

# Rapportage

## Voor de vooruitdenkers

Variantenstudie Zoeterwoude-Rijndijk



# **Variantenstudie Zoeterwoude-Rijndijk**

## **Project Rijndijk van gas los**

Dit rapport is geschreven door:

- Arnold Burger (TheEarlybirds)
- Eline Burger (TheEarlybirds)
- Jasper Schilling (CE Delft)
- Joram Dehens (CE Delft)

Uitgevoerd voor en in samenwerking met Gemeente Zoeterwoude  
Projectleiders:

- Baktash Ibrahimi
- Yorick Rens

Den Haag, TheEarlybirds & CE Delft, 23 December 2020

© TheEarlybirds, Sneek – Den Haag – Alkmaar

## Inleiding

De gemeente Zoeterwoude is al flink op weg in de warmtetransitie. In 2018 heeft CE Delft samen met APPM de gemeente begeleid bij het opstellen van de Transitievisie Warmte (TvW) voor de gemeente. Aan de hand van deze aanzet heeft de gemeente in juni vorig jaar de TvW vastgesteld. De gemeente heeft Zoeterwoude-Rijndijk aangewezen als pilotwijk om met duurzame wijkwarmte aan de slag te gaan. Hiervoor heeft de gemeente dit jaar ELENA subsidie ontvangen.

De wijk Zoeterwoude-Rijndijk zit ingeklemd tussen de N11 en de oude Rijn. Het oosten van de wijk wordt begrensd door de fabriek van Heineken. Langs de hoofdweg (Hoge Rijndijk) bevinden zich veel verschillende soorten bouw: van oude villa's en arbeiderswoningen tot nieuwbouwprojecten en bedrijvigheid. Achter de hoofdweg ligt vervolgens een grote wijk met gelijksoortige bouw (rijtjeswoningen uit de jaren '60-'80).

Door óf langs de wijk Zoeterwoude-Rijndijk is een warmteleiding van Rotterdam naar Leiden gepland (WarmtelinQ). De beoogde leiding zou deze wijk van warmte kunnen gaan voorzien en is mogelijkwerijs een warmtekans voor de wijk. Echter, naast de warmteleiding van Rotterdam naar Leiden zijn er meerdere warmteoplossingen mogelijk. Om een juiste beslissing te kunnen maken is het daarom belangrijk dat alle mogelijke warmteoplossingen voor de wijk zorgvuldig worden doorgerkend en afgewogen.

Voor de wijk Zoeterwoude-Rijndijk is het project Rijndijk Van Gas Los opgestart. Daarin werkt de gemeente samen met de bewonerswerkgroep uit de wijk en wordt met een variantenstudie nader onderzocht welke warmteoplossing het best passend is. Daarmee wordt ook antwoord gegeven op de vraag of aansluiting op WarmtelinQ kansrijk is voor de wijk.

De wijk is door de gemeente en de werkgroep opgesplitst in drie deelgebieden op basis van overeenkomstige kenmerken in bouwtypologieën:

- Oude Rijn (de buurt Hoge Rijndijk Noord)
- Zoeterwoude Midden (de buurten De Goede Herder, Rijnegom en Hoge Rijndijk Oost)
- Meerburg (de buurt Meerburg)

Dit rapport kan niet losgezien worden van de uitkomsten van het COLONY-model. In de COLONY-webtool zijn alle resultaten van deze studie gevisualiseerd. De webtool biedt de mogelijkheid om deze resultaten en bijbehorende parameters en uitgangspunten op een interactieve manier te bekijken en verder te onderzoeken. Dit rapport is dan ook een aanvulling op deze uitkomsten en zal als dusdanig beschouwd moeten worden bij consultatie.

# 1. Doel en randvoorwaarden

De warmtetransitie brengt grote uitdagingen met zich mee. De huidige manier van verwarmen met aardgas is eindig en alternatieven zijn benodigd om een duurzame toekomst tegemoet te gaan. De gemeente Zoeterwoude en de werkgroep project Rijndijk van Gas Los zijn voorlopers die deze uitdaging concreet te lijf gaan op wijkniveau. Het doel van de projectgroep is inzicht verschaffen in de beste alternatieven (top 3) voor het huidige aardgassysteem. Een belangrijke ontwikkeling die daarbij (letterlijk) om de hoek komt kijken is de aanleg van een warmteleiding met hoge temperatuur restwarmte die volgens de huidige plannen vlak langs de wijk komt te lopen en waarop kan worden aangesloten. Binnen zeer korte termijn dient de gemeente aan te geven of deze optie gewenst is.

Door de werkgroep en de gemeente zijn er randvoorwaarden opgesteld waaraan de alternatieven moeten voldoen: *duurzaam, betaalbaar, beschikbaar, betrouwbaar en flexibel*. Om deze alternatieven te toetsen aan de randvoorwaarden is het COLONY-model ingezet (rekent door o.b.v. eindgebruikersperspectief) en is met het CEGOIA-model getoetst of dit overeenkomt met de voorkeursvariant vanuit nationaal perspectief. Meer informatie over het verschil tussen deze twee benaderingen van de modellen is te vinden in bijlage 1. Bij het COLONY-model zijn drie verschillende sets aan parameters (scenario's) doorgerekend. Hieronder gaan we kort verder in op de wijze van toetsing van deze randvoorwaarden:

- **Duurzaamheid:** In alle scenario's is de CO<sub>2</sub>-emissie van alle alternatieve warmte-oplossingen doorgerekend. De waarden ervan zijn in te zien in de COLONY-webtool. Eén scenario in het model is specifiek gericht op het vinden van de alternatieve warmteoplossing met de minste CO<sub>2</sub>-emissie.
- **Betaalbaarheid:** Vanuit twee perspectieven is het vraagstuk belicht: de nationale kosten (nationaal perspectief) en eindgebruikerskosten (bewonersperspectief). Een nadere uitleg hierover is te lezen in bijlage 1. In deze studie ligt de nadruk op onderzoek van de eindgebruikerskosten maar is wel een vergelijking gemaakt met de nationale kosten. Met betrekking tot de eindgebruikerskosten zijn in alle scenario's de totale jaarlasten, de jaarlasten voor de gebruiker, de jaarlasten voor de eigenaar en de investering van alle alternatieve warmte-oplossingen doorgerekend. In relatie tot het vraagstuk over aansluiting op het warmtenet is voor ieder adres in ieder scenario een concurrerende warmteprijs doorgerekend. Voor de gehele buurt is daarnaast in een bandbreedte van 2 aansluitbijdragen (BAK) onderzocht of een warmtenet interessant zou zijn voor de bewoners. Eén scenario in het model is specifiek gericht op het vinden van de alternatieve warmteoplossing met de laagste jaarlasten. Hiernaast is één scenario gericht op het vinden van de alternatieve warmteoplossing met de laagste jaarlasten wanneer men niet de woning thermisch gaat verbeteren.
- **Beschikbaarheid:** In de tools zijn alleen warmtetechnieken meegenomen waarvan de verwachting is dat deze binnen nu en 5 jaar beschikbaar zijn. Daarnaast zijn enkele warmtetechnieken niet meegerekend vanwege de verwachting dat deze of de energiedrager ervan niet beschikbaar zijn in de toekomst. Welke dit zijn wordt verder toegelicht in hoofdstuk 2.
- **Betrouwbaarheid:** De betrouwbaarheid van het functioneren is niet goed toe te schrijven aan een warmtetechniek. In principe moet iedere warmtetechniek voldoen aan de normen en betrouwbaar zijn. Natuurlijk hangt het e.e.a. af van de vakkundigheid waarmee het is geïnstalleerd. De randvoorwaarde is daarom voor iedere bewoner afzonderlijk te bewaken of voor de buurt als geheel in het geval van een collectieve oplossing.
- **Flexibiliteit:** de impact van de warmtetechniek op de woonomgeving en de keuzevrijheid ervan evalueren we in de factsheets bij hoofdstuk 4.

## 2. Proces & instellingen

Dit project is in een zeer kort tijdsbestek (5 weken) uitgevoerd. Dit vraagt om een goede intensieve en efficiënte samenwerking tussen de partijen en de gemeente. Vandaar dat een wekelijkse bespreking heeft plaatsgevonden om alle instellingen, updates en uitdagingen te bespreken en af te stemmen:

- *27 oktober 2020* is de kick-off bespreking geweest; hierin is het plan van aanpak, de werking van het COLONY en het ophalen van de benodigde data besproken.
- *3 November 2020* heeft de 1<sup>e</sup> tussenbespreking plaatsgevonden; daarin zijn de resultaten van de CEGOIA run beschouwd, is bekeken welke data is opgehaald en welke nog benodigd; zijn de algemene variabelen van COLONY doorgenomen en zijn in gezamenlijkheid scenario's opgesteld.
- *10 November 2020* heeft de 2<sup>e</sup> tussenbespreking plaatsgevonden; hierin zijn de conceptresultaten van het COLONY beschouwd en een betere invulling gegeven aan de scenario's; de inhoud van de factsheets over warmtetechnieken en woningen besproken.
- *17 November 2020* heeft de 3<sup>e</sup> tussenbespreking plaatsgevonden; hierin zijn de uitkomsten op hoofdlijnen besproken en nog enkele aanpassingen gedaan m.b.t. tot de parameters bij de scenario's.
- *24 November 2020* heeft de eindbespreking plaatsgevonden; hierin zijn de finale uitkomsten van het COLONY besproken, de verschillende uitkomsten met berekeningen en cashflow van drie verschillende typologieën woningen nader beschouwd en is in hoofdlijnen gesproken over de invulling van deze rapportage.

Tijdens de besprekingen zijn er een aantal belangrijke discussies geweest omtrent het instellen van parameters m.b.t. het COLONY (eindgebruikerskosten). Hieronder lichten we kort de instellingen van de bediscussieerde parameters toe:

### **Beschikbaarheid warmtetechnieken met gassen**

Vanuit de randvoorwaarden wordt gesteld dat alleen warmtetechnieken meegenomen moeten worden die beschikbaar zijn. Op basis hiervan zijn aardgas, groengas en waterstofgas niet meegenomen in de berekening in het COLONY model<sup>1</sup>. De warmtetechnieken die deze gassen nodig hebben zijn daarom ongeschikt geacht voor de wijken. Dit zijn de HR-ketel en Hybride warmtepomp.

Vanuit de gemeente is er momenteel geen sprake van toewijzing van groengas als een beschikbaar voor de wijken. Met betrekking tot waterstof is er een zeer kleine kans dat dit een reële optie zal zijn voor deze wijken. Waterstofgas is een energiedrager die aardgas kan vervangen met beperkte aanpassingen aan het gasnet en apparatuur. Waterstof moet worden opgewekt, en dit kost elektriciteit, die ook direct kan worden ingezet. De ontwikkelingen rondom waterstof staan echter nog in de kinderschoenen: er is nog maar weinig CO<sub>2</sub>-arme waterstof beschikbaar. De landelijke verwachting op basis van de huidige plannen is dat er pas na 2030 significante volumes (groene) waterstof beschikbaar zullen zijn. Het ligt voor de

---

<sup>1</sup> In de berekening van de nationale kosten met het CEGOIA model is groengas wel meegenomen als warmte-optie.

hand dat waterstof in eerste instantie vooral toegepast wordt waar andere alternatieven ingewikkeld en kostbaar zijn. Dat kan ook in andere sectoren zijn, zoals de industrie of mobiliteit<sup>2</sup>.

Naast technische haalbaarheid en beschikbaarheid van duurzaam geproduceerde waterstof is ook de betaalbaarheid een belangrijk aandachtspunt. Het is nog niet bekend tegen welke kosten waterstof op termijn beschikbaar gaat zijn. Waterstof is momenteel geen kosteneffectieve oplossing voor de gebouwde omgeving en het is zeer de vraag of dat in de verre toekomst wel het geval zal zijn.

### **Instelling parameters warmtenet**

Een warmtenet kan in veel verschillende configuraties worden uitgevoerd en de specifieke invulling ervan heeft impact op de businesscase voor de bewoners. Er is gesproken over de aan te houden temperatuur, de BAK (aansluitbijdrage), de warmteprijs en de beste configuratie van de scenario's om deze te toetsen. Hieruit is gekomen dat er twee typen warmtenetten voor deze studie zijn getoetst: een HT-warmtenet met 90 graden invoer (WarmtelinQ) en een LT-warmtenet met 40 graden invoer (als cascade-optie). Het HT-warmtenet is aangehouden bij de deelgebieden 'Oude Rijn' en 'Zoeterwoude-Rijndijk'. Het LT-warmtenet is ingesteld als optie bij het deelgebied Meerburg. In dit gebied zijn de huizen grotendeels geschikt voor laagtemperatuur verwarming.

De warmteprijs is op basis van de aankomende warmtewet-2 en op basis van de inzichten in de WarmtelinQ-plannen losgekoppeld van het NMDA (niet meer dan anders – principe) en een verwachte 0% toename in de prijs is aangehouden. Het COLONY-model biedt de mogelijkheid om een minimum warmteprijs en maximum warmteprijs per scenario en per type warmtenet te toetsen. Voor HT is het minimum daarvoor gesteld op 15% onder de huidige maximum warmteprijs (maximum volgens ACM) en het maximum op 5% onder de huidige maximum warmteprijs (gebruikelijk bij verschillende huidige warmtenetten). Voor LT is het minimum daarvoor gesteld op 50% onder de huidige maximum warmteprijs aangezien de voeding van dit warmtenet al een keer eerder is gebruikt. Tegelijkertijd dient er door de bewoners een booster geplaatst te worden waardoor een aansluiting op het warmtenet financieel minder interessant wordt (vanuit de businesscase van de bewoner). Het maximum is gesteld op 25% onder de huidige maximum warmteprijs.

Ook met de BAK is er de mogelijkheid om een minimum BAK en een maximum BAK in te stellen. De minimum BAK is voor zowel HT als LT ingesteld op €5.000,- excl. BTW. De maximum BAK is ingesteld op €10.000,- excl. BTW. Dit zijn beide vaker voorkomende BAK-waarden.

### **Afschrijving gebouwmaatregelen**

De mate van afschrijven van de kosten voor gebouwmaatregelen (woningverbetering) hebben veel invloed de 'betaalbaarheid' van warmtealternatieven. Omdat CEGIOA en COLONY rekenen naar optimale combinaties tussen isolatiestappen en warmtetechnieken, betekent dat instelling van deze parameter ook invloed heeft op de uitkomsten voor warmtetechnieken.

Met betrekking tot de afschrijftermijn ervoor zijn er zijn twee logische opties: de gebruikelijke afschrijftermijn van 30 jaar voor gebouwmaatregelen óf de afschrijftermijn van 20 jaar die

---

<sup>2</sup> Expertisecentrum Warmte, 2020. <https://www.expertisecentrumwarmte.nl/themas/technische+oplossingen/techniekfactsheets+energiebronnen/waterstof/default.aspx>



aansluit bij de energiebespaarlening (met een rentepercentage van 2,2%). Omdat de verwachting is dat veel bewoners gebruik zullen gaan maken van de energiebespaarlening is in gezamenlijkheid besloten hierop aan te sluiten.

Naast de afschrijftermijn kun je ook twisten over welke mate van de investering in woningverbetering zich zal vertalen in een woningwaardestijging. In het COLONY is daarvoor een minimum en maximum per scenario opgenomen. Het minimum voor de afschrijving ervan is in deze studie gesteld op 75% (dus 25% van de kosten voor woningverbetering wordt dan toegekend aan woningwaardestijging) en het maximum op 100% afschrijving.



Figuur 1: Het 3D-beeld van de COLONY-tool voor de buurt Hoge Rijnwijk Noord

### 3. Analyse uitkomsten per buurt

Voor deze studie zijn drie deelgebieden van de wijk onderzocht op de beste warmteoplossingen. Met het COLONY-model is per adres in ieder deelgebied doorgerekend wat de beste combinatie is van woningverbetering en warmtetechniek. Dat kan op basis van het perspectief van de minste CO<sub>2</sub>-emissie (duurzaamheid) of op basis van financiële gronden (betaalbaarheid). Voor deze studie zijn voor iedere buurt drie toekomstscenario's doorgerekend die inzicht geven in de beste aardgasvrije alternatieven voor de buurten. Daarnaast heeft het CEGOIA-model de nationale kosten berekend, de jaarlasten bekeken vanuit een nationaal perspectief.

#### Oude Rijn

Het deelgebied Oude Rijn bestaat uit een zeer diverse mix van woningtypologieën, bouwjaaren en oppervlaktes. Er zijn weinig labels initieel geregistreerd waardoor vele zijn ingeschat op basis van de gebouwenkenmerken. De huidige jaarlasten voor verwarming zijn circa €489.000,- (circa €1.704,- per woning) en de huidige CO<sub>2</sub>-emissie daaraan gekoppeld is 994 ton CO<sub>2</sub> (3.289 kg CO<sub>2</sub>-emissie per woning).



*Figuur 2: woningen op de Hoge Rijndijk, deelgebied Oude Rijn*

#### De Toekomstscenario's

##### ▪ Optie 1: optimale jaarlasten

Hoewel het een gemixte buurt betreft, geldt in de buurt dat het optimum qua jaarlasten voornamelijk liggen bij een bodemwarmtepomp en een label B of C. De 2<sup>e</sup> en 3<sup>e</sup> optie qua warmtetechniek is veelal een luchtwarmtepomp of bodemwarmtepomp met een label A, B of C en voor de zeer grote woningen PVT of HT-warmtenet (luchtwarmtepomp



geeft bij hen te hoge variabele kosten). Voor de monumenten in de buurt (met instelling geen woningverbetering mogelijk) liggen de optimale jaarlasten bij een HT-warmtenet. Bij hen liggen de 2<sup>e</sup> en 3<sup>e</sup> optie (HT-warmtepomp en/of biomassa ketel) vrij ver van de jaarlasten van het warmtenet vandaan.

- **Optie 2: maximale reductie CO<sub>2</sub>-emissie**

Voor de optimale CO<sub>2</sub>-reductie is het beeld vrij eenduidig: PVT-panelen (met water-water warmtepomp). De elektriciteit die benodigd is voor de warmtepomp wordt duurzaam opgewekt en de COP van de warmtepomp is vrij hoog voor zowel tapwater als ruimteverwarming vanwege de voorverwarming van het water door de panelen. Dit zorgt ervoor dat deze oplossing bij definitie CO<sub>2</sub>-emissie vrij is m.b.t. het energieverbruik. Een andere duurzame optie die minder goed in het model naar voren komt, maar wel zou kunnen evenaren met PVT is een warmtepomp met zonnepanelen. Hierbij is een bodemwarmtepomp nog net iets duurzamer dan een luchtwarmtepomp vanwege een hogere COP (coëfficiënt of performance). Het model laat deze optie niet goed naar voren komen omdat het bij een warmtepomp standaard uitgaat van de CO<sub>2</sub>-emissie op basis van de Nederlandse elektriciteitsmix over een looptijd van 15jaar in Nederland (ingeschat door het PBL – KEV 2020) en niet van elektriciteit die lokaal is opgewekt door zonnepanelen

- **Optie 3: optimale jaarlasten zonder woningverbetering**

We zien dat in het geval bewoners hun woning niet gaan verbeteren, een HT-warmtenet meer in beeld komt, mits er een gunstige (lage) aansluitbijdrage en warmteprijs geboden kan worden door de warmteleverancier. Bijna de helft van de woningen sluit aan op basis van de laagste jaarlasten wanneer de aansluitbijdrage €5.000,- en de warmteprijs 15% onder het maximale tarief ligt. Dit participatiepercentage is veelal niet genoeg om een rendabel warmtenet neer te leggen en komt omdat de buurt toch nog vrij veel redelijk geïsoleerde woningen bevat. De labels A t/m C maken volgens de inschattingen de helft van de gebouwvoorraad uit in Oude Rijn en voor hen levert een warmtepomp duidelijk gunstiger jaarlasten. Wanneer de BAK en warmteprijs respectievelijk €10.000,- en 5% (onder de maximale warmteprijs), zien we dat het overgrote deel van de woningen met de labels D t/m G zelfs overstappen op een HT warmtepomp.

- **Nationale kosten**

Kijkend naar nationale kosten komt het deelgebied oude Rijn uit op een groengasoplossing als goedkoopste oplossing. In dat geval hoeft er aan de woningen weinig te gebeuren, maar bewoners hebben wel een hogere energierekening dan nu het geval is. Er is momenteel echter nog geen groengas beschikbaar voor Zoeterwoude, en het is nog zeer de vraag of en zo ja wanneer er groengas beschikbaar gaat komen voor het verwarmen van huizen. De eerstvolgende optie is een HT-warmtenet (kosten circa 13% hoger), daarna een elektrische warmtepomp (19% hogere nationale kosten).

## Rijndijk midden

Het deelgebied Rijndijk midden bestaat uit een wat oudere kern met daaromheen voornamelijk schillen bebouwing uit de jaren '70, '80 en '90. Veel van deze woningen zijn rijtjeswoningen en een aantal zijn in het bezit van de woningcorporatie Rijnhart Wonen. Een redelijk aantal energielabels zijn geregistreerd en aanvullende informatie over de labels is verkregen van de woningcorporatie. De huidige jaarlasten voor verwarming zijn circa €1.406.000,- (circa €1.583,- per woning) en de huidige CO<sub>2</sub> -emissie daaraan gekoppeld is 2.689 ton CO<sub>2</sub> (3.028kg CO<sub>2</sub>-emissie per woning).



*Figuur 3: een aantal voorbeelden van de bebouwing in het Deelgebied Rijndijk midden. Met de klok mee: Bonifaciusstraat, Eikenlaan, Nassaulaan, Beatrixstraat.*

## De Toekomstscenario's

- **Optie 1: optimale jaarlasten**  
 Het optimum qua jaarlasten ligt voornamelijk bij een bodemwarmtepomp en een label B of C. De 2<sup>e</sup> en 3<sup>e</sup> optie qua warmtetechniek is veelal een luchtwarmtepomp of bodemwarmtepomp met een label A, B of C en voor de zeer grote woningen PVT of HT-warmtenet (luchtwarmtepomp geeft bij hen te hoge variabele kosten). Voor de monumenten in de buurt (met instelling geen woningverbetering mogelijk) liggen de optimale jaarlasten op HT-warmtenet. Bij hen liggen de 2<sup>e</sup> en 3<sup>e</sup> optie (HT-warmtepomp en/of biomassa ketel) vrij ver van de jaarlasten van het warmtenet vandaan.
- **Optie 2: maximale reductie CO<sub>2</sub>-emissie**  
 Voor de optimale CO<sub>2</sub>-reductie is het beeld vrij eenduidig: PVT-panelen (met water-water warmtepomp). De elektriciteit die benodigd is voor de warmtepomp wordt duurzaam

opgewekt en de COP van de warmtepomp is vrij hoog voor zowel tapwater als ruimteverwarming vanwege de voorverwarming van het water door de panelen. Dit zorgt ervoor dat deze oplossing bij definitie CO<sub>2</sub>-emissie vrij is m.b.t. het energieverbruik.

Een andere duurzame optie die minder goed in het model naar voren komt, maar wel zou kunnen evenaren met PVT is een warmtepomp met zonnepanelen. Hierbij is een bodemwarmtepomp nog net iets duurzamer dan een luchtwarmtepomp vanwege een hogere COP (coëfficiënt of performance). Het model laat deze optie niet goed naar voren komen omdat het bij een warmtepomp standaard uitgaat van de CO<sub>2</sub>-emissie op basis van de Nederlandse elektriciteitsmix over een looptijd van 15 jaar in Nederland (ingeschat door het PBL – KEV 2020) en niet van elektriciteit die lokaal is opgewekt door zonnepanelen

- **Optie 3: optimale jaarlasten zonder woningverbetering**

We zien dat in het geval bewoners niet gaan verbeteren, een HT-warmtenet meer in beeld komt mits er een gunstige (lage) aansluitbijdrage en warmteprijs geboden wordt. 58% van de woningen sluit aan op basis van de laagste jaarlasten wanneer de aansluitbijdrage €5.000,- en de warmteprijs 15% onder het maximale tarief ligt. Dit percentage is veelal niet genoeg om een rendabel warmtenet neer te leggen en komt omdat de buurt toch nog vrij veel hogere energielabel bevat. De labels A t/m C maken volgens de inschattingen 40% van de gebouwvoorraad uit en voor hen is een warmtepomp duidelijk gunstiger in de jaarlasten. Wanneer de BAK en warmteprijs respectievelijk €10.000,- en 5% (onder de max. warmteprijs volgens ACM), zien we dat het overgrote deel van de woningen met de labels D t/m G zelfs overstappen op een HT warmtepomp.

- **Nationale kosten**

Het onderzoeksgebied Rijndijk-midden bestaat uit 3 CBS-buurtten. Met het CEGOIA model is gekeken naar de nationale kosten in deze drie buurten. Een warmtenet komt hieruit als meest aantrekkelijke oplossing uit de modelberekeningen. De kostenverschillen met de volgende optie (een elektrische warmtepomp) verschillen per buurt, maar liggen tussen de 5% en 16%. In Hoge Rijndijk-oost is het verschil tussen warmtenetten en een elektrische warmtepomp het hoogst, en daarmee de uitkomst op een warmtenet het meest zeker.



## Meerburg

Het deelgebied Meerburg is een buurt met veelal nieuwbouw en een klein hoekje met wat oudere panden. Een gedeelte van de woningen is de afgelopen jaren gebouwd, en een klein gedeelte is nog in aanbouw. Bij de bouw van de woningen is nog wel een gasaansluiting gehanteerd, een CV-ketel geïnstalleerd en een elektriciteitsnet aangelegd die weinig ruimte biedt voor een toename in capaciteitsvraag. De meeste woningen zijn in eigendom van particulieren en drie blokken rijtjeswoningen zijn in bezit van de woningcorporatie Rijnhart Wonen. De energielabels van de nieuwbouw zijn allen bekend en geregistreerd. Van de oudere bebouwing is het grootste gedeelte ingeschat op basis van gebouweigenschappen. De huidige jaarlasten voor verwarming zijn circa €458.000,- (circa €1.400,- per woning) en de huidige CO<sub>2</sub>-emissie daaraan gekoppeld is 860 ton CO<sub>2</sub> (2.630kg CO<sub>2</sub>-emissie per woning).



*Figuur 4: Voorbeeld van woningen in Meerburg*

## De Toekomstscenario's

### ▪ Optie 1: optimale jaarlasten

Het optimum qua jaarlasten is vrij eenduidig bij de nieuwbouw. De 1<sup>e</sup> optie is bodemwarmtepomp, de 2<sup>e</sup> luchtwarmtepomp en de 3<sup>e</sup> PVT. Voor alle drie de opties blijft het label op het huidige label A. De oudere bebouwing sluit aan op de conclusies die ook in de andere twee buurten is geanalyseerd. Het optimum qua jaarlasten ligt daar voornamelijk bij een bodemwarmtepomp en een label B of C. De 2<sup>e</sup> en 3<sup>e</sup> optie qua warmtetechniek is veelal een luchtwarmtepomp of bodemwarmtepomp met een label A, B of C en voor de

zeer grote woningen PVT of HT-warmtenet (luchtwarmtepomp geeft bij hen te hoge variabele kosten).

- **Optie 2: maximale reductie CO<sub>2</sub>-emissie**

Voor geheel Meerburg is de uitkomst voor de optimale CO<sub>2</sub>-reductie PVT-panelen (met water-water warmtepomp). De elektriciteit die benodigd is voor de warmtepomp wordt duurzaam opgewekt en de COP van de warmtepomp is vrij hoog voor zowel tapwater als ruimteverwarming vanwege de voorverwarming van het water door de panelen. Dit zorgt ervoor dat deze oplossing bij definitie CO<sub>2</sub>-emissie vrij is m.b.t. het energieverbruik. Een andere duurzame optie die minder goed in het model naar voren komt, maar wel zou kunnen evenaren met PVT is een warmtepomp met zonnepanelen. Hierbij is een bodemwarmtepomp nog net iets duurzamer dan een luchtwarmtepomp vanwege een hogere COP (coëfficiënt of performance). Het model laat deze optie niet goed naar voren komen omdat het bij een warmtepomp standaard uitgaat van de CO<sub>2</sub>-emissie op basis van de Nederlandse elektriciteitsmix over een looptijd van 15 jaar in Nederland (ingeschat door het PBL – KEV 2020) en niet van elektriciteit die lokaal is opgewekt door zonnepanelen. Biomassa lijkt een andere 'duurzame' optie te zijn voor de nieuwbouw. op basis van kentallen wordt deze optie als duurzamer ingeschat dan het HT-warmtenet op restwarmte. Deze kentallen kunnen echter behoorlijk afwijken van de werkelijkheid van de specifieke situatie ter plaatse.

- **Optie 3: concurrerende aansluitbijdrage (BAK) voor een LT-warmtenet**

Omdat het grootste gedeelte van de woningen al zeer goed geïsoleerd zijn in Meerburg, is bij dit deelgebied gekeken of een cascade-opstelling een realistische optie is. Dit betekent dat de woningen warmte krijgen van de retourleiding van het warmtenet dat in de andere twee buurten ligt. De temperatuur is in dit toekomstscenario ingesteld op 40 graden. Dit betekent dat de woningen een booster aan zullen moeten schaffen om in tapwater te voorzien. De warmteprijs van deze cascade-opstelling is ingesteld op 50% onder het maximum tarief (van het ACM). Dit is een eigen aanname. Er is vervolgens toegerekend naar een concurrerende BAK, dus de BAK waarbij bewoners op basis van financiële waarden (ten opzichte van ieder zijn optimale jaarlasten optie) aan zouden willen sluiten op het warmtenet. Om een minimum van 80% aan aansluitingen te bereiken in het gebied, laat het scenario zien dat een BAK onder 0 moet zakken. Op basis van deze uitkomst lijkt een LT-warmtenet niet een rendabele optie voor het deelgebied.

- **Nationale kosten**

Het grootste gedeelte van Meerburg is nieuwbouw en goed geïsoleerd. Overstap naar een elektrische warmtepomp is om deze reden voor de buurt de goedkoopste optie wanneer je kijkt naar nationale kosten. De elektrische warmtepomp op buitenlucht is hierbij iets goedkoper in de aanschaf dan een bodemwarmtepomp.

## 4. Factsheets warmtetechnieken

De drie technieken die optimaal scoren bij de drie verschillende toekomstscenario's (hoofdstuk 3) zijn de bodemwarmtepomp, het HT-net en de PVT-warmtepomp. Deze technieken worden in dit hoofdstuk verder toegelicht, met name op wat de keuze voor de techniek betekent voor de eindgebruiker. Voor een vergelijking met de huidige situatie, is deze kort toegelicht in onderstaand hoofdstuk.

### Huidige situatie

De huidige situatie bestaat voor vrijwel alle woningen uit de deelgebieden uit een gasketel i.c.m. het huidige energielabel. Deze huidige situatie kunnen we doortrekken over de looptijd van 15 jaar om een vergelijking te kunnen maken met de andere warmtetechnieken. In onderstaande grafieken is een beeld geschetst van de verhoging van de jaarlasten indien men op het aardgas blijft en geen woningverbetering uitvoert. Deze jaarlasten dienen als input voor de cashflows van de warmtetechnieken bij de factsheets. De investering in de warmtetechnieken en gebouwverbetering, wordt (gedeeltelijk) terugverdiend door besparing op de energiekosten t.o.v. de kosten van aardgasverbruik.

#### voorbeeldwoning

Woning zoals op de Bonifaciusstraat



Oude boerderij zoals op de Hoge Rijndijk



Woning zoals op de Eikenlaan



#### Kenmerken woning

Bouwjaar: 1962  
Label E  
Oppervlakte 72m<sup>2</sup>

Bouwjaar: 1910  
Label G  
Oppervlakte 173m<sup>2</sup>

Bouwjaar: 1998  
Label C  
Oppervlakte 150m<sup>2</sup>

#### huidig gasverbruik

1252 m<sup>3</sup>

3321m<sup>3</sup>

2087m<sup>3</sup>

#### Jaarlijkse kosten

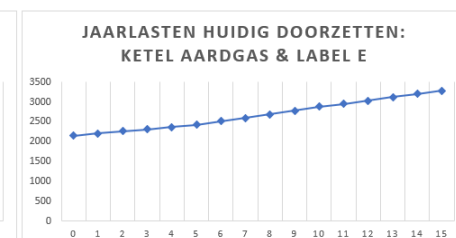
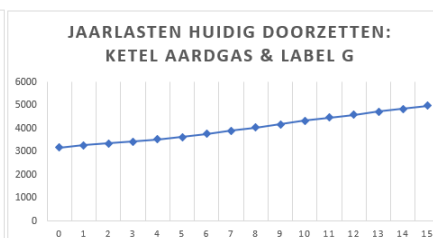
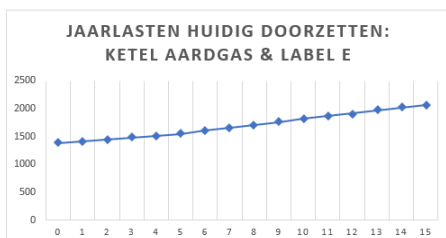
|                  |      |      |      |
|------------------|------|------|------|
| Gas              | 1337 | 2228 | 2228 |
| Gasaansluiting   | 166  | 166  | 166  |
| aanruiteit ketel | 130  | 201  | 186  |
| onderhoud ketel  | 66   | 102  | 94   |
| Totaal           | 1699 | 2697 | 2674 |
| BTW              | 357  | 566  | 562  |
| toaal incl. BTW  | 2056 | 3263 | 3236 |

#### CO<sub>2</sub>-emissie

2242kg

5948kg

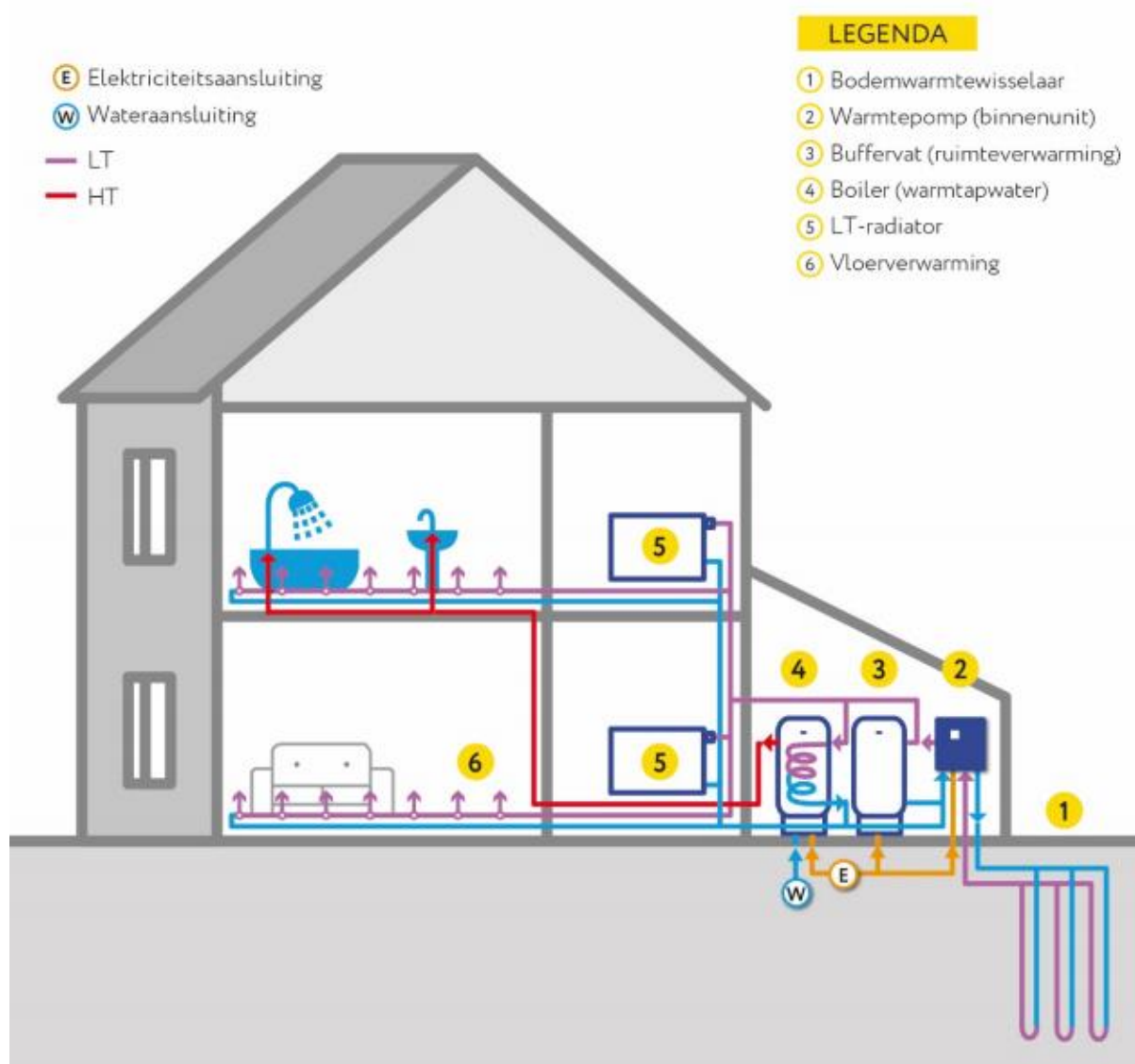
3738kg





## Bodemwarmtepomp

Een elektrische bodemwarmtepomp gebruikt energie uit de bodem, die met behulp van elektriciteit wordt opgewaardeerd voor het verwarmen van de woning en eventueel het tapwater. Het is een systeem van verticale of horizontale buizen waar een koudemiddel doorheen stroomt dat energie opneemt uit de bodem. De warmtepomp zet deze energie om in bruikbare warmte voor de woning. Doordat de bodemwarmtepomp grotendeels duurzame energie uit de bodem gebruikt en maar een beperkte hoeveelheid elektriciteit, heeft hij een hoger rendement dan de HR-ketel. Om het rendement zo hoog mogelijk te krijgen is het noodzakelijk dat een woning goed geïsoleerd is.



## Kosten

In onderstaande tabel zijn voor drie verschillende woningtypes in de deelgebieden de kosten omschreven. Keuze voor een warmtepompverwarming zorgt voor hoge investeringskosten en een lage energierekening.

### voorbeeldwoning

Woning zoals op de Bonifaciusstraat

Oude boerderij zoals op de Hoge Rijndijk

Woning zoals op de Eikenlaan



### Kenmerken woning

Bouwjaar: 1962  
Label E  
Oppervlakte 72m<sup>2</sup>

Bouwjaar: 1910  
Label G  
Oppervlakte 173m<sup>2</sup>

Bouwjaar: 1998  
Label C  
Oppervlakte 150m<sup>2</sup>

### Nieuw label

Label C

Label B

Label C

### investering

|                                          |       |       |       |
|------------------------------------------|-------|-------|-------|
| Bouwkosten                               | 4779  | 22496 | 0     |
| distributie (ventilatoren op radiatoren) | 504   | 1211  | 0     |
| Investering WP                           | 9310  | 13160 | 13930 |
| subsidie WP                              | -2328 | -3290 | -3483 |
| Totaal                                   | 12266 | 33577 | 10448 |
| BTW                                      | 2576  | 7051  | 2194  |
| totaal incl. BTW                         | 14841 | 40628 | 12641 |

### Jaarlijkse kosten

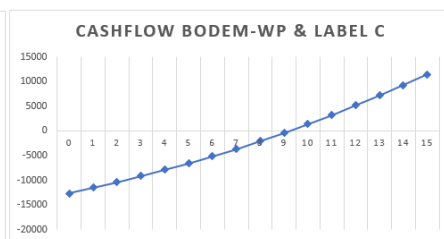
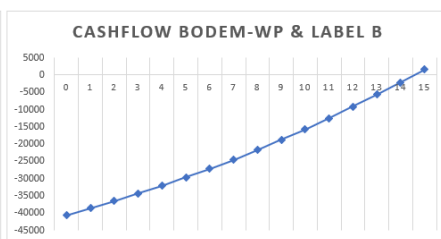
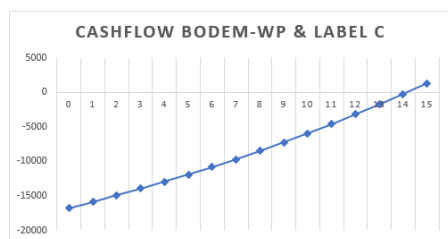
|                          |     |      |      |
|--------------------------|-----|------|------|
| Elektriciteit            | 390 | 979  | 859  |
| onderhoud                | 35  | 55   | 52   |
| verhoging netaansluiting | 0   | 0    | 0    |
| Totaal                   | 425 | 1034 | 911  |
| BTW                      | 89  | 217  | 191  |
| toaal incl. BTW          | 514 | 1251 | 1102 |

### CO<sub>2</sub>-emissie

Huidig: 2242kg  
Nieuw: 454kg

Huidig: 5948kg  
Nieuw: 897kg

Huidig: 3738kg  
Nieuw: 1001kg



## Ruimtegebruik - In de wijk

Netverzwaring van het elektriciteitsnet is wellicht aan de orde indien alle woningen in een wijk of buurt beslissen om over te stappen op warmtepompverwarming. Er is voldoende capaciteit op het elektriciteitsnet nodig om black-outs te voorkomen. Naast warmtepompen is er ook voor zonnepanelen en elektrische laadpalen is extra capaciteit op het elektriciteitsnet nodig. Voor deze extra capaciteit zullen er in de wijk zogenaamde midden-spanningsruimten moeten worden bijgeplaatst of uitgebreid.



Figuur 5: Voorbeeld van een middenspanningsruimte in Zoeterwoude-Rijndijk (Kopperwetering)

Eventueel heeft deze vraag ook op hoger niveau gevolgen, waardoor er ook een groter station (een zogenaamd onderstation, die stroom vanuit de hoogspanningslijnen gereed maakt voor gebruik in de wijk) verzwakt of bijgeplaatst worden. Dit zal nooit in de wijk gebeuren, maar mogelijk wel in het buitengebied van de gemeente.



Figuur 6: Voorbeelden van onderstations (bron: Netbeheer Nederland)

## Ruimtegebruik - In de woning

In de woning dient er heel wat aangepast te worden. Een warmtepomp vervangt de gasketel. De woning wordt goed geïsoleerd en de radiatoren worden aangepast of vervangen om te functioneren op lage temperaturen (bijvoorbeeld door vloerverwarming te plaatsen of een speciaal soort LT-radiatoren). Om warmte uit de bodem te halen wordt een slang in de bodem aangebracht, een zogeheten bodemlus. Hiervoor is grote apparatuur benodigd, en zal ook de tuin na plaatsing opnieuw moeten worden ingericht. Deze bodemlus wordt verbonden met de warmtepomp. De warmtepomp bestaat verder uit een boiler om warm tapwater te bereiden. Een warmtepomp ziet er vergelijkbaar uit met een koelkast qua vorm en grootte.





Figuur 7: Illustratie van een warmtepomp ([Olino.org](http://Olino.org)), en woningisolatie ([milieucentraal.nl](http://milieucentraal.nl))



Figuur 8: Voorbeeld van het aanleggen van een bodemwarmtelus ([installatie.nl](http://installatie.nl))

### Flexibiliteit

Kiezen voor een warmtepomp, is kiezen voor het isoleren van je woning en het geschikt maken van je woning voor verwarming met lage temperaturen. Je verlaagt hiermee sterk je energieverbruik en maakt je woning ook geschikt om rechtstreeks met lage temperaturen te verwarmen. Je kan eenvoudig omschakelen naar een alternatieve warmtevoorziening.

### Betrouwbaarheid

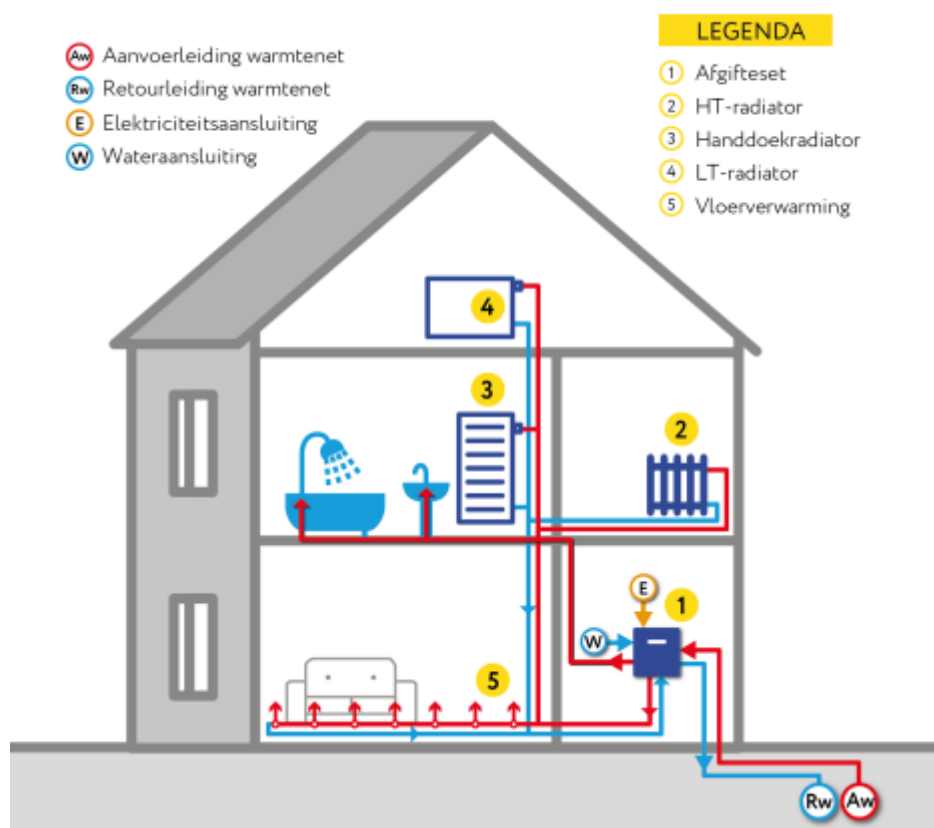
De elektriciteitsnetbeheerder is verantwoordelijk voor de levering van elektriciteit. Als woningeigenaar ben je verantwoordelijk voor het goed functioneren en jaarlijks onderhoud van je bodemwarmtepomp. Deze situatie is gelijkwaardig aan de huidige situatie met de gasketel. De gasnetbeheerder is verantwoordelijk voor de levering van gas en als woningeigenaar ben je verantwoordelijk voor het goed functioneren en jaarlijks onderhoud van de gasketel.

### Overige voor- en nadelen

- Isoleren en aanpassing van de radiatoren gaat voor de meeste bestaande woningen gepaard met een grote ingreep in de woning. Een geïsoleerde woning zorgt voor besparing op het energieverbruik en een comfortabelere woningen.
- Jaarlijks onderhoud voor het goed functioneren van de bodemwarmtepompinstallatie is aangeraden.
- De aanleg van een bodemlus vraagt een boring met een omvangrijke boorkraan of grote graafwerken in de tuin om ondiep een lus aan te leggen. Er is geen vergunning nodig voor de aanleg van een bodemlus, wel is er een meldingsplicht.
- Met een bodemwarmtepomp heb je geen last van een mogelijk lawaaierige buitenunit. Water stroomt vlot en rustig doorheen de leidingen en de bodemlus.

## HT-Warmtenet

Een hoge-temperatuurwarmtenet (HT-warmtenet) levert warmte voor ruimteverwarming en warm tapwater. Een collectieve bron verwarmt water dat via een buizensysteem, warmtedistributienet, naar de woning wordt vervoerd. In de woning is enkel een afleverset nodig waar de aanvoer- en afvoerbuis van het warmtenet op worden aangesloten. De afleverset wordt gekoppeld aan het interne warmteafgiftesysteem, waarmee de woning verwarmd wordt en het warm tapwater op de juiste locaties wordt gebracht.



De verwachte collectieve warmtebron voor Zoeterwoude-Rijndijk is restwarmte vanuit Rotterdam die via buizen (het project WarmtelinQ) getransporteerd wordt. WarmtelinQ voorziet ongeveer 80% van de warmte in de woning. Tijdens koude dagen of onderhoudswerken levert een centrale piek-/back-upinstallatie in het wijknet de aanvullend 20% van de warmte.

### Aanpassingen en Ruimtegebruik

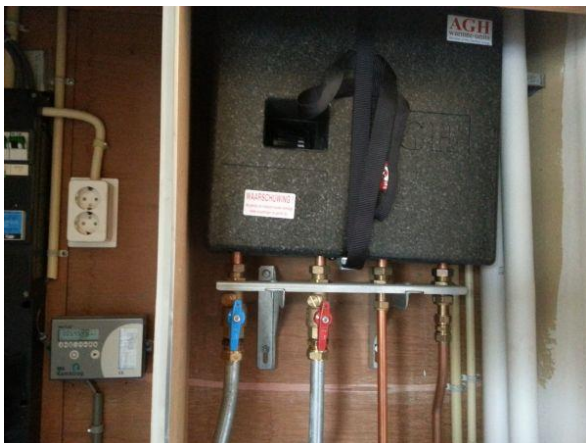
Voor een warmtenet moeten leidingen worden aangelegd in de straat. Hiervoor moet de volledige straat open. Op de plek waar het warmtenet in de straat aansluit op de hoofdleiding van WarmtelinQ is een gebouw nodig voor de warmteuitwisseling tussen de hoofdleiding en het warmtenet. In dit gebouw is er naast deze uitwisseling ook een piekinstallatie en back-upvoorziening aanwezig. Momenteel is dat vaak een soort grote cv-ketels op aardgas. In de toekomst kan deze cv-ketel bijvoorbeeld worden gevoed door een duurzaam gas.



Figuur 9. Links een voorbeeld van een Ketelhuis voor de warmte uitwisseling, rechts een voorbeeld van de aanleg van een warmtenet.

Bij een HT-net zijn er weinig aanpassingen nodig in de woning. In de woning wordt de gasaansluiting vervangen door een warmtenetaansluiting, de gasketel kan verdwijnen, en er wordt een afleverset geplaatst. De afleverset heeft een afmeting van ca. 0,6 m x 0,2 m x 0,4 m en wordt meestal in de meterkast geplaatst. Voor een goede aansluiting van de bestaande radiatoren op de afleverset in de woning, zijn meestal inpassende wijzigingen van de bestaande leidingen nodig.

Isoleren is niet noodzakelijk en ook het verwarmingssysteem zelf hoeft niet aangepast worden.



Figuur 10. Voorbeeld afleverset stadsverwarming ([installatie.nl](http://installatie.nl))



## Kosten

In onderstaande tabel zijn voor drie verschillende woningtypes in de deelgebieden de kosten omschreven.

### voorbeeldwoning

Woning zoals op de Bonifaciusstraat

Oude boerderij zoals op de Hoge Rijndijk

Woning zoals op de Eikenlaan



### Kenmerken woning

Bouwjaar: 1962  
Label E  
Oppervlakte 72m<sup>2</sup>

Bouwjaar: 1910  
Label G  
Oppervlakte 173m<sup>2</sup>

Bouwjaar: 1998  
Label C  
Oppervlakte 150m<sup>2</sup>

### investering

|                            |      |      |      |
|----------------------------|------|------|------|
| Bouwkosten                 | 0    | 0    | 0    |
| distributie                | 0    | 0    | 0    |
| Investering aansluitkosten | 5000 | 5000 | 5000 |
| Subsidie aansluitkosten    | 0    | 0    | 0    |
| Totaal                     | 5000 | 5000 | 5000 |
| BTW                        | 1050 | 1050 | 1050 |
| totaal incl. BTW           | 6050 | 6050 | 6050 |

### Jaarlijkse kosten

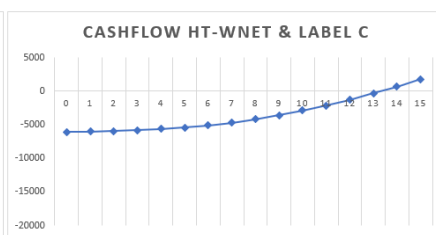
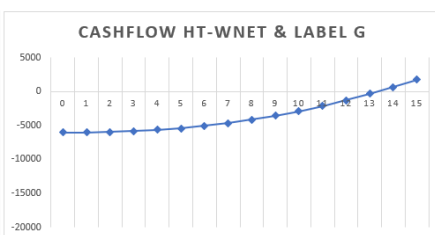
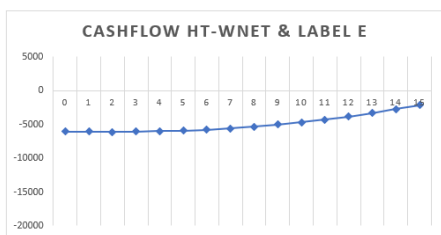
|                 |      |      |      |
|-----------------|------|------|------|
| Warmte          | 832  | 2321 | 1433 |
| Vastrecht       | 375  | 375  | 375  |
| Totaal          | 1207 | 2696 | 1808 |
| BTW             | 253  | 566  | 380  |
| toaal incl. BTW | 1460 | 3262 | 2188 |

### CO<sub>2</sub>-emissie

Huidig: 2242kg  
Nieuw: 874kg

Huidig: 5948kg  
Nieuw: 2439kg

Huidig: 3738kg  
Nieuw: 1506kg



## Nadere toelichting kosten bij een warmtenet

Wanneer een woning wordt aangesloten op een warmtenet zijn er vijf verschillende kostencomponenten, namelijk:

1. een eenmalige bijdrage in de aansluitkosten (BAK),
2. vaste maandelijkse kosten, bestaande uit:
  - vastrecht,
  - huur afleverset en
  - meetkosten.
3. variabele kosten voor het gebruik van warmte (GJ).

In onderstaande tabel staan deze componenten nader uitgelicht. De maximale tarieven voor deze kostencomponenten zijn wettelijk vastgesteld door de Autoriteit Consument & Markt (ACM), en ook opgenomen in de tabel. In de praktijk zitten de meeste warmtenetten onder dit wettelijk maximum.

| Kostencomponent                 | Omschrijving                                                                                                                        | Vergelijkbare kosten bij CV-ketel                               | Maximaal door ACM toegestaan tarief (d.d. 2020)                                      |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>BAK</i>                      | Kosten voor het aansluiten van een woning op een warmtenet.                                                                         | nvt                                                             | Voor een nieuw warmtenet is dit niet gereguleerd.                                    |
| <i>Vaste kosten (vastrecht)</i> | Kosten voor het gebruik van de aansluiting en het transport.                                                                        | Vaste leveringskosten+<br>Netbeheerkosten Liander               | Maximaal € 469,17 per aansluiting per jaar (voor ruimteverwarming en warm tapwater). |
| <i>Meetkosten</i>               | Kosten om de meterstanden op te nemen. Deze worden separaat in rekening gebracht.                                                   |                                                                 | Maximaal € 26,63 per aansluiting per jaar.                                           |
| <i>Huur afleverset</i>          | De afleverset is in eigendom van de warmteleverancier. Voor het gebruik van deze afleverset worden huurkosten in rekening gebracht. | Komt in de plaats van aanschaf en het onderhoud van de CV-ketel | Basistarief individuele afleverset: € 126,19 per jaar                                |
| <i>Kosten voor warmte</i>       | Kosten voor het gebruik van een GJ warmte.                                                                                          | Tarief voor gebruik aardgas                                     | Maximaal € 26,06 per GJ.                                                             |

## Flexibiliteit

Bij het aansluiten op een warmtenet, sluit je een overeenkomst met de warmteleverancier om gedurende een periode aangesloten te blijven op het warmtenet. Je hebt geen keuze om je warmte vanuit het warmtenet bij een andere leverancier in te kopen. Het is echter niet onmogelijk om op een andere techniek over te gaan, zoals een warmtepomp. Echter, doe je dit voordat de overeenkomst afloopt, dan ben je een bedrag verschuldigd aan de warmteleverancier om je van het warmtenet af te halen. In de wet is vastgelegd dat dit bedrag niet hoger mag zijn dan € 3.088,23.

## **Betrouwbaarheid**

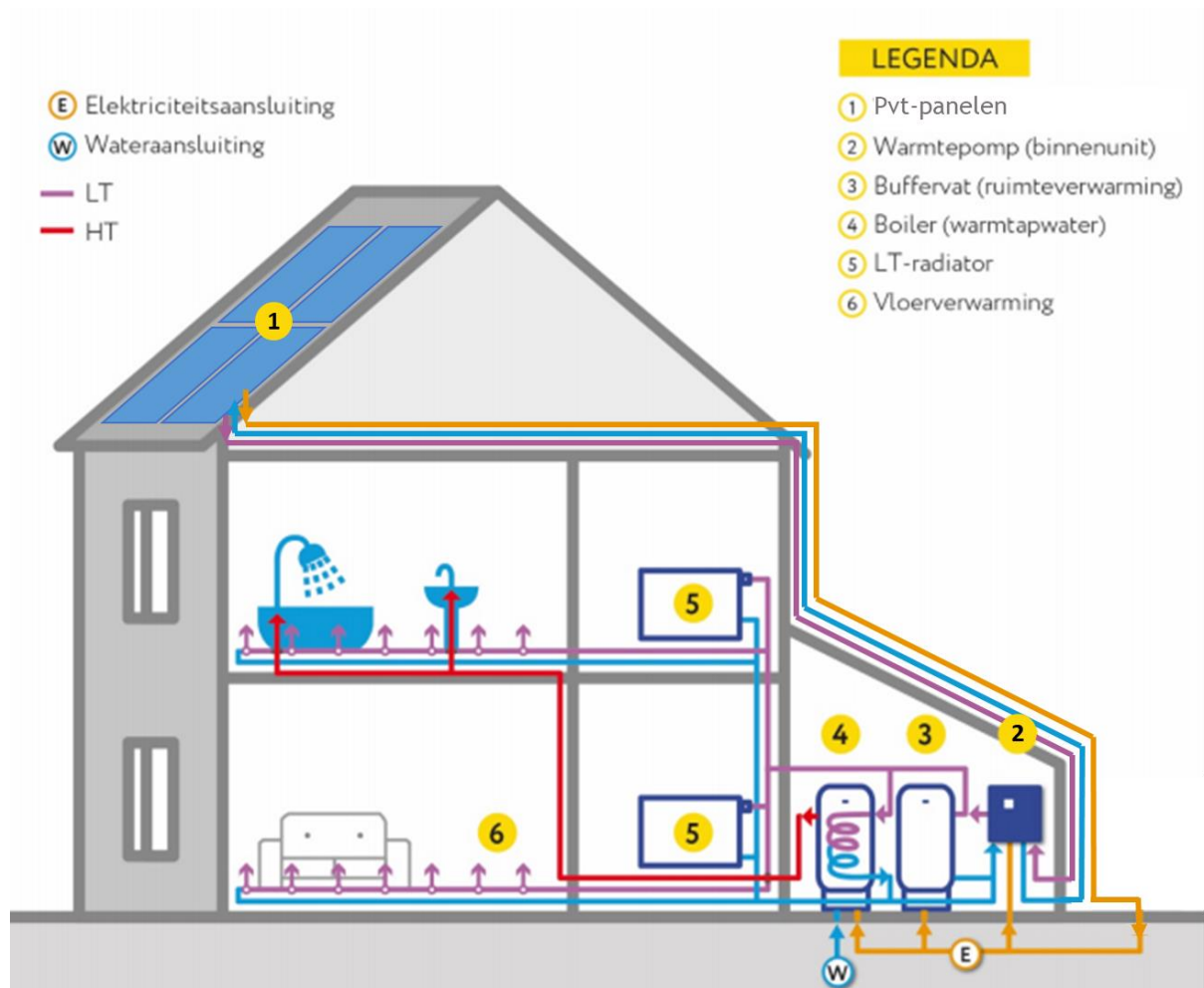
Warmtebedrijven zijn vanuit de landelijke wet- en regelgeving verplicht om continu warmte te voorzien in aangesloten woningen, net zoals gasleveranciers en elektriciteitsleveranciers. Om deze reden is een warmtenet voorzien van een centrale back-upinstallatie om eventuele uitval van de warmtebron te voorkomen. Bij onvoorziene problemen dienen nutsbedrijven (gas-, elektriciteits- en warmtebedrijven) zo snel mogelijk een oplossing te voorzien, en wordt er in wettelijk vastgestelde gevallen een vergoeding uitgekeerd aan de aangesloten huishoudens die te lang zonder energie zitten.

## **Overige voor- en nadelen**

- Als eigenaar ben je zelf enkel verantwoordelijk voor de correcte werking van het centrale verwarmingssysteem dat het warme water door je radiatoren pompt. De afleverset is eigendom van het warmtebedrijf.
- Je hoeft je weinig zorgen te maken over warmtevoorziening, je koopt de warmte letterlijk direct van het warmtenet.
- De warmtevoorziening zelf vindt elders plaats, hier hoor, voel en merk je in de woning niets van.

## PVT-panelen & warmtepomp

Een PVT-warmtepomp gebruikt energie uit zon- of omgevingswarmte, die met behulp van grotendeels zelf-opgewekte elektriciteit wordt opgewaardeerd voor het verwarmen van de woning en eventueel het tapwater. PVT-panelen maken zowel stroom als warmte uit het zonlicht. Een warmtepomp in de woning zet de warmte uit de panelen om in bruikbare warmte voor de woning. Doordat de PVT-warmtepomp duurzame energie uit de zonnecollectoren gebruikt en daarnaast ook zelf elektriciteit opwekt, heeft hij een hoger rendement dan de HR-ketel. Om het rendement zo hoog mogelijk te krijgen is het wel noodzakelijk dat een woning goed geïsoleerd is.





## Kosten

In onderstaande tabel zijn voor drie verschillende woningtypes in de deelgebieden de kosten omschreven. De warmtetechniek is gecombineerd met een optimale schilverbetering om in dit voorbeeld aan te sluiten op het toekomstscenario 'maximale reductie co2-emissie'. De investeringskosten zijn uiteraard lager wanneer de techniek gecombineerd wordt met een label C, B of A. Echter hoe lager het label hoe meer dakoppervlak er benodigd is om het systeem te laten functioneren.

### voorbeeldwoning

Woning zoals op de Bonifaciusstraat



Oude boerderij zoals op de Hoge Rijndijk



Woning zoals op de Eikenlaan



### Kenmerken woning

Bouwjaar: 1962  
Label E  
Oppervlakte 72m<sup>2</sup>

Bouwjaar: 1910  
Label G  
Oppervlakte 173m<sup>2</sup>

Bouwjaar: 1998  
Label C  
Oppervlakte 150m<sup>2</sup>

### Nieuw label

Label A+

Label A+

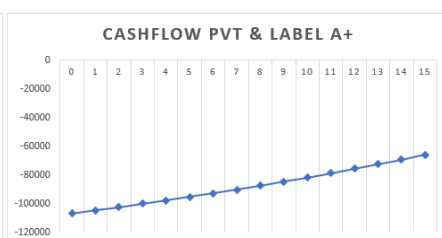
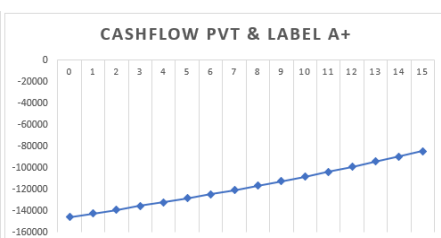
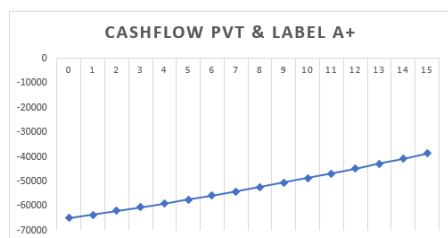
Label A+

### investering

|                                          |       |        |        |
|------------------------------------------|-------|--------|--------|
| Bouwkosten                               | 28632 | 85524  | 56711  |
| distributie (ventilatoren op radiatoren) | 720   | 1730   | 720    |
| Investering warmtepomp                   | 11070 | 15030  | 14040  |
| Investering PVT-panelen                  | 12660 | 17184  | 16154  |
| subsidie warmtepomp                      | 2768  | 3758   | 3510   |
| Totaal                                   | 55850 | 123226 | 91135  |
| BTW                                      | 11729 | 25877  | 19138  |
| BTW-teruggave PVT-paneel                 | -2659 | -3609  | -3392  |
| totaal incl. BTW                         | 64920 | 145494 | 106881 |

### Jaarlijkse kosten

|                          |      |      |      |
|--------------------------|------|------|------|
| Elektriciteit            | -127 | -135 | -133 |
| onderhoud                | 95   | 133  | 119  |
| verhoging netaansluiting | 0    | 0    | 0    |



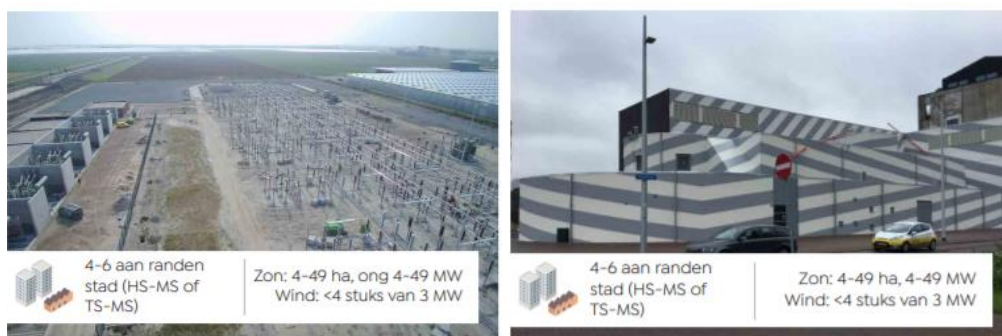
### Ruimtegebruik- In de wijk

Netverzwaring van het elektriciteitsnet is wellicht aan de orde indien een wijk of buurt beslist over te stappen op warmtepompverwarming. PVT-panelen wekken voornamelijk elektriciteit op tijdens de zomer wanneer de zon schijnt. In de koude donkere wintermaanden wanneer de PVT-panelen geen elektriciteit leveren is er voldoende netcapaciteit nodig om de warmtepompen aan te drijven. Hiernaast is er ook voor reguliere zonnepanelen en elektrische laadpalen extra capaciteit op het elektriciteitsnet nodig. Voor deze extra capaciteit zullen er in de wijk zogenaamde middenspanningsruimten moeten worden bijgeplaatst of uitgebreid.



Figuur 11 Voorbeeld van een middenspanningsruimte in Zoeterwoude-Rijndijk (Kopperwetering)

Eventueel heeft deze vraag ook op hoger niveau gevolgen, waardoor er ook een groter station (een zogenaamd onderstation, die stroom vanuit de hoogspanningslijnen gereed maakt voor gebruik in de wijk) verzwakt of bijgeplaatst worden. Dit zal nooit in de wijk gebeuren, maar mogelijk wel in het buitengebied van de gemeente.



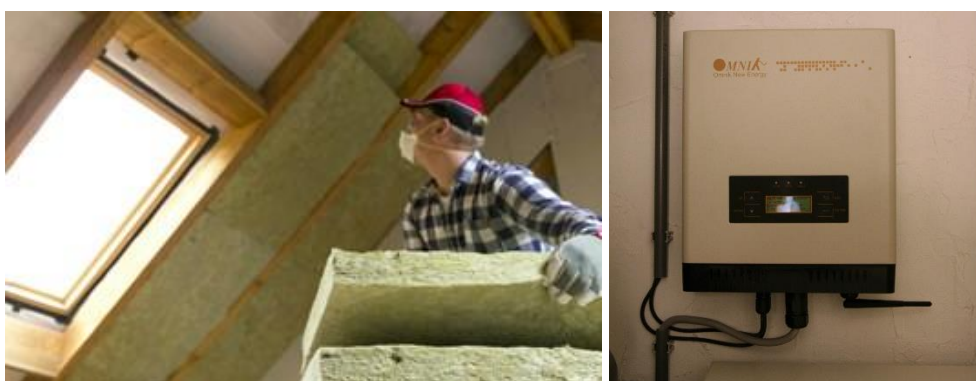
Figuur 12 Voorbeelden van onderstations (bron: [Netbeheer Nederland](https://www.netbeheer.nl))

### Ruimtegebruik- In de woning

In de woning dient er heel wat aangepast te worden. Een warmtepomp vervangt de gasketel. De woning wordt goed geïsoleerd en de radiatoren worden aangepast of vervangen om te functioneren op lage temperaturen (bijvoorbeeld vloerverwarming of speciale LT-radiatoren). PVT-panelen worden op het dak geplaatst en worden verbonden met het elektriciteitsnet en de warmtepomp. De warmtepomp bestaat verder uit een boiler om warm tapwater te bereiden. Een warmtepomp is gelijkaardig aan een koelkast qua grootte en vorm. Voor de PVT panelen moet ook een omvormer worden geplaatst in de woning.



Figuur 13. Voorbeeld PVT panelen (links, [Volthera.nl](http://Volthera.nl)) en een warmtepomp (Rechts, [olino.org](http://olino.org))



Figuur 14. Voorbeeld woningisolatie (links [milieucentraal.nl](http://milieucentraal.nl)) en de omvormer (rechts)

### Flexibiliteit

Kiezen voor een warmtepomp, is kiezen voor het isoleren van je woning en het aanpassen van je woning aan verwarming met lage temperaturen. Je bespaart hiermee sterk op je energieverbruik en maakt je woning ook geschikt voor lage temperatuurwarmte. Kortom ben je goed voorbereid op de toekomst en kan je eenvoudig omschakelen naar een alternatieve warmtevoorziening.

### Betrouwbaarheid

De elektriciteitsnetbeheerder is verantwoordelijk voor de levering van elektriciteit. Als woningeigenaar ben je verantwoordelijk voor het goed functioneren en jaarlijks onderhoud van je PVT-warmtepomp. Deze situatie is gelijkwaardig aan de huidige situatie met de gasketel. De gasnetbeheerder is verantwoordelijk voor de levering van gas en als woningeigenaar ben je verantwoordelijk voor het goed functioneren en jaarlijks onderhoud van de gasketel.

### Overige voor- en nadelen

- Isoleren en aanpassing van de radiatoren gaat voor de meeste bestaande woningen gepaard met een grote ingreep in de woning. Een geïsoleerde woning zorgt voor besparing op het energieverbruik en een verbeterd comfortabel binnenklimaat.
- Jaarlijks onderhoud voor het goed functioneren van de PVT- en warmtepompinstallatie is aangeraden.
- Met een PVT-warmtepomp heb je geen last van een lawaaierige buitenunit. Water stroomt vlot en rustig doorheen de leidingen en de collectoren.
- Naast duurzaam verwarmen wek je ook nog eens zelf je elektriciteit op je dak op. Zo ben je extra duurzaam bezig.

## Conclusie en aanbevelingen

### Conclusies

Met het COLONY-model zijn 3 gebieden van Zoeterwoude-Rijndijk onderzocht vanuit het perspectief van de bewoners. All-electric (bodemwarmtepomp en luchtwarmtepomp) warmteoplossingen lijken op basis van deze studie de optie voor de bewoners te zijn die de laagste jaarlasten voor hen meebrengt. Een warmtepomp met PVT-panelen zou uit oogpunt van duurzaamheid een goede optie zijn voor CO<sub>2</sub>-reductie maar is aanzienlijk minder goed betaalbaar. Daarentegen is het met de combinatie van bodemwarmtepompen en luchtwarmtepompen met zonnepanelen ook goed mogelijk om richting eenzelfde CO<sub>2</sub>-reductie te streven. Wel dienen veel woningen voor deze all-electric oplossingen thermisch te worden verbeterd, d.w.z. dat men eerst zal moeten investeren om de woning op een beter energielabel te krijgen.

Een HT (hoogtemperatuur)-warmtenet is de oplossing met de laagste nationale kosten voor met name in het deelgebied Rijndijk-Midden. Echter, uit de berekeningen met eindgebruikerskosten blijkt dat deze oplossing financieel veel minder interessant is voor de eindgebruiker. De kosten voor de bewoners bij het aansluiten op een warmtenet wegen moeilijk op tegen warmtepompen. Enkel wanneer de bewoners geen woningverbetering willen uitvoeren, komt een HT-warmtenet voor een redelijk deel van de bewoners wel als voorkeurswarmte-techniek naar boven. De vraag is wel of het warmtenet met deze aannames ook de businesscase van de warmte-exploitant er voldoende positief zal laten uitzien. Het aandeel woningen dat op basis van laagste jaarlasten zou aansluiten op het warmtenet (zonder woningverbetering) bij zowel Rijndijk-midden als Oude Rijn lijkt niet groot genoeg. Daarnaast is het de vraag hoe realistisch de aanname is dat bewoners geen woningverbeteringen zullen toepassen. Het duurt nog minimaal 5 à 10 jaar voordat het HT-warmtenet er kan komen te liggen en in die tijd wordt er vanuit de regio, het Rijk en vanuit Europa met subsidies woningverbetering gestimuleerd<sup>3</sup>.

### Aanbevelingen

Deze variantenstudie geeft een eerste antwoord op de haalbaarheid cq. wenselijkheid van bepaalde warmtetechnieken voor de bewoners van 3 verschillende deelgebied in de wijk Zoeterwoude-Rijndijk met de wetenschap op het moment van het doen van de berekeningen. Er zijn een drietal aanbevelingen te doen voor een vervolg:

- Onderzoek naar de mogelijkheden tot collectieve warmtepompen i.c.m. kleinschalige warmtenetten.
- Naast de werkgroep een participatietraject opstarten met de bewoners van de wijken waarbij ook de specifieke situatie van de bewoners (lokale data) mee kan worden genomen. Denk aan bijvoorbeeld de welwillendheid of barrières tot investeren, hun financiële situatie en mogelijkheden en de specifieke praktische mogelijkheden voor bodemwarmtepompen, luchtwarmtepompen, collectieve warmtepompen & warmtenet en ruimte voor zonnepanelen/PVT.

---

<sup>3</sup> In het Klimaatakkoord is afgesproken dat er een 'Standaard' (warmtevraag in kWh/m<sup>2</sup>.jr) met bijbehorende streefwaarden voor individuele bouwdelen (dak, vloer etc.) komt voor het isolatieniveau van woningen. Zie ook <https://www.rijksoverheid.nl/binaries/rijksoverheid/documenten/kamerstukken/2020/09/28/kamerbrief-over-stand-van-zaken-klimaatakkoord-gebouwde-omgeving/kamerbrief-over-stand-van-zaken-klimaatakkoord-gebouwde-omgeving.pdf>



- Indien toch een warmtenet i.c.m. aansluiting op WarmtelinQ verder onderzocht wenst te worden, is een haalbaarheidsonderzoek voor het (cascade)-warmtenet aan te bevelen. Het doel van dit onderzoek zou moeten zijn te weten bij welke prijsstelling een exploitatie van een warmtenet voor het hele gebied haalbaar wordt. Dan kunnen ook de recente, na het doen van de berekeningen aangekondigde subsidie op de BAK voor 2021 worden meegenomen in het onderzoek.

## Bijlage 1: Verschil tussen nationale kosten en eindgebruikerskosten

In deze studie worden twee modelresultaten gebruikt, het CEGOIA model van CE Delft, en het COLONY model van TheEarlybirds. Beide modellen kijken naar de kosten, maar op een andere wijze.

### CEGOIA model

Het CEGOIA model van CE Delft rekent met zogenaamde nationale kosten. De nationale kosten zijn de totale kosten van alle maatregelen die nodig zijn om ergens (bijvoorbeeld in een buurt) een strategie uit te voeren, ongeacht wie die kosten betaalt. Besparingen op de energierekening worden hierin ook meegenomen. Aangezien niet wordt gekeken wie de kosten betaald is er geen rekening gehouden met belastingen, heffingen en subsidies, en ook niet hoe kosten van een partij, bijvoorbeeld een eigenaar van een warmtenet, worden doorbelast aan de consument.

De reden om nationale kosten te hanteren is dat hiermee een objectief beeld gegeven kan worden van de totale kosten van de energietransitie, zonder vooraf de belangen van één partij (bijvoorbeeld een netbeheerder of woningeigenaar) voorop te stellen. De nationale kosten geven echter geen inzicht of de kosten door de investerende partij ook op te brengen zijn, en geven ook geen beeld of er een haalbare businesscase te vormen is.

### COLONY

Het COLONY model van TheEarlybirds kijkt naar de kosten voor de eindgebruikers. Deze kosten zijn alle kosten die een eigenaar van een woning betaalt voor de omschakeling op aardgasvrij verwarmen. Dat zijn kosten voor energie en voor het gebruik van installaties en isolatie; daarin zijn alle subsidies en belastingen verwerkt. De jaarlijkse kosten die gepaard gaan met investeringen in isolatie en installaties (zoals afschrijvings- en rentekosten) worden berekend op basis van de marktrente die voor particulieren van toepassing is.

Op basis van eindgebruikerskosten kan een discussie worden gevoerd over de betaalbaarheid van de energietransitie voor de inwoners van Zoeterwoude.

#### Tekstkader 1 - Voorbeeld: verschil nationale kosten en eindgebruikerskosten



Een buurt wordt aangesloten op een warmtenet. De kosten voor deze aanpak bestaan onder andere uit het aanleggen van een warmtenet, het plaatsen van installaties in de woning om van de warmte gebruik te maken, het aanbrengen van eenvoudige isolatie om de warmte beter binnen te houden en de kosten voor het gebruik van warmte.

*Bij nationale kosten* worden al deze kosten bij elkaar opgeteld. Er wordt geen rekening gehouden met het feit dat de warmteleverancier de kosten voor het aanleggen uiteindelijk doorrekent naar een woningeigenaar: de kosten worden gemaakt, en bij wie de kosten terechtkomen is voor deze berekening niet relevant. Op deze wijze kunnen verschillende technieken, waarbij er andere regels gelden over eigendom en doorrekenen van kosten, objectief met elkaar worden vergeleken.

De kosten voor een woningeigenaar zijn slechts deels gerelateerd aan deze nationale kosten. Een woningeigenaar draagt enkel de kosten aan installaties en woningisolatie, en betaalt verder een energierekening. Hiernaast kan een woningeigenaar gebruik maken van subsidies waardoor de kosten voor hem lager worden. Op basis van deze kostenberekening bepaalt een woningeigenaar of hij een warmtetechniek kan en wil betalen. De totale investering die dit vraagt is hiermee echter buiten beeld.