Bijlage 1. Technische analyse De Huet aardgasvrij

Samenvatting

Inleiding

Zoals elke gemeente werkt de gemeente Doetinchem eraan om in 2050 aardgasvrij te zijn. In de wijk De Huet onderzoekt de gemeente wat er nodig is om in 2050 aardgasvrij te zijn. Dit legt ze vast in een uitvoeringsplan. De eerste stap is om te bepalen welke aardgasvrije oplossing het best past bij de wijk. Deze rapportage geeft de technische informatie die nodig is om die keuze te maken.

Werkwijze

De warmtevraag van de gebouwen en de mogelijke warmtebronnen zijn in beeld gebracht. Vervolgens zijn verschillende aardgasvrije oplossingen doorgerekend. Zowel individuele oplossingen (een systeem per woning of voor een paar woningen, zoals een warmtepomp) als collectieve (een warmtenet voor een deel van de buurt). Zij zijn vergeleken op financieel vlak en op duurzaamheid. Om precies te zijn op Totale Nationale Kosten (TNK), Total Cost of Ownership (TCO), CO_2-uitstoot, investeringen en benodigd elektrisch vermogen (deze begrippen en de rekenmethode worden uitgelegd op pagina 14-19).

De belangrijkste conclusies zijn:

Voor het westelijke en noordelijke gedeelte van De Huet zijn individuele oplossingen (warmtepompen) het meest geschikt. De woningen staan hier te ver uit elkaar, en/of zijn te goed geïsoleerd om een warmtenet haalbaar te laten zijn.
In het zuiden en oosten is de warmtevraagdichtheid het hoogst. Hier is voor een aantal buurten in meer detail een studie gemaakt. Hierin hebben we verschillende individuele en collectieve warmteconcepten vergeleken. Deze technische en economische vergelijking leidt tot de volgende conclusies:

- Voor een groot gebied is **het verschil tussen een warmtenet en een individuele lucht-waterwarmtepomp financieel niet significant**, niet voor de kosten voor de eindgebruiker en nietvoor de totale nationale kosten. Voor een ander gebied is er wel een significant financieel verschil, in het voordeel van de lucht-waterwarmtepomp.
- De CO_2-reductie is het grootst bij de zeerlagetemperatuur warmtenetten en vervolgens bij de individuele bodemwarmtepomp en individuele lucht-waterwarmtepomp.
- Van de collectieve oplossingen is een warmtenet op basis van thermische energie uit oppervlaktewater (de Oude IJssel) financieel de meest interessante oplossing voor de eigenaar/gebruiker. Als het gaat om Totale Nationale Kosten is de collectieve lucht-waterwarmtepomp de meest gunstige collectieve oplossing.
- Een gevoeligheidsanalyse laat zien dat het meenemen van de mogelijkheid van koeling ervoor zorgt dat de individuele lucht-waterwarmtepomp op het gebied van Totale Nationale Kosten vaker significant goedkoper is dan een warmtenet.

Op basis van het bovenstaande trekken we de conclusie **dat er voor ongeveer 1/3 van De Huet kansen zijn voor collectieve oplossingen (warmtenetten)**. We raden daarom aan in het wijkuitvoeringsplan voor dit deel van de wijk de route van warmtenetten verder te onderzoeken. Voor de rest van de wijk raden we aan de route met individuele oplossingen verder uit te werken.

1. Inleiding

Zoals elke gemeente werkt de gemeente Doetinchem eraan om in 2050 aardgasvrij te zijn. In de wijk De Huet is de gemeente begonnen om uit te zoeken wat er nodig is om in 2050 aardgasvrij zijn. Hiertoe stelt ze een 'uitvoeringsplan' op: dit beschrijft welke aardgasvrije manier van verwarmen geschikt is voor de wijk, welke stappen er nodig zijn om dit te realiseren, en wat de planning is. De eerste stap is om te bepalen welke aardgasvrije oplossing het best past bij de wijk. Deze rapportage geeft de technische informatie die nodig is om die keuze te kunnen maken. We beschrijven de kenmerken van de wijk (hoofdstuk 2), welke warmtebronnen beschikbaar zijn (hoofdstuk 3), en we vergelijken deze warmtebronnen op onder andere kosten, CO_2-uitstoot en extra elektriciteitsvraag (hoofdstuk 4-6).

Zo vormt deze rapportage een basis voor de keuze van de warmte-oplossing. Deze rapportage is te zien als een bijlage van het uitvoeringsplan. Om tot een goede keuze te kunnen komen, wordt daarnaast gesproken met bewoners en stakeholders.

De Huet

Als we in dit plan over de wijk De Huet praten dan hebben we het over het gebied wat ten noorden van het spoor ligt, ten zuiden en westen van de Liemersweg en de Europaweg en ten oosten van de Wehlse Beek.

2. Gebied in kaart

Bouwjaar

In De Huet staan in totaal 3991 gebouwen. De woningen zijn vooral gebouwd tussen 1980 en 1992. Daarbij zijn de woningen in de in het noordwesten (De Huet - fase 6 + 7) nieuwer dan in de rest van de wijk. Daarnaast zijn er enkele oudere woningen, vooral in het zuid-oosten van de wijk.



Energielabel

De woningen zijn redelijk goed geïsoleerd. In het noordwesten hebben de meeste woningen energielabel B, de rest van de wijk vooral label C.

Dat betekent dat er nog een aantal isolatiemaatregelen nodig zijn om over te kunnen stappen op verwarming op een lagere temperatuur, zoals een warmtepomp.

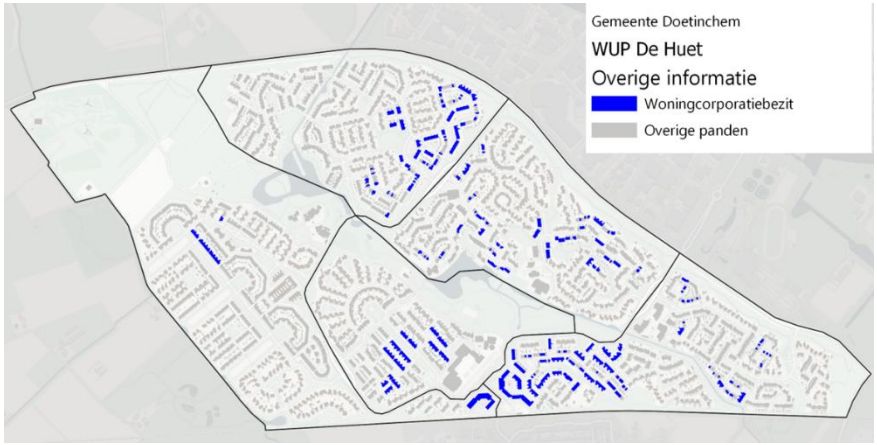


Huur- of koopwoningen en andere gebouwen

Van de 3991 woningen in De Huet zijn de meeste koopwoningen (ongeveer 2/3). Een aantal daarvan is onderdeel van een Vereniging van Eigenaren (VvE). Daarnaast heeft woningcorporatie Sité ruim 20% van de woningen en heeft particuliere verhuurder REBO enkele tientallen woningen.

Daarnaast zijn er enkele scholen, winkels, sport- en zorggebouwen (minder dan 1% van de gebouwen). Kantoren en industrie zijn er niet tot nauwelijks.





Huidige manier van verwarmen

In een bewonersenquête is gevraagd hoe de woningen nu verwarmd worden.

- Ongeveer 95% van de mensen die de enquête hebben ingevuld, heeft een cv-ketel. Deze verschillen erg in leeftijd. In ongeveer 25% van de gevallen gebruiken mensen een cv in combinatie met een airco.
- In de wijk hebben tientallen mensen een (hybride) warmtepomp.

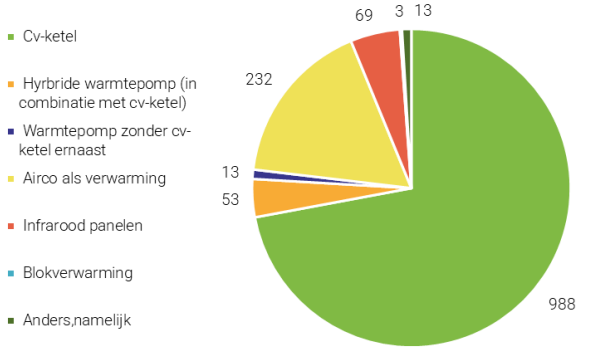
Warmteafgifte

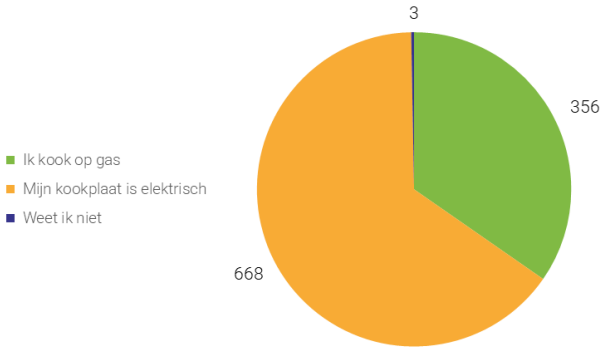
Om de woning te verwarmen gebruikt meer dan 75% van de wijkbewoners radiatoren, soms gecombineerd met andere apparaten (zoals airco, gashaard). Ongeveer 25% heeft vloerverwarming, ook vaak gecombineerd met andere systemen.

Koken

Een overgrote meerderheid kookt (gedeeltelijk) op gas. De oven is bijna altijd wel al elektrisch.

Hoe wordt uw woning nu verwarmd?

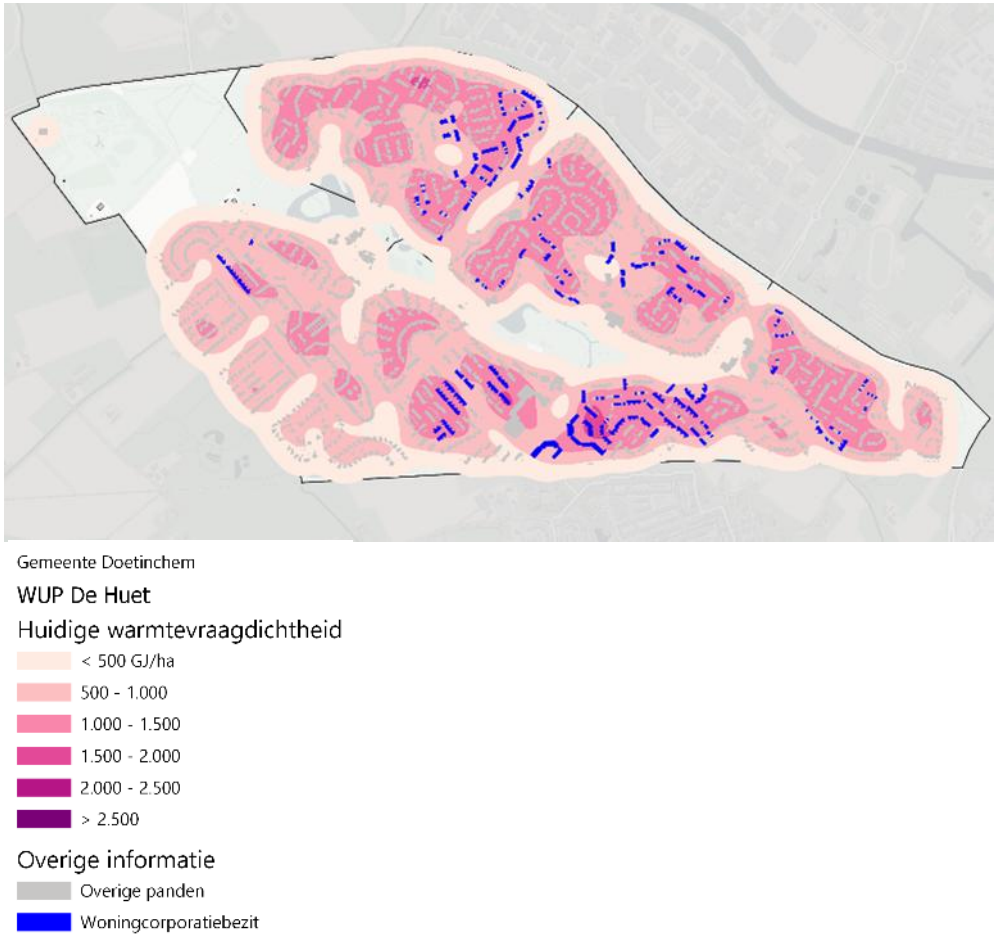




Warmtevraagdichtheid

De warmtevraagdichtheid is de warmtevraag van de gebouwen gezamenlijk, per hectare. Dit is een belangrijk getal, omdat warmtenetten pas haalbaar worden als de warmtevraagdichtheid groot genoeg is.

Vooral in het zuiden (met name in het westelijke deel fase 1+3) en delen van het oosten is de warmtevraagdichtheid hoog. Voor dit gebied hebben we meerdere oplossingen doorgerekend (zie hoofdstuk **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** en **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**).



3. Bronnenonderzoek

Inleiding bronnenonderzoek

In dit bronnenonderzoek hebben we de verschillende beschikbare warmtebronnen onderzocht die rondom De Huet aanwezig zijn. We hebben alle potentiële warmtebronnen in kaart gebracht.
Op de volgende slide is een longlist gegeven van alle mogelijke bronnen. In deze lijst lichten we toe welke warmtebronnen we in deze studie wel/niet hebben doorgerekend en waarom. In de daaropvolgende slides is per type warmtebron een verdere uitwerking te vinden van de eigenschappen en potentie van de bronnen.

Mogelijke warmtebronnen

Warmtebron	Soort bron	Meegenomen	Toelichting
Restwarmte (van bedrijven)	Collectief	Niet	Geen bedrijven beschikbaar in de nabije buurt die als bron kunnen dienen
Thermische energie uit afvalwater (TEA)	Collectief	Niet	Geen RWZI dicht bij de wijk.
Geothermie	Collectief	Niet	Vereiste schaalgrootte van circa 5.000 woningen kan niet worden gehaald in De Huet
Zonthermie op veld	Collectief	Wel	Kan worden toegepast, hoewel grote grondgebieden nodig zijn. Waarschijnlijk geen maatschappelijk draagvlak voor te vinden is.
Thermische energie uit oppervlaktewater (TEO)	Collectief	Wel	De Oude Ijsel heeft voldoende potentie voor de gehele wijk indien WKO kan worden geplaatst. Stilstaande wateren mag niet uit onttrokken worden (gesprek met waterschap).
WKO + drycoolers	Collectief	Wel	Potentie voor WKO moet verder worden onderzocht.
Lucht-water warmtepomp	Collectief	Wel	Dit is een grote collectieve warmtepomp die op verschillende plekken kan worden toegepast. We nemen deze bron voor alle clusters mee.

Lucht-water warmtepomp	Individueel	Wel	Individuele oplossing die goed kan worden toegepast in de woningen in De Huet. We nemen deze bron voor alle clusters mee.
Bodem-water warmtepomp	Individueel	Wel	Individuele oplossing die afhankelijk is van de potentie in bodemenergie, dit lijkt voldoende te zijn in De Huet
Hybride warmtepomp met groen gas.	Referentie	Wel	Dit is geen eindoplossing door beperkte beschikbaarheid groen gas, maar een tussenoplossing. We nemen deze bron mee ter referentie.

4. Aanpak & uitgangspunten

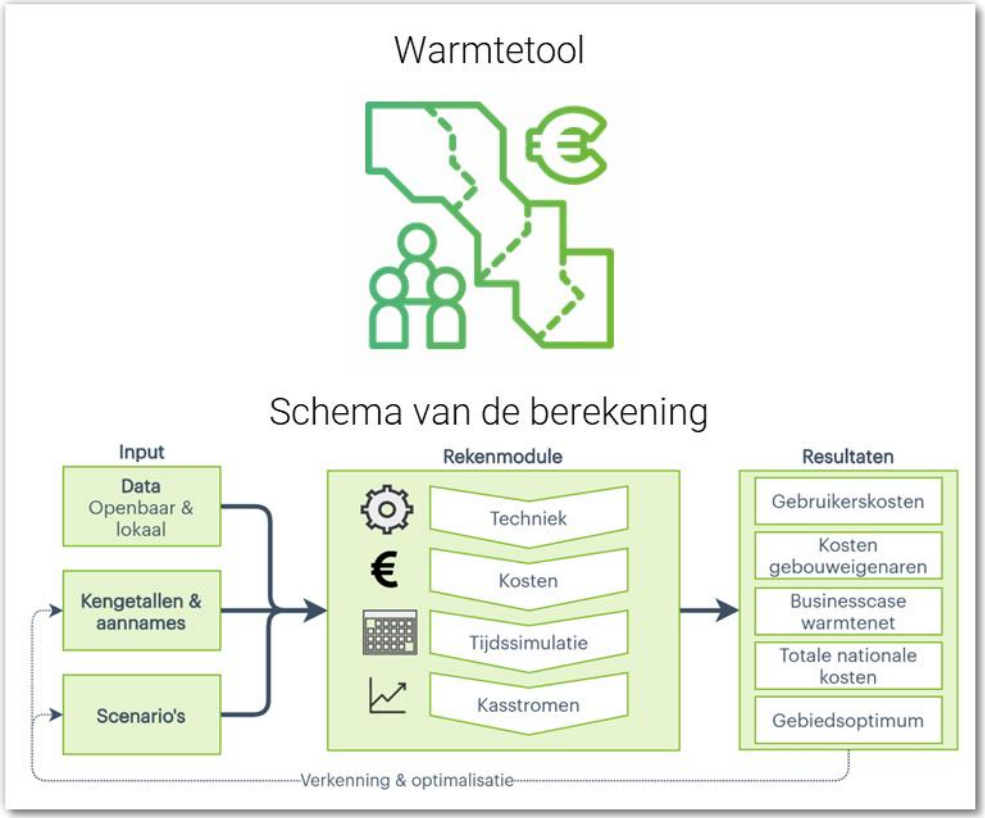
Warmtetool – werking

Alle verschillende warmteoplossingen zijn geanalyseerd met de **Warmtetool**.
De Warmtetool is een **rekenmodel** waarmee we verschillende **duurzame warmtetechnieken** voor een specifieke **wijk** kunnen vergelijken. Het rekenmodel houdt rekening met de karakteristieken van gebouwen, straten en andere elementen in de buurt.
De Warmtetool geeft inzicht in onder meer:

- Totale nationale kosten*
- Total cost of ownership*
- CO_2-reductie
- Elektriciteitsvraag

Voor De Huet hebben we verschillende individuele en collectieve systemen doorgerekend (zie pagina 48).

**Zie voor een uitleg van deze begrippen hieronder.*



Warmtetool – uitgangspunten algemeen

Hieronder de uitgangspunten en aannames voor onze analyse (overige uitgangspunten zijn te vinden in Bijlage II):

- Bij warmtenetten is uitgegaan van een participatiegraad van 80% en een vollooptijd van 2-3 jaar, afhankelijk van de clustergrootte.
- De piekvraag wordt voorzien door aardgasketels die op jaarbasis in 19% van de vraag voorzien. De piekvoorziening wordt in 15 jaar afgeschreven.
- De looptijd van de berekeningen is 30 jaar. Restwaarde van investeringen na 30 jaar worden meegenomen als positieve kasstroom.
- Bij warmtenetten is uitgegaan van een redelijk rendement voor de exploitant, zijnde 5,2%. Dit bepaalt de aansluitbijdrage (BAK). Wanneer er bij geen BAK nog steeds een hoger rendement wordt berekend dan 5,2%, wordt er een korting berekend op het warmtetarief.
- Energieprijzen zijn gebaseerd op de huidige energiemarkt en recent opgestelde prognoses voor de toekomst (peildatum voorjaar 2024).
- Subsidies: WIS-subsidie (leidingwerk bij warmtenet), SDE++ (warmtebronnen bij warmtenet) en ISDE (isolatie, warmtepompen en aansluiting warmtenet)
- Woningen en gebouwen worden niet altijd naar de Standaard geïsoleerd, maar naar wat nodig is voor het doorgerekende warmteconcept.

Disclaimer

De gepresenteerde resultaten zijn gebaseerd op een data-gedreven scenario-analyse. Op basis hiervan ontstaat een beeld van de kansrijkheid van verschillende technieken, maar kan geen sluitende conclusie geformuleerd worden over technische of economische haalbaarheid. Het gaat om indicatieve resultaten die om twee hoofdredenen een mate van onzekerheid met zich meebrengen:
Minder nauwkeurige waarden in de data en kengetallen zoals warmtevraag per gebouw.
Ondanks onze rekenmethodes die frequent geüpdatet worden, blijven de waarden van bijvoorbeeld prijsontwikkelingen en participatiegraad aannames.
Dit betekent dat de resultaten vooral geschikt zijn om scenario's per buurt onderling te vergelijken. Bij de interpretatie van de resultaten als absoluut en opzichzelfstaand, dient rekening gehouden te worden met onzekerheidsmarge van 40%. Om te beoordelen of het relatieve verschil tussen scenario's significant is dient rekening te worden gehouden met een marge van 20%.
Daarnaast zijn alle resultaten gemiddelden op buurtniveau. Wanneer naar specifieke woningen wordt gekeken kunnen er grote verschillen optreden tussen de woningen

Warmteconcepten

Voor De Huet zijn onderstaande warmteconcepten doorgerekend. De dikgedrukte afkorting wordt ook gebruikt in de resultatengrafieken.

Individueel

- Individuele lucht-water warmtepompen op gebouwniveau met afgifte 50°C **(IndLWP 50°C)**
- Individuele bodem warmtepompen op gebouwniveau met afgifte 50°C **(IndBWP 50°C)**
- Individuele hybride warmtepompen met groengas op gebouwniveau met afgifte 70°C **(IndHWPgg 70°C)**

Warmtenet

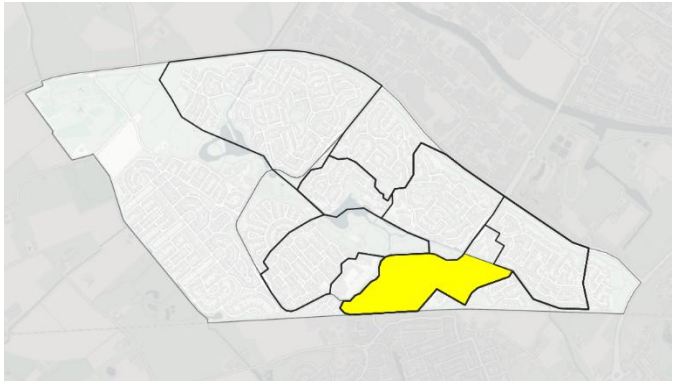
Wij beschouwen 3 typen warmtenetten: Middentemperatuur (MT), Lagetemperatuur (LT) en Zeerlagetemperatuur (ZLT 50°C) warmtenetten. Bij een LT warmtenet (50°C) en ZLT(50°C) moet de woning goed geïsoleerd zijn en uitgerust met vloerverwarming of speciale LT-radiatoren. Bij een ZLT warmtenet is er ook een warmtepomp nodig om de warmte uit het warmtenet nog verder op te waarderen naar 50°C voor het verwarmen van de woning en 60°C voor warm tapwater. Bij een LT warmtenet is er een boosterwarmtepomp nodig voor het verwarmen van tapwater. Bij een MT warmtenet is geen aanpassing aan de radiatoren nodig en kan tapwater zonder extra voorzieningen worden gebruikt.

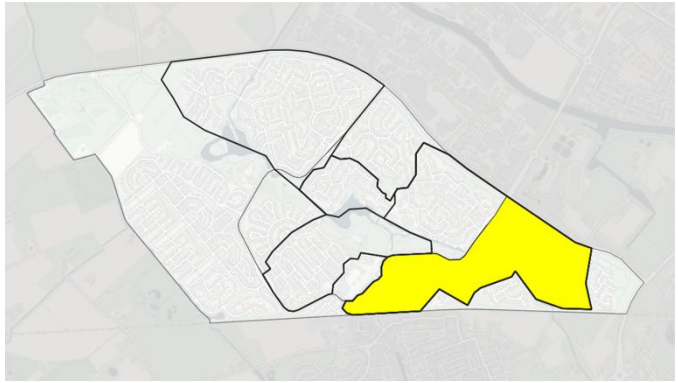
- ZLT-Warmtenet op 50°C met WKO + droge koelers **(WnetDK ZLT 50°C)**
- ZLT-Warmtenet op 50°C met WKO + droge koelers **(WnetTEO ZLT 50°C)**
- LT-Warmtenet op 50°C met TEO **(WnetTEO 50°C)**
- MT-Warmtenet op 70°C met WKO + droge koelers **(WnetTEO 70°C)**
- LT-Warmtenet op 50°C collectieve lucht-water warmtepomp **(WnetLWP 50°C)**
- MT-Warmtenet op 70°C collectieve lucht-water warmtepomp **(WnetLWP 70°C)**

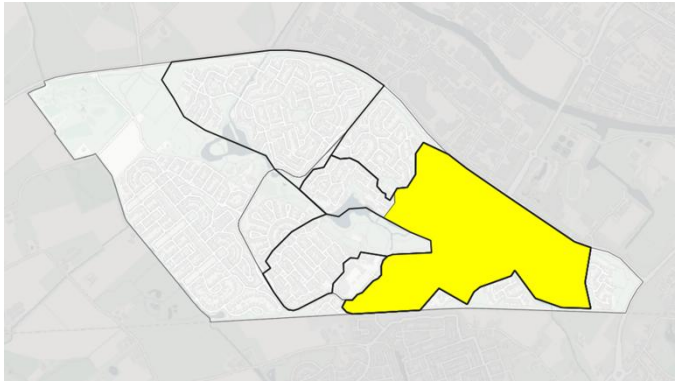
Deelgebieden in De Huet

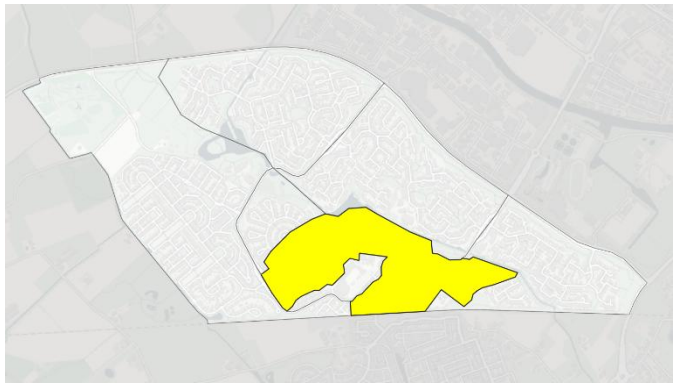
Alle warmteconcepten zijn doorgerekend voor vier verschillende clusters (deelgebieden) in De Huet. Deze clustering is gebaseerd op warmtevraagdichtheid en woningtype. Deze clustering is voornamelijk rond fase 1+3 waarbij een basiscluster uitgebreid is met verschillende gebieden. Van links naar rechts worden volgende namen aangehouden voor de clustering: Basiscluster, Basiscluster + uitbreiding oost 1, Basiscluster + uitbreiding oost 2, Basiscluster + Bloessembuurt (2de rij).

Voor het overige deel van de wijk blijkt uit de warmtevraagdichtheid kaart en uit de eerder gedane studies voor de bronnenstudie Achterhoek, dat individuele oplossingen het meest geschikt zijn.





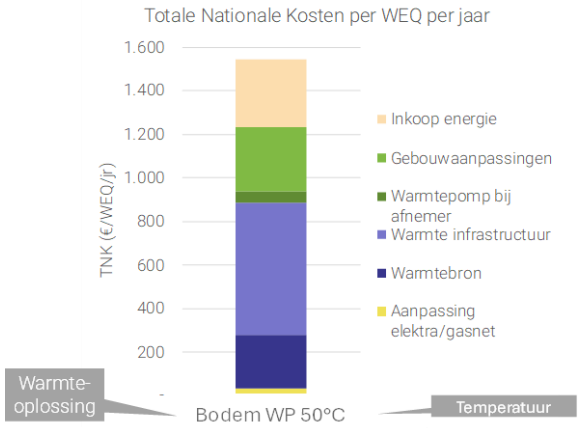




Toelichting – Resultaten kostencriteria

Totale Nationale Kosten (TNK)

Nationale kosten zijn de **totale kosten** in Nederland **van alle maatregelen die nodig zijn om een warmte-oplossing uit te voeren**, **ongeacht wie die kosten betaalt**. Kosten en baten van verschillende partijen worden bij elkaar opgeteld. Het gaat om zowel de kosten voor aanleg als gebruik.
Het is inclusief de baten van energiebesparing, maar exclusief binnenlandse kasstromen zoals belastingen, heffingen, subsidies en de warmterekening. Op deze manier kunnen concepten goed vergeleken worden op de maatschappelijke kosten. De TNK is berekend over 30 jaar en teruggebracht naar een bedrag per jaar. Deze kosten zijn verdisconteerd over de tijd. Dit wil zeggen dat er rekening gehouden wordt met de waarde van het product in de toekomst. We rekenen per woningequivalent (WEQ). Eén woningequivalent heeft een energievraag van 30 GJ. Een groot kantoor wordt bijvoorbeeld omgerekend naar het aantal woningequivalenten dat overeenstemt met de warmtevraag.



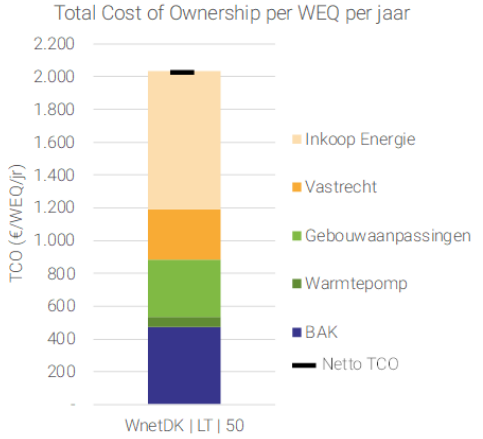
Total Cost of Ownership (TCO)

Total Cost of ownership zijn de totale kosten die de eigenaar/gebruiker van een woning betaalt, inclusief btw en subsidies.

De kosten voor de **gebouweigenaar** bestaan uit de investeringskosten voor bijvoorbeeld aansluiting op een warmtenet, de aanschaf van een warmtepomp of isolatiemaatregelen en de bijbehorende ISDE-subsidies. De kosten voor de **eindgebruiker** zijn de doorlopende kosten, ook wel de energierekening. Een eigenaar van een koopwoning is uiteraard én gebouweigenaar én eindgebruiker.

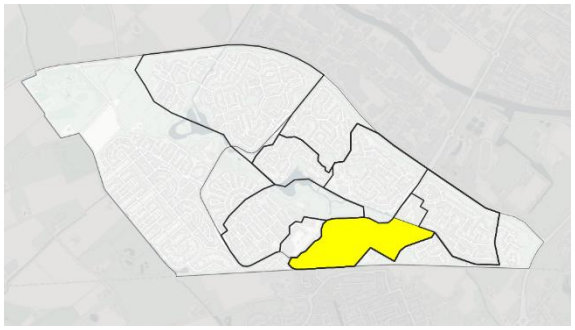
De TCO is berekend over 30 jaar en teruggebracht naar een bedrag per jaar. Deze kosten zijn verdisconteerd over de tijd. Dit wil zeggen dat er rekening gehouden wordt met de waarde van het product in de toekomst. We rekenen per woningequivalent (WEQ). Eén woningequivalent is gelijk aan 30GJ.

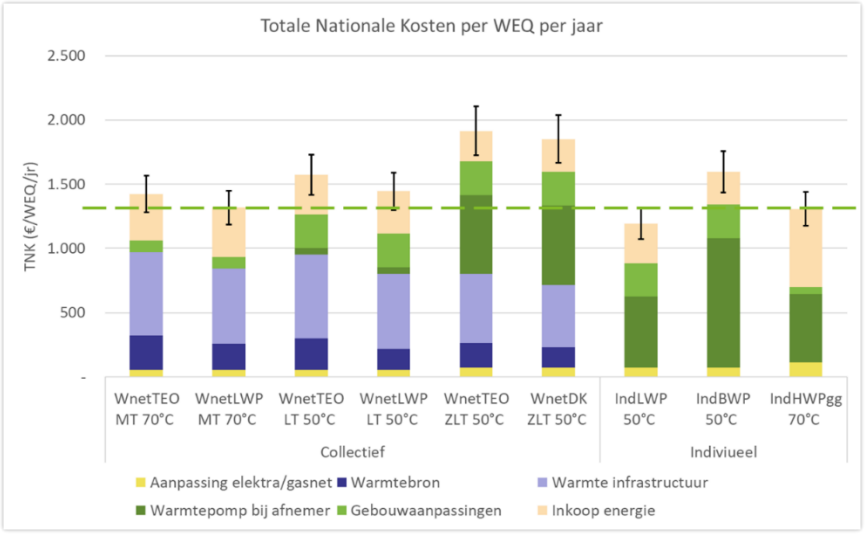
In onderstaande grafieken is ook een netto TCO aangeduid. De bijdrage aansluitkosten (BAK) voor een warmtenet kan in sommige doorrekeningen negatief worden, er worden namelijk subsidies meegenomen in deze categorie. In dat geval klopt de TCO niet als je de overige kosten bij elkaar optelt. Daarom laat de netto TCO zien wat de eindgebruiker werkelijk moet betalen.

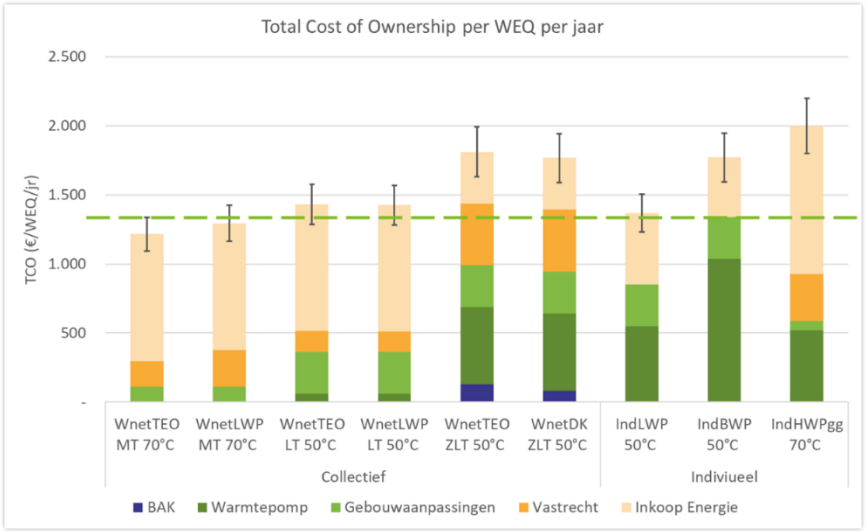


Basiscluster

We bekijken de resultaten per cluster, startende het basiscluster. Als we de Totale Nationale Kosten bekijken van de 9 warmteoplossingen zien we dat de kosten sterk variëren. De **individuele lucht-water warmtepomp is het goedkoopste aardgasvrije alternatief**, het ZLT net op basis van thermische energie uit oppervlaktewater juist het duurst. De groene stippellijn laat echter zien dat er verschillende alternatieven binnen de onzekerheidsmarge vallen. Van de collectieve oplossingen is het warmtenet met afgiftetemperatuur van 70 graden op basis van een lucht-water warmtepomp de goedkoopste. De combinatie van kosten voor een warmtebron, gebouwaanpassingen en een warmtepomp bij de afnemer maken de ZLT optie het duurst. Als we de netto Total cost of ownership bekijken valt het op dat de individuele luchtwaterpomp en de collectieve oplossingen (uitgezonder de ZLT opties) dicht bij elkaar liggen. Het **warmtenet op 70 graden op basis van thermische energie oppervlaktewater is het goedkoopst voor de eigenaar/gebruiker.**



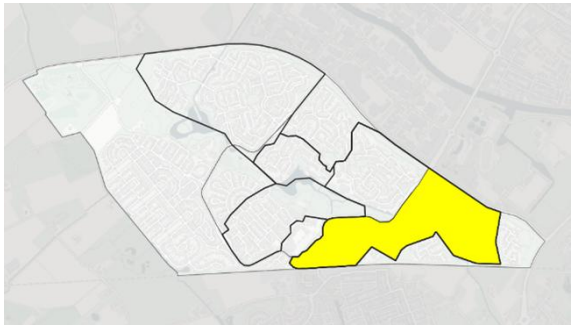


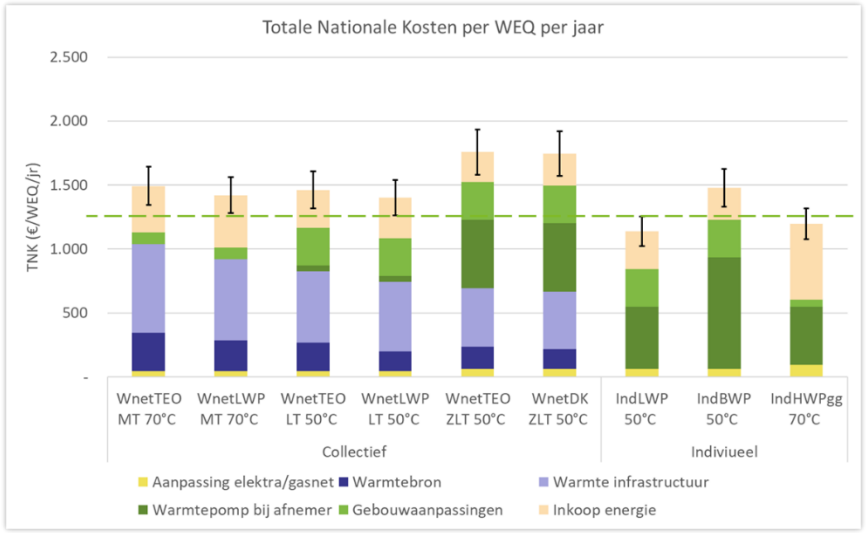


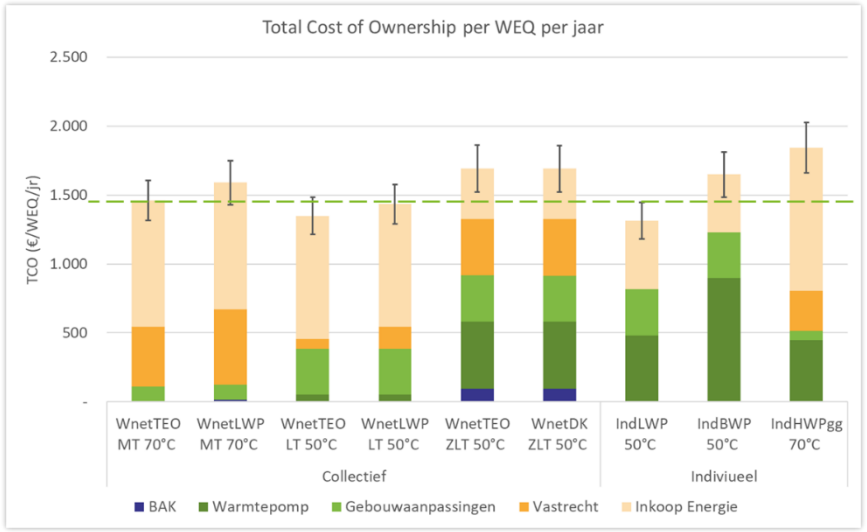
Basiscluster + uitbreiding oost 1

In dit cluster valt bij de Totale Nationale Kosten alleen het warmtenet op basis van een collectieve lucht-waterwarmtepomp met als afgiftetemperatuur op 50 graden binnen de onzekerheidsmarge in vergelijking met de goedkoopste optie, de individuele lucht-waterwarmtepomp.

Ook bij de Total cost of ownership zien we dat de oplossingen met afgiftetemperatuur op 50 graden beter scoren. Ook hier is de lucht-waterwarmtepomp het goedkoopste, echter alle LT en MT warmtenetten liggen binnen de onzekerheidsmarge in vergelijking met de goedkoopste optie, de individuele lucht-waterwarmtepomp.

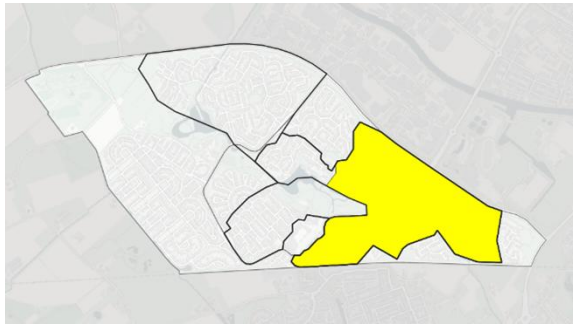


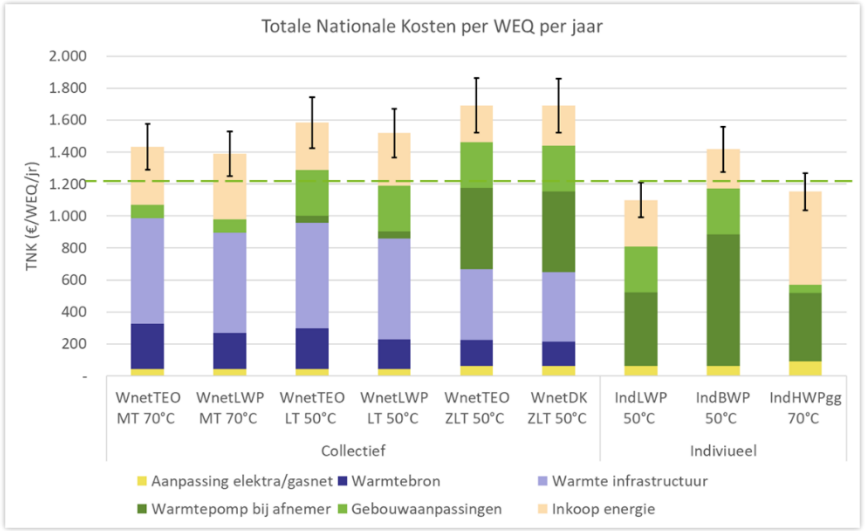


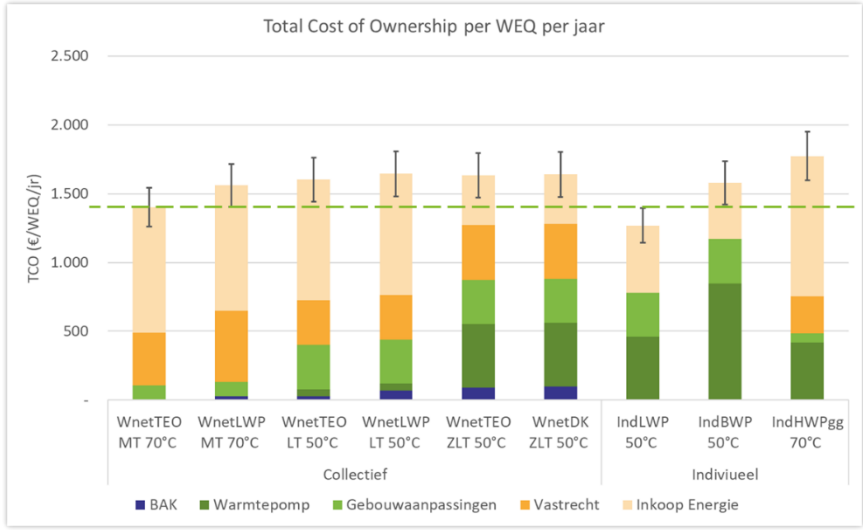


Basiscluster + uitbreiding oost 2

Bij Basiscluster + uitbreiding oost zien we dat bij de Totale Nationale Kosten de individuele lucht-water warmtepomp significant duurder is dan de warmtenetten. Bij Total Cost of Ownership zien we dat het warmtenet met afgiftetemperatuur van 70 graden op basis van thermische energie oppervlaktewater binnen de onzekerheidsmarge valt in vergelijking met de goedkoopste optie, de individuele lucht-waterwarmtepomp.



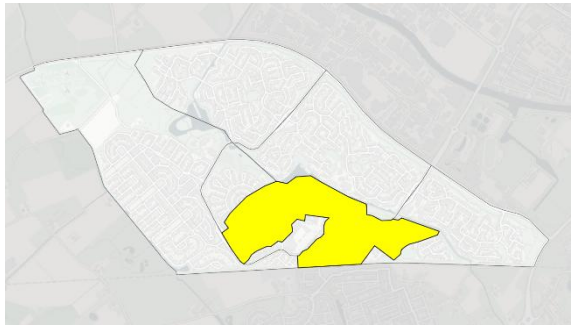


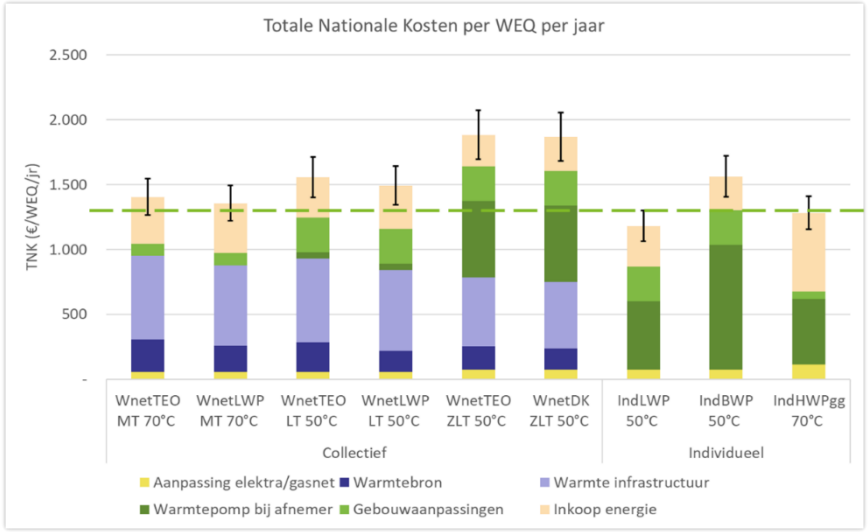


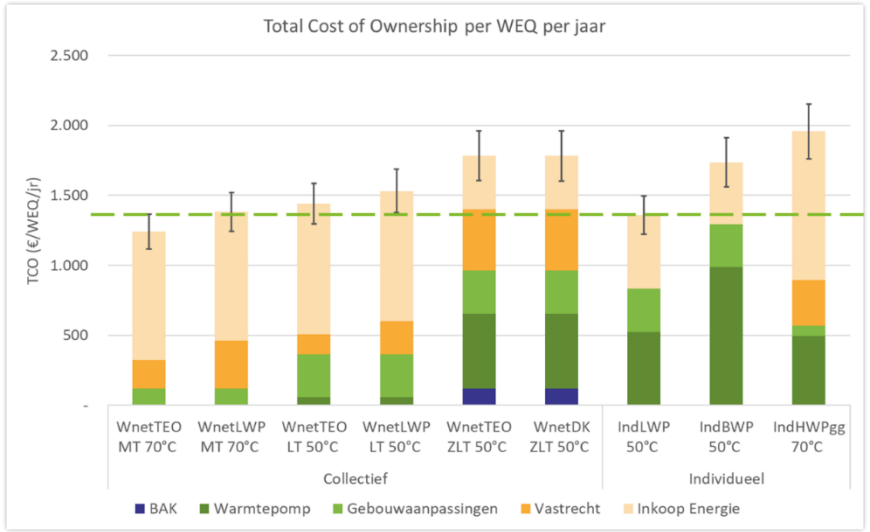
Basiscluster + Bloessembuurt

Bij de uitbreiding van het basiscluster naar het noordwesten met de Bloessembuurt is de individuele lucht-waterwarmtepomp wederom de goedkoopste optie wat betreft totale Nationale Kosten. Echter de warmtenetten op 70 graden liggen binnen de onzekerheidsmarge.

De 70 graden warmtenetten zijn voor de eigenaar en gebruiker wel de goedkoopste optie. Bij de Total Cost of Ownership is het warmtenet op basis van thermische energie uit oppervlaktewater de goedkoopste oplossing. Echter alle andere MT en LT warmtenetten en de individuele lucht-waterwarmtepomp liggen binnen de onzekerheidsmarge.

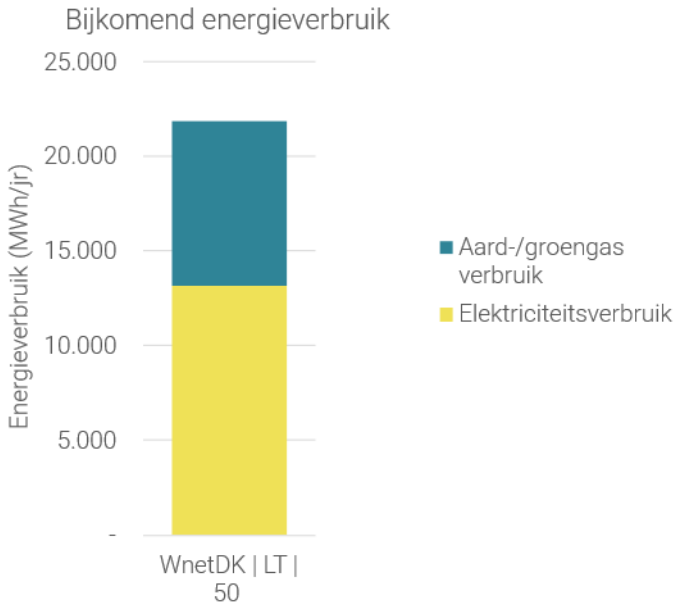




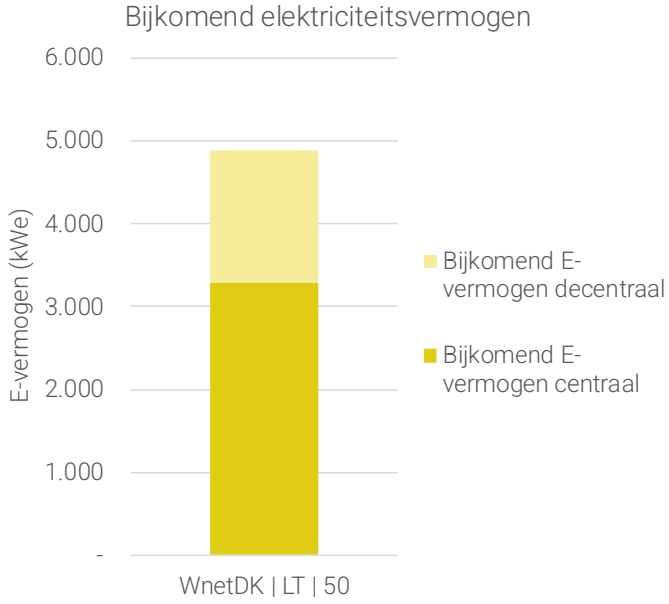


Toelichting – Resultaten energie en duurzaamheid

Bijkomend energieverbruik CO_2-reductie
Het **energieverbruik** is al het gas- en elektriciteitsverbruik dat per jaar moet worden ingekocht voor de warmteoplossing. Dit is exclusief het elektraverbruik dat nodig is voor koken, verlichting en overige huishoudelijke apparaten.
Het energieverbruik is berekend voor een jaar waarin alle aansluitingen zijn gerealiseerd.



Bijkomend elektriciteitsvermogen
Het bijkomend elektriciteitsvermogen is al het vermogen dat extra nodig is voor de warmteoplossing. Dit is exclusief het vermogen dat nodig is voor koken, verlichting en overige huishoudelijke apparaten.
Decentraal vermogen is vermogen dat nodig is bij de woning zelf. Bijvoorbeeld bij een individuele lucht-waterwarmtepomp.
Centraal vermogen is vermogen dat nodig is op centraal niveau. Bijvoorbeeld voor centrale warmtepompen die een warmtenet voeden.
Het vermogen is berekend voor een jaar waarin alle aansluitingen zijn gerealiseerd.



Energie en duurzaamheid

Deze grafieken worden weergeven voor het basiscluster omdat deze cijfers voor alle clusters anders zijn in absolute waarde maar niet sterk verschillen in onderlinge verhouding.

Energieverbruik

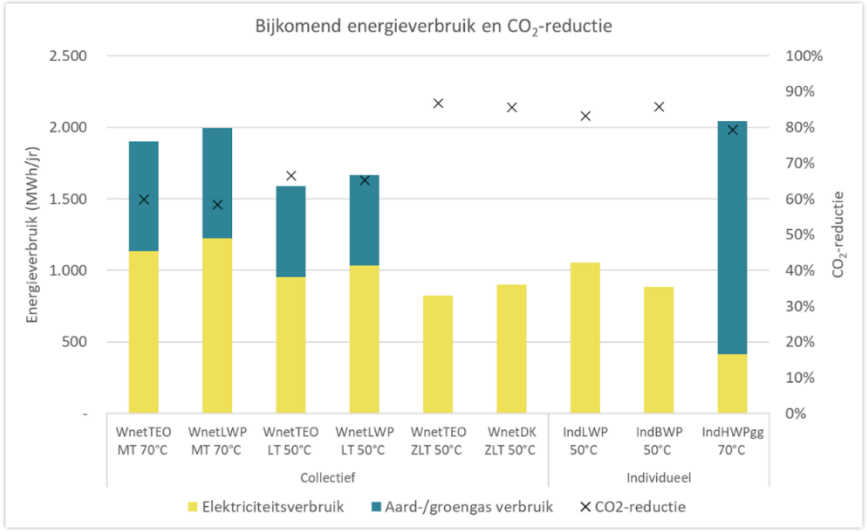
ZLT warmtenetten en individuele all-electric opties zijn het efficiëntst en hebben het minste energie nodig. Dit heeft te maken met het hoge rendement van warmtepompen en de onafhankelijkheid van aardgas. De collectieve oplossingen gebruiken aardgas om aan de piekvraag te voldoen.

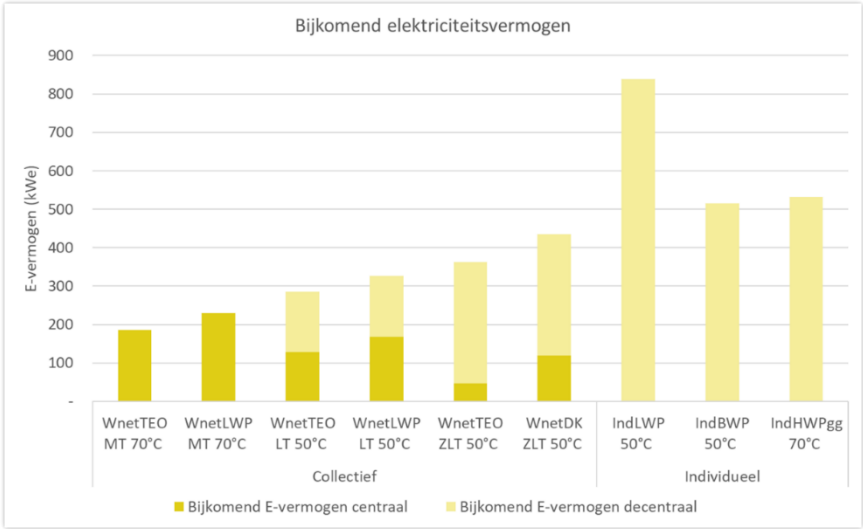
Extra elektriciteitsvermogen

De collectieve oplossingen MT en LT hebben voornamelijk centraal vermogen nodig. Bij de 50°C oplossingen is extra decentraal vermogen nodig omdat er nog een boosterwarmtepomp nodig is in de woning voor het warme water uit de kraan. Het benodigde decentrale vermogen is fors hoger voor individuele warmteoplossingen en in mindere mate ook voor de ZLT warmtenetten.

Duurzaamheid

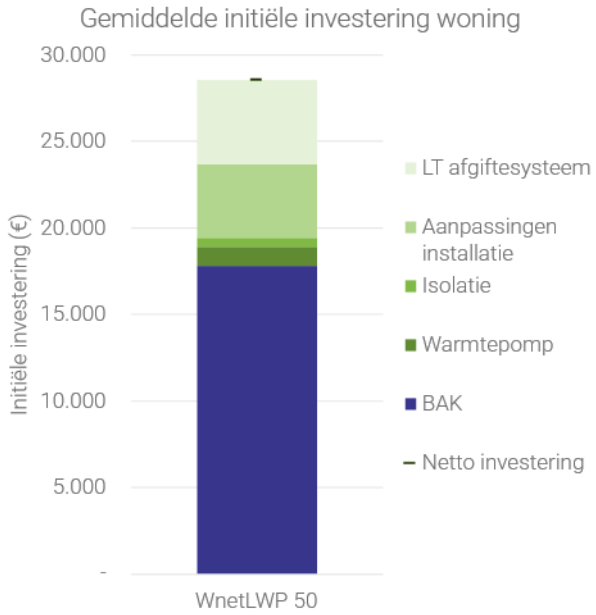
Om inzicht te krijgen in de duurzaamheid van een warmte oplossing kijken we naar de CO_2-reductie. Deze is berekend ten opzichte van de aardgasreferentie waarbij er geen isolatiemaatregelen worden toegepast. In de grafiek is terug te zien dat de individuele lucht-water, de bodem warmtepomp en de ZLT warmtenetten de hoogste CO_2 reductie hebben. Dit komt omdat de andere warmtenetten nog aardgas gebruiken voor de piekvoorziening.



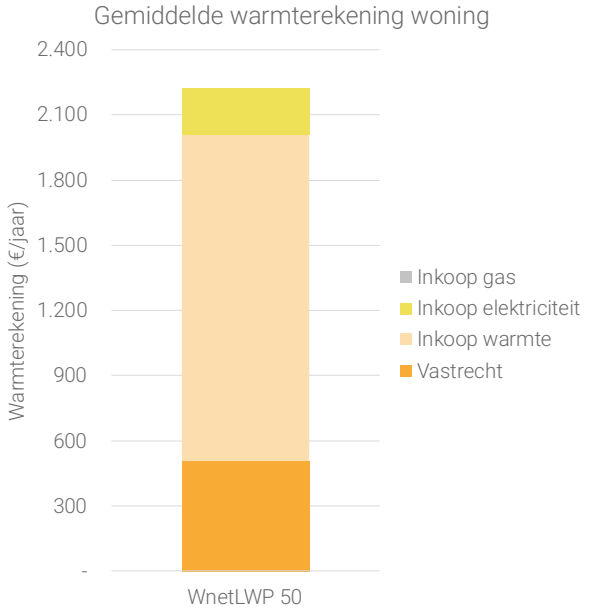


Toelichting – Resultaten eindgebruikerskosten

Gemiddelde initiële investering woning
Dit geeft aan hoeveel de **gemiddelde eigenaar van een woning** moet investeren om over te stappen op de nieuwe warmteoplossing.
In deze investeringen zitten alle kosten voor isolatie, lagetemperatuur-afgiftesystemen, installatie en bij een warmtenetaansluiting ook de BAK (eenmalige Bijdrage Aansluitkosten). De getoonde bedragen zijn inclusief btw. Ook zijn eventuele subsidies al meegenomen in de hoogte van de investeringen. Deze investering moet gemaakt worden in jaar 1. Dit bedrag kan ook altijd geleend worden om de overstap te financieren.



Gemiddelde warmterekening
De warmterekening bevat **alle doorlopende kosten om de woning** te verwarmen. Afhankelijk van de warmteoplossing is het een vast bedrag en/of een energierekening.
Deze rekening bestaat uit het vastrecht en verbruik voor gas, warmte en/of elektra voor de verwarming en het warm water. De getoonde bedragen zijn inclusief btw. Het elektraverbruik van huishoudelijke apparaten is niet meegenomen; opwek van zonnepanelen is niet meegenomen. Vastrecht voor elektra is niet meegenomen omdat dit in de huidige situatie ook al betaald wordt. Vastrecht voor aardgas en/of warmte-aansluiting is wel weergegeven.



Eindgebruikerskosten – basiscluster

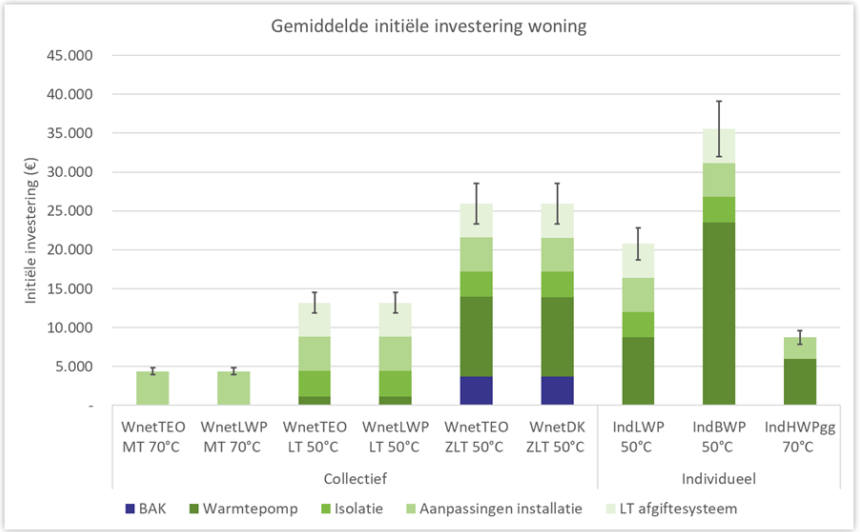
Wederom zijn deze grafieken weergeven voor het basiscluster omdat deze in onderling verhouding niet sterk verschillen.

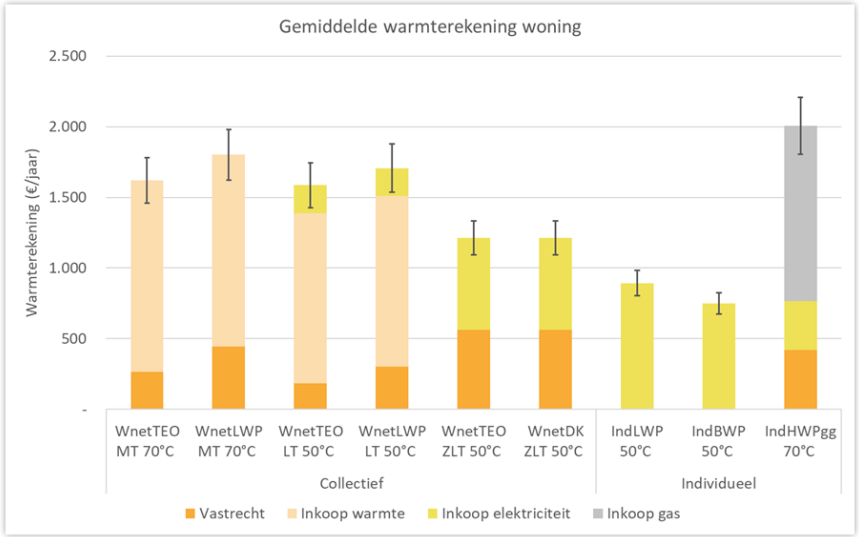
Gemiddelde initiële investering woning

De investeringskosten zijn het hoogste voor de individuele en ZLT-oplossingen. De kosten van de warmtepomp zijn hierin doorslaggevend. De bodemwarmtepomp is veruit de duurste. Voor alle warmteoplossingen moet geïnvesteerd worden in het aanpassen van de installatie in de woning. Daarbij zijn voor de 50°C oplossingen extra investeringen nodig voor een LT-afgiftesystemen en extra isolatiemaatregelen. De 70°C warmtenetten vragen de laagste initiële investeringen. Ook de individuele hybride warmtepomp vergt een relatief kleine investering.

Gemiddelde warmterekening woning

De individuele warmteoplossingen worden terugverdiend door de verlaagde energierekening. Bij de volledig elektrische oplossingen is enkel elektriciteit nodig. Terwijl je bij de hybride nog vastrecht voor aardgas hebt. Bij de collectieve oplossingen betaal je daarnaast vastrecht aan het warmtebedrijf en heeft de inkoop van warmte het grootste aandeel. De 50°C oplossingen hebben extra elektra nodig om de boosterwarmtepomp voor het warme kraanwater van energie te voorzien. De individuele oplossingen hebben een warmterekening die minder dan de helft is als die van de LT en MT collectieve oplossingen. De ZLT-warmtenetten zitten tussen de individuele oplossingen en de andere warmtenetten in.





6. Gevoeligheidsanalyse

Toelichting – Gevoeligheidsanalyse I

Om tot bovenstaande resultaten te komen hebben we een aantal aannamen gedaan. De gevoeligheidsanalyse laat zien in hoeverre de conclusies voor De Huet veranderen als we een aantal aannames veranderen. We variëren vier variabelen:

Participatiegraad warmtenet

Het aandeel van de woningen dat aansluit op een warmtenet, kan veel invloed hebben op de businesscase. Wanneer er minder aansluitingen zijn, dan wordt de investering in het leidingwerk bijvoorbeeld relatief duurder. De gevoeligheid van dit uitgangpunt is met onderstaande waarden geanalyseerd:

- Minimale waarde: 60% van de woningen sluit aan (-20% t.o.v. default)
- Maximale waarde: 100% van de woningen sluit aan (+20% t.o.v. default)

Minimaal isolatie label B

De isolatiekosten en investeringen spelen een grote rol spelen in of een case wel of niet haalbaar blijkt. De gemeente Doetinchem stelde voor in het kader van het warmteprogramma om tot minimaal label B te isoleren. De gevoeligheid voor dit uitgangspunt is geanalyseerd.

Toelichting – Gevoeligheidsanalyse II

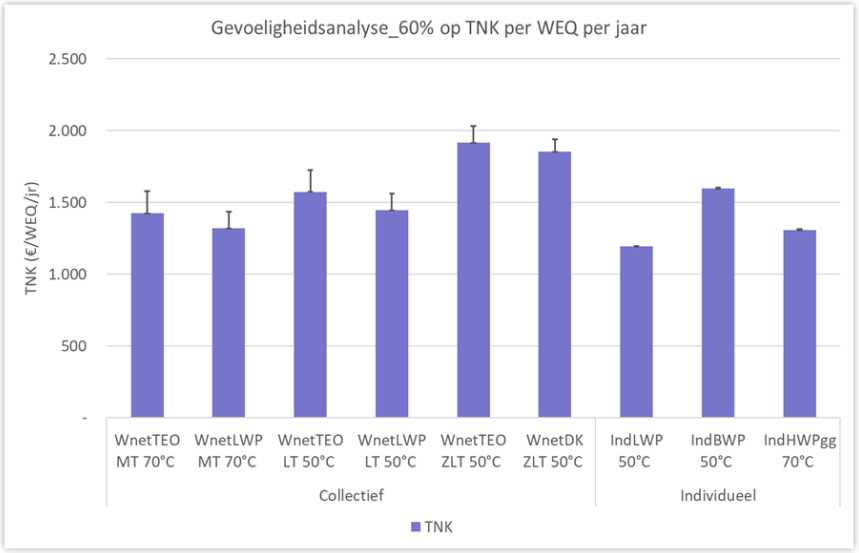
Koeling

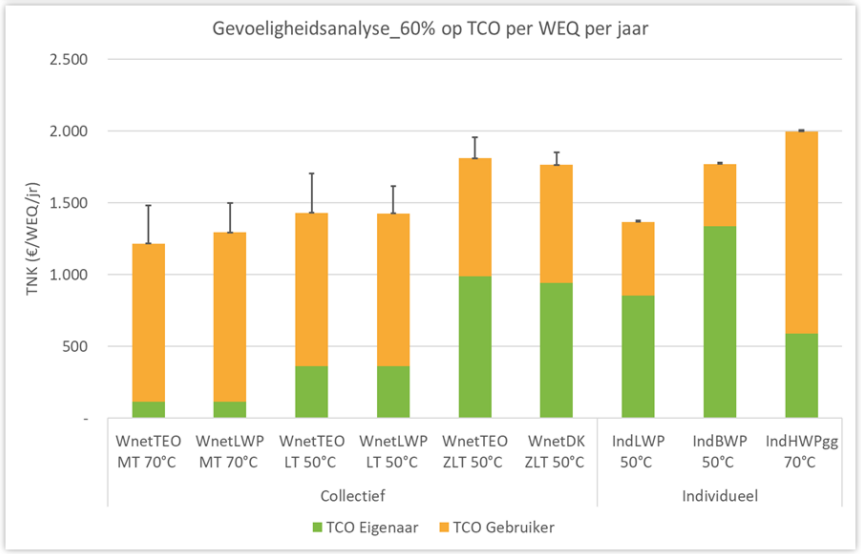
Rekening houdend met de scenario's voor het warmteprogramma is er gekeken in welke mate koeling van invloed is op de kosten.

Gevoeligheidsanalyse – Participatiegraad

Een participatiegraad van 60% maakt de collectieve systemen duurder, 100% drukt de prijs. De zwarte streepjes geven de variatie aan bij 60% participatiegraad. Bij de totale nationale kosten is de variatie bij elke warmteoplossing ongeveer even groot. Als we naar de total cost of ownerschip kijken, zien we dat het effect van een kleinere participatiegraad de kosten sterk beïnvloedt, met name voor de MT- en LT-warmtenetten. Als de participatiegraad hoger is dan 80% wordt het niet sterk goedkoper.

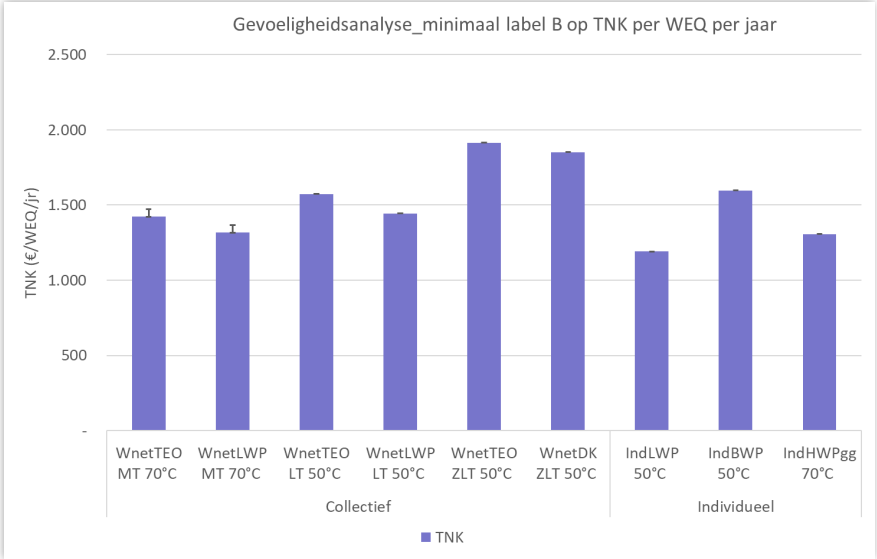
De participatiegraad beïnvloedt de berekening, maar zorgt niet voor significante verschillen in de conclusies.

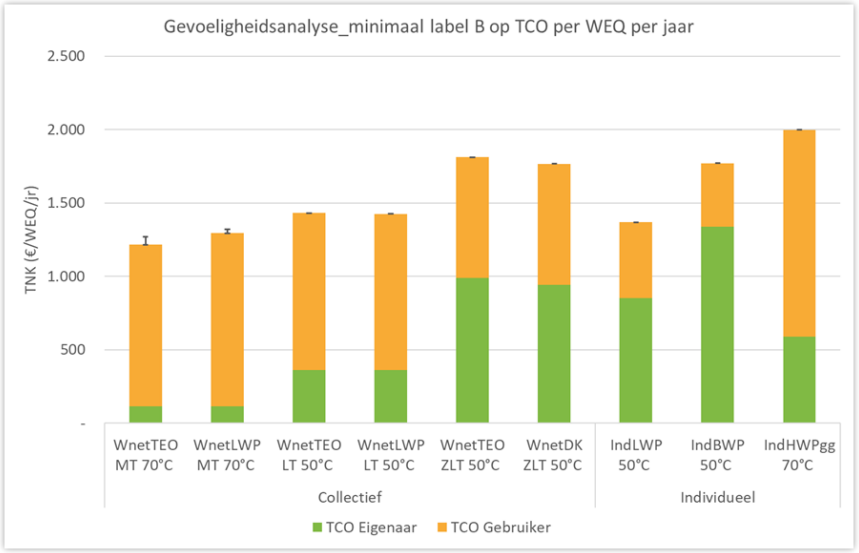




Gevoeligheidsanalyse – Minimaal label B

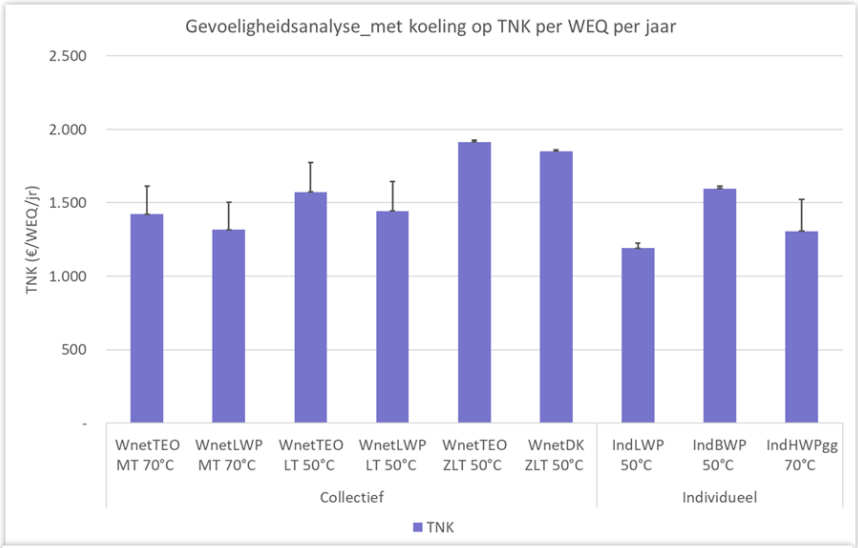
De gevoeligheidsanalyse voor een minimaal isolatieniveau naar label B laat zien dat de MT-warmtenetten net iets duurder worden. Dit is echter maar een klein verschil, omdat de benodigde extra isolatie om van label C (meerderheid van de woningen) naar label B te gaan beperkt is.

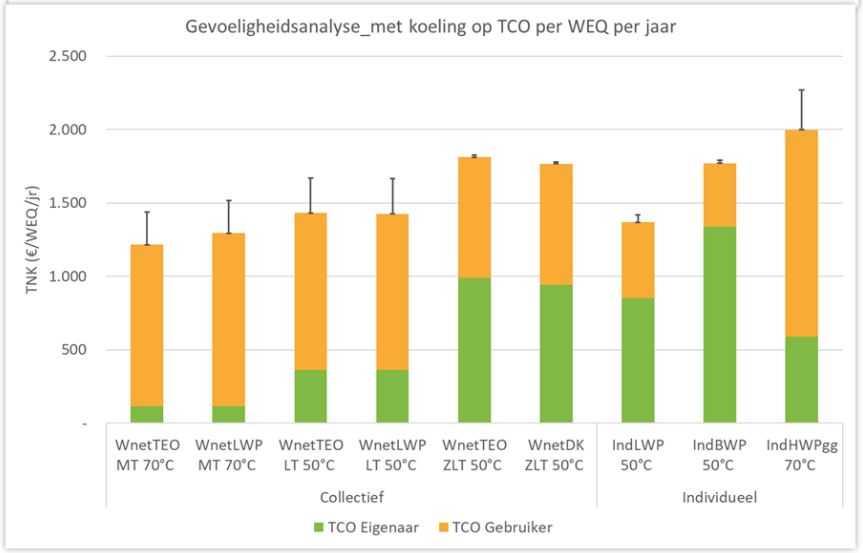




Gevoeligheidsanalyse – Koeling

Als koeling wordt meegenomen worden MT- en LT-warmtenetten duurder, omdat dan een airco nodig is om te koelen. Met de lucht-waterwarmtepomp en bodemwarmtepomp kan wel worden gekoeld. Voor het basiscluster zal dit betekenen dat alle warmtenetten op het MT warmtenet op basis van een collectieve lucht-waterwarmtepomp duurder zijn dan de individuele lucht-waterwarmtepomp. Voor de Total Cost of Ownership leidt het niet tot een andere conclusie (verschillende oplossingen blijven liggen de onzekerheidsmarge).





7. Conclusie & advies

Uit de warmtevraagdichtheid en analyse van woningtypes blijkt dat **voor het westelijke en noordelijke gedeelte van De Huet individuele oplossingen het meest geschikt zijn**. De warmtevraagdichtheid is hier te laag om een warmtenet haalbaar te laten zijn.
In het zuiden en oosten is de warmtevraagdichtheid het hoogst, en is voor een aantal gebieden in meer detail een studie gemaakt. Hierin hebben we verschillende individuele en collectieve warmteconcepten vergeleken op financieel vlak en op duurzaamheid. Om precies te zijn op Totale Nationale Kosten (TNK), Total Cost of Ownership (TCO), CO_2-uitstoot, investeringen en benodigd elektrisch vermogen. Deze technische en economische vergelijking leidt tot de volgende conclusies:

- Voor een groot gebied is **het verschil tussen een warmtenet en een individuele lucht-waterwarmtepomp financieel niet significant**, niet voor de kosten voor de eindgebruiker en nietvoor de totale nationale kosten. Voor een ander gebied is er wel een significant financieel verschil, in het voordeel van de lucht-waterwarmtepomp.
- De CO_2-reductie is het grootst bij de zeerlagetemperatuur warmtenetten en vervolgens bij de individuele bodemwarmtepomp en individuele lucht-waterwarmtepomp.
- Van de collectieve oplossingen is een warmtenet op basis van thermische energie uit oppervlaktewater (de Oude IJssel) financieel de meest interessante oplossing voor de eigenaar/gebruiker. Als het gaat om Totale Nationale Kosten is de collectieve lucht-waterwarmtepomp de meest gunstige collectieve oplossing.
- Een gevoeligheidsanalyse laat zien dat het meenemen van de mogelijkheid van koeling ervoor zorgt dat de individuele lucht-waterwarmtepomp op het gebied van Totale Nationale Kosten vaker significant goedkoper is dan een warmtenet.

Op basis van het bovenstaande trekken we de conclusie **dat er voor ongeveer 1/3 van De Huet kansen zijn voor collectieve oplossingen (warmtenetten)**. We raden daarom aan in het wijkuitvoeringsplan voor dit deel van de wijk de route van warmtenetten verder te onderzoeken. Voor de rest van de wijk raden we aan de route met individuele oplossingen verder uit te werken.

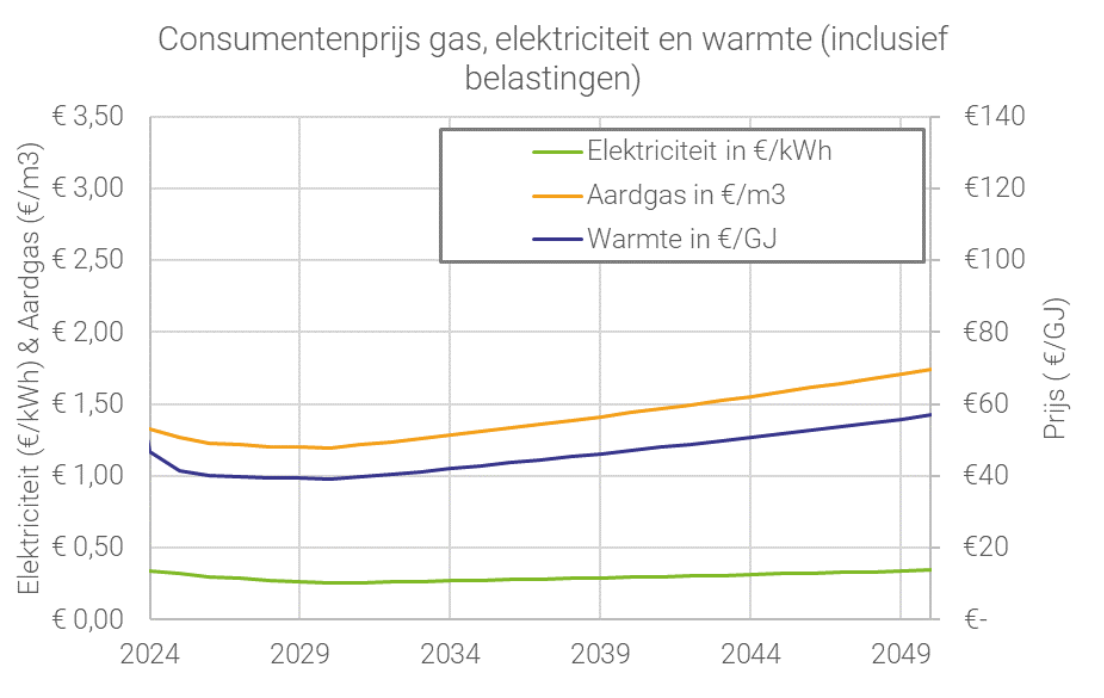
Bijlage I. Gebruikte termen en afkortingen

Afkorting	Toelichting
GJ	Gigajoule, een energie-eenheid waar veelal een hoeveelheid warmte in wordt uitgedrukt. Eén GJ aan warmte is gelijk aan ruim 277 kWh
kW	Kilowatt, een eenheid voor het (piek)vermogen wat een systeem kan leveren. Met een toevoeging kan worden aangegeven welk type energie het betreft, in het geval van warmte (thermisch) wordt kW_{th} gebruikt en voor elektriciteit kW_e
MW	Megawatt, een eenheid voor het (piek)vermogen wat een systeem kan leveren. Conversie tussen kW en MW kan met een factor 1.000
kWh	Kilowattuur, een energie-eenheid waar veelal een hoeveelheid elektriciteit in wordt uitgedrukt. Duizend kWh is gelijk aan 1 MWh en dus 3.6 GJ
LT	Lagetemperatuur, warmte met een temperatuur typisch lager dan 50°C
MT	Middentemperatuur, warmte met een temperatuur typisch tussen 50°C en 70°C
HT	Hogetemperatuur, warmte met een temperatuur typisch hoger dan 70°C
TCO	Total Cost of Ownership, alle kosten en baten inclusief btw voor een eigenaar-bewoner (of bijv. eigenaar + huurder), zoals isolatie, warmtepomp, onderhoud, aansluitkosten warmtenet, warmtetarief, elektriciteit, energiebelasting, maar ook subsidies, terugleveringvergoeding elektra.
WEQ	Woningequivalent. Een WEQ is een eenheid van warmtevraag en is in dit rapport gelijk aan de gemiddelde woning in de buurt
SDE++	Stimulering Duurzame Energie, subsidieregeling van de overheid ter ondersteuning van realisatie grootschalige duurzame energie opwek
ISDE	Investeringssubsidie duurzame energie en energiebesparing, subsidieregeling van de overheid ter ondersteuning van kleinschalige energieopwek en –besparingsmaatregelen

Bijlage II. Warmtetool – uitgangspunten uitgebreid

Energietarieven

- 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 2024.
- Daarna is deze prijs geëxtrapoleerd o.b.v. voorspellingen uit de Klimaat- en Energieverkenning (PBL) tot 2030.
- Vanaf 2030 is een standaard 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.



Isolatiekosten

- De kosten (***K***) worden berekend aan de hand van de gebruiksoppervlakte (***A)*** en twee parameters (***a***) en (***b***) via de formule: $K = a \times A + b$
- Voor het bepalen van de kengetallen is een uitgebreide analyse uitgevoerd.
- Er is bepaald welke isolatiestappen er nodig zijn om vanaf een bepaalde uitgangssituatie (bouwjaar, type, label) naar een verduurzaamd energielabel te komen.
- De kostenkengetallen zijn afkomstig van een online database van het RVO waarin kostenindicaties van maatregelen staan opgenomen.
- De kosten bestaan uit de benodigde isolatiemaatregelen aan vloer, gevel, dak, glas en ventilatie.

Voorbeeld

Als voorbeeld nemen we een rijwoning uit 1980 van 106 m2. Het uitgangslabel bij deze woning is C. De verwachting is dat deze woning: een geïsoleerde spouwmuur heeft, matig geïsoleerde vloer en dak, dubbelglas en mechanische ventilatie.
Om de woning naar label A te isoleren is het nodig om de volgende onderdelen te verbeteren: het dak goed isoleren en de ramen vervangen voor HR++.

Categorieën

Bouwjaarklassen
< 1920
1920 – 1945
1946 – 1965
1966 – 1975
1976 – 1979
1980 – 1982
1983 – 1987
1988 – 1990
1991 – 1992
1993 – 2000
2001 – 2012
2013 – 2015
> 2016

Woningtypen
Vrijstaande woning
Hoekwoning
Twee-onder-één-kapwoning
Tussenwoning
Middenbouwwoning
Hoogbouwwoning

Schillabelsprongen*
G, F, E → D
G, F, E, D → C
G, F, E, D, C → B
G, F, E, D, C, B → A
G, F, E, D, C, B, A → A+

* Voor elke uitgangssituatie (huidig label) is bepaald welke maatregelen er nodig zijn voor de stap naar het nieuwe label.

Warmtevraag

- Voor het bepalen van de huidige en toekomstige warmtevraag na isolatie hebben wij onze eigen methode ontwikkeld: **De BAG-verrijking**.
- De warmtevraag (***V***) worden berekend aan de hand van de gebruiksoppervlakte (***A)*** en twee parameters (***a***) en (***b***) via de formule: *V = a × A + b*.
- De volgende kenmerken van de woning bepalen de warmtevraag: 1) woningtype, 2) bouwperiode, 3) energielabel, 4) gebruiksoppervlak.
- We gebruiken de *CBS Statline Aardgaslevering* data als basis voor de kengetallen. De formules optimaliseren we door middel van een analyse op basis van daadwerkelijke gasverbruik op PC6-niveau.
- De toekomstige warmtevraag van woningen baseren we op de warmtevraag die representatief is voor goed geïsoleerde woningen. Het gaat hier om het schillabel van woningen, zonder het effect van installaties zoals een warmtepomp, zonnepanelen of ventilatie.

