



Kosten voor verwarmen

Analyse van de spreiding bij
eindverbruikers



Committed to the Environment

Kosten voor verwarmen

Analyse van de spreiding bij eindverbruikers

Dit rapport is geschreven door:

Benno Schepers

Marijke Meyer

Eline Burger

Delft, CE Delft, mei 2018

Publicatienummer: 18.5N31.044

Huishoudens / Woningen / Warmte / Gebruik / Kosten / Analyse

Oprachtgever: Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

Alle openbare publicaties van CE Delft zijn verkrijgbaar via www.ce.nl

Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij de projectleider Benno Schepers (CE Delft)

© copyright, CE Delft, Delft

CE Delft

Committed to the Environment

CE Delft draagt met onafhankelijk onderzoek en advies bij aan een duurzame samenleving. Wij zijn toonaangevend op het gebied van energie, transport en grondstoffen. Met onze kennis van techniek, beleid en economie helpen we overheden, NGO's en bedrijven structurele veranderingen te realiseren. Al 40 jaar werken betrokken en kundige medewerkers bij CE Delft om dit waar te maken.



Inhoud

	Samenvatting	3
1	Inleiding	4
	1.1 Aanleiding	4
	1.2 Doel	4
	1.3 Opzet	4
	1.4 Leeswijzer	4
2	Toelichting berekening	5
	2.1 Inleiding	5
	2.2 Conceptueel ontwerp berekeningen	5
	2.3 Functionaliteiten	7
	2.4 Randvoorwaarden berekeningen	9
3	Gemiddelde eindverbruiker	10
4	Verschillende typen eindverbruikers	14
	4.1 Vrijstaande woning in het buitenbied	14
	4.2 Rijwoning in een oude dorpskern	15
	4.3 Portiekwoning in een historische binnenstad	15
	4.4 Galerijwoning in een jonge binnenstad	16
5	Analyse kostencomponenten	17
A	Bijlage Parameters	20
B	Bijlage Gegevens	23
	B.1 Voorbeeldwoningen RVO	24



Samenvatting

In opdracht van het ministerie van Economische Zaken en Klimaat heeft CE Delft een onderzoek uitgevoerd naar de kosten van de verschillende warmtetechnieken die invulling kunnen geven aan een klimaatneutrale warmtevoorziening. Met het inzichtelijk maken van deze kosten, wordt het mogelijk om niet alleen een vergelijking tussen de verschillende opties te maken, maar ook te kijken naar de effecten van een diverse set van beleidsinstrumenten die ingezet kunnen worden om een gelijk speelveld te creëren voor deze opties. Hiermee moet invulling worden gegeven aan de uitgangspunten in de Energieagenda met betrekking tot de eindrekening:

- Binnen een gemeente/regio hebben gelijksoortige eindafnemers, ongeacht de modaliteit, ongeveer een gelijke rekening. Binnen het land kunnen prijzen verschillen.
- Eindafnemers die al relatief vroeg van het aardgas af gaan, ondervinden hier geen financieel nadeel van.

In dit rapport wordt uitsluitend gekeken naar de bestaande bouw en de toepassing van vier verschillende warmtetechnieken voor CO₂-vrije warmtevoorziening (individueel en collectief).

Voor een diverse set van karakteristieke buurten worden de volgende aspecten onderzocht:

1. Een berekening van de eindafrekening van een gemiddelde eindverbruiker bij huidige kosten.
2. Analyses op de kostencomponenten, voor de gemiddelde eindverbruiker.
3. Gevoeligheidsanalyses voor verschillende typen eindverbruikers.

Het onderzoek laat zien wat de spreiding is tussen de uitkomsten van de kosten en tarieven van de warmtevoorzieningen per type techniek, eindverbruiker en buurt. Aan de hand hiervan is een set vragen beantwoord welke inzicht geeft in de sturingsmogelijkheden die de Rijksoverheid heeft om invulling te geven aan uitgangspunten uit de Energieagenda.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In de Energieagenda wordt de route geschetst naar een CO₂-arme energievoorziening in 2050. Er wordt ingezet op drastische CO₂-reductie om de doelstelling van het klimaatakkoord van Parijs te behalen. Voor de gebouwde omgeving betekent dit een omschakeling in de manier van verwarmen. Op dit moment wordt immers circa 90% van de gebouwen verwarmd met aardgas. Woningen en bedrijven zullen van het aardgas afgaan en in de warmtebehoefte gaan voorzien door middel van verschillende klimaatneutrale modaliteiten, zoals groengas, all electric en warmtenetten. Gedurende de transitie naar een klimaatneutrale warmtevoorziening zullen verschillende warmtemodaliteiten naast elkaar bestaan. In de ene buurt binnen een stad wordt het gasnet al binnen vijf jaar uit gebruik genomen en bepaalt de gemeente dat daar bijvoorbeeld een warmtenet moet komen of warmtepompen, terwijl in een andere buurt het gasnet nog decennia in gebruik blijft. In de Energieagenda is een aantal uitgangspunten opgenomen met betrekking tot de eindrekening:

- binnen een gemeente/regio hebben eindafnemers, ongeacht de modaliteit, ongeveer een gelijke rekening. Binnen het land kunnen prijzen verschillen;
- eindafnemers die al relatief vroeg van het aardgas af gaan, ondervinden hier geen financieel nadeel van.

1.2 Doel

Het ministerie van Economische Zaken (EZK) heeft CE Delft gevraagd voor het uitvoeren van een onderzoek naar de kosten voor eindafnemers van de verschillende warmte-opties. Het doel is om inzicht te verkrijgen in de spreiding op de huidige kosten voor eindverbruikers van verschillende warmtetechnieken en de invloed van verschillende kostencomponenten hierop.

1.3 Opzet

Het onderzoek is driedelig:

1. Een berekening van de eindafrekening van een gemiddelde eindverbruiker bij huidige kosten.
2. Analyses op de kostencomponenten, voor de gemiddelde eindverbruiker.
3. Gevoeligheidsanalyses voor verschillende typen eindverbruikers.

Hierbij wordt uitsluitend gekeken naar bestaande bouw. Immers circa 80 tot 90% van de gebouwen die er nu staan, zal er in 2050 ook nog staan. Nieuwbouw is in aantallen relatief klein ten opzichte van bestaande bouw en heeft bovendien een lage warmtevraag.

1.4 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 is een toelichting op de berekeningen opgenomen. In Hoofdstuk 3 komt de berekening van de eindafrekening van een gemiddelde eindverbruiker aan bod. Hoofdstuk 4 gaat in op de spreiding op de kosten voor verschillende typen eindverbruikers. Tenslotte bevat Hoofdstuk 5 analyses op de verschillende kostencomponenten van de gemiddelde eindverbruiker. In de bijlagen is een overzicht opgenomen van de gebruikte parameters en gegevens voor de berekeningen.



2 Toelichting berekening

2.1 Inleiding

De eindafrekening van een gebruiker van de warmtevoorziening is geen rechtstreekse afspiegeling van de daadwerkelijke kosten van die warmtevoorziening. Er bestaan namelijk verschillen tussen de kosten en gevraagde tarieven (zie Box 1). Bij de berekeningen worden zowel de totale kosten als de totale tarieven van de verschillende warmtevoorzieningen bepaald.

Box 1 - Kosten vs. tarieven

Voor het inzichtelijk maken van de 'kosten van verwarmen' kan onderscheid gemaakt worden in enerzijds de **werkelijke kosten** van een warmtetechniek, energiedrager of besparingsmaatregel en anderzijds het **tarief** daarvan. Dit geldt met name voor de energie-infrastructuur van elektriciteit en gas. Op dit moment worden de kosten van de infrastructuur van gas en elektriciteit in Nederland 'gesocialiseerd', waardoor iedereen min of meer hetzelfde betaalt, ongeacht de werkelijke kosten van de aansluiting. Door onderscheid te maken in kosten en tarieven kan dit verschil inzichtelijk gemaakt worden en kan de keuze voor een oplossingsrichting worden beïnvloed, als er ruimte is om de tariefstructuur aan te passen. Het onderscheid wordt eveneens gemaakt voor de kosten en tarieven van warmtelevering¹. Op de tarieven van warmtelevering geldt het 'niet-meer-dan-anders-principe', wat inhoudt dat voor de totale rekening van distributie en verbruik niet meer in rekening mag worden gebracht dan men zou betalen met een gasaansluiting. Dit staat los van de werkelijke kosten die worden gemaakt voor het verbruik en distributie. Daarnaast zijn de meeste tarieven inclusief belastingen, heffingen en eventuele subsidies. In het geval van de werkelijke kosten **kunnen** deze achterwege gelaten worden om beter inzicht te krijgen. Voor veel maatregelen (zoals warmtetechniek of besparingsmaatregel) die getroffen (moeten) worden in de warmtetransitie liggen de werkelijke kosten en tarieven (of marktprijs) echter relatief dicht bij elkaar, zijn zij niet goed van elkaar te onderscheiden of is het inzicht in het verschil onvoldoende. Daarom wordt voor veel maatregelen of werkzaamheden aangenomen dat het verschil tussen werkelijke kosten en tarieven minimaal is.

2.2 Conceptueel ontwerp berekeningen

Warmtevoorzieningen

Er zijn vier verschillende warmtevoorzieningen meegenomen bij de berekeningen:

1. De HR-ketel.
2. De hybride warmtepomp (op groengas of op waterstof).
3. De elektrische warmtepomp.
4. Warmtelevering.

De meeste woningen in Nederland worden verwarmd door middel van een HR-ketel (hoogrendementsketel). In de berekeningen is gekeken naar een HR-107-combiketel. De combiketel verwarmt water door aardgas of groengas te verbranden en voorziet daarmee in de behoefte voor zowel ruimteverwarming als warm tapwater. Ook waterstof kan worden gebruikt als brandstof voor de HR-ketel, maar hiervoor zijn wel aanpassingen nodig aan het net, omdat waterstof andere eigenschappen heeft dan aardgas en groengas.

De hybride warmtepomp is een combinatie van een HR-ketel en een elektrische warmtepomp. De elektrische warmtepomp kan ongeveer voor de helft van de warmtevraag zorgen (Milieucentraal,

¹ De tarieven voor warmtelevering zijn berekend conform de berekening maximumprijs 2017 van ACM.



2017). Dit gaat zeer efficiënt, omdat de warmtepomp energie haalt uit de buitenlucht of ventilatie-lucht. Ongeveer een vijfde van de tijd springt de HR-ketel bij op momenten dat de warmtepomp niet voldoende warmte kan leveren, zoals in het geval het buiten koud is of er (veel) warm-tapwater nodig is.

De elektrische warmtepomp gebruikt energie uit de bodem of de lucht en waardeert die met behulp van elektriciteit op voor het verwarmen van de ruimte en eventueel tapwater. In de berekeningen is uitgegaan van een bodemwarmtepomp. Om het rendement van een warmtepomp zo hoog mogelijk te krijgen en een gebouw efficiënt te kunnen verwarmen is het noodzakelijk dat het gebouw goed geïsoleerd is. Daarnaast werkt het systeem met lagetemperatuurafgifte (aanvoertemperatuur maximaal 55°C), zoals wand- of vloerverwarming. Omdat deze gebouwaanpassingen een randvoorwaarde zijn voor het kunnen toepassen van een elektrische warmtepomp, zijn de kosten hiervan meegenomen in de berekeningen.

Warmtelevering is een collectieve warmtevoorziening, waarbij warmte via een warmtenet naar de gebouwen wordt gebracht. De warmte wordt centraal ingevoerd op het net en kan afkomstig zijn bijvoorbeeld een geothermie- of restwarmtebron. De warmte wordt overgedragen naar de gebouwen door middel van een warmtewisselaar. Warmtelevering kan zowel op hoge als lage temperatuur gebeuren. De berekeningen gaan uit van hogetemperatuurwarmtelevering, waardoor isolatiemaatregelen bij de gebouwen niet noodzakelijk zijn en een hogetemperatuurafgifte (HT-radiatoren) kan worden gebruikt. Daarnaast is er uitgegaan van bijstook door gasgestookte piekketels. Deze piekketels produceren extra warmte op momenten dat er niet genoeg warmte aan het net geleverd kan worden door de hoofdbron. Warmtelevering is niet overal mogelijk. Een belangrijke randvoorwaarde is de beschikbaarheid van een warmtebron. Indien deze niet in de buurt aanwezig is of gemaakt kan worden, dan is warmtelevering niet mogelijk.

Ketenonderdelen

De kosten en tarieven over de gehele keten van de warmtevoorziening zijn verdeeld over de volgende onderdelen:

- Distributie: de netwerkkosten voor de warmtevoorziening (en de elektriciteitsvoorziening). In het geval van de tarieven zitten hier ook de vergoedingen van de DSO naar de TSO in. In het geval van de kosten, zijn het alleen de kosten van de DSO².
- Verbruik: de energiekosten inclusief energiebelasting en ODE, waaronder de kosten voor:
 - aardgas;
 - warmte;
 - elektriciteit, gebouwgebonden **én** gebruiksgebonden.
- Isolatie: de totale investering in het isolatiepakket van het gebouw.
- Installatie: de totale investering en onderhoudskosten voor de installatie.

Alle kosten en tarieven zijn berekend inclusief BTW en inclusief de kosten voor een gemiddeld elektriciteitsverbruik. Het elektriciteitsverbruik wordt meegenomen, omdat er synergie te behalen valt bij het verwarmen met een elektrische warmtepomp en het gebruik van zonnepanelen, zoals in het 'besparingspakket extra' van de voorbeeldwoningen van RVO. Er wordt echter geen rekening

² De afdracht van bijdragen aan de TSO verschilt voor elektriciteit en aardgas. Bij elektriciteit wordt door de DSO een bedrag in rekening gebracht per aansluiting. Bij aardgas wordt door de energieleverancier een afdracht gedaan aan de TSO, meestal wordt dit middels een regiotoeslag per m³ bij de klanten in rekeningen gebracht. Beide afdrachten aan de TSO vormen een beperkt deel van de totale kosten van de warmtevoorziening van een eindgebruiker. Het niet meenemen van deze kostenpost in de kostenvergelijking en de vergelijking tussen kosten en tarieven heeft slechts zeer beperkt invloed op de uitkomsten.



gehouden met de huidige mogelijkheden vanuit de SDE+ of ISDE. Bij de berekeningen zijn dit variabelen die aangepast en doorgerekend kunnen worden.

De kosten en tarieven voor de verschillende warmtevoorzieningen zijn berekend voor verschillende typen eindverbruikers: verschillende soorten woningen en verschillende soorten utiliteitsgebouwen.

Woningen

De gegevens voor de verschillende woningen zijn afkomstig van de voorbeeldwoningen van RVO (RVO, 2011). Deze voorbeeldwoningen zijn een afspiegeling van de bestaande woningvoorraad in Nederland en zijn bedoeld als ondersteuning bij beleidsstudies naar energiegebruiken en besparingen bij bestaande bouw. Van iedere woning zijn de technische kenmerken beschreven en is het energieverbruik bepaald bij het huidige isolatieniveau en bij toepassing van twee besparingspakketten.

Utiliteitsgebouwen

De verschillende soorten utiliteitsgebouwen zijn overgenomen uit de Basisregistraties Adressen en Gebouwen (BAG). De BAG maakt onderscheid in gebouwen op basis van het gebruikersdoel. Voor de utiliteitsgebouwen zijn dit de volgende gebruikersdoelen:

- kantoor;
- winkel;
- gezondheidszorg;
- logies;
- onderwijs;
- bijeenkomst;
- sport;
- cel.

Het Vesta MAIS-rekenmodel van het PBL bevat inputkengetallen met betrekking tot de energetische prestaties van utiliteitsgebouwen. Deze kengetallen zijn gebaseerd op het ECN-rapport 'Verbetering referentiebeeld utiliteitssector' (ECN, 2014). CE Delft heeft deze kengetallen omgerekend naar de gebruikersdoelen die de BAG hanteert. Deze kengetallen zijn gebruikt om de kosten voor de verschillende utiliteitsgebouwen te berekenen (CE Delft, 2015).

2.3 Functionaliteiten

Het rekenmodel is opgebouwd uit verschillende tabbladen. Een toelichting per tabblad is opgenomen in Figuur 1. Er kunnen twee typen eindverbruikers tegelijk worden doorgerekend in het rekenmodel, op te geven als Optie 1 en Optie 2. Hierdoor zijn sommige tabbladen opgesplitst in een blad met betrekking tot Optie 1 en een blad met betrekking tot Optie 2.

Figuur 1 - Schematisch overzicht met uitleg van de verschillende onderdelen van het rekenmodel

Instellingen

De instellingen omvatten de keuze voor het type eindverbruiker (buurt, gebouwfunctie, bouwtype, bouwperiode en isolatieniveau) en de uitgangspunten voor de berekeningen (soort gas en type warmtebron).

Dashboard

Het dashboard toont de totale jaarlijkse kosten en tarieven voor ieder van de vier warmtevoorzieningen in grafiekvorm. Hierbij zijn de totalen onderverdeeld in distributie, verbruik, isolatie en installatie. Verder kunnen op het dashboard verschillende parameters worden aangepast, zoals afschrijftermijnen en belastingen, maar ook de investeringen in de vorm van subsidies op de investeringen.

Gedetailleerde uitkomsten

De gedetailleerde uitkomsten geven per techniek weer waar de posten distributie, verbruik, isolatie en installatie uit zijn opgebouwd. De posten zijn steeds gesplitst in eenmalige investeringen/bijdragen en jaarlijks terugkomende kosten/tarieven. De totale jaarlijkse kosten/tarieven zijn de verdisconteerde eenmalige investeringen/bijdragen samen met de jaarlijks terugkomende kosten/tarieven. Alle bedragen zijn inclusief belastingen. De totale tarieven van distributie en verbruik samen zijn gelijk aan de energierekening van de eindafnemer.

Berekening

De berekening is voor ieder van de vier warmtevoorzieningen hetzelfde opgebouwd en opgedeeld in de verschillende posten. Voor iedere post worden de kosten en tarieven worden steeds apart berekend. Voor isolatie zijn de kosten echter altijd gelijk aan de tarieven. Voor installatie zijn de kosten ook gelijk aan de tarieven, met uitzondering van de kosten en tarieven voor warmtelevering, omdat deze deels onder het niet-meer-dan-anders-principe vallen.

Expertpanel

Op het expertpanel zijn alle gebruikte parameters verzameld naar categorie. Zowel de standaardwaarde als eventueel aangepaste waarde is opgenomen. Parameters die ontbreken op het dashboard zijn hier naar wens nog aan te passen.

Gebouwgegevens

De gebouwgegevens omvatten voor ieder type eindverbruiker en ieder isolatieniveau de energievragen en investeringskosten van het besparingspakket.

2.4 Randvoorwaarden berekeningen

De berekeningen die zijn uitgevoerd hebben een indicatief karakter. Dit betekent dat zij slechts tot doel hebben om inzicht in het speelveld te geven. Zij hebben absoluut niet het doel om één uitkomst vast te leggen. Als gevolg hiervan kennen de berekeningen een aantal randvoorwaarden.

Buurt-techniek-combinatie

Niet alle buurttypen en eigenschappen lenen zich evengoed voor alle warmtetechnieken. Hoewel in de berekeningen ook gekeken is naar extremen, zoals warmtenetten in buitengebied, is op voorhand een 'logische selectie' te maken van technieken die meer en minder goed bij bepaalde buurttypen passen. Zo zijn warmtenetten juist interessant in dichte, stedelijke bebouwing met een hoge warmtevraag en relatief oude bebouwing. All electric-oplossingen zijn dan weer interessant in zowel dun bebouwde gebieden of recente nieuwbouw die al goed geïsoleerd is. Bij het interpreteren van de berekeningen is het dan ook verstandig te kijken of er een logische koppeling is tussen het bekeken buurttype en de vergeleken technieken. Uiteindelijk is een groot aantal lokale factoren van belang om te bepalen of een bepaalde techniek de 'beste oplossing' voor een buurt is.

Beperkte variaties in berekeningen

In de berekeningen is primair gekeken naar gemiddelden, in combinatie met 'standaard' gebouwen. In werkelijkheid is er uiteraard een zeer grote spreiding op de gebouwen. Zo kunnen kantoorpanden een factor honderd of duizend verschillen in oppervlak. En kan een pand met onderwijsfunctie zowel een basisschool zijn als een universiteitsgebouw. Ondanks deze variaties is in deze rapportage gepoogd inzicht te geven in de spreiding van de tarieven en kosten over de verschillende warmte-opties voor een 'gemiddeld' gebouwtype in een buurt. De gepresenteerde uitkomsten zijn daarmee enkel te koppelen aan de parameters van dit gemiddelde gebouw (te vinden in de bijlage). In werkelijkheid zullen de uitkomsten in één buurt variëren van gebouw tot gebouw, afhankelijk van de fysieke eigenschappen.



3 Gemiddelde eindverbruiker

In dit hoofdstuk zijn de totale jaarlijkse kosten en de totale jaarlijkse tarieven voor de gemiddelde eindverbruiker inzichtelijk gemaakt. Er is onderscheid gemaakt in de gemiddelde eindverbruiker voor woningen en de gemiddelde eindverbruiker voor utiliteitsgebouwen.

Voor de woningen is uitgegaan van een gemiddelde woning, in een gemiddelde buurt met een gemiddeld bouwjaar. Hierbij is uitgegaan van het huidige isolatieniveau van de gemiddelde woning, behalve in combinatie met de elektrische warmtepomp. Om een woning comfortabel warm te kunnen houden met een elektrische warmtepomp is een goed isolatieniveau van de woning namelijk noodzakelijk (Energie label B of hoger) (zie Paragraaf 2.2). Daarom is de elektrische warmtepomp weergegeven in combinatie met het besparingspakket. In Tabel 1 zijn de totale jaarlijkse kosten per woning weergegeven. De HR-ketel op aardgas heeft de laagste totale kosten. Het goedkoopste alternatief is warmtelevering, waarbij het merendeel van de kosten in het netwerk zit. De HR-ketel en hybride warmtepomp op groengas verschillen niet veel in kosten. Bij de hybride warmtepomp is de installatie duurder, maar ligt het energieverbruik lager. De elektrische warmtepomp heeft de hoogste kosten.

Tabel 1 - Jaarlijkse kosten voor een gemiddelde woning in een gemiddelde buurt

	HR-ketel (aardgas)	HR-ketel (groengas)	Hybride WP (groengas)	Hybride WP (waterstof)	Elektrische WP (elektriciteit)	Warmtelevering (restwarmte)
Distributie						
Gasnet	€ 96	€ 96	€ 96	€ 96	€ 0	€ 0
Opslag waterstof	€ 0	€ 0	€ 0	€ 48	€ 0	€ 0
Elektriciteitsnet	€ 93	€ 93	€ 93	€ 93	€ 93	€ 93
Verzwarend	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 36	€ 0
Amovering gasnet	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 71	€ 71
Warmtenet	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 1.359
BTW	€ 40	€ 40	€ 40	€ 50	€ 42	€ 320
	€ 229	€ 229	€ 229	€ 288	€ 243	€ 1.844
Verbruik						
Gas	€ 689	€ 1.953	€ 1.255	€ 1.255	€ 0	€ 289
Elektriciteit	€ 172	€ 172	€ 307	€ 307	€ 546	€ 172
Warmte	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 73
Energiebelasting	€ 644	€ 644	€ 640	€ 640	€ 629	€ 83
ODE	€ 63	€ 63	€ 65	€ 65	€ 68	€ 28
BTW	€ 329	€ 595	€ 476	€ 476	€ 261	€ 135
	€ 1.896	€ 3.427	€ 2.743	€ 2.743	€ 1.504	€ 780
Isolatie						
Type pakket	Huidig	Huidig	Huidig	Huidig	Besparingspakket	Huidig
Kosten pakket	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 733	€ 0
BTW	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 154	€ 0
	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 887	€ 0
Installatie						
Verwarming	€ 299	€ 299	€ 772	€ 772	€ 1.716	€ 212
Warm tapwater	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 105	€ 0
Afgifte	€ 58	€ 58	€ 58	€ 58	€ 108	€ 58
Koeling	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0
BTW	€ 75	€ 75	€ 174	€ 174	€ 405	€ 57
	€ 432	€ 432	€ 1.004	€ 1.004	€ 2.335	€ 327
Totaal	€ 2.558	€ 4.088	€ 3.976	€ 4.035	€ 4.969	€ 2.950



In Tabel 2 zijn de totale jaarlijkse tarieven voor de gemiddelde woning weergegeven. De tarieven voor distributie liggen voor de gemiddelde woning hoger dan de kosten³, m.u.v. het tarief voor warmtelevering. De tarieven van warmtelevering (distributie en verbruik) zijn dan ook niet direct gekoppeld aan de kosten, maar aan de distributiekosten, installatiekosten én verbruikskosten voor aardgas. De totale jaarlijkse tarieven zijn het laagst voor de HR-ketel op aardgas en warmtelevering. De tarieven voor de HR-ketel op groengas en hybride warmtepomp op groengas liggen weer dicht bij elkaar. Er zijn nog geen tarieven voor waterstofdistributie en de ingeschatte kosten liggen zeer dicht bij elkaar, vandaar dat er geen verschil in totale tarieven is tussen de hybride warmtepomp op groengas en waterstof. De elektrische warmtepomp heeft de hoogste totale jaarlijkse tarieven.

Tabel 2 - Huidige tarieven voor een gemiddelde woning in een gemiddelde buurt

	HR-ketel (aardgas)	HR-ketel (groengas)	Hybride WP (groengas)	Hybride WP (waterstof)	Elektrische WP (elektriciteit)	Warmtelevering (restwarmte)
Distributie						
Gasnet	€ 219	€ 219	€ 219	€ 219	€ 0	€ 0
Opslag waterstof	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0
Elektriciteitsnet	€ 262	€ 262	€ 262	€ 262	€ 262	€ 262
Verzwarend	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0
Amovering gasnet	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0
Warmtenet	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 307
BTW	€ 101	€ 101	€ 101	€ 101	€ 55	€ 120
	€ 582	€ 582	€ 582	€ 582	€ 317	€ 689
Verbruik						
Gas	€ 689	€ 1.953	€ 1.255	€ 1.255	€ 0	€ 0
Elektriciteit	€ 172	€ 172	€ 307	€ 307	€ 546	€ 172
Warmte	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 1.387
Energiebelasting	€ 644	€ 644	€ 640	€ 640	€ 629	€ -14
ODE	€ 63	€ 63	€ 65	€ 65	€ 68	€ 22
BTW	€ 329	€ 595	€ 476	€ 476	€ 261	€ 329
	€ 1.896	€ 3.427	€ 2.743	€ 2.743	€ 1.504	€ 1.896
Isolatie						
Type pakket	Huidig	Huidig	Huidig	Huidig	Besparingspakket	Huidig
Kosten pakket	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 733	€ 0
BTW	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 154	€ 0
	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 887	€ 0
Installatie						
Verwarming	€ 282	€ 282	€ 772	€ 772	€ 1.716	€ 194
Warm tapwater	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 105	€ 0
Afgifte	€ 58	€ 58	€ 58	€ 58	€ 108	€ 58
Koeling	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0
BTW	€ 71	€ 71	€ 174	€ 174	€ 405	€ 53
	€ 411	€ 411	€ 1.004	€ 1.004	€ 2.335	€ 304
Totaal	€ 2.890	€ 4.420	€ 4.329	€ 4.329	€ 5.043	€ 2.889

Voor de utiliteitsgebouwen is uitgegaan van een kantoorgebouw in een gemiddelde buurt met een gemiddeld bouwjaar. Er is gekozen voor een kantoor, aangezien kantoren gezamenlijk het grootste

³ Het verschil tussen de kosten en tarieven komt voort uit: (a) de tarieven voor de kosten gerelateerd aan de infrastructuur worden bepaald op het gemiddelde voor alle woningen en de kosten op de gemiddelde woning; en (b) in de tarieven zit ook een component voor de landelijke energie-infrastructuur die de regionale netbeheerder afdraagt aan de landelijke netbeheerder en deze zitten niet in de kosten.



gebruikersoppervlak hebben van alle utiliteitsgebouwen in Nederland. In Tabel 3 zijn de totale jaarlijkse kosten weergegeven. Voor het kantoor is warmtelevering de optie met de laagste kosten. De totale kosten zijn zelfs lager dan de HR-ketel op aardgas. Door de hogere warmtevraag van het gemiddelde kantoor in vergelijking tot de gemiddelde woning is ook de hybride warmtepomp op groengas goedkoper dan de HR-ketel op groengas. De elektrische warmtepomp zit er tussenin.

Tabel 3 - Huidige kosten voor een gemiddeld kantoor in een gemiddelde buurt

	HR-ketel (aardgas)	HR-ketel (groengas)	Hybride WP (groengas)	Hybride WP (waterstof)	Elektrische WP (elektriciteit)	Warmtelevering (restwarmte)
Distributie						
Gasnet	€ 96	€ 96	€ 96	€ 96	€ 0	€ 0
Opslag waterstof	€ 0	€ 0	€ 0	€ 48	€ 0	€ 0
Elektriciteitsnet	€ 93	€ 93	€ 93	€ 93	€ 93	€ 93
Verzwarend	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 36	€ 0
Amovering gasnet	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 71	€ 71
Warmtenet	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 1.359
BTW	€ 40	€ 40	€ 40	€ 50	€ 42	€ 320
	€ 229	€ 229	€ 229	€ 288	€ 243	€ 1.844
Verbruik						
Gas	€ 2.832	€ 8.029	€ 4.103	€ 4.103	€ 0	€ 1.623
Elektriciteit	€ 494	€ 494	€ 1.252	€ 1.252	€ 552	€ 494
Warmte	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 327
Energiebelasting	€ 3.241	€ 3.241	€ 2.635	€ 2.635	€ 639	€ 1.085
ODE	€ 232	€ 232	€ 299	€ 299	€ 69	€ 96
BTW	€ 1.428	€ 2.519	€ 1.741	€ 1.741	€ 264	€ 761
	€ 8.226	€ 14.515	€ 10.030	€ 10.030	€ 1.524	€ 4.386
Isolatie						
Type pakket	Huidig	Huidig	Huidig	Huidig	Besparingspakket extra	Huidig
Kosten pakket	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 2.623	€ 0
BTW	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 551	€ 0
	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 3.174	€ 0
Installatie						
Verwarming	€ 1.499	€ 1.499	€ 3.868	€ 3.868	€ 8.844	€ 473
Warm tapwater	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 553	€ 0
Afgifte	€ 479	€ 479	€ 479	€ 479	€ 898	€ 479
Koeling	€ 995	€ 995	€ 995	€ 995	€ 0	€ 995
BTW	€ 624	€ 624	€ 1.122	€ 1.122	€ 2.162	€ 409
	€ 3.597	€ 3.597	€ 6.464	€ 6.464	€ 12.457	€ 2.356
Totaal	€ 12.053	€ 18.341	€ 16.723	€ 16.781	€ 17.398	€ 8.586

Tot slot zijn in Tabel 4 de jaarlijkse tarieven voor het gemiddelde kantoor weergegeven. Het totale tarief voor warmtelevering ligt iets hoger dan voor de HR-ketel op aardgas. Dit komt omdat het NMDA-principe is bepaald conform de gemiddelde gebruikerskosten met een HR-ketel op aardgas. Bij een gemiddeld kantoor is enerzijds het benodigde vermogen van de installatie groter en anderzijds wordt er naar verhouding minder energie voor warm tapwater gebruikt dan voor ruimteverwarming. De andere opties zijn een stuk duurder, waarbij de hybride en elektrische warmtepomp wel goedkoper zijn dan de HR-ketel op groengas.



Tabel 4 - Huidige tarieven voor een gemiddeld kantoor in een gemiddelde buurt

	HR-ketel (aardgas)	HR-ketel (groengas)	Hybride WP (groengas)	Hybride WP (waterstof)	Elektrische WP (elektriciteit)	Warmtelevering (restwarmte)
Distributie						
Gasnet	€ 219	€ 219	€ 219	€ 219	€ 0	€ 0
Opslag waterstof	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0
Elektriciteitsnet	€ 262	€ 262	€ 262	€ 262	€ 262	€ 262
Verzwarend	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0
Amovering gasnet	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0
Warmtenet	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 307
BTW	€ 101	€ 101	€ 101	€ 101	€ 55	€ 120
	€ 582	€ 582	€ 582	€ 582	€ 317	€ 689
Verbruik						
Gas	€ 2.832	€ 8.029	€ 4.103	€ 4.103	€ 0	€ 0
Elektriciteit	€ 494	€ 494	€ 1.252	€ 1.252	€ 552	€ 494
Warmte	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 6.498
Energiebelasting	€ 3.241	€ 3.241	€ 2.635	€ 2.635	€ 639	€ 539
ODE	€ 232	€ 232	€ 299	€ 299	€ 69	€ 62
BTW	€ 1.428	€ 2.519	€ 1.741	€ 1.741	€ 264	€ 1.594
	€ 8.226	€ 14.515	€ 10.030	€ 10.030	€ 1.524	€ 9.187
Isolatie						
Type pakket	Huidig	Huidig	Huidig	Huidig	Besparingspakket extra	Huidig
Kosten pakket	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 2.623	€ 0
BTW	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 551	€ 0
	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 3.174	€ 0
Installatie						
Verwarming	€ 1.299	€ 1.299	€ 3.868	€ 3.868	€ 8.844	€ 828
Warm tapwater	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 553	€ 0
Afgifte	€ 479	€ 479	€ 479	€ 479	€ 898	€ 479
Koeling	€ 995	€ 995	€ 995	€ 995	€ 0	€ 995
BTW	€ 582	€ 582	€ 1.122	€ 1.122	€ 2.162	€ 483
	€ 3.355	€ 3.355	€ 6.464	€ 6.464	€ 12.457	€ 2.786
Totaal	€ 12.164	€ 18.452	€ 17.076	€ 17.076	€ 17.472	€ 12.662



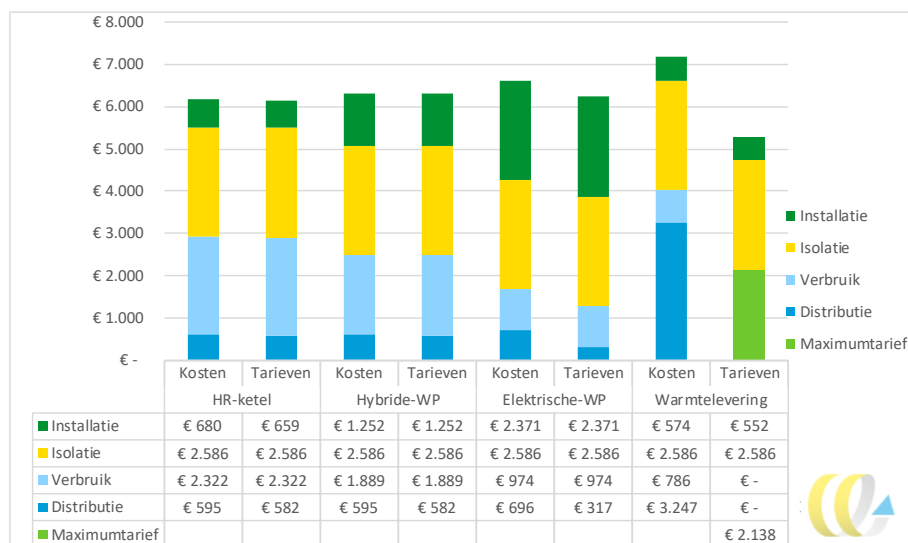
4 Verschillende typen eindverbruikers

In de vorige hoofdstukken is gekeken naar resultaten voor de gemiddelde eindverbruiker. Tussen verschillende typen gebruikers kunnen de kosten echter ook sterk variëren. Denk aan de verschillen in warmtevraag tussen een galerijwoning en een vrijstaande woning, of tussen een oud en recent kantoorpand. Daarnaast hangen ook de distributiekosten sterk samen met de bebouwendichtheid en bouwperiode van een buurt. In dit hoofdstuk wordt inzicht verkregen in de grootte van die spreiding door verschillende typen woningen, utiliteitsgebouwen en buurten uit te lichten en te vergelijken.

4.1 Vrijstaande woning in het buitenbied

In het buitengebied liggen de gebouwen typisch verder uit elkaar dan in steden en dorpen, waardoor de kosten voor de energie-infrastructuur per gebouw hoog zijn. Vooral de kosten voor warmtelevering kunnen hierdoor flink oplopen, omdat hierbij het merendeel van de kosten in de infrastructuur zit. Dit is ook goed zichtbaar in Figuur 2, waarin de kosten en tarieven voor een vrijstaande woning in het buitenbied zijn weergegeven. Hierbij is uitgegaan van vrijstaande woning met een bouwjaar voor 1965, groengas als gasvormige energiedrager en het besparingspakket extra. De tarieven voor warmtelevering corresponderen met de kosten van een HR-ketel op aardgas, maar in deze grafiek zijn de kosten voor een HR-ketel op groengas opgenomen. Door het besparingspakket toe te passen vallen de totale kosten met de HR-ketel en hybride warmtepomp voor deze woning lager uit dan zonder besparingspakket. Dit komt omdat de huidige warmtevraag van de woningen hoog is. Voor de elektrische warmtepomp is het noodzakelijk een besparingspakket toe te passen, omdat het huidige isolatieniveau van de woning (Label G) te laag is om de woning met laagtemperatuurverwarming comfortabel warm te kunnen houden. Uit Figuur 2 blijkt dat de gasopties de laagste totale kosten hebben. De totale kosten voor de HR-ketel en de hybride warmte zijn ongeveer gelijk. De hybride warmtepomp heeft lagere verbruikerskosten dan de HR-ketel, maar de installatie is duurder. De kosten voor de elektrische warmtepomp liggen echter niet veel hoger. De totale kosten voor de vrijstaande woning in het buitengebied liggen rond de 6.000 €/jaar, maar het zijn dan ook grote woningen met een hoge warmtevraag.

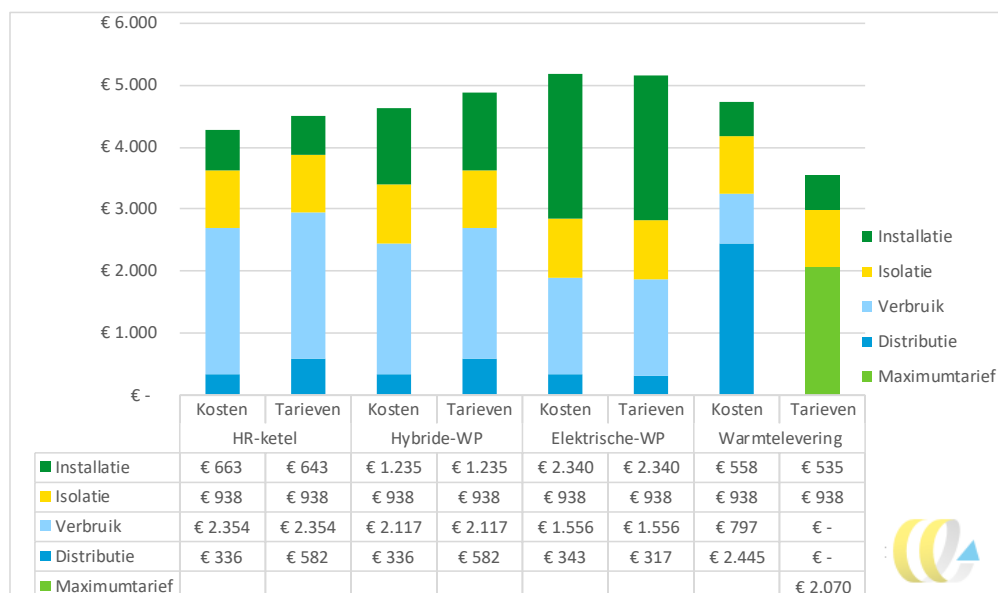
Figuur 2 - Buitengebied, vrijstaande woning, bouwjaar t/m 1964, groengas, restwarmte industrie, besparingspakket extra



4.2 Rijwoning in een oude dorpskern

De totale kosten voor een rijwoning (bouwperiode 1965-1974) in een oude dorpskern liggen een stuk lager dan voor de vrijstaande woning in het buitengebied, zoals blijkt Figuur 3. Ook voor deze woning hebben de groengasopties de laagste totale kosten van de duurzame opties en vallen de totale kosten lager uit bij toepassing van het besparingspakket. De totale kosten voor warmtelevering zijn lager dan voor de elektrische warmtepomp, echter moet er dan wel een warmtebron aanwezig zijn in de nabijheid van de woningen en is het de vraag of er in totaal voldoende afzet gerealiseerd kan worden. Dit zal van buurt tot buurt verschillen. Net als bij de vrijstaande woning in het buitengebied is het verschil tussen het totale tarief en de totale kosten groot voor warmtelevering. Dit komt door het niet-meer-dan-anders principe waarbij de tarieven voor warmtelevering gebaseerd zijn op de tarieven voor aardgas. De totale kosten voor de verschillende technieken variëren tussen de 4.000 en 5.000 €/jaar.

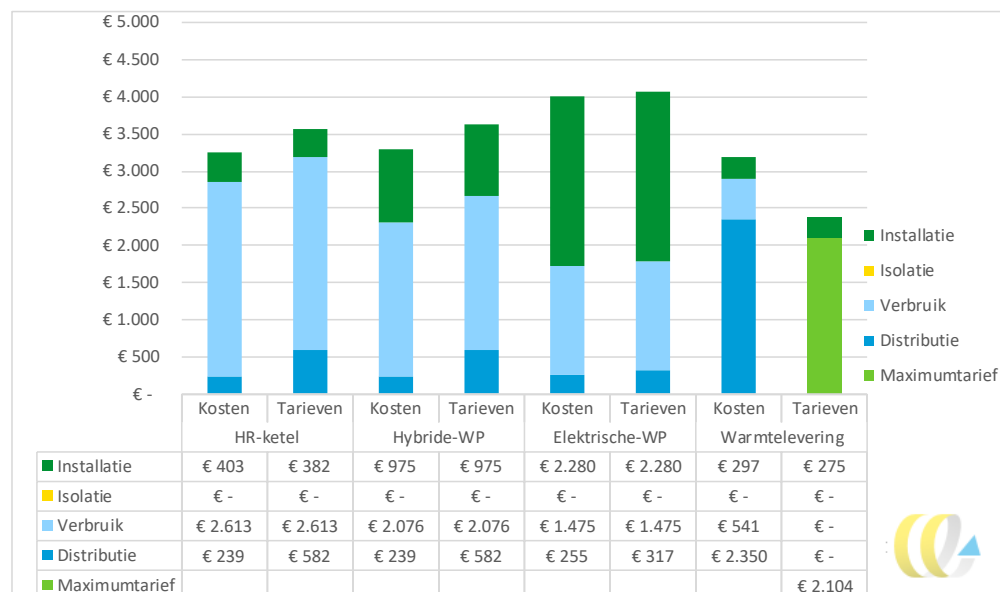
Figuur 3 - Oude dorpskern, rijwoning, bouwperiode 1965-1974, groengas, restwarmte industrie, besparingspakket



4.3 Portiekwoning in een historische binnenstad

In Figuur 4 zijn de kosten en tarieven weergegeven voor een portiekwoning in een historische binnenstad, met een bouwjaar voor 1945 en bij het huidige isolatieniveau van de woning. De totale kosten voor de HR-ketel op groengas zijn de helft van de totale kosten voor de vrijstaande woning in het buitengebied. De galerijwoning heeft dan ook een kleinere warmtevraag en een kleiner woonoppervlak. Verschillende kosten, zoals bijvoorbeeld de kosten voor het afgiftesysteem, schalen immers met de grootte van een woning. De groengasopties hebben wederom de laagste kosten, maar bij toepassing van het besparingspakket nemen de totale jaarlijkse kosten voor deze woning toe. De kosten voor warmtelevering zijn dit maal niet veel hoger dan voor de groengasopties. De kosten voor de elektrische warmtepomp zijn het hoogst. Echter is het gemiddelde huidige label van de vooroorlogse portiekwoning Label F en zijn er aanvullende isolatiemaatregelen nodig om de woning comfortabel warm te kunnen houden met een elektrische warmtepomp en lagetemperatuurafgifte. De totale kosten voor de verschillende technieken variëren tussen 3.000 en 4.000 €/jaar.

Figuur 4 - Historische binnenstad, portiekwoning, bouwjaar t/m 1945, groengas, restwarmte industrie, huidig isolatieniveau



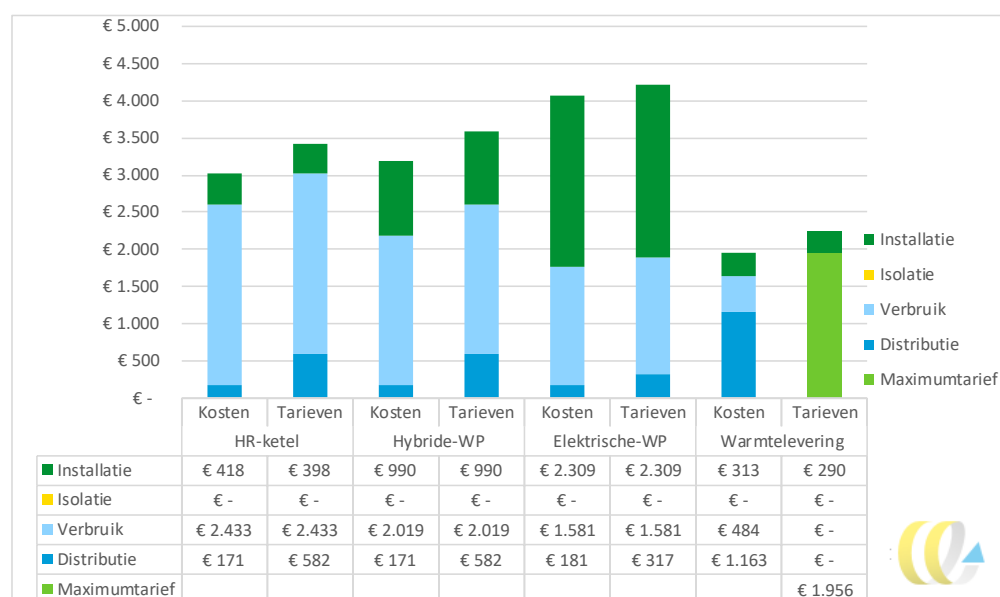
4.4 Galerijwoning in een jonge binnenstad

In Figuur 5 zijn de kosten en tarieven weergegeven voor een galerijwoning (1965-1974) in een jonge binnenstad, bij het huidige isolatieniveau van de woning.

Ook voor deze woning nemen de totale kosten toe bij toepassing van een besparingspakket.

Warmtelevering heeft de laagste totale kosten en de elektrische warmtepomp de hoogste. De totale kosten variëren van 2.000 tot meer dan 4.000 €/jaar.

Figuur 5 - Jonge binnenstad, galerijwoning, 1965-1974, groengas, restwarmte industrie, huidig isolatieniveau



5 Analyse kostencomponenten

In dit hoofdstuk worden aan de hand van vragen verschillende berekeningen uitgevoerd om de tarieven en kosten voor de gemiddelde eindverbruiker analyseren. Doel is om inzicht te krijgen in hoe gestuurd zou kunnen worden op ongeveer gelijke kosten voor de verschillende modaliteiten. Tenzij anders aangegeven is steeds uitgegaan van een gemiddelde woning.

Bij welke gasprijs is warmtelevering voor de eindafnemer (in gebieden waar warmtelevering de meest kosteneffectieve duurzame optie is) aantrekkelijker dan aardgas?

De tarieven voor warmtelevering zijn gebaseerd op de huidige tarieven voor verwarmen met aardgas. Om deze vraag te beantwoorden wordt daarom gekeken naar de totale jaarlijkse kosten. Mits er een warmtebron aanwezig is kan warmte typisch uit in stedelijke gebieden. In de jonge binnenstad (gebouwd na 1975) zijn de totale jaarlijkse kosten voor de HR-ketel op aardgas en warmtelevering met industriële restwarmte gelijk (2.500 €/jaar) bij een totale aardgasprijs van 0,79 €/m³ (inclusief energiebelasting, ODE en BTW). Dit is een verhoging van ongeveer 14 €ct. In de historische binnenstad kan warmte ook een kosteneffectieve optie zijn, hoewel het aanleggen van een warmtenet hier typisch duurder is. Voor de gemiddelde woning in een historische binnenstad is warmtelevering pas aantrekkelijker dan aardgas bij een verhoging van de aardgasprijs met 24 €ct, oftewel 0,89 €/m³. Met een gemiddelde verhoging van 19 €ct wordt warmtelevering in de meeste stedelijke gebieden interessanter dan verwamen met een HR-ketel op aardgas.

Zijn de opties groengas, all electric en warmtelevering gelijk te trekken door in te grijpen in de vaste kosten?

In Tabel 1 en Tabel 2 uit Hoofdstuk 3 zijn de kosten en tarieven weergegeven voor de HR-ketel op groengas, de hybride warmtepomp op groengas, de elektrische warmtepomp en warmtelevering. Uit deze tabellen blijken de volgende mogelijkheden om de opties gelijk te trekken:

- De groengasopties zijn nagenoeg even duur voor de gemiddelde woning.
- De elektrische warmtepomp is ongeveer € 1.000 duurder dan de groengasopties. Door de kosten voor netverzwaring en amovering van het gasnet te subsidiëren kunnen de tarieven met ongeveer € 100 worden verlaagd op de totale kosten.
- Een grotere verlaging kan worden behaald door in te grijpen op de installatiekosten of isolatiekosten.
 - de isolatiekosten kunnen bijna € 900 worden verlaagd door deze volledig te subsidiëren;
 - een subsidie van 50% op de investering in een warmtepomp is op zichzelf voldoende om de groengasopties en all electric-optie gelijk te trekken.
- Warmtelevering is nog eens € 1.000 goedkoper dan de groengasopties voor de gemiddelde woning.

Ingrijpen in de variabele kosten voor groengas ligt meer voor de hand om dit verschil te verkleinen. Bijvoorbeeld in de kosten voor groengas of juist door de tarieven voor warmtelevering te baseren op groengas in plaats van aardgas.

Hoe ziet het plaatje voor all electric-verwarmen eruit bij een (zeer) lage energiebelasting op elektriciteit? In hoeverre is het financiële gat van all electric ten opzichte van aardgas hiermee te dichten?

Zonder energiebelasting op elektriciteit blijft het financiële gat tussen all electric en de HR-ketel op aardgas zo'n 1.500 euro/jaar.

Hoe ziet het plaatje voor all electric-verwarmen eruit bij een (zeer) lage energiebelasting op elektriciteit? In hoeverre is het financiële gat van all electric ten opzichte van groengas hiermee te dichten?

Als er geen energiebelasting (maar wel ODE) op elektriciteit wordt geheven wordt de all electric-optie voor de gemiddelde woning ongeveer € 1.150 goedkoper. Omdat de HR-ketel op groengas echter ook zo'n € 350 goedkoper wordt, blijft er een gat van ongeveer € 100 bestaan.

Is het mogelijk om door een deel van de kosten van warmtetransportnetten weg te nemen hiermee de transportkosten te verlagen en zodoende warmtelevering concurrerend te maken met aardgas? Hoe groot zou dat deel moeten zijn?

Het aandeel warmtetransportnetten in de totale kosten is zeer variabel. In een lokaal warmtenet met bijvoorbeeld geothermie als bron zijn de kosten voor het transportnet zeer beperkt en zit het merendeel van de kosten in het distributienet. Voor een grootschalig warmtenet dat gevoed wordt door meerdere bronnen en meerdere gemeentes kan voorzien van warmtelevering zijn de transportnetten een stuk duurder. In de berekeningen is uitgegaan van lokale warmtebronnen, waarbij ingrijpen in het transportnet niet genoeg is om de warmtelevering concurrerend te maken. Voor de gemiddelde woning is warmtelevering ongeveer € 400 duurder dan de HR-ketel op aardgas. De totale jaarlijkse kosten voor het warmtenet bedragen € 1.645. Door 25% van de totale kosten van het warmtenet weg te nemen wordt de warmtelevering concurrerend met aardgas.

Hoe verandert het plaatje als de transportnetten voor warmtelevering een financiering hebben die vergelijkbaar is met publieke condities (afschrijvings-termijn en discontovoet).

Als de discontovoet van warmtenet wordt verlaagd van 6 naar 3% nemen de kosten voor de warmtelevering met ongeveer € 400 af. Dat is ongeveer het gat tussen de HR-ketel op aardgas en warmtelevering.

Zijn er schaalvoordelen te zien in de kosten voor de eindverbruiker als planmatig gas wordt uitgefaseerd?

Het planmatig uitfasen van gas maakt dat een buurt of wijk zich kan voorbereiden op het afschakelen van gas. Een hele buurt zou zo in één keer kunnen overschakelen naar een alternatief, wat de instandhouding van dubbele energie-infrastructuren kan voorkomen. De projectmatige aanpak van installatie en/of isolatiemaatregelen kunnen ook bijdragen aan een kostenreductie. Daarnaast kunnen gebouweigenaren zich optimaal voorbereiden op de transitie. Als men weet dat over twee jaar het gas eruit gaat, maar de CV-ketel is aan vervanging toe, kan er wellicht beter een ketel worden gehuurd dan een nieuwe aan te schaffen.



Welke variaties zijn er regionaal in variabele kosten?

De variabele kosten bestaan uit de kosten voor het energieverbruik. In principe verschillen deze niet van regio tot regio, m.u.v. de regiotoeslag op gas. Wel is het zo dat in het buitengebied de woningen typisch groter zijn, daardoor ook een grote warmtevraag hebben en een hogere energierekening. Daarnaast kunnen de variabele kosten voor warmtelevering van regio tot regio verschillen door het gebruik van verschillende bronnen. Warmte uit een biomassacentrale is bijvoorbeeld duurder dan restwarmte. De maximale warmtetarieven zijn echter wel weer gelijk voor iedere regio.



A Bijlage Parameters

In deze bijlage zijn alle defaultwaarden en bronvermeldingen van de parameters opgenomen.

Tabel 5 - Afschrijftermijnen en discontovoeten

Onderdeel	Afschrijftermijn	Discontovoet	Bron
Gasnet	40 jaar	3,0%	Netbeheerders
Elektriciteitsnet	40 jaar	3,0%	Netbeheerders
Warmtenet	40 jaar	6,0%	Netbeheerders
Isolatie	25 jaar	-	Milieukostenmethodiek
Individuele installatie	15 jaar	-	Functioneel ontwerp Vesta 3.0
Collectieve installatie	25 jaar	-	Functioneel ontwerp Vesta 3.0
Woningen	-	5,5%	Functioneel ontwerp Vesta 3.0
Bedrijven	-	8,0%	Functioneel ontwerp Vesta 3.0
ACM	-	3,8%	Berekening maximumprijs 2017

Tabel 6 - BTW

Onderdeel	BTW-tarief	Bron
Gasnet	21,0%	Belastingdienst, tarieven 2017
Elektriciteitsnet	21,0%	Belastingdienst, tarieven 2017
Warmtenet	21,0%	Belastingdienst, tarieven 2017
Gas	21,0%	Belastingdienst, tarieven 2017
Elektriciteit	21,0%	Belastingdienst, tarieven 2017
Warmte	21,0%	Belastingdienst, tarieven 2017
Isolatie	21,0%	Belastingdienst, tarieven 2017
HR-ketel	21,0%	Belastingdienst, tarieven 2017
Hybride WP	21,0%	Belastingdienst, tarieven 2017
Elektrische WP	21,0%	Belastingdienst, tarieven 2017
Uitkoppeling warmte	21,0%	Belastingdienst, tarieven 2017
Afgifte	21,0%	Belastingdienst, tarieven 2017
Elektrische boiler	21,0%	Belastingdienst, tarieven 2017
Koelsysteem	21,0%	Belastingdienst, tarieven 2017

Tabel 7 - Milieubelastingen

Onderdeel	Energiebelasting	ODE	Bron
Elektriciteit tot 10.000 kWh	0,10130 €/kWh	0,0074 €/kWh	Belastingdienst, tarieven 2017
Elektriciteit tot 50.000 kWh	0,04901 €/kWh	0,0123 €/kWh	Belastingdienst, tarieven 2017
Gas tot 170.000 m ³	0,25244 €/m ³	0,0159 €/m ³	Belastingdienst, tarieven 2017
Gas tot 1 miljoen m ³	0,06215 €/m ³	0,0074 €/m ³	Belastingdienst, tarieven 2017
Warmte	0,00 €/GJ	0,00 €/GJ	Belastingdienst, tarieven 2017
Belastingvermindering	308,54 €/elektriciteitsaansluiting/jaar	-	Belastingdienst, tarieven 2017

Tabel 8 - Energieprijzen

Onderdeel	Kosten	Tarief	Bron
Elektriciteit	0,059 €/kWh	0,059 €/kWh	Gemiddelde 1 jaar vast Essent, Eneco en Nuon
Aardgas	0,265 €/m ³	0,265 €/m ³	Berekening maximumprijs 2017 ACM
Groengas	0,750 €/m ³	0,750 €/m ³	Aanname CE Delft
Waterstof	0,750 €/m ³	0,750 €/m ³	Aanname CE Delft
Warmte geothermie	1,00 €/GJ	18,75 €/GJ	Op basis van pompenergie/variabele kosten maximumprijs ACM 2017
Warmte-industrie	1,00 €/GJ	18,75 €/GJ	Op basis van pompenergie/variabele kosten maximumprijs ACM 2017

De eenmalige aansluitbijdragen zijn berekend op basis van een gemiddelde van Cogas, Enduris, Enexis, Liander, Rendo, Stedin en bij elektriciteit ook Westland infra. De weging van de tarieven vindt plaats op basis van de door ACM vastgestelde rekenvolumes.

Tabel 9 - Investerings energie-infrastructuur

Onderdeel	Aansluitkosten	Eenmalige aansluitbijdragen	Bron
Elektriciteitsaansluiting	300 €/aansluiting	689 €/aansluiting	Netbeheerders/gemiddelde
Elektriciteitsnet	60 €/m	-	Netbeheerders
Netverzwaring	860 €/aansluiting	-	Netbeheerders
Gasaansluiting	500 €/aansluiting	836,14 €/aansluiting	Netbeheerders/Berekening maximumprijs 2017 ACM
Gasnet	60 €/m	-	Netbeheerders
Opslagfactor waterstof	0,5	-	Netbeheerders
Amovering aansluiting	400 €/aansluiting	-	Netbeheerders
Amovering net	50 €/m	-	Netbeheerders
Warmteaansluiting grondgebonden	12.000 €/aansluiting	836,14 €/aansluiting	Warmtebedrijven/Berekening maximumprijs 2017 ACM
Warmteaansluiting gestapeld	10.000 €/aansluiting	836,14 €/aansluiting	Warmtebedrijven/Berekening maximumprijs 2017 ACM
Warmteaansluiting collectief	4.000 €/aansluiting	836,14 €/aansluiting	Warmtebedrijven/Berekening maximumprijs 2017 ACM
Warmtenet	270 €/m	-	Gemiddelde op basis van parameters Vesta 3.0

De periodieke nettarieven zijn berekend op basis van een gemiddelde van Cogas, Enduris, Enexis, Liander, Rendo, Stedin en bij elektriciteit ook Westland infra. De weging van de tarieven vindt plaats op basis van de door ACM vastgestelde rekenvolumes. Het totale tarief bestaat uit het vaste levertarief, transportonafhankelijke verbruikerstarief, transportafhankelijke verbruikerstarief, periodiek aansluittarief en het meettarief.

Tabel 10 - Jaarlijks onderhoud energie-infrastructuur

Onderdeel	Onderhoudskosten	Periodiek nettariaf	Bron
Elektriciteitsnet	15 €/aansluiting/jaar	229,29 €/aansluiting/jaar	Netbeheerders/gemiddelde
Gasnet	20 €/aansluiting/jaar	179,96 €/aansluiting/jaar	Netbeheerders/gemiddelde
Warmtenet	360 €/aansluiting/jaar	267,92 €/aansluiting/jaar	Gemiddelde op basis van parameters Vesta 3.0/vaste kosten maximumprijs en meettarief 2017 ACM

Tabel 11 - Investerings en onderhoud installaties en afgiftesystemen

Onderdeel	Installatie	Onderhoud	Bron
HR-ketel	€ 1.962	6,1% van investering	Berekening maximumprijs 2017 ACM
Hybride WP	€ 5.000	6,0% van investering	Functioneel ontwerp Vesta 3.0
Elektrische WP	€ 15.000	2,0% van investering	Aanname CE Delft
Warmtewisselaar	€ 1.623	2,3% van investering	Berekening maximumprijs 2017 ACM
Geothermie	1.818 €/kW	3,0% van investering	Platform geothermie
Uitkoppeling restwarmte	250 €/kW	5,0% van investering	Functioneel ontwerp Vesta 3.0
Elektrische boiler	€ 1.112	-	Productsheets
Splitsysteem	€ 2.000	-	Aanname CE Delft
HT-radiatoren	8,00 €/m ²	-	Functioneel ontwerp Vesta 3.0
LT-radiatoren	15,00 €/m ²	-	Functioneel ontwerp Vesta 3.0
Vloerverwarming	71,00 €/m ²	-	Functioneel ontwerp Vesta 3.0

Tabel 12 - Rendementen en factoren

Onderdeel	Ruimteverwarming	Warm tapwater	Koude	Bron
HR-ketel	0,93 ⁴	0,50 ⁴	-	Functioneel ontwerp Vesta 3.0
Hybride WP elektrisch	3,70	-	-	Functioneel ontwerp Vesta 3.0
Hybride WP gas	0,93 ⁴	0,50 ⁴	-	Functioneel ontwerp Vesta 3.0
Hybride WP factor elektrisch	0,50	0	-	Productsheets
Elektrische WP	4,40	-	10	Productsheets
Bijstook	0,90	0	-	Functioneel ontwerp Vesta 3.0
Bijstook factor	0,20	-	-	Functioneel ontwerp Vesta 3.0
Warmtelevering	0,85 ⁵	0,85 ⁵	-	Warmtebedrijven
Splitsysteem	-	-	0,80	Productsheets
Elektrische boiler	-	0,75	-	Productsheets

⁴ Op bovenwaarde en door leidingverliezen bij HT-levering.

⁵ Door warmteverliezen tussen bron en afzet.



B Bijlage Gegevens

De gebruikte buurtgegevens zijn weergegeven in Tabel 13. De netwerklengtes zijn een gemiddelde over een selectie van buurten. In de tabel zijn de selectiecriteria aangegeven. Het ouderdom criteria is het aandeel van de aansluitingen met een bouwjaar voor 1945 voor woningen en voor 1975 voor utiliteit. De gebruikte ouderdomsfactor per buurt is een aanname van CE Delft.

Tabel 13 - Buurtgegevens

Buurt	Selectiecriteria	Gasnet (m/aansluiting)	Elektriciteitsnet (m/aansluiting)	Ouderdomsfactor
Oude dorpskern	Stedelijkheid 3 en 4 Ouderdom > 0,5 Aansluitingen > 100	39	44	1
Historische binnenstad	Stedelijkheid 1 Ouderdom > 0,6 Aansluitingen > 250	12	13	1,5
Buitengebied	Stedelijkheid 5 Aansluitingen > 100	61	107	1
Jonge binnenstad	Stedelijkheid 1 Ouderdom < 0,6 Aansluitingen > 250	14	15	1
Gemiddeld	Stedelijkheid 2, 3 en 4 Aansluitingen > 100	22	26	1

Alle gebouwgegevens, voor woningen en utiliteitsgebouwen, zijn:

- type/functie: Het type woning of functie van het utiliteitsgebouw;
- bouwperiode: De klasse van het bouwjaar;
- gem. gebruiksopp.: Het gemiddelde gebruikersoppervlak;
- aansluiting: Het type aansluiting (grondgebonden, gestapeld, of collectief);
- vraag RV: De vraag voor ruimteverwarming;
- vraag WT: De vraag voor warm tapwater;
- koudevraag: De vraag voor koude;
- elektriciteit: De elektriciteitsvraag;
- investering: De investeringskosten voor het besparingspakket bij individuele aanpak;
- projectmatige investering: De projectmatige investeringskosten voor het besparingspakket.

In de berekeningen is standaard uitgegaan van de investeringen bij individuele aanpak.

Het merendeel van de woninggegevens is rechtstreeks afkomstig uit de voorbeeldwoningen van RVO (2011). Enkel de elektriciteitsvraag uit de voorbeeldwoningen is opgehoogd met een constante, om ook de elektriciteitsvraag voor apparatuur en verlichting mee te kunnen nemen. De constante is berekend als de gemiddelde elektriciteitsvraag van de Nederlandse huishoudens (2.910 kWh/jaar, Statline, 2016) minus de gebouwgebonden elektriciteitsvraag van het gewogen gemiddelde van de voorbeeldwoningen. Daarnaast is er uitgegaan van een koudevraag voor woningen bij de toepassing van de besparingspakketten van 0,05 GJ/m²/jaar.

Het Vesta MAIS-rekenmodel van het PBL bevat kentallen voor de warmte- (ruimteverwarming en warm tapwater) en koude vraag van utiliteitsgebouwen. Deze zijn overgenomen in combinatie met de gemiddelde oppervlaktes per utiliteitsfunctie vanuit de BAG. Voor het besparingspakket is de sprong naar Label B aangehouden en voor het besparingspakket extra de sprong naar Label A+.

B.1 Voorbeeldwoningen RVO

In de publicatie Voorbeeldwoningen bestaande bouw 2011 (RVO, 2011) worden de volgende woningtypen gehanteerd:

- Vrijstaande woning:
 - gebouwd tot en met 1964;
 - gebouwd in de periode 1965-1974;
 - gebouwd in de periode 1975-1991;
 - gebouwd in de periode 1992-2005.
- 2 onder 1 kap woning:
 - gebouwd tot en met 1964;
 - gebouwd in de periode 1965-1974;
 - gebouwd in de periode 1975-1991;
 - gebouwd in de periode 1992-2005.
- Rijwoning:
 - gebouwd tot en met 1945;
 - gebouwd in de periode 1946-1964;
 - gebouwd in de periode 1965-1974;
 - gebouwd in de periode 1975-1991;
 - gebouwd in de periode 1992-2005.
- Maisonnettewoning:
 - gebouwd tot en met 1964;
 - gebouwd in de periode 1965-1974;
 - gebouwd in de periode 1975-1991;
 - gebouwd in de periode 1992-2005.
- Galerijwoning:
 - gebouwd tot en met 1964;
 - gebouwd in de periode 1965-1974;
 - gebouwd in de periode 1975-1991;
 - gebouwd in de periode 1992-2005.
- Portiekwoning:
 - gebouwd tot en met 1945;
 - gebouwd in de periode 1946-1964;
 - gebouwd in de periode 1965-1974;
 - gebouwd in de periode 1975-1991;
 - gebouwd in de periode 1992-2005.
- Flatwoningen (overig):
 - gebouwd tot en met 1964;
 - gebouwd in de periode 1965-1974;
 - gebouwd in de periode 1975-1991;
 - gebouwd in de periode 1992-2005.

