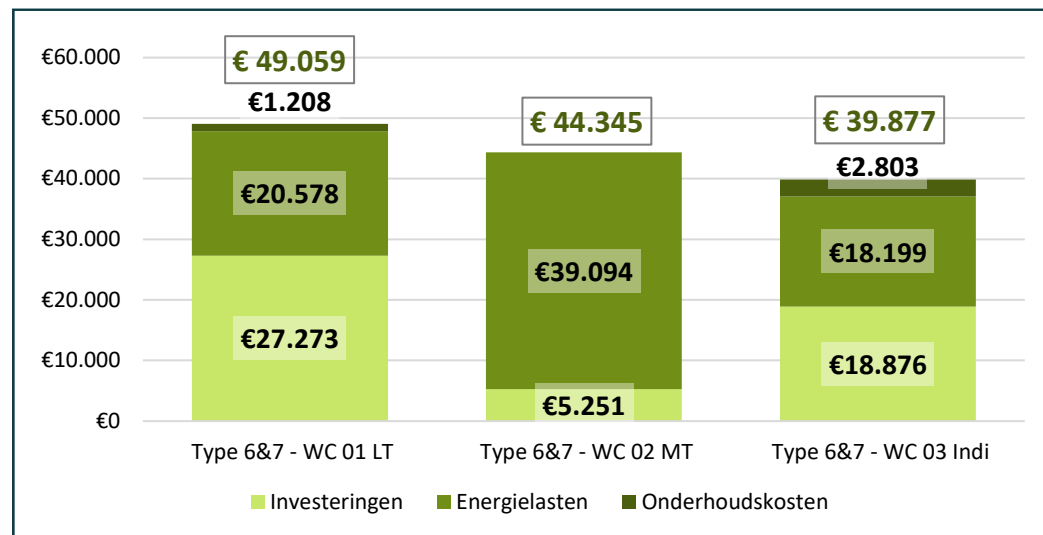


Figuur 10: TCO-analyse woningtype 4

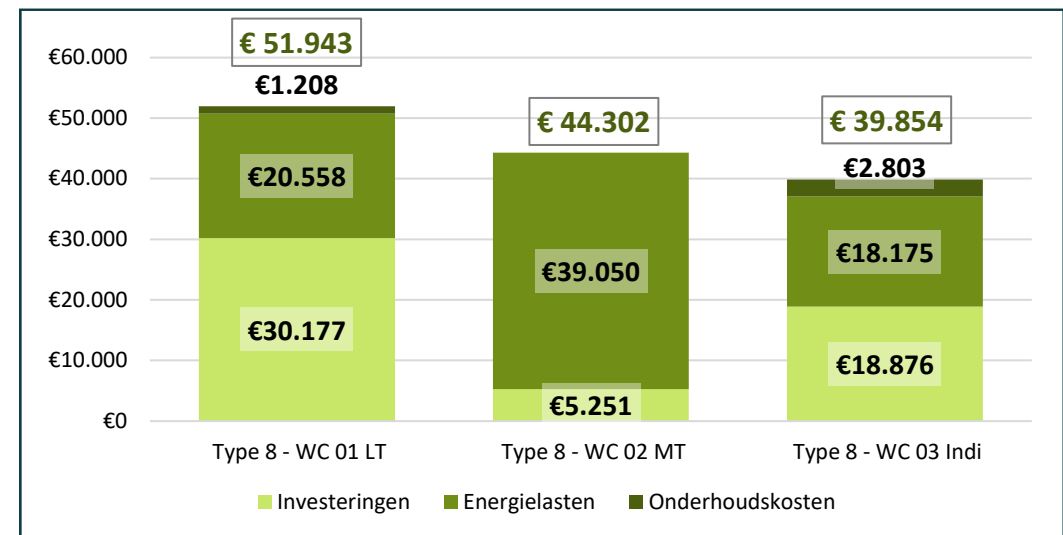


Figuur 11: TCO-analyse woningtype 5

# 1 | TCO-analyse woningtype 6+7 en 8

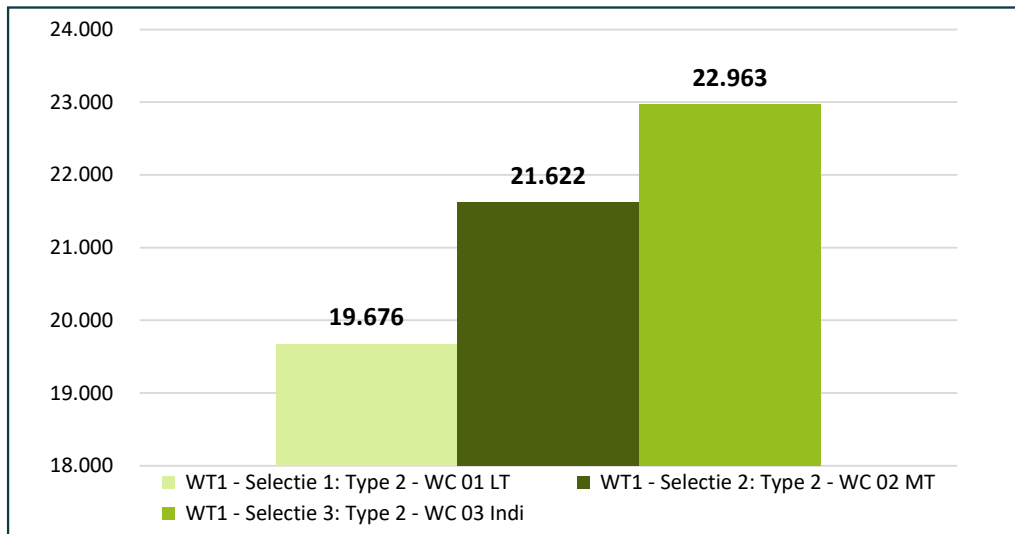


Figuur 12: TCO-analyse woningtype 6+7

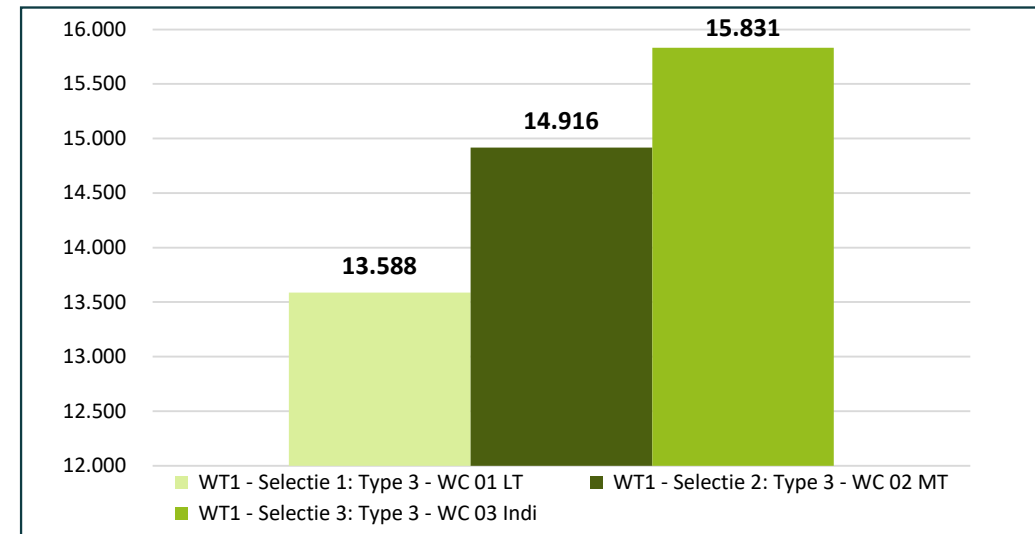


Figuur 13: TCO-analyse woningtype 8

## 2 | CO<sub>2</sub>-uitstoot woningtype 2 en 3

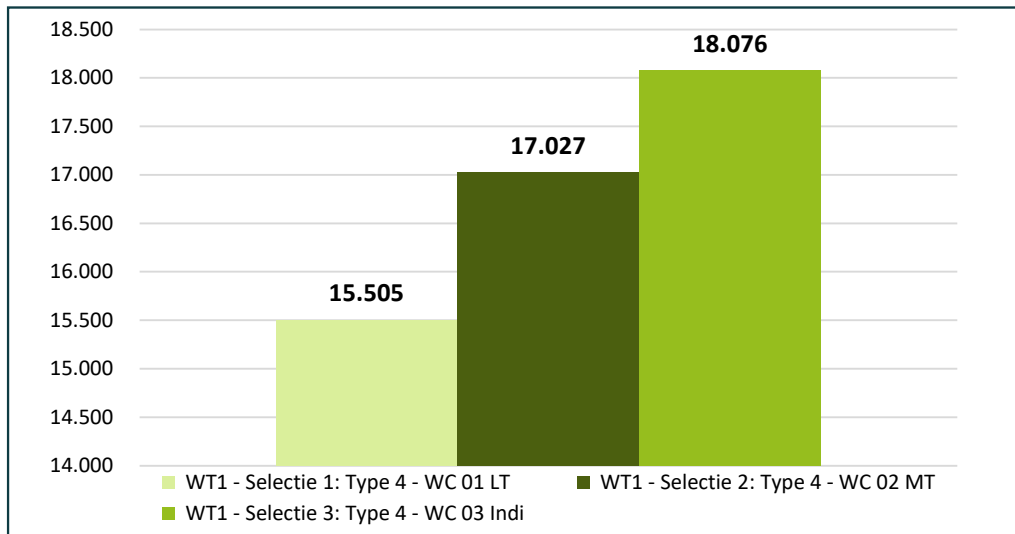


Figuur 14: CO<sub>2</sub>-uitstoot woningtype 2

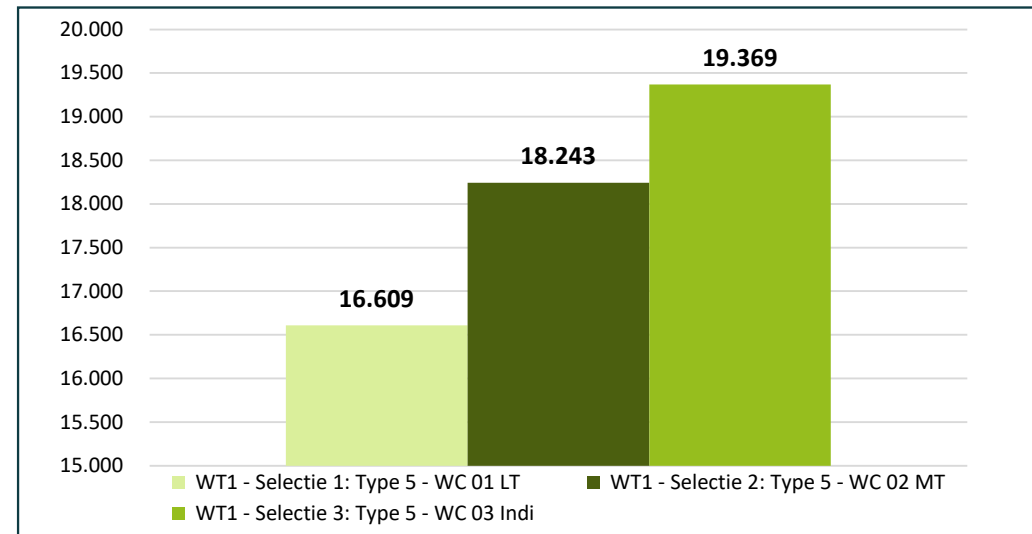


Figuur 15: CO<sub>2</sub>-uitstoot woningtype 3

# 2 | CO<sub>2</sub>-uitstoot woningtype 4 en 5

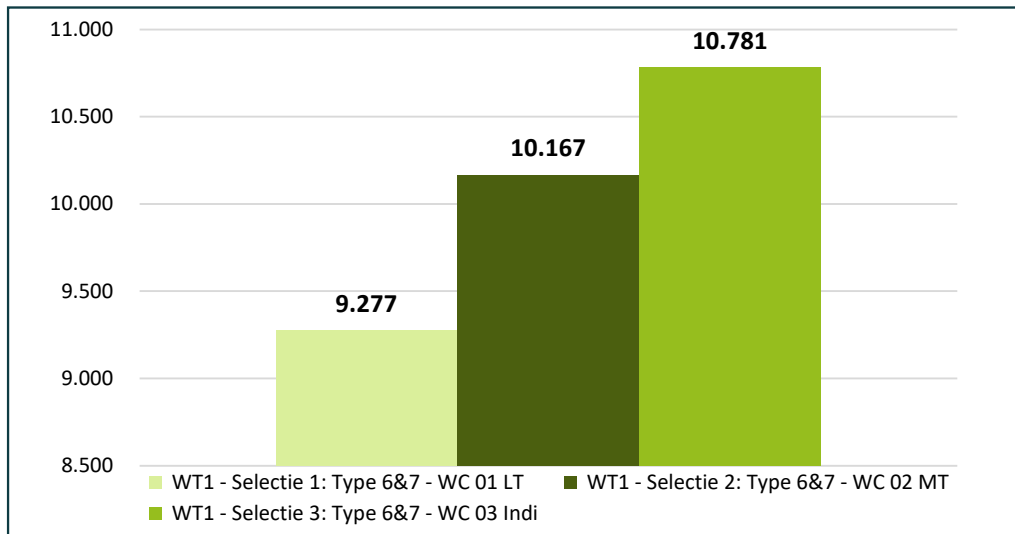


Figuur 16: CO<sub>2</sub>-uitstoot woningtype 4

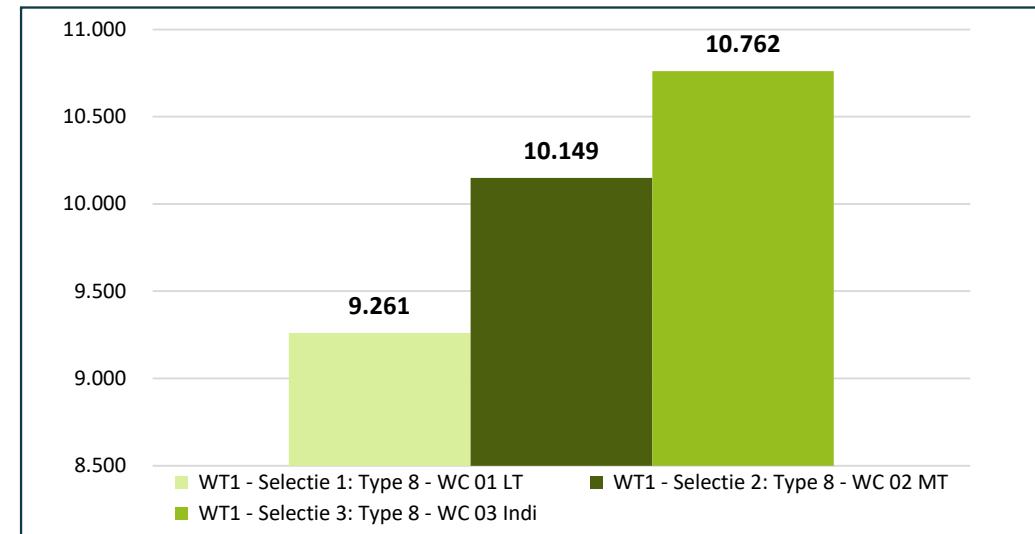


Figuur 17: CO<sub>2</sub>-uitstoot woningtype 5

# 2 | CO<sub>2</sub>-uitstoot woningtype 6 + 7 en 8



Figuur 18: CO<sub>2</sub>-uitstoot woningtype 6&7



Figuur 19: CO<sub>2</sub>-uitstoot woningtype 8

# 3 | Uitgangspunten businesscase (1)

Overzicht van de gehanteerde uitgangspunten vastgesteld door Fakton in de TCO analyse.

Uitgangspunt	Waarde (Excl BTW indien €)	Bron
Elektriciteit variabel	0,15 €/kWh	CBS juni 2025
Verwachting in 2030	0,12 €/kWh	KEV 2030
Indexatie na 2030	2%	-
Elektriciteit vast	391,55 €/jaar	(Stedin tarieven 2025)
Energiebelasting elektriciteit (eerste staffel)	0,105 €/kWh	Belastingdienst 2025
Warmte variabel	36,2 €/GJ	ACM 2025
Verwachting in 2030	36,2 €/GJ	NDMA o.b.v. KEV gasprijs 2030
Indexatie na 2030	2%	
Warmte vast	628,74 €/jaar	ACM 2025

Uitgangspunt	Waarde	Bron
CO2 uitstoot elektra	0,27 kg CO2/kWh	Co2emissiefactoren.nl
CO2 uitstoot MT warmtenet op basis van TEO.	20 kg CO2/GJ	TNO

Uitgangspunt	Waarde	Bron
Herinvestering warmtepomp	80%	Ervaringsgetal Fakton
Levensduur warmtepomp	15 jaar	Ervaringsgetal Fakton
Herinvestering BAK (Z)LT/MT warmtenet	0%	n.v.t.
Levensduur (Z)LT / MT Warmtenet	50 jaar	Ervaringsgetal Fakton

- Afname warmtevraag door temperatuurstijging buitenlucht = 0,38%/jaar
- Discontovoet: 4%

# 3 | Uitgangspunten businesscase (2)

Overzicht van de gehanteerde uitgangspunten vastgesteld die wij overnamen van M3E op basis van uitgevoerde woningschouwen.

Woningtype	Warmtevraag [kWh/m <sup>2</sup> ]	1. (Z)LT Bronnet (WC01)			3. Individuele warmtepomp (WC03)		
		COP [-]	CAPEX [€]	Opex [€/jaar]	COP [-]	CAPEX [€]	Opex [€/jaar]
Type 1	150	4,1	€ 21.500	€ 75	3,5	€ 18.900	€ 174
Type 2	129	4,1	€ 27.100	€ 75	3,5	€ 24.500	€ 174
Type 3	122	4,1	€ 21.500	€ 75	3,5	€ 18.900	€ 174
Type 4	136	4,1	€ 21.500	€ 75	3,5	€ 18.900	€ 174
Type 5	140	4,1	€ 21.500	€ 75	3,5	€ 18.900	€ 174
Type 6 & 7	160	4,1	€ 18.200	€ 75	3,5	€ 15.600	€ 174
Type 8	118	4,1	€ 20.600	€ 75	3,5	€ 15.600	€ 174
Type 9 & 10	152	4,1	€ 18.200	€ 75	3,5	€ 15.600	€ 174

