



Memo eindgebruikerskosten en nationale kosten warmtetransitie

Gemeente Zeewolde

Definitief – 5 november 2021

Samenvatting

De gemeente Zeewolde is bezig met het opstellen van een Transitievisie Warmte met daarin haar visie op de toekomstige aardgasvrije verwarming. Een van de opties daarin is een restwarmtenet gevoed door het datacenter dat mogelijk gebouwd wordt. Dit memo beschrijft de kosten van dit restwarmtenet volgens twee methodieken: de eindgebruikerskosten en de nationale kosten (zie tekstkader 1 voor definities).

De analyse is gebaseerd op de meest recente, geoptimaliseerde businesscase van Fakton Energy. De uitgangspunten, berekeningen en uitkomsten van deze business case zijn beschouwd als vaststaand gegeven. De analyse in dit memo gebruikt de posten uit de business case om het warmtenet vergelijkbaar te maken met de startanalyse van het PBL en de eindgebruikerskosten van TNO. Het warmtenet vergelijken we met de meest relevante andere warmtestrategie voor Zeewolde: luchtwarmtepompen.

Eindgebruikerskosten

In het zichtjaar 2020 zijn de eindgebruikerskosten voor het warmtenet voor vrijwel alle bewoners lager dan de eindgebruikerskosten voor een luchtwarmtepomp. Voor het warmtenet rond +€63 jaar en voor de luchtwarmtepomp rond +€333 per jaar ten opzichte van aardgas.

Vanwege een verwachte kostendaling van warmtepompen valt de vergelijking in 2030 anders uit en liggen de eindgebruikerskosten dicht bij elkaar. In 2030 heeft het warmtenet lagere eindgebruikerskosten bij 37-98 procent van de woningen (midden-waarde circa 50 procent). Voor beide technieken geldt dat er in 2030 sprake is van minderkosten ten opzichte van aardgas. Voor het warmtenet rond -€295 per jaar en voor de luchtwarmtepomp rond -€134 per jaar.

Nationale kosten

De nationale kosten van het datacenter restwarmtenet zijn berekend op basis van de kostenramingen uit de businesscase van Fakton en liggen tussen € 400-750 per ton CO₂.

Deze nationale kosten van het warmtenet liggen binnen de bandbreedtes van de kosten van elektrische luchtwarmtepompen.

Conclusie

Met de geoptimaliseerde businesscase is het datacentrum-warmtenet gelijk of gunstiger dan het alternatief, de luchtwarmtepomp. Dit geldt zowel vanuit een perspectief van betaalbaarheid voor bewoners (eindgebruikerskosten) als van maatschappelijk-economische betaalbaarheid (nationale kosten) en rekening houdend met de bandbreedtes in de kostenramingen. De verschillen in betaalbaarheid tussen deze twee warmtestrategieën zijn niet dusdanig groot dat betaalbaarheid de enige afweging kan zijn. Kwalitatieve overwegingen (hoofdstuk 4) zijn daarvoor ook van belang.

1 Inleiding

De gemeente Zeewolde is net als andere Nederlandse gemeenten bezig met het opstellen van een Transitievisie Warmte, die de visie van de gemeente op de voorkeursstrategieën en het tijdspad van de transitie naar aardgasvrije verwarming beschrijft. Ter ondersteuning heeft de gemeente MSG gevraagd om een doorvertaling te maken van de Startanalyse Aardgasvrije Wijken van het Planbureau van de Leefomgeving. Dit memo is een verdieping en actualisatie van hoofdstuk 4 en 5 uit het rapport van die doorvertaling.

Tekstkader 1. Definities

Eindgebruikerskosten. De kosten die een eindgebruiker (bewoner of woningeigenaar) jaarlijks maakt voor de verduurzaming van een woning ten opzichte van verwarming met aardgas, minus de jaarlijkse baten die hier tegenover staan. Subsidies en belastingen worden hierin meegerekend.

Nationale kosten. De totale financiële kosten in Nederland van alle maatregelen die nodig zijn om ergens (bijvoorbeeld in een wijk) een strategie uit te voeren, ongeacht wie die kosten betaalt, inclusief de baten van energiebesparing, maar exclusief belastingen, heffingen en subsidies. Het gaat hier om de meerkosten per bespaarde ton CO₂ ten opzichte van aardgas.

Businesscase. Een businesscase beschrijft de kosten en baten voor een bedrijf. In het geval van het warmtenet zijn dit de benodigde investeringen en operationele kosten aan de ene kant en de inkomsten van onder meer warmtelevering aan de andere kant. Deze kosten zijn niet ten opzichte van aardgas en anders dan de nationale kosten inclusief subsidies en belastingen.

Een van de opties voor duurzame verwarming is een restwarmtenet gevoed door het datacenter dat mogelijk gebouwd wordt. Dit memo beschrijft de kosten van dit restwarmtenet volgens twee methodieken: de eindgebruikerskosten en de nationale kosten (zie tekstkader 1 voor definities). Hiermee kan het restwarmtenet vergeleken worden met andere warmtestrategieën uit de Startanalyse. Greenvis heeft een businesscase voor dit warmtenet opgesteld, die later door Fakton is geoptimaliseerd.

Volgens de Doorvertaling Startanalyse Zeewolde zijn er naast het restwarmtenet twee andere overkoepelende strategieën mogelijk: all electric (luchtwarmtepompen) en

hernieuwbaar gas. Omdat het niet mogelijk is vóór 2030 wijken aan te wijzen op basis van hernieuwbare gassen, richt dit memo zich op een vergelijking tussen het datacenter-restwarmtenet en de luchtwarmtepomp.

De kosten voor bewoners zijn bepaald middels een doorvertaling van het nationale Datapakket Eindgebruikerskosten, dat TNO in opdracht van het Expertisecentrum Warmte heeft ontwikkeld om gemeenten te ondersteunen bij het opstellen van hun Transitievisies Warmte. In deze doorvertaling zijn voor het warmtenet de Bijdrage Aansluitkosten (BAK) en warmtetarieven uit de businesscase gebruikt. Voor de luchtwarmtepomp zijn geen aanpassingen gemaakt. De eindgebruikerskosten zijn gekoppeld aan de woningvoorraad van Zeewolde.

De nationale kosten zijn berekend op basis van de kostenopbouw van de businesscase van Fakton. De posten zijn vergelijkbaar gemaakt met de posten uit de startanalyse. De kosten zijn uitgedrukt in kosten per jaar en vervolgens afgezet tegen de kosten van aardgas. Tot slot zijn de kosten gedeeld door de hoeveelheid gereduceerde CO₂. Deze nationale kosten zijn vergeleken met de resultaten per wijk voor luchtwarmtepompen uit de startanalyse van het PBL.

Leeswijzer

Hoofdstuk 2 beschrijft de opbouw van de eindgebruikerskosten en de nationale kosten van de relevante warmteopties in Zeewolde. **Hoofdstuk 3** beschrijft de financiële aantrekkelijkheid van het warmtenet gegeven de bebouwing in Zeewolde. Het laat zien bij welke hoogte van de warmtetarieven en de BAK het warmtenet financieel aantrekkelijk wordt voor voldoende woningen. **Hoofdstuk 4** geeft de kwalitatieve aspecten van verschillende warmtestrategieën. **Hoofdstuk 5** beschrijft de methode achter de resultaten. In **Bijlage A** en **Bijlage B** zijn de figuren uit dit memo uitgesplitst per wijk.

2 Vergelijking kosten warmtenet

Dit hoofdstuk bevat een herijking van de eindgebruikerskosten en de nationale kosten die eerder beschreven zijn in de doorvertaling van de Startanalyse.¹ De verschillen ten opzichte van de eerdere resultaten komen voort uit de gewijzigde businesscase voor het warmtenet (de eerdere resultaten waren gebaseerd op de BAK en tarieven uit de analyse van Greenvis) en een verbeterde doorrekening van de subsidies (zie sectie 4.1). Het hoofdstuk bespreekt eerst de kosten voor eindgebruikers en dan de nationale kosten. **De eindgebruikerskosten voor het warmtenet zijn voor een groot deel van de woningen lager dan die van warmtepompen. De nationale kosten zijn vergelijkbaar tussen de twee strategieën.**

¹ Zie hoofdstuk 5 van: MSG Sustainable Strategies (2021) *Doorvertaling Startanalyse Zeewolde. Technisch-economische analyse van de opties voor aardgasvrije verwarming.*

Tabel 2.1. De tarieven van de twee warmtenetvarianten die in dit memo besproken worden. Tenzij anders vermeldt gaan resultaten over de versie met verlaagde warmtetarieven.

	Oorspronkelijke businesscase	Geoptimaliseerde businesscase
Studie	Greenvis	Fakton Energy
Bijdrage aansluitkosten (BAK), exclusief BTW	€ 7.500	€ 4.031
Warmtetarieven	Niet-meer-dan-anders-tarief (ACM)	Tarieven bestaand warmtenet (Ennatuurlijk)
Aangenomen aansluitpercentage	80 %	70 %
Publieke financiering	nee	ja

Tabel 2.1 beschrijft de belangrijkste parameters voor het warmtenet zoals die gebruikt zijn in de kostenberekeningen voor de oorspronkelijke businesscase van Greenvis en de geoptimaliseerde businesscase van Fakton Energy. Tenzij anders vermeld zijn in dit memo de uitgangspunten van Fakton Energy gehanteerd.

Deze businesscase heeft een aantal optimalisaties ten opzichte van de eerste versie en gaat ook uit van een publieke investering om de onrendabele top te dekken en zo de BAK en tarieven omlaag te brengen. Bij de berekening van de nationale kosten is deze publieke investering buiten beschouwing gelaten en is er in plaats daarvan van uitgegaan dat het warmtebedrijf alle kosten dekt met de BAK en inkomsten van warmtelevering. De reden hiervoor is dat publieke investering nog steeds meetelt voor de nationale kosten, omdat de kosten van het warmtenet slechts verschoven worden (zie de toelichting in 2.2).

Zowel de nationale kosten als de eindgebruikerskosten zijn *meerkosten* ten opzichte van de uitgangssituatie: verwarming met een cv-ketel gestookt met aardgas. De kosten van verschillende opties zijn gebaseerd op het prijspeil in 2019 en een verwacht prijspeil in 2030.²

2.1 Vergelijking eindgebruikerskosten

Figuur 2.1 toont de eindgebruikerskosten in respectievelijk 2020 en 2030 voor verschillende woonsituaties die veel voorkomen in Zeewolde. Te zien is dat het warmtenet met de BAK en warmtetarieven uit de businesscase van Fakton met name voor woningen met label C of lager voordeliger is dan elektrische warmtepompen. Voor warmtepompen zouden deze woningen nog aanvullend moeten isoleren, wat voor verwarming vanuit het warmtenet niet noodzakelijk is.

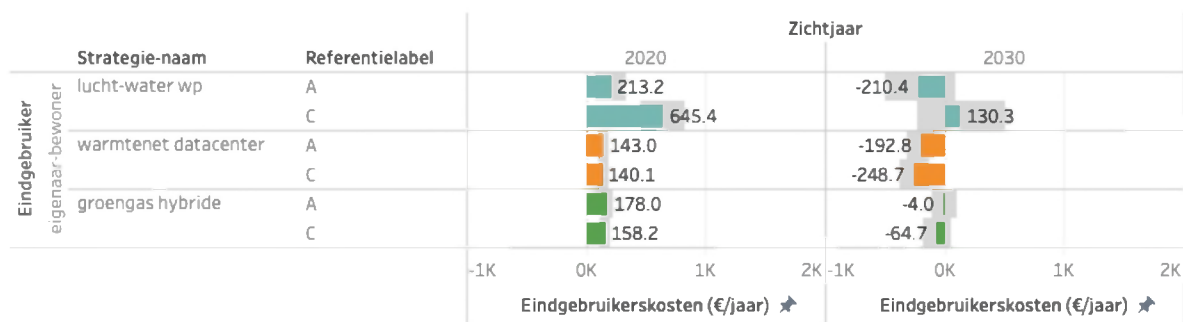
De verschillen tussen 2020 en 2030 komen voort uit een verwachte daling van de investeringskosten voor aardgasvrije warmteopties en uit een verandering van de

² Dit betekent dat de recente stijging van de aardgasprijzen er niet in meegenomen wordt. Hogere gasprijzen maken alternatieven aantrekkelijker.

energietarieven die aardgas duurder maakt (waarmee de meerkosten van andere opties dalen). Hierbij moet opgemerkt worden dat bij de investeringskosten voor het warmtenet geen kostendaling is meegenomen. De aannames over de kosten van de aanleg daarvan en eventuele prijsdalingen zitten verwerkt in de businesscase opgesteld door Fakton. De daling van de eindgebruikerskosten tussen 2020 en 2030 komt dus voort uit een daling van de kosten van de investeringen die binnenshuis nodig zijn en de stijging van de gasrekening die de woning zou hebben als die aardgas blijft gebruiken.

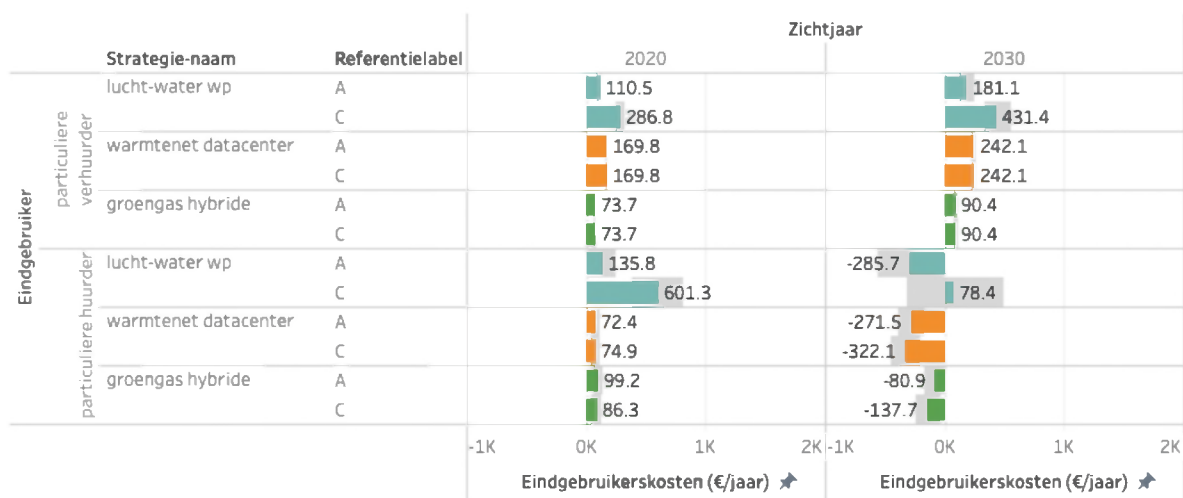
Eindgebruikerskosten koopwoning

Woningtype: rijwoning tussen; Posten: eindgebruikerskosten (hy) [min sub]



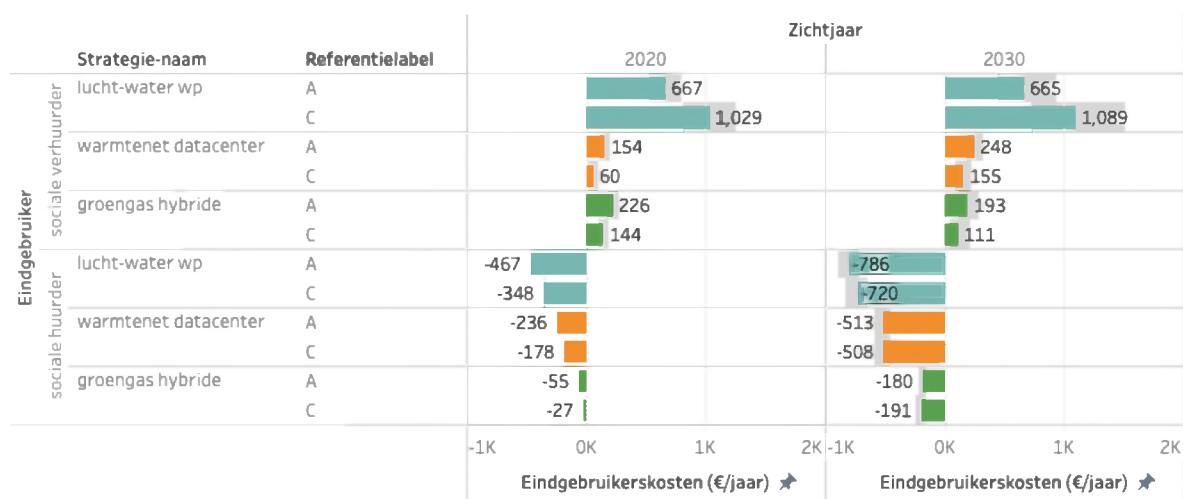
Eindgebruikerskosten particuliere huur

Woningtype: rijwoning tussen; Posten: eindgebruikerskosten huurder (hc) [min sub] & eindgebruikerskosten verhuurder (hc) [min sub]



Eindgebruikerskosten sociale huur

Woningtype: rijwoning tussen; Posten: eindgebruikerskosten huurder (sh) [min sub] & eindgebruikerskosten verhuurder (sh) [min sub]

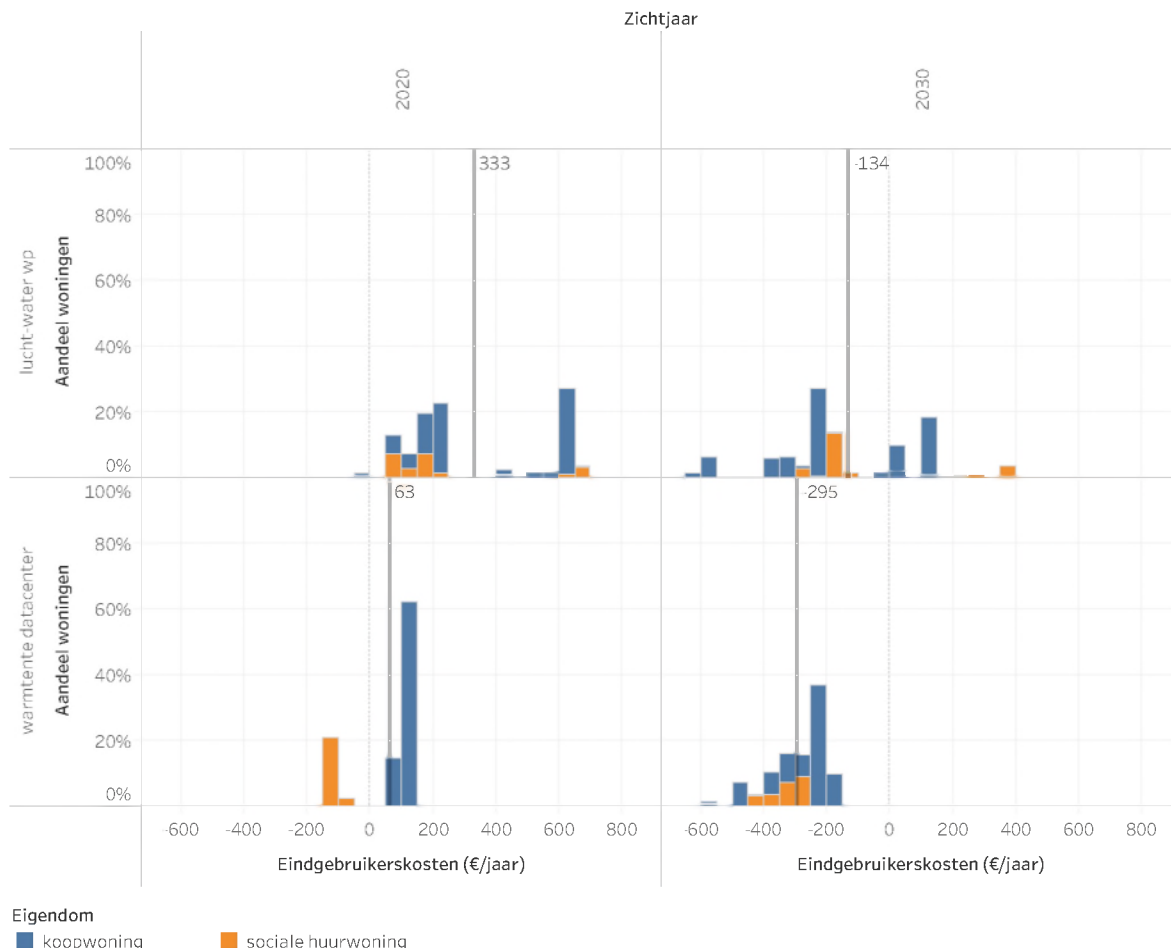


Figuur 2.1. De jaarlijkse meerkosten ten opzichte van aardgas van de relevante warmtetechnieken voor de verschillende woonsituaties in 2020 en 2030. Het woningtype is een rijwoning tussen, uitgesplitst naar energielabel A en C met een gemiddeld energieverbruik. Herijking van figuur 5.1 uit het rapport, waarbij de BAK en tarieven zijn gebaseerd op de studie van Fakton.

De eindgebruikerskosten per woning zijn gekoppeld aan de gebouwvoorraad van Zeewolde. Dit geeft een verdeling van de eindgebruikerskosten zoals weergegeven in figuur 2.2.

Vergelijking warmtepomp en warmtenet in 2020 en 2030

Verdeling van de jaarlijkse meerkosten voor bewoners ten opzichte van aardgas in Centrum, Horsterveld, Zeewolde Noord en Zeewolde Zuid. De waarde is de middenwaarde (mediaan) van de eindgebruikerskosten van alle woningen.



Figuur 2.2. De verdeling van de meerkosten ten opzichte van aardgas in €/jaar van woningen in de woonwijken voor de warmtestrategieën luchtwarmtepomp (boven) en datacenter-warmtenet (onder) bij zichtjaren 2020 (links) en 2030 (rechts). De referentielijn geeft de mediaan (middenwaarde). Sociale huurwoningen zijn onderscheiden van particuliere woningen. Alle particuliere woningen zijn behandeld als koopwoningen, omdat niet bekend is welke woningen particulier verhuurd worden.

Figuur 2.2 laat zien dat de eindgebruikerskosten van een luchtwarmtepomp rond +€333 per jaar en -€134 per jaar liggen (mediaan) voor de zichtjaren 2020 en 2030. De spreiding van de eindgebruikerskosten is in beide gevallen meer dan €700 per jaar. Het datacenter-warmtenet heeft in vergelijking een lagere mediaanwaarde dan de luchtwarmtepomp (+€63 per jaar en -€295 per jaar in 2020 en 2030) met een kleinere spreiding (circa €300 per jaar). Het verschil tussen luchtwarmtepomp en warmtenet wordt kleiner van 2020 naar 2030, omdat de kosten voor een warmtepomp naar verwachting sterker zullen dalen. In hoofdstuk drie zal nader worden ingegaan op de vraag voor hoeveel woningen een warmtenet gunstiger is dan een warmtepomp. Een uitsplitsing naar wijken geven we in Appendix A.

Verskil tussen eindgebruikers

Figuur 2.1. laat zien dat de verdeling van de eindgebruikerskosten tussen huurders en verhuurders sterk verschilt tussen de particuliere en sociale huur. Voor huurwoningen dragen de verhuurders de kosten voor investeringen in het aardgasvrij maken. Huurders betalen de toekomstige energierekening en mogelijke huurverhogingen. In de particuliere huur worden investeringen in de woning doorgerekend in de huur via de huurcommissiemethodiek, terwijl sociale huurwoningen het Sociaal Huurakkoord volgen. Dit akkoord beschermt sociale huurders, met een sterk andere verdeling van de kosten ten gevolg.

Dit betekent dat de verdeling van de kosten bij sociale huurwoningen ook afhangt van de gekozen warmtetarieven. Wanneer het warmtenet de warmtetarieven van het bestaande warmtenet volgt, zorgt dit dat de huurders een lagere energierekening hebben.

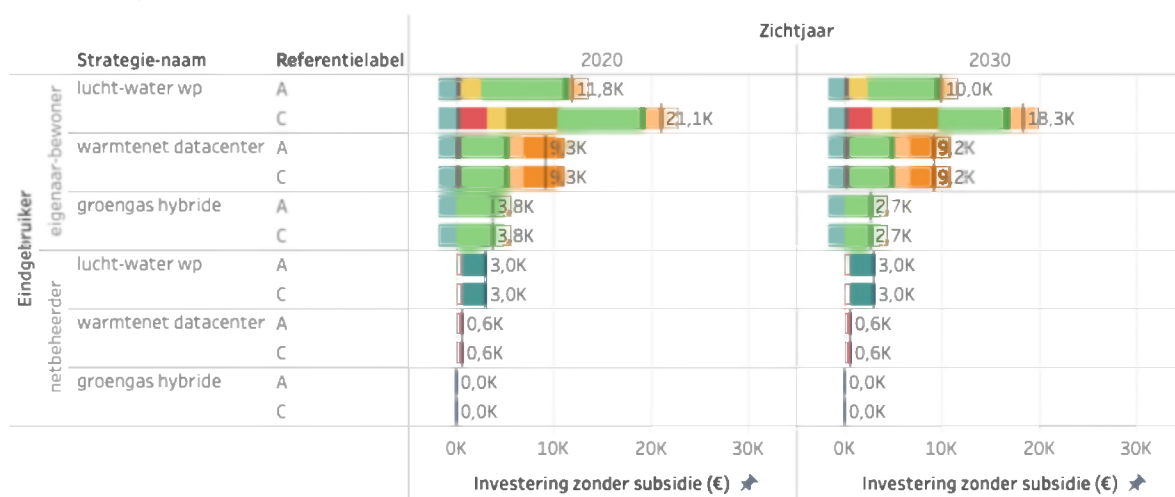
Opbouw van de eindgebruikerskosten

Figuur 2.3 laat kosten zien van de investeringen die nodig zijn voor de drie warmtestrategieën. Deze worden gedragen door de eigenaar van de woning en verschillen niet tussen eigendomssituaties, behalve dat huurders zelf de pannenset betalen. De doorrekening van de investeringen naar jaarlijkse rente en aflossing en de subsidies die beschikbaar zijn verschillen wel. Te zien is dat aansluiting op het warmtenet voor deze woning een investering van €9.300 vereist. Voor koopwoningen vergoeden nationale subsidies hier €3.325 van. Voor zowel sociale als particuliere huurwoningen is dit €2.400.³

³ Meegenomen subsidies zijn de Investeringssubsidie Duurzame Energie (ISDE), de Stimuleringsregeling Aardgasvrije Huurwoningen (SAH) en de Regeling Vermindering Verhuurderheffing (RVV).

Investerings zonder subsidie

Woningtype: rijwoning tussen; Eigendom: koopwoning

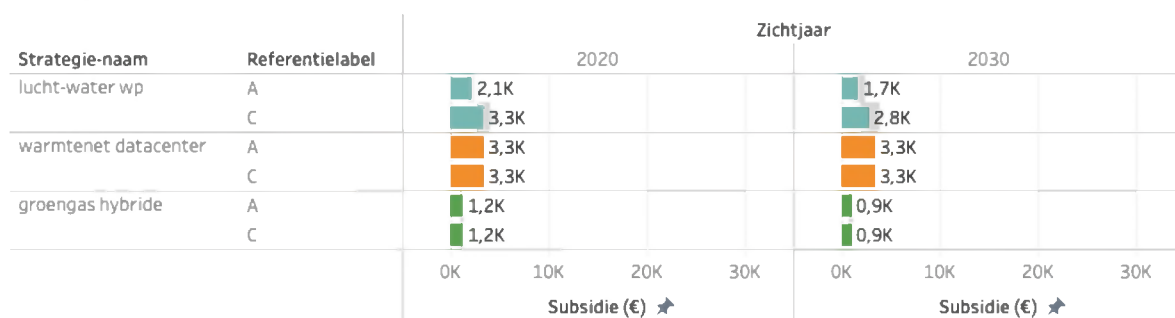


Posten



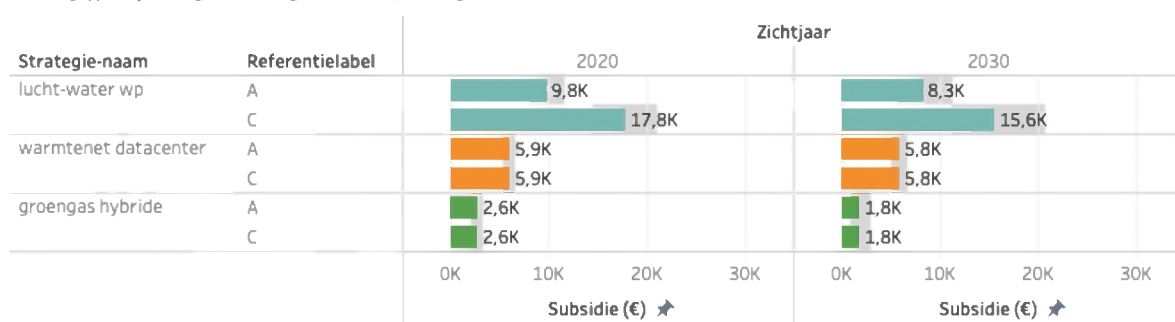
subsidie isolatie en installatie

Woningtype: rijwoning tussen; Eigendom: koopwoning



totaal investering [min sub]

Woningtype: rijwoning tussen; Eigendom: koopwoning



Figuur 2.3. De investeringskosten voor de verschillende warmteopties in 2020 en 2030. De grafieken tonen de verschillende investeringsposten, subsidies vanuit de overheid en het totale investeringsbedrag inclusief subsidie, met onzekerheidsbandbreedte. Het woningtype is een rijwoning tussen, uitgesplitst naar energielabel A en C met een gemiddeld energieverbruik. De subsidies zijn die voor koopwoningen. Herijking van figuur 5.3 uit het rapport, waarbij de BAK is gebaseerd op de studie van Fakton.

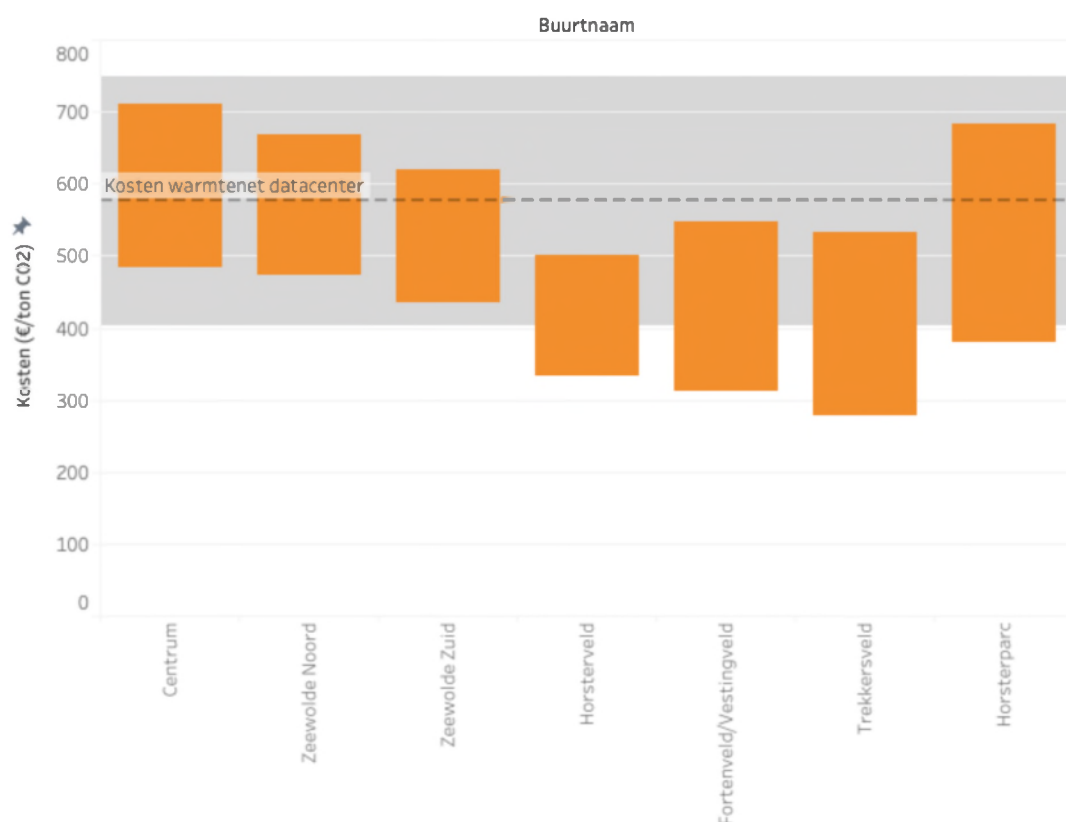
2.2 Vergelijking nationale kosten

De nationale kosten zijn de kosten die de Nederlandse samenleving als geheel betaalt voor een aardgasvrije warmteoplossing. De nationale kosten laten daarom zien wat collectief de goedkoopste optie is. Om deze reden bepaalt de Startanalyse Aardgasvrije Wijken van PBL op basis van de laagste nationale kosten de voorkeursstrategie voor elke buurt.

De Startanalyse laat zien dat de nationale kosten van het verwarmen van de woonwijken van Zeewolde met elektrische luchtwarmtepompen **€ 400-600 per ton CO₂-reductie** bedragen, met een onzekerheidsmarge binnen een wijk van rond de € 100 (zie figuur 2.5). Deze verschillen tussen de verschillende buurten en hangen er met name van af of veel woningen binnen de buurt aanvullende isolatie nodig hebben.⁴

Nationale kosten individuele warmtepompen en warmtenet datacenter

Vergelijking van de nationale kosten van all-electric per buurt (staven) en de kosten van het warmtenet (band)



Figuur 2.4. De nationale kosten van verwarming met het warmtenet en met elektrische luchtwarmtepompen in de wijken van Zeewolde, in euro meerkosten ten opzichte van aardgas per ton CO₂-besparing (oranje). De bandbreedtes in de staven geven onzekerheid over de toekomstige kosten aan, die de Startanalyse vangt in verschillende scenario's. De bandbreedte in de kosten van het warmtenet (grijs) geeft de onzekerheid in de businesscase aan. Aangepaste versie van figuur 4.1 uit het eerdere rapport.

Om het restwarmtenet gevoed door het datacenter vergelijkbaar te maken, hebben we de nationale kosten berekend op basis van de businesscasestudies van Fakton (zie sectie 5.2). Deze kosten komen uit op een bedrag van **€ 400-750 per ton CO₂**. Deze nationale kosten van het warmtenet liggen binnen de bandbreedte van de kosten van elektrische

⁴ Zie hoofdstuk 4 van MSG Sustainable Strategies (2021).

luchtwarmtepompen. De nationale kosten bieden dus geen reden om het warmtenet danwel luchtwarmtepompen te verkiezen.⁵

3 Financiële aantrekkelijkheid warmtenet

Wanneer besloten wordt om een warmtenet aan te leggen, hebben woningeigenaren de keus of zij hierop aansluiten of niet. Voor de businesscase van het warmtenet is het belangrijk dat voldoende woningen aansluiten; bij te weinig aansluitingen zijn er ook minder inkomsten, het zogenoemde volloopriscio. Het warmtenet moet daarom voor voldoende bewoners aantrekkelijker zijn dan de alternatieven: een individuele elektrische warmtepomp en blijven verwarmen met aardgas. **De analyse in deze sectie laat zien dat het warmtenet dat in elk geval voor 37 procent van de woningen een warmtenet aantrekkelijker is dan een warmtepomp. Een percentage tot 98 procent ligt binnen de bandbreedte, maar is gevoelig voor de keuze van de BAK, de referentie en het zichtjaar.**⁶

De figuren uit dit hoofdstuk zijn ook gegenereerd per wijk (zie bijlage B)

3.1 Vergelijking met een elektrische warmtepomp

Het belangrijkste aardgasvrije alternatief voor aansluiten op het warmtenet in de woonwijken van Zeewolde is een elektrische lucht-waterwarmtepomp. Figuur 3.1 laat zien hoe aantrekkelijk het warmtenet is ten opzichte van deze optie. De horizontale as toont de BAK die woningeigenaren moeten betalen. De verticale as laat zien voor welk deel van de woningen in de kern (exclusief de Polderwijk, waar al een warmtenet ligt) het warmtenet de aantrekkelijkste optie is, gegeven die BAK.

De grafiek laat zien dat het warmtenet in het zichtjaar 2020 voor vrijwel alle woningen een aantrekkelijker alternatief is voor een warmtepomp bij de BAK en warmtetarieven uit de geoptimaliseerde businesscase: bij een BAK van €4.031 heeft het warmtenet voor 98 procent van de woningen lagere eindgebruikerskosten. In 2030 ligt dit percentage lager, maar is er ook een grotere bandbreedte vanwege onzekerheid over de daling van de kosten van een warmtepomp en energieprijzen. De bandbreedte ligt tussen de 37 en 98 procent met een middenwaarde van 50 procent.

Voor het volloopriscio is in de geoptimaliseerde businesscase uitgegaan van 70 procent aansluitingen. Om dit aandeel te bereiken in 2030 zou een BAK tussen €1.400 en €6.300 nodig zijn. De BAK uit de business case is €4.031 en valt daarmee binnen de bandbreedte.

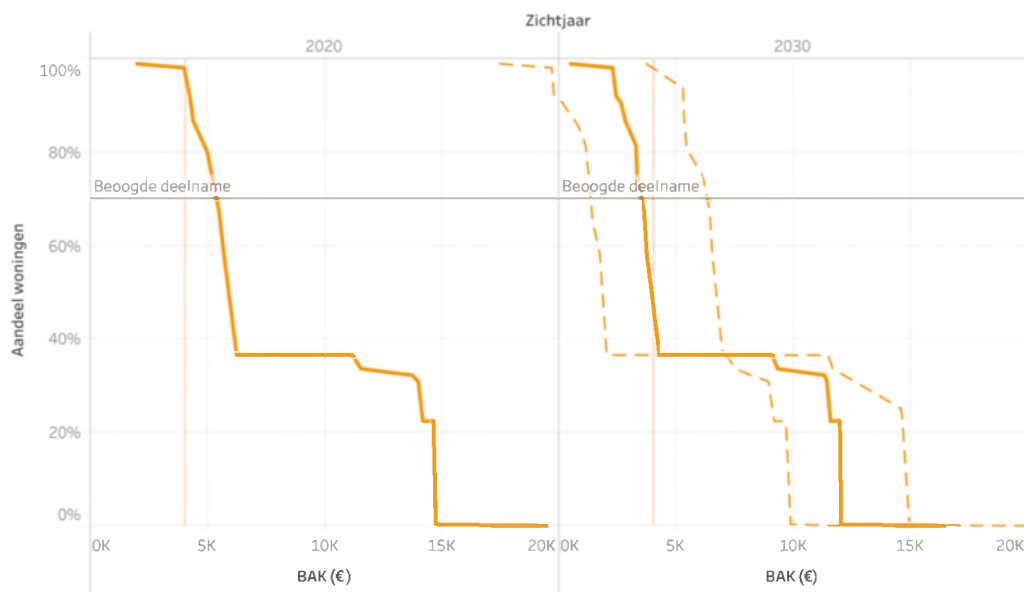
⁵ De nationale kosten zijn gebaseerd op de warmtevraag gehanteerd in de Startanalyse. De studie van Fakton gaat uit van een hogere warmtevraag. Bij deze hogere warmtevraag vallen de nationale kosten van het warmtenet per ton CO₂ aanzienlijk lager uit, vanwege de hogere huidige gasrekening en de grotere reductie van de CO₂-uitstoot. Hetzelfde geldt echter voor de elektrische warmtepompen.

⁶ Deze sectie gaat in op de financiële aantrekkelijkheid binnen Zeewolde. Er zijn natuurlijk ook andere overwegingen die bepalen of bewoners aansluiten. Zie voor een discussie voor Zeewolde: MSG Sustainable Strategies (2021).

Hierbij dient opgemerkt te worden dat de vorm van de grafiek een breed plateau kent. Dit heeft te maken met een sprong in kosten voor de warmtepomp optie tussen woningen met label C en woningen met label B of beter. Dit plateau betekent dat om 37 procent van de woningen aantrekkelijk te laten zijn voor een warmtenet elke BAK tussen circa €5.000 en €10.000 volstaat. Bij lagere BAK-waarden is de uitkomst veel gevoeliger voor de keuze van de BAK.

Eindgebruikerskosten minder dan lucht-water warmtepomp

De grafiek toont het percentage woningen waar een warmtenet lagere eindgebruikerskosten heeft dan een lucht-water warmtepomp



Figuur 3.1. Het percentage woningen in de kern van Zeewolde waarvoor aansluiten op het warmtenet financieel aantrekkelijker is dan een lucht-waterwarmtepomp. Hoe hoger de gevraagde BAK, hoe kleiner het deel van de woningen waarvoor aansluiten aantrekkelijk is. De verticale lijn geeft de BAK uit de geoptimaliseerde business case (€4.031 exclusief BTW). De stippellijnen in het zichtjaar 2030 geven een bandbreedte op basis van verwachte kosendaling van warmtepompen en onzekerheid in toekomstige energieprijzen. Nationale subsidies zijn al verrekend.

3.2 Vergelijking met aardgas

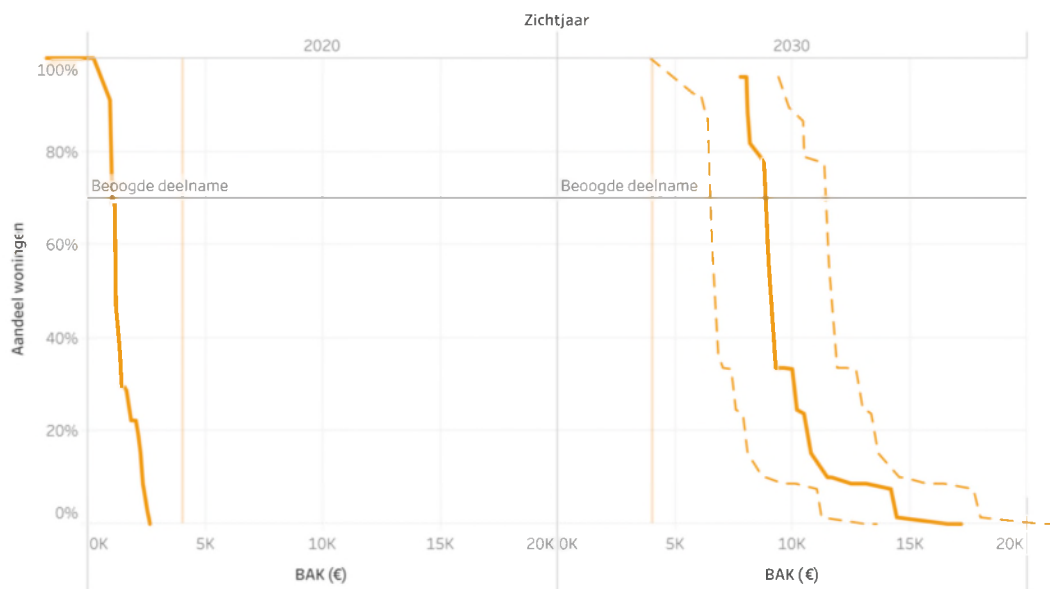
Zolang het gasnet er ligt is het alternatief voor woningeigenaren om niet aan te sluiten en dus te blijven verwarmen met aardgas. Zodra het gasnet in een wijk wordt verwijderd, verdwijnt deze optie. Figuur 3.2 toont de aantrekkelijkheid van aansluiten op het warmtenet ten opzichte van aardgas en laat dus in feite zien voor welk deel van de woningen het warmtenet woonlastenneutraal of -positief is. Met de kosten van 2020 zou de BAK minder dan € 1.000 moeten zijn om het warmtenet aantrekkelijk te maken voor 70 procent van de woningen. Dit is lager dan de BAK uit de geoptimaliseerde business case.

In het zichtjaar 2030 zijn energieprijzen anders en schuiven de curves naar rechts. Een warmtenet met een BAK van €4.031 uit de geoptimaliseerde business case is in 2030 voor alle woningen aantrekkelijker dan verwarmen met aardgas. Dit komt overeen met het

histogram uit figuur 2.3 waar is te zien dat de eindegebruikerskosten voor dit warmtenet voor alle woningen negatief zijn.

Eindegebruikerskosten minder dan aardgas

De grafiek toont het percentage woningen waar een warmtenet lagere eindegebruikerskosten heeft dan aardgas-HR



Figuur 3.2. Het percentage woningen in de kern van Zeewolde waarvoor aansluiten op het warmtenet financieel aantrekkelijker is dan het behouden van aardgas. Hoe hoger de gevraagde BAK, hoe kleiner het deel van de woningen waarvoor aansluiten aantrekkelijk is. De verticale lijn geeft de BAK uit de geoptimaliseerde business case (€4.031 exclusief BTW). De stippellijnen in het zichtjaar 2030 geven een bandbreedte op basis van verwachte kosendaling van warmtepompen en onzekerheid in toekomstige energieprijzen. Nationale subsidies zijn al verrekend.

4 Kwalitatieve vergelijking

Tabel 4.1. Vergelijking van de aardgasvrije warmteopties van Zeewolde op kwalitatieve aspecten. Aangepaste versie van tabel 6.1 uit het eerdere rapport).

	Bestaande bronnen		Restwarmtenet datacenter	Hernieuwbaar gas ⁷
	All-electric ⁸	Restwarmtenet met bestaande bronnen		
Aanpassing aan gebouw⁹	Ingrijpend Isolatie naar ten minste label B. Een luchtwarmtepomp die binnen en buiten ruimte nodig heeft en geluid maakt. De binnenunit is ca. 1,0 x 0,6 x 0,4 meter, de buitenunit 0,8 x 0,8 x 0,4. Een boiler om warm tapwater op te slaan (ca. 1,0 x 1,0 x 2,0 meter). Eventueel een bufervat van dezelfde omvang Een lagetemperatuur-systeem voor warmteafgifte (bijv. vloerverwarming).	Afhankelijk van afgiftetemperatuur Een aansluiting op warmtenet en afhankelijk van de aflevertemperatuur een hoge- of lagetemperatuursysteem voor warmteafgifte. Bij een lage aflevertemperatuur zijn isolatie naar tenminste label B en een booster-warmtepomp en boiler voor warm tapwater nodig. Sommige ontwerpen vereisen ook een warmtepomp nodig om het water uit het warmtenet op te waarderen.	Beperkt Een aansluiting op warmtenet. Binnenshuis een afleverset (ca. 0,6 x 0,2 x 0,4 m) en mogelijk aanpassing van de bestaande leidingen. Bij hoogbouw een extra meterkast (0,8 x 0,4 m).	Beperkt Naast de bestaande CV/HR-ketel een luchtwarmtepomp met een binnen- en buitenunit (zie all-electric). Voor waterstof zijn aanvullende aanpassingen aan de CV-ketel nodig.
Koeling	Mogelijk	Afhankelijk van ontwerp.	Niet mogelijk	Afhankelijk van systeem warmteafgifte.
Aanpassing infrastructuur	Verzwaring van het elektriciteitsnet. Geen gasnet.	Geen aanpassing aan het bestaande elektriciteitsnet. Aanleg warmtenet. Verwijderen gasnet.		Geen aanpassing aan het bestaande elektriciteitsnet en gasnet. Voor waterstof moet het gasnet worden aangepast.

⁷ We zijn hier uitgegaan van een hybride warmtepomp op groengas. Bewoners kunnen ook kiezen om een CV-/HR-ketel te houden. Waterstof vereist aanvullende aanpassingen aan CV-/HR-ketels en het gasnet.

⁸ We zijn hier uitgegaan van een elektrische lucht-waterwarmtepomp.

⁹ Afmetingen op basis van factsheets van CE Delft (2021): <https://ce.nl/method/warmtetechnieken/>

Keuzemogelijkheden bewoner: warmteoptie	Keuze uit individuele verwarmings-opties zonder gas- en warmtenet.	Pandeigenaren kunnen aansluiten op het warmtenet of zelf hun pand met individuele gasloze opties verwarmen.		Alle individuele opties zijn mogelijk. De voornaamste zijn gas (met CV- of HR-ketel), elektrisch (luchtwarmtepomp) en hybride (HR en warmtepomp).
Keuzemogelijkheden bewoner: energie-leverancier	Elektriciteit: vrije keus	Warmtenet: geen keus Elektriciteit: vrije keus		Elektriciteit en gas: vrije keus
Tempo van het aardgas af	Bewoners nemen maatregelen grotendeels op hun eigen tempo. Gemiddeld is er elke tien jaar een logisch verhuis- of verbouwmoment, maar dit zal niet iedereen aangrijpen.	Aanvullend onderzoek nodig.	De uitrol hangt af van de planning van het datacenter. Het warmtenet kan volgens de studie van Greenvis in 2034 voltooid zijn (voor de hele gemeente). Een rendabel warmtenet vereist een minimaal tempo voor de aanleg en voor de aansluiting van woningen (vollooptempo).	De gemeente/een wijk is pas aardgasvrij wanneer er landelijk geen aardgas meer door het gasnet stroomt. Bewoners kiezen zelf of en wanneer ze maatregelen nemen. De gemeente kan dit wel stimuleren.
Duurzaamheid	De verwarming vereist alleen elektriciteit. De duurzaamheid hiervan hangt af van de elektriciteitsmix. De goede isolatie beperkt de energievraag. Daarnaast gebruikt de warmtepomp naast elektriciteit ook omgevings-warmte.	De verwarming gebruik naast elektriciteit restwarmte die anders verloren gaat. De bron van de restwarmte is niet per definitie duurzaam. Afhankelijk van de aflevert temperatuur beperkt de goede isolatie de energievraag.	De verwarming gebruik naast elektriciteit restwarmte die anders verloren gaat. De bron van de restwarmte is niet per definitie duurzaam.	Verwarming kost groengas. Groengas geldt als duurzaam maar er zijn hoogwaardigere toepassingen in andere sectoren en gemeenten. (Groene) waterstof wordt geproduceerd met elektriciteit. De duurzaamheid hiervan hangt af van de elektriciteitsmix. Gebruik van groene waterstof is veel minder efficiënt dan rechtstreeks benutten van groene stroom (all-electric oplossingen).

5 Methodiek

5.1 Berekening Eindgebruikerskosten

De eindgebruikerskosten uit de voorgaande secties zijn het resultaat van een doorvertaling van het Datapakket Eindgebruikerskosten dat TNO in opdracht van het Expertisecentrum Warmte opgesteld heeft. Dit Datapakket beschrijft de kosten van verschillende aardgasvrije warmtestrategieën voor woningen, gebaseerd op nationale kentallen.¹⁰ We hebben de data in een aantal stappen doorvertaald naar de situatie en keuzemogelijkheden van Zeewolde:

- **Koppeling aan de bebouwing.** We hebben de kentallen uit het Datapakket gekoppeld aan de actuele bebouwing in de kern van Zeewolde. Data over deze bebouwing is afkomstig van de Startanalyse Aardgasvrije Wijken van PBL en de Common Data Factory van de VNG.¹¹
- **Doorrekening subsidies.** We hebben de doorrekening van subsidies in het Datapakket aangescherpt. We hebben de ISDE (duurzame warmte) aangepast zodat deze niet meer foutief de aansluitkosten van warmtenetten subsidieert, de hoogte van de SAH-vergoeding afhankelijk gemaakt van de BAK en de RVV alleen toegepast op woningen die voldoende labelstappen maken om in aanmerking te komen.
- **Invoer restwarmtenet datacenter.** We hebben het restwarmtenet gevoed door het mogelijke datacenter ingevoerd als een warmtenet van variant 53f. Hierbij hebben we de waarde van de BAK overgenomen van Fakton en de warmtetarieven aangepast naar die van het bestaande warmtenet.
- **Bepalen aantrekkelijkheid warmtenet.** Om de financiële aantrekkelijkheid van aansluiten op het warmtenet te bepalen (zie sectie 1.1), hebben we de kosten hiervan vergeleken met die van de alternatieven die eindgebruikers kunnen hebben: een elektrische luchtwarmtepomp installeren dan wel hun aardgasgestookte cv-ketel houden. We hebben het omslagpunt per woningsoort bepaald door te kijken bij welke hoogte van de BAK de kosten gelijk zijn aan die van het alternatief. Hierbij hebben we de bandbreedtes in de data verkleind.¹²

5.2 Berekening nationale kosten warmtenet

De nationale kosten uit sectie 2.2 zijn het resultaat van een doorrekening van de herijkte en geoptimaliseerde businesscase door Fakton Energy. Om de resultaten vergelijkbaar te maken zijn de berekeningen voor de businesscase van het warmtebedrijf door Fakton

¹⁰ Voor meer informatie over de achterliggende methodiek, zie: TNO (2021) *Eindgebruikerskosten Technische achtergrondrapportage*. <https://energy.nl/dashboard-eindgebruikerskosten/>

¹¹ Zie <https://commondatafactory.nl/docs/databron>

¹² De bandbreedtes in het datapakket bevatten onder andere een spreiding van 20 procent in de investeringskosten, gebaseerd op verschillen tussen individuele woningen en aannemers. Voor een de analyse van een hele gemeente is deze bandbreedte te groot: sommige woningen zullen duurder zijn dan verwacht, maar andere goedkoper. Om die reden hebben we dit aspect uit de bandbreedte weggelaten.

omgezet in jaarlijkse kosten. Daarnaast zijn de kosten voor het warmtebedrijf omgezet in de nationale meerkosten, oftewel de meerkosten voor de gehele samenleving ten opzichte van verwarming met CV-ketels gestookt met aardgas. Dit betekent dat er aanvullende kostenposten meegenomen zijn (zoals de kosten van het verwijderen van het gasnet), maar er ook posten afgetrokken zijn (zoals belastingen).

5.2.1 Berekening jaarlijkse kosten van het warmtenet

De data van Fakton zijn gebruikt om de equivalente jaarlijkse kosten van het warmtenet vast te stellen. Dit getal bevat zowel investeringskosten als operationele kosten, verdisconteerd naar het moment waarop ze gemaakt worden. Uit de jaarlijkse kosten zijn belastingen weggelaten, omdat deze niet meetellen voor de nationale kosten. In de jaarlijkse kosten zit een aantal optimalisaties van Fakton verrekend, namelijk de lagere discontovoet van de geïntegreerde businesscase, de publieke voorinvestering en de financieringsbijdrage vanuit Tulip. De publieke voorinvestering is hier als een renteloze lening beschouwt. Financieringsrisico's voor de gemeente zijn niet meegenomen in de nationale kosten.

5.2.2 Omzetting naar nationale kosten

Om van de jaarlijkse kosten van het warmtebedrijf te komen tot nationale meerkosten die vergelijkbaar zijn met de Startanalyse is een aantal posten toegevoegd en verwijderd. Deze posten zijn gebaseerd op de resultaten van de Startanalyse voor de gehele kern Zeewolde (zonder buitengebied).

De absolute jaarlijkse nationale kosten zijn berekend door een aantal posten toe te voegen:¹³

- De kosten van elektriciteitsverbruik voor licht en apparaten: indicator K13 bij het referentiescenario.
- De kosten voor het verwijderen van het gasnet: indicator K02 bij strategieën zonder gasnet.
- De kosten voor het onderhoud van het elektriciteitsnet voor licht, apparaten en collectieve warmtepompen: indicator K16 bij strategie s3g.
- De kosten van verwarming die nog met CV-ketels gebeurt tijdens de vollooptijd. Hiervoor zijn de kosten van het referentiescenario genomen, geschaald naar het aantal woningen dat in elk jaar nog niet aangesloten is.

De jaarlijkse nationale meerkosten zijn bepaald door hier de kosten van het referentiescenario van de Startanalyse (aardgasgestookte HR-ketels) van af te trekken. Dit zijn:

- De totale variabele kapitaallasten (K17) van het referentiescenario.
- De investeringskosten die nodig zijn voor HR-ketels en bespaard worden door op een warmtenet over te schakelen (K09 bij strategie s3g).

¹³ Zie voor meer informatie over deze posten PBL (2020), *Startanalyse Aardgasvrije Buurten (tweede versie, 24 september 2020)*. Achtergrondstudie.

De nationale meerkosten per ton CO₂ zijn bepaald door dit te delen door jaarlijkse bespaarde CO₂-uitstoot. Omdat de Startanalyse ervan uitgaat dat alle strategieën CO₂-neutraal worden is dit de totale CO₂-uitstoot voor verwarming van Zeewolde in het referentiescenario min de uitstoot die nog plaatsvindt tijdens de vollooptijd.

5.2.3 Uitkomsten

Op basis van deze berekening zijn de nationale kosten van het warmtenet € 577 per ton CO₂ ±20%. Hierbovenop komt €55 per ton CO₂ voor Tulip, dat geen Nederlandse partij is maar ook kosten maakt. De onzekerheidsmarge van 20 procent is gebaseerd op onzekerheden in de businesscase en in de uitgangspunten van de Startanalyse.

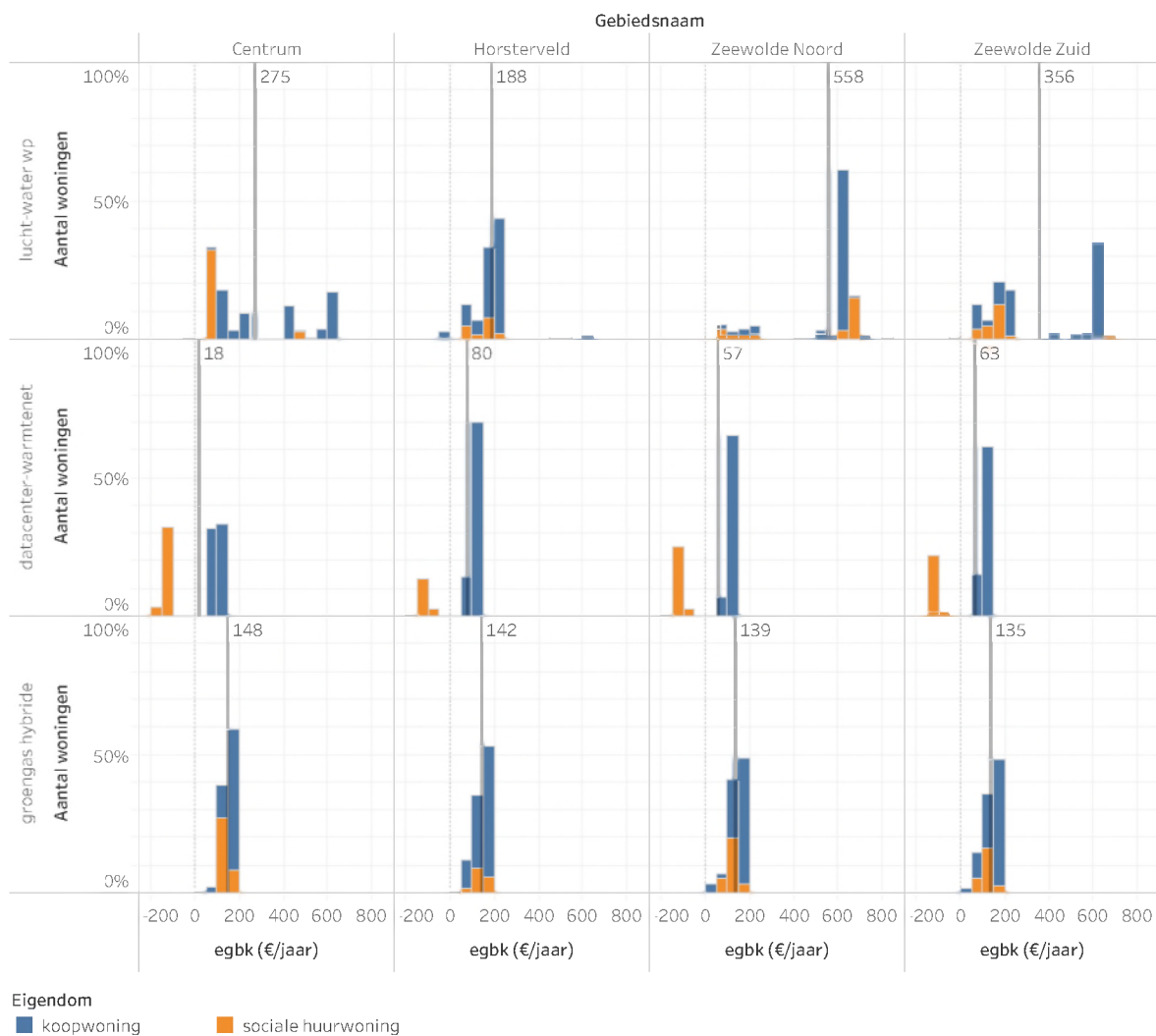
De businesscase van Fakton gaat uit van een hogere warmtevraag dan de Startanalyse. Bij deze hogere warmtevraag zijn de nationale kosten lager, omdat de huidige gasrekeningen hoger zijn en omdat de kosten van het warmtenet een grotere reductie van de CO₂-uitstoot teweegbrengen. Bij de hogere warmtevraag zijn de nationale kosten € 306 per ton CO₂ ±20%, plus € 34 voor Tulip. Dit is lager dan de kosten die de Startanalyse geeft voor elektrische warmtepompen (zie figuur 2.4). Bij deze hogere warmtevraag zouden de kosten van warmtepompen echter ook lager uitvallen. Voor de vergelijkbaarheid is daarom gekozen om voor de nationale kosten uit te gaan van de warmtevraag uit de Startanalyse.

A Eindgebruikerskosten per wijk

Onderstaande grafieken geven de verdelingen van eindgebruikerskosten per wijk. Tevens is de verdeling weergegeven voor de warmtestrategie groengas hybride. Dit is een uitsplitsing van figuur 2.2 uit deze memo en een actualisatie van figuur 5.2 uit de Doorvertaling Startanalyse Zeewolde (MSG, 2021).

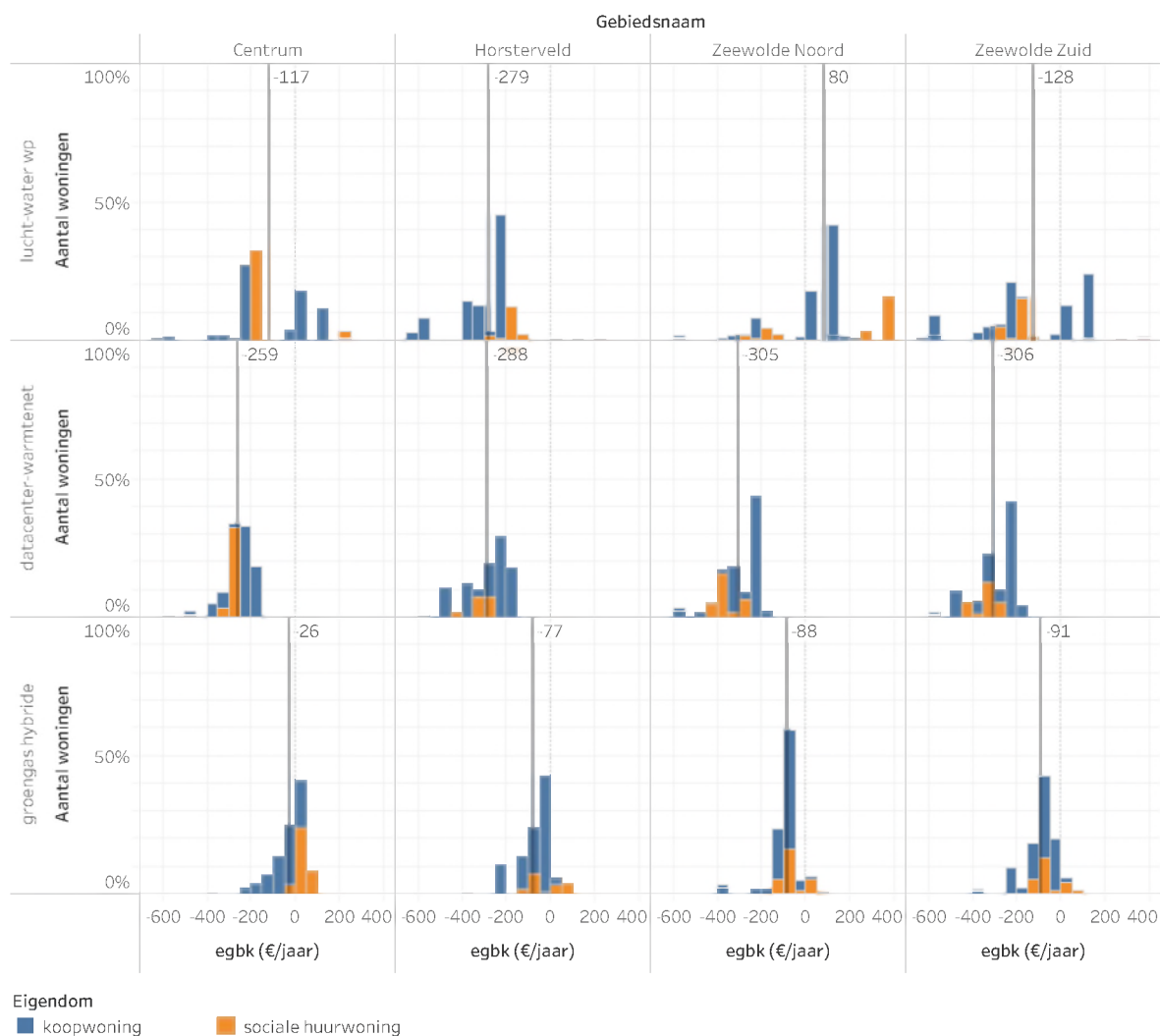
Verdeling eindgebruikerskosten per gebied en strategie (2020)

De waarde is de middenwaarde (mediaan) van de eindgebruikerskosten van alle woningen in een gebied.



Verdeling eindgebruikerskosten per gebied en strategie (2030)

De waarde is de middenwaarde (mediaan) van de eindgebruikerskosten van alle woningen in een gebied.



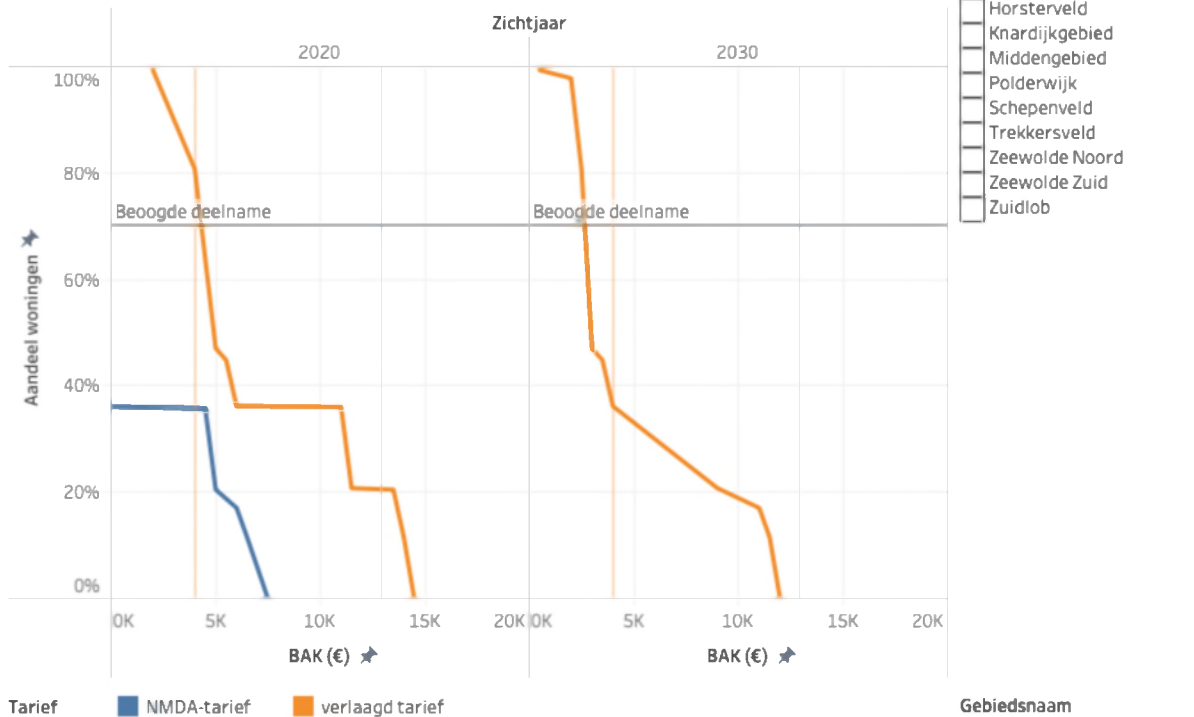
Figuur A.1. De verdeling van de meerkosten ten opzichte van aardgas van woningen bij de drie warmteopties in 2020. De horizontale as toont de meerkosten per jaar, de verticale as het percentage woningen binnen de wijk dat die kosten heeft.

B Vergelijking eindgebruikerskosten per wijk

De figuren uit hoofdstuk 3 zijn opnieuw gegenereerd per wijk en geven het percentage woningen waarvoor aansluiten op het warmtenet financieel aantrekkelijker is dan ofwel een warmtepomp ofwel het behouden van aardgas. Hoe hoger de gevraagde BAK, hoe kleiner het deel van de woningen waarvoor dit zo is. De getoonde BAK is afkomstig uit de geoptimaliseerde businesscase en exclusief BTW. Voor de leesbaarheid zijn geen bandbreedtes weergegeven.

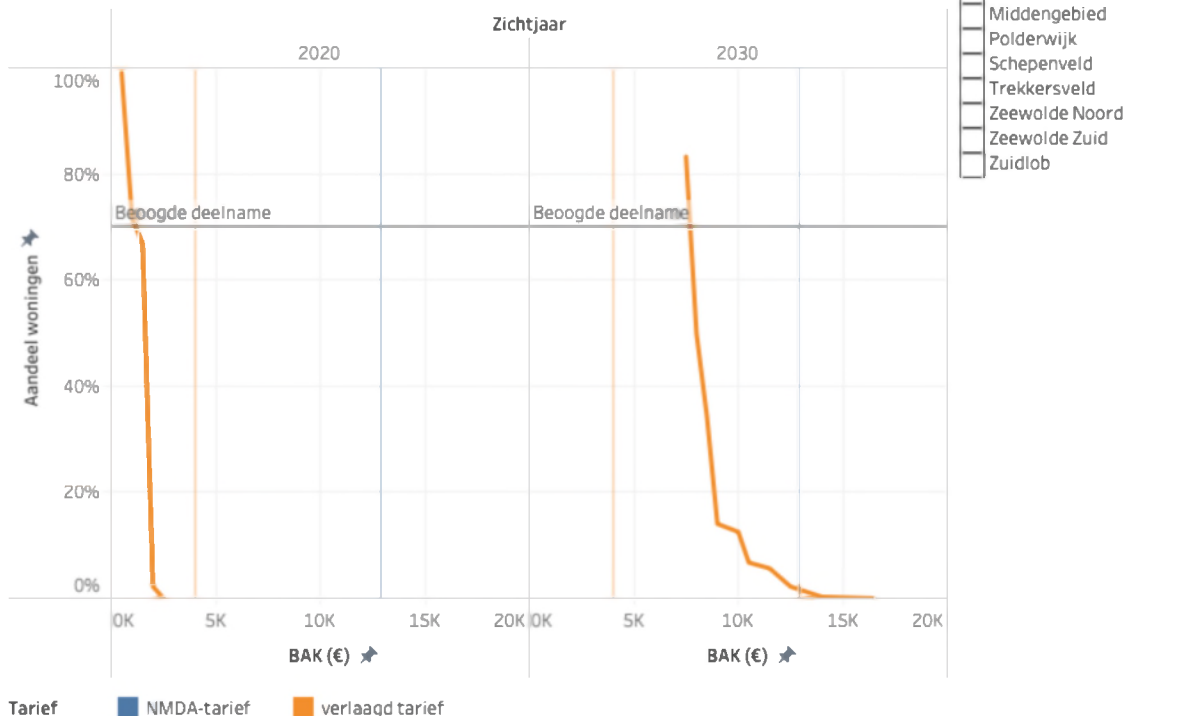
Eindgebruikerskosten minder dan lucht-water warmtepomp

De grafiek toont het percentage woningen waar een warmtenet lagere eindgebruikerskosten heeft dan een lucht-water warmtepomp, afhankelijk van de bijdrage aansluitkosten (BAK) van het warmtenet.



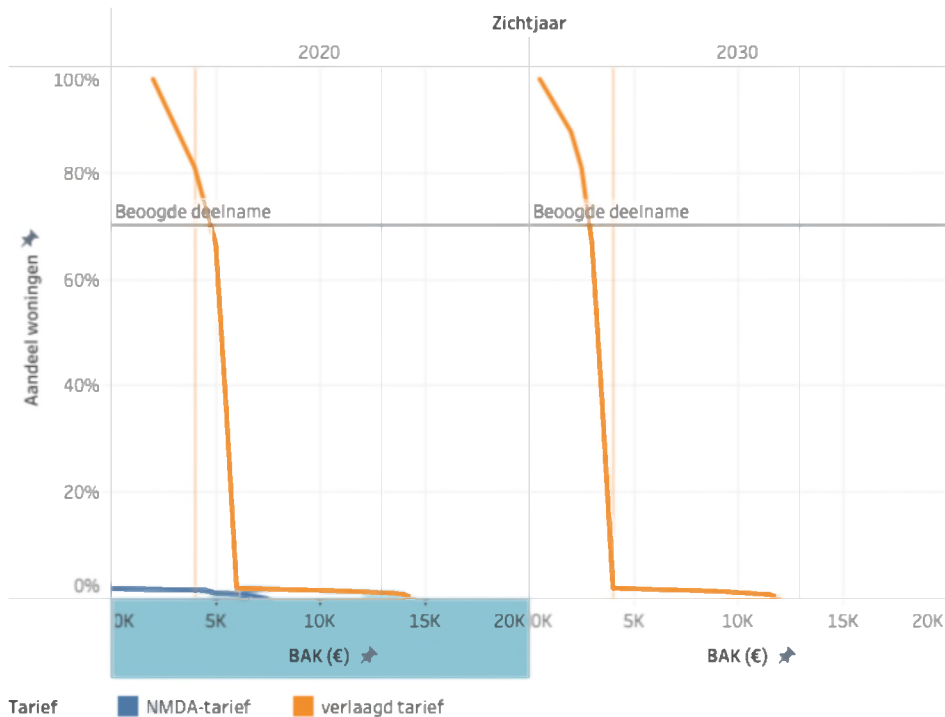
Eindgebruikerskosten minder dan aardgas

De grafiek toont het percentage woningen waar een warmtenet lagere eindgebruikerskosten heeft dan aardgas-HR, afhankelijk van de bijdrage aansluitkosten (BAK) van het warmtenet.



Eindgebruikerskosten minder dan lucht-water warmtepomp

De grafiek toont het percentage woningen waar een warmtenet lagere eindgebruikerskosten heeft dan een lucht-water warmtepomp, afhankelijk van de bijdrage aansluitkosten (BAK) van het warmtenet.

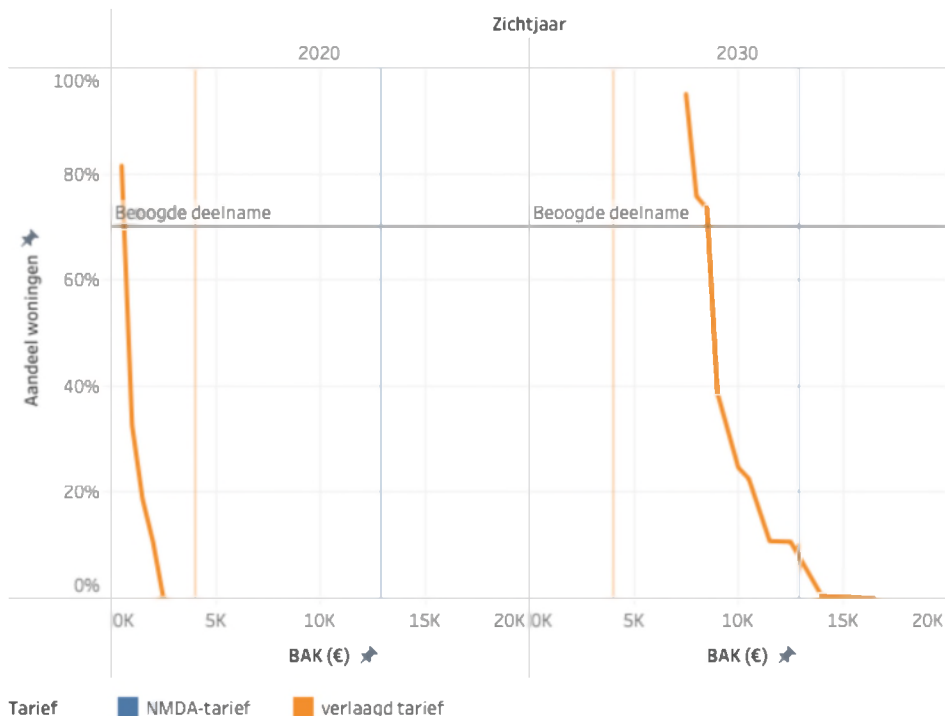


Gebiedsnaam

- ☐ Centrum
- ☐ Fortenveld/Vestingve..
- ☐ Horsterparc
- ☒ Horsterveld
- ☐ Knardijkgebied
- ☐ Middengebied
- ☐ Polderwijk
- ☐ Schepenveld
- ☐ Trekkersveld
- ☐ Zeewolde Noord
- ☐ Zeewolde Zuid
- ☐ Zuidlob

Eindgebruikerskosten minder dan aardgas

De grafiek toont het percentage woningen waar een warmtenet lagere eindgebruikerskosten heeft dan aardgas-HR, afhankelijk van de bijdrage aansluitkosten (BAK) van het warmtenet.

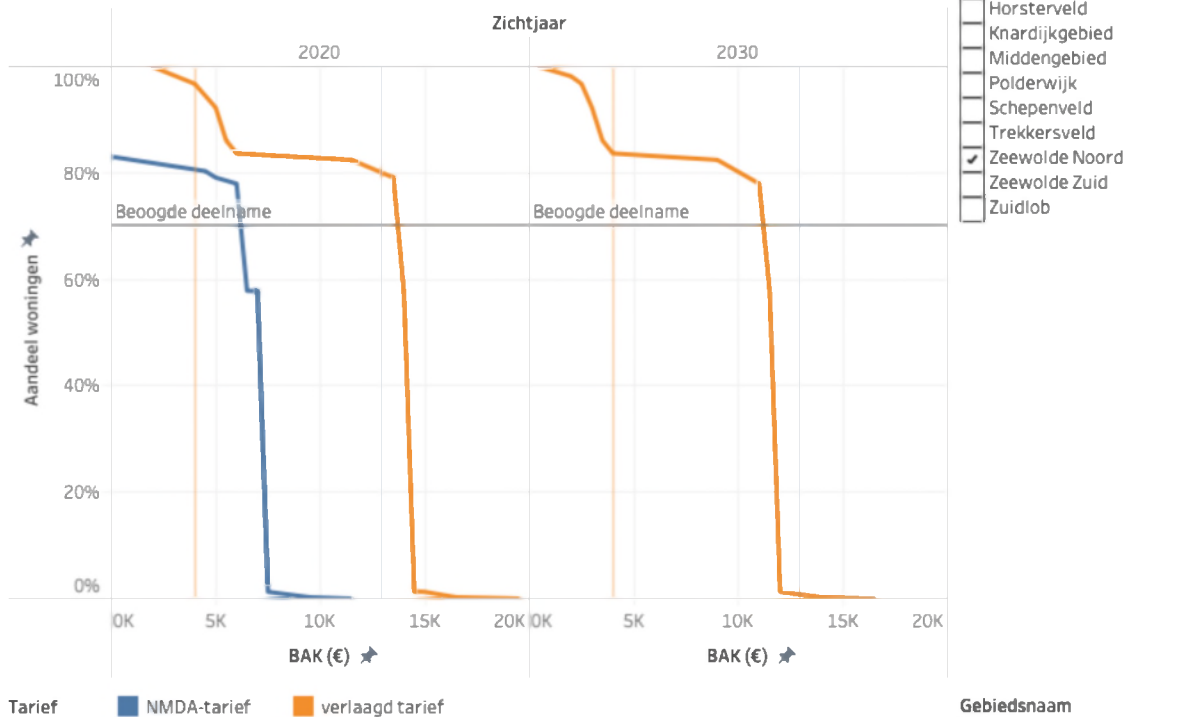


Gebiedsnaam

- ☐ Centrum
- ☐ Fortenveld/Vestingve..
- ☐ Horsterparc
- ☒ Horsterveld
- ☐ Knardijkgebied
- ☐ Middengebied
- ☐ Polderwijk
- ☐ Schepenveld
- ☐ Trekkersveld
- ☐ Zeewolde Noord
- ☐ Zeewolde Zuid
- ☐ Zuidlob

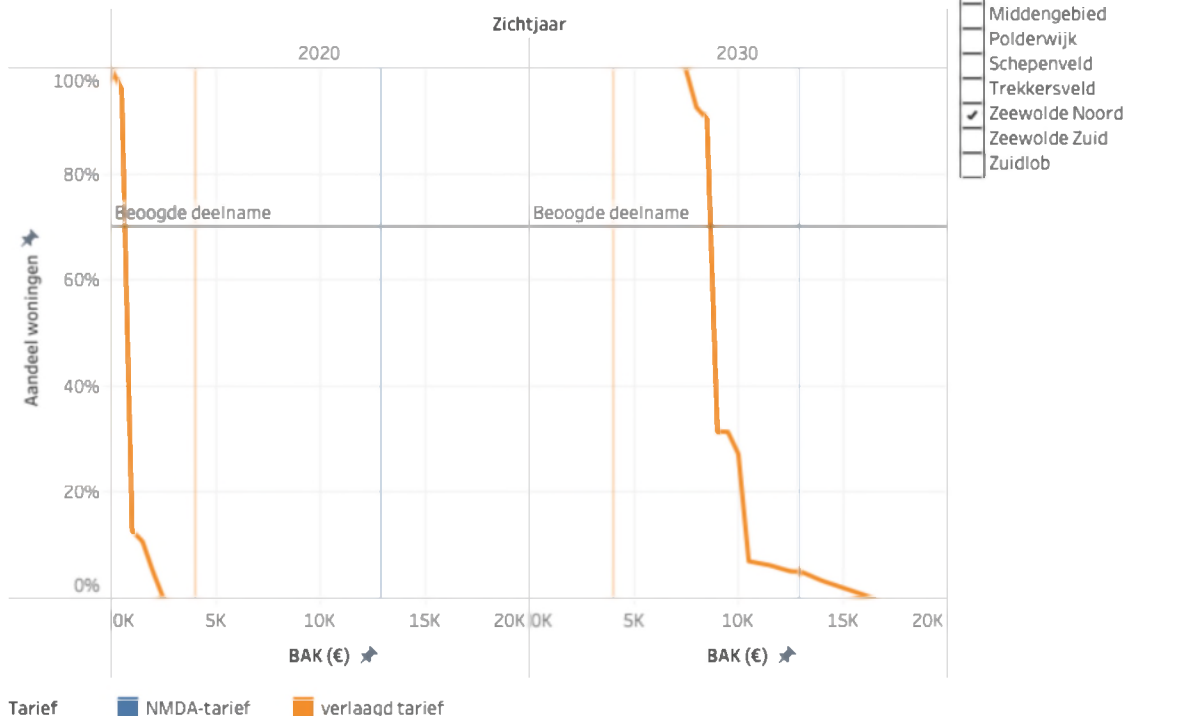
Eindgebruikerskosten minder dan lucht-water warmtepomp

De grafiek toont het percentage woningen waar een warmtenet lagere eindgebruikerskosten heeft dan een lucht-water warmtepomp, afhankelijk van de bijdrage aansluitkosten (BAK) van het warmtenet.



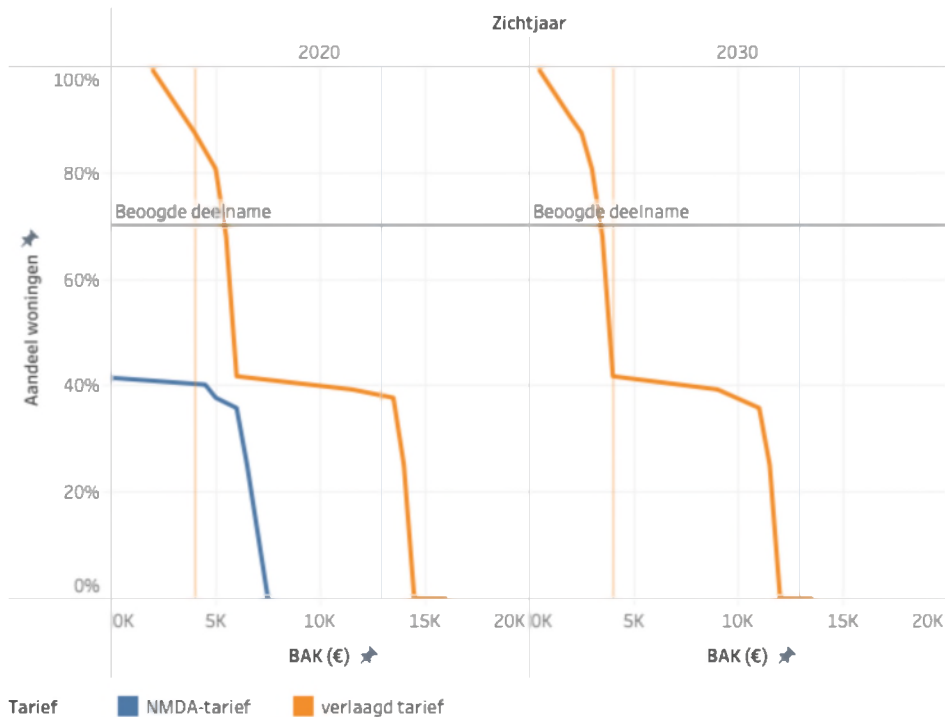
Eindgebruikerskosten minder dan aardgas

De grafiek toont het percentage woningen waar een warmtenet lagere eindgebruikerskosten heeft dan aardgas-HR, afhankelijk van de bijdrage aansluitkosten (BAK) van het warmtenet.



Eindgebruikerskosten minder dan lucht-water warmtepomp

De grafiek toont het percentage woningen waar een warmtenet lagere eindgebruikerskosten heeft dan een lucht-water warmtepomp, afhankelijk van de bijdrage aansluitkosten (BAK) van het warmtenet.



Eindgebruikerskosten minder dan aardgas

De grafiek toont het percentage woningen waar een warmtenet lagere eindgebruikerskosten heeft dan aardgas-HR, afhankelijk van de bijdrage aansluitkosten (BAK) van het warmtenet.

