

# Energietransitie Weidebloembuurt

Auteurs:

Rob Elderson

Hans Spijker

Tom Taekema

Datum: 19 December 2022

## Inhoud

<a href="#">1. Inleiding</a>	3
<a href="#">1.1. Achtergrond</a>	3
<a href="#">1.2. Trias Energetica</a>	3
<a href="#">2. Besparingsmogelijkheden huidig energieverbruik</a>	5
<a href="#">2.1 Good Housekeeping</a>	5
<a href="#">2.2 Radiatorfolie</a>	5
<a href="#">2.3 Isoleren verwarmingsleidingen</a>	6
<a href="#">2.4 Vloerisolatie</a>	6
<a href="#">2.5 Vervangen dubbel glas door HR++ glas</a>	7
<a href="#">2.6 Hybride Warmtepomp</a>	7
<a href="#">2.7 Overig</a>	8
<a href="#">3. Duurzame Energie opwekken</a>	9
<a href="#">3.1 Zonneboiler</a>	9
<a href="#">3.2 Zonnepanelen</a>	9
<a href="#">3.3 PVT panelen</a>	9
<a href="#">4. Van het aardgas af</a>	10
<a href="#">4.1 Warmtenet</a>	10
<a href="#">4.2 All Electric</a>	13
<a href="#">4.3 Waterstof</a>	15
<a href="#">4.4 Energie efficiëntie</a>	16
<a href="#">5. Conclusies</a>	18
<a href="#">6. Referenties</a>	20
<a href="#">7. Bijlagen</a>	22
<a href="#">7.1 Vergelijkingstabel</a>	22
<a href="#">7.2 Rekenmodel Energieoplossingen</a>	23

# 1. INLEIDING

## 1.1. ACHTERGROND

Elke gemeente in Nederland moest voor 2021 een WarmteTransitieplan opstellen om woningen van het AARDgas te halen.

Eind 2020 heeft de gemeente Lansingerland een rapport laten opstellen door adviesbureau ‘Overmorgen’ waarbij de totale maatschappelijke kosten van een Warmtenet en “all electric” oplossingen per wijk zijn berekend. Hieruit werd geconcludeerd dat:

- Woningen gebouwd voor 1995 worden aangesloten op een warmtenet.
- Woningen gebouwd na 1995 worden voorzien van een “all electric” oplossing (warmtepomp).

De Weidebloembuurt is gebouwd rond 1994 en bestaat uit ongeveer 460 woningen (2 onder 1 kap, rijtjeshuizen en appartementen). Voor de Weidebloembuurt maakten de kosten tussen die twee oplossingen geen groter verschil dan 10%.

He Rijk heeft besloten dat vanaf 2026 de hybride warmtepomp (warmtepomp in combinatie met aardgas cv ketel) of een warmtenet de verwarmingsnorm wordt voor woningen. Met een hybride warmtepomp wordt bespaard op aardgasverbruik maar niet volledig vermeden. De levensduur van een hybride warmtepomp is circa 15 jaar en tegen die tijd kan op een andere manier van verwarmen worden overgestapt. De gemeente heeft later berekend dat de hybride warmtepomp de goedkoopste oplossing is voor de Weidebloembuurt.

Een groep vrijwilligers uit de Weidebloembuurt, onder wie de auteurs van dit rapport, heeft op initiatief van de Weidebloembuurtvereniging bekeken of deze oplossing inderdaad de beste keuze is, door alternatieven te bekijken en door te rekenen.

## 1.2. TRIAS ENERGETICA

De Trias Energetica (eerder bekend als Trias Energica) is een driestappenstrategie om een energiezuinig ontwerp te maken. Deze strategie werd in 1979 ontwikkeld door de studiegroep StadsOntwerp en Milieu (SOM-1) aan de TU Delft onder leiding van Kees Duijvestein en gepubliceerd in het tijdschrift BOUW.

De drie stappen van de Trias Energetica zijn basisvuieregels bij het duurzaam ontwerpen van gebouwen. Deze drie stappen zijn:

- 1) Beperk het energieverbruik door verspilling tegen te gaan; bijvoorbeeld een compacte gebouwworm of door isolatie van de buitenschil (gevels, daken en vloeren).
- 2) Maak maximaal gebruik van energie uit duurzame bronnen, zoals wind-, water-, en zonne-energie; bijvoorbeeld door installatie van een zonneboiler of zonnepanelen.
- 3) Maak zo efficiënt mogelijk gebruik van (fossiele) energiebronnen om in de resterende energiebehoefte te voorzien; bijvoorbeeld door lage temperatuurverwarming (vaak in de vorm van vloerverwarming), het beperken van leidinglengten van warmwaterleidingen en leidingweerstand van verwarmings- en ventilatiesystemen of het gebruikmaken van een warmtepomp. [1].

De Trias Energetica is gebruikt als leidraad voor het opstellen van dit rapport: in hoofdstuk 2 wordt ingegaan op besparingsmogelijkheden specifiek voor de Weidebloembuurt. In hoofdstuk 3 wordt het zelf duurzame energie opwekken behandeld en in hoofdstuk 4 worden de mogelijkheden om volledig van het aardgas af te gaan bekeken.

## 2. BESPARINGSMOGELIJKHEDEN HUIDIG ENERGIEVERBRUIK

In dit hoofdstuk worden besparingsmogelijkheden behandeld die toepasbaar zijn in de woningen van de Weidebloembuurt. Hierbij is rekening gehouden dat de woningen een B label hebben. De maatregelen zijn gesorteerd naar oplopende kosten en terugverdiertijden.

### 2.1 GOOD HOUSEKEEPING

Energie kan worden bespaard door goed bij te houden hoeveel, waar en wanneer energie wordt verbruikt en dit zo veel mogelijk te beperken.

Een manier om bij te houden hoe veel energie wordt verbruikt is een gratis account aan te maken op <https://www.slimmeterportal.nl/>. Hiermee kun je zien hoeveel elektriciteit (per kwartier) en gas (per uur) er wordt verbruikt.

Het energieverbruik kan worden beperkt door apparaten op een lager vermogen of uit te zetten als ze niet nodig zijn b.v.:

- Geen kamers verwarmen die niet worden gebruikt;
- Temperatuur verwarming lager zetten;
- Minder lang douchen;
- Lichten uit zetten waar niemand is;
- Etc.

Bedenk hierbij dat het grootste gedeelte van de energierekening gaat naar aardgasverbruik en dat van de elektrische apparaten degene die warmte leveren (wasmachine, wasdroger, oven) het meeste verbruiken.

**Kosten: EUR 0,-**

**Terugverdiertijd: 0 jaar.**

### 2.2 RADIATORFOLIE

Radiatorfolie ziet eruit als zilverfolie. Het zorgt ervoor dat de warmte die de radiator uitstraalt niet meer naar buiten ontsnapt. Zo benut je de warmte van de radiator effectiever én bespaar je direct op het gasverbruik. Radiatorfolie kun je op de muur vastmaken. En je kunt het aan de achterkant van de radiator bevestigen. Dat bespaart nóg meer warmte. Dan kaats je niet 75% maar 95% van de warmtestraling terug.

Welke soort radiatorfolie je kiest maakt niet zoveel uit. Het is wel belangrijk dat de folie niet los gaat zitten en de warme luchtstroom tegenwerkt. Maak het dus goed vast met magneettape aan de verwarming of tape aan de muur. [2]

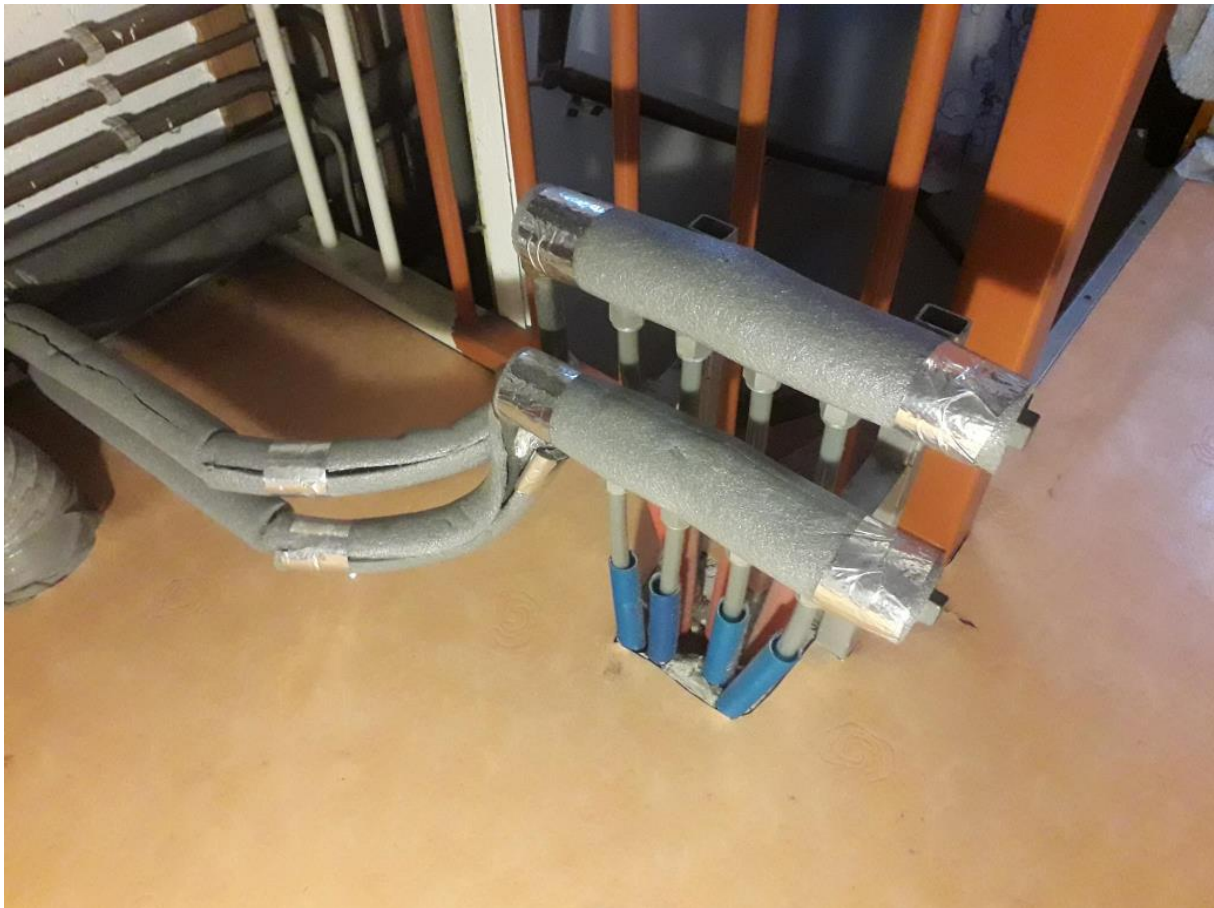
Verkrijgbaar via internet of doe-het-zelf winkel.

**Kosten: EUR 20,-**

**Terugverdiertijd: < 1 jaar.**

### 2.3 ISOLEREN VERWARMINGSLEIDINGEN

In de Weidebloembuurt zijn de verwarmingsleidingen die lopen van de ketel op zolder naar de begane grond, niet geïsoleerd. Deze kunnen alsnog van verwarmingsbuis isolatie worden voorzien.



Figuur 2.3.1 Isolatie verwarmingsleidingen.

Verkrijgbaar via internet of doe-het-zelf winkel.

**Kosten: EUR 10,-**

**Terugverdientijd: < 1 jaar.**

### 2.4 VLOERISOLATIE

De woningen in de Weidebloembuurt zijn al voorzien van vloerisolatie: een laag EPS schuim aan de onderkant van de vloer in de kruipruimte. Extra vloerisolatie kan echter een goede besparing opleveren.

*Ervaring van een bewoner: “Goede ervaring heb ik opgedaan met vloerisolatie met het TONZON systeem. Mijn verbruik voor isolatie was rond de 1500 m3. Na installatie van de vloerisolatie kwam ik uit op ong. 1100 m3 per jaar. Wij hebben geen vloerverwarming. De besparing is volgens mij vooral gelukt doordat bij ons de kruipruimte behoorlijk vochtig was. Er lagen zelfs plassen water. Het Tonzon systeem bestaat uit 2 delen: bodembedekking met dik zeil en thermokussens aan de onderkant van de vloer. Ik heb het zelf uitgevoerd. Eerst de bodem vrijgemaakt van puin en scherpe stukken (met name piepschuim resten). Vervolgens de bodembedekking uitgerold en bevestigd aan de wanden. Toen ik*

*daarmee klaar was werd de kruipruimte onmiddellijk droog. Het verdampen van het vocht kost zeer veel energie, dat anders uit de woning wordt onttrokken.*

*De ruimte werd daarmee een stuk aangenamer om te werken. Aanbrengen van de thermokussens heb ik in verschillende etappes gedaan. Niet erg, want gereedschap en materiaal kon gewoon in de kruipruimte blijven liggen en zat niemand in de weg. Als ik aan de vloer voelde waar wel en geen kussens hingen merkte ik geen verschil in temperatuur. Vandaar dat ik denk dat het vooral door het drogen van de kruipruimte de besparing wordt bereikt.*

*Ik ben rond kerst 2014 begonnen en heb toen voor ca. EUR 800 materiaal besteld. Van de website had ik toen begrepen dat je voor ons vloeroppervlak ( 6 \* 10 m = 60 m2) ongeveer het dubbele moest rekenen als je dit wil laten doen. Dit zal ongetwijfeld nu in prijs zijn gestegen.”*

Meer informatie op: <https://tonzon.nl/> Er zijn ook andere systemen: PUR schuim, kruipruimte opvullen met EPS korrels. Echter, deze voorkomen echter niet dat er vocht in de kruipruimte komt. Bovendien wordt de kruipruimte gevuld waardoor deze slechter toegankelijk is.

Vloerisolatie komt in aanmerking voor subsidie. Zie ref. 24 voor subsidies voor isolatie.

**Kosten: EUR 1000,- tot EUR 2000,-**

**Terugverdiëntijd: < 5 jaar.**

## 2.5 VERVANGEN DUBBEL GLAS DOOR HR++ GLAS

De woningen in de Weidebloembuurt zijn voorzien van dubbel glas, ook wel thermopane genoemd. Tegenwoordig is echter HR++ dubbel glas beschikbaar. Dit isoleert beter. Vervanging van enkel/dubbel glas door HR++ komt in aanmerking voor subsidie. Ervaringen in de Weidebuurt met HR++ glas zijn echter nog niet bekend bij de auteurs.

**Kosten: EUR 3000-4000,-**

**Terugverdiëntijd: < xx jaar.**

## 2.6 HYBRIDE WARMTEPOMP

Een hybride warmtepomp hangt doorgaans naast de cv-ketel. Die levert warm tapwater, de warmtepomp zorgt een groot deel van het jaar voor de verwarming van het huis. Alleen als het buiten kouder wordt of de warmtevraag plots stijgt, springt de cv-ketel bij. Wanneer dat is, is vaak instelbaar en afhankelijk van het type woning en de mate van isolatie. Bij sommige installaties is het mogelijk de gas- en stroomprijs in te voeren. Dan beslist de warmtepomp of ondersteuning van de cv-ketel rendabel is. De meeste hybride warmtepompen hebben een binnenunit en een buitenunit. De binnenunits zijn nu nog zo groot als een cv-ketel, maar door productverbeteringen worden die in de toekomst steeds kleiner. De buitenunits hebben nu meestal het formaat van een airco. [3]

Verbruik

De prijs van een hybride warmtepomp ligt tussen de 6.000 en 8.500 euro en je kunt er tussen de vijftig tot zeventig procent op je gasverbruik mee besparen. Wel verbruik je meer stroom. Grofweg geldt hiervoor dat je de gasbesparing met twee vermenigvuldigt. Bespaar je met de installatie

ongeveer 900 kuub gas, dan verbruik je met een warmtepomp 1.800 kilowattuur extra stroom. [3] Met het rekenmodel in bijlage 7.2 kan zelf de verbruikskosten en besparing worden berekend ten opzichte van een HR ketel.

#### Aandachtspunten

Het huis moet goed zijn geïsoleerd. Er is spouw-, vloer- en dakisolatie nodig en rondom minimaal dubbel glas. [3] Dit is het geval voor de woningen in de Weidebloembuurt.

Een hybride warmtepomp kan geluidsoverlast veroorzaken. Oplossingen en tips om dit te voorkomen zijn te vinden op [8].

Op de aanschaf van een hybride warmtepomp is het mogelijk subsidie te krijgen. Aangezien het geen oplossing is om volledig van het aardgas te gaan, zal men ook goed moeten nadenken over vervolgstappen om volledig van het aardgas af te gaan.

**Kosten: tussen de 6.000 en 8.000 euro [3]**

**Besparing: 50 tot 70 procent van het gasverbruik. [3]**

#### Innovaties

*Warmtepompen blijven in ontwikkeling. Zo bestaan er inmiddels hybride warmtepompen met de cv-ketel en de binnenunit in één behuizing. En er komen steeds meer warmtepompen op de markt die een hogere aanvoertemperatuur kunnen leveren, soms tot wel 70 graden Celsius. Dit maakt het mogelijk om ook minder goed geïsoleerde woningen te verwarmen. Het rendement van zo'n installatie is wel lager dan dat van eerdergenoemde warmtepompen. Relatief nieuw zijn ook pvtpanelen (photovoltaïsche en thermische panelen). Deze panelen wekken elektriciteit én warmte op en werken goed samen met een warmtepomp, omdat die de opgewekte warmte als bron kan gebruiken. [3]*

## 2.7 OVERIG

De woningen in de Weidebloembuurt zijn gebouwd rond 1993-1995 en daarmee voldoende voorzien van:

- Spouwmuurisolatie
- Dakisolatie

Hier valt niet op te verbeteren. Dit is geverifieerd met Nederland Isoleert, Pluimers isolatie en de Energiewinkel.



### 3. DUURZAME ENERGIE OPWEKKEN

#### 3.1 ZONNEBOILER

Een zonneboiler is een duurzame vervanger van aardgas. Bij gebruik van zonne-energie komt geen CO<sub>2</sub> vrij en zonlicht raakt nooit op. Een huishouden van 4 personen bespaart met een zonneboiler jaarlijks zo'n 180 m<sup>3</sup> gas en 370 kilo CO<sub>2</sub>-uitstoot.

In de zomer levert de zonneboiler bijna al je warme water. In de winter lukt dit niet, ook niet met een grote zonneboiler. Maar je hoeft niet bang te zijn voor een koude douche: als er minder zonlicht is, zorgt je hr-ketel of warmtepomp voor warm water.

##### *Kosten, besparing en subsidie*

Een zonneboiler voor 4 personen (een collector van 3,5 m<sup>2</sup> en een 150 liter voorraadvat) kost ongeveer € 3.300 inclusief installeren. De subsidie voor zo'n zonneboiler is ongeveer € 1.500. Kleinere zonneboilers zijn goedkoper, grotere kosten meer. Een zonneboiler gaat gemiddeld 20 jaar mee.

##### *Lagere energierekening*

De zonneboiler bespaart ongeveer 50 procent op je kosten voor warm water. Hoe meer warm water je thuis gebruikt, hoe interessanter een zonneboiler is. Een huishouden van 4 personen met een hr-combiketel als naverwarmer bespaart met een zonneboiler zo'n 180 m<sup>3</sup> gas. Dat is € 180 per jaar aan gaskosten. Daarvan blijft zo'n € 170 over als de elektriciteitskosten voor de pomp (circa 40 kWh) en onderhoudskosten (€ 10 per jaar) betaald zijn.

Meer informatie, zie [5]. Zie ref. 24 voor subsidiemogelijkheden.

#### 3.2 ZONNEPANELEN

Zonnepanelen installeren is een zeer goede maatregel om zelf elektriciteit op te wekken. Meer hierover is te vinden in ref. [6] en [7].

#### 3.3 PVT PANELEN

PVT panelen zijn een combinatie van zonnepanelen en de collectoren van een zonneboiler. Ze staan ook bekend als hybride panelen en maken het mogelijk om elektriciteit én warmte op te wekken door middel van zonlicht en omgevingswarmte.

De panelen vangen zonlicht op, zetten dit om in gelijkstroom en sturen het door naar de omvormer. Deze zet de gelijkstroom dan om in bruikbare wisselstroom. Tegelijkertijd vangen de collectoren van deze panelen warmte op door middel van een speciale koelvloeistof. Deze warmte kan gebruikt voor verwarming van warm tapwater of in combinatie met een warmtepomp voor verwarming van de woning. Meer informatie is o.a. te vinden op [18], [19] en [20].

Ervaringen in de Weidebuurt met PVT panelen zijn echter nog niet bekend bij de auteurs.

## 4. VAN HET AARDGAS AF

In dit hoofdstuk staan verschillende opties om volledig van het aardgas af te komen. Verschillende maatregelen zijn opgenomen in een rekenmodel in bijlage 7.2. Aangezien de prijzen van energie, maar ook van de verschillende oplossingen, nogal kunnen variëren, kan de lezer zelf aan de slag met dit model om de beste oplossing te bepalen.

### 4.1 WARMTENET

Er zijn drie opties onderzocht voor de toepassing van een warmtenet. Wanneer een woning wordt aangesloten op een warmtenet, wordt de ketel vervangen door een aansluitset die makkelijk in de meterkast past.



Figuur 4.1.1 Aansluiting Stadsverwarming. De zwarte doos met stickers Eneco / AGH is de geïsoleerde aansluitset.

Hierop worden dan de verwarmingsleidingen aangesloten. Van belang is hoe hoog de aanvoertemperatuur moet worden van het warmtenet. Hoe lager deze temperatuur is, des te meer mogelijke warmtebronnen er zijn. In de Weidebloembuurt zijn verschillende bewoners die de aanvoertemperatuur van de ketel hebben verlaagd naar 50 °C om energie te besparen. De ervaringen zijn positief, het comfort binnenshuis is niet gedaald. Onderzoek

blijkt te bevestigen dat veel woningen (ook bestaande) met lagere temperaturen kunnen worden verwarmd zonder comfortverlies [15].

## 1 Aansluiting WarmtelinQ (70 of 50 °C )

WarmtelinQ is een ondergrondse leiding waarmee restwarmte ( ook diepe bodemwarmte) uit meerdere bronnen) uit de Rotterdamse haven zal worden gebruikt om huizen en bedrijven in Zuid-Holland te verwarmen, zie <https://www.warmtelinq.nl/>.

Het laatste stuk van de WarmtelinQ (T- splitsing vanuit Delft) van Gasunie is m.n. bedoeld voor de glastuinbouwsector. De Gemeenten Waddinxveen, Westland, Zuidplas, Pijnacker, Zoetermeer en Lansingerland hebben een convenant met de Gasunie e.a. gesloten met daarin de intentie om 12.000 woningen aan te sluiten op WarmtelinQ. Hoeveel aansluitingen hiervan voor Lansingerland bedoeld zijn is niet bekend. Volgens de eerder genoemde warmtevisie van de gemeente Lansingerland, alleen de oudere woningen, daarom zijn de woningen van de Weidebloembuurt geen prioriteit. De aansluitkosten zijn niet publiekelijk bekend, maar wel bekend bij gemeente en er is inmiddels een SDE++ subsidie voor. Als er een z.g. cascade-net vanuit de WarmtelinQ/ glastuinbouw/oudere woningen naar onze woningen mogelijk is ( van ongeveer 50 °C), dan zouden de huizen in de Weide(bloem)buurt na beperkte isolatie, hierop kunnen worden aangesloten. Te zijner tijd kan bij de exploitant een offerte worden opgevraagd voor aansluiting van de Weidebloembuurt.

Zie ref. 24 voor subsidiemogelijkheden.

*Voordelen: Leveringszekerheid, weinig aanpassingen in de woning nodig*

*Nadelen: Afhankelijkheid monopolist en daarmee mogelijk gebrek aan inspraak en mogelijke hoge tarieven. Niet volledig duurzaam/circulair omdat het deels restwarmte is van fossiele industrie.*

## 2 Bodemlus / WKO = warmte koude opslag (50 °C)

Bodemenergie is het gebruiken van de bodem om warmte en koude aan te onttrekken en in op te slaan. Het is een toekomstbestendige oplossing voor het aardgasvrij maken van woningen en gebouwen. Men spreekt van bodemenergie tot een maximale diepte van 500 meter. Een warmtepomp waardeert de warmte uit de bodem op tot een voor gebouwen bruikbaar niveau. Voor individuele gebouwen kan dat met een zogenoemde bodemlus; voor grote gebouwen of clusters van gebouwen kan dit met een warmte-koudeopslag(WKO)-systeem. De warmte die in de winter gebruikt wordt, moet in de zomer weer worden aangevuld. Dit kan door gebouwen in de zomer te koelen, en door actief warmte in de bodem te brengen. Zie ook:

<https://www.expertisecentrumwarmte.nl/themas/technische+oplossingen/techniekfactsheets+energiebronnen/bodemenergie+en+wko/default.aspx>. Er zijn open en gesloten WKO systemen. Open systemen zijn geschikt voor grote verbruikers, echter een nadeel is extra

onderhoud aan de putten. Bovendien is dit vergunningtechnisch lastiger. Gesloten WKO (Bodemlus) is geschikt voor individuele woningen. WKO is een erg comfortabele oplossing vanwege de mogelijkheid van koeling in de zomer. Afhankelijk van de benodigde capaciteit varieert de investering tussen EUR 12 000 en EUR 22 000 per woning. Daarnaast gaat het elektriciteitsverbruik omhoog, maar wordt geen gas meer verbruikt. Via de website <https://wkotool.nl/> kan een voorbeeldberekening voor vaste en variabele kosten worden gemaakt.

Eventueel kunnen enkele woningen samen gebruik maken van 1 systeem waardoor een kostenbesparing per woning mogelijk is.

Zie ref. 24 voor subsidiemogelijkheden.

*Voordelen: Duurzaam. Niet afhankelijk van monopolist. Individuele oplossing. Koeling in de zomer.*

*Nadelen: Hoge Investeringskosten. Mogelijk veel aanpassingen in de woning nodig (vloerverwarming i.p.v. radiatorenverwarming).*

### **3 Ecovat Warmteopslag (50 of 70 °C)**

Indien grootschalige externe warmtelevering met lokaal opgewekte warmtelevering wordt gecombineerd is warmte-opslag nodig. Dit kan met Ecovat, zie <https://www.ecovat.eu/>. Dit is een standaardvat dat onder de Klaverweide geplaatst zou kunnen worden. Hier kunnen verschillende warmtebronnen op worden aangesloten:

- 1) WarmteLinQ (reguliere aanvoer 70 °C of retourwarmte 50 °C);
- 2) Zonnecollectoren;
- 3) PVT panelen (gezamenlijke opwek van elektriciteit en warmte);
- 4) Warmtepompen. In de zomer kan overtollige elektriciteit (geproduceerd met PV panelen), worden aangewend om met warmtepompen (eventueel via bodemlus of WKO) warmte te leveren voor Ecovat en koeling te leveren in huis.

Randvoorwaarde aan deze oplossing is, dat er een (bij voorkeur lokaal) bedrijf bereidwillig zal moeten zijn om de nodige investeringen te doen en de exploitatie op zich te nemen. Dit zou het WarmtelinQ consortium (o.a. Gasunie) kunnen zijn, het warmtebedrijf Rotterdam, of een lokaal op te richten (gemeentelijk) warmtebedrijf. Voorwaarde om een dergelijk initiatief rendabel te maken is een rendement van minimaal 5%. Volgens Ecovat is dat mogelijk als niet alleen de Weidebloembuurt, maar ook de appartementengebouwen aan de Klapwijkseweg of huizen in de Vogelbuurt ook op het warmtenet worden aangesloten. De aansluitkosten zijn ca €4.000,= per woning en hiervoor is SDE++ subsidie mogelijk. Deze oplossing kan ook aantrekkelijk zijn voor Stedin om te participeren aangezien in de zomer het elektriciteitsnet wordt ontlast en daarmee verzwaaring van het elektriciteitsnet wordt voorkomen.

*Voordelen: Duurzaam. Minder afhankelijk van monopolist. Flexibel met betrekking tot warmtelevering en teruglevering. Lage investeringskosten per woning. Koeling in de zomer.*

*Nadelen: Alleen uitvoerbaar als er voldoende woningen meedoen. Samenwerking tussen verschillende partijen: bewoners, warmte-exploitant, leverancier, Gemeente, mogelijk Stedin, zijn nodig om project te realiseren.*

## 4.2 ALL ELECTRIC

All Electric betekent dat het huis wordt verwarmd met een warmtepomp en/of infrarood panelen. Elektriciteit kan worden geleverd met zonnepanelen.

### Infraroodpanelen

In zeer goed geïsoleerde huizen kan volledige verwarming met infrarood panelen een milieuvriendelijke keuze zijn, als je gebruik maakt van duurzaam opgewekte stroom. Een warmtepomp is nóg beter voor het milieu, maar duurder in aanschaf. [4]

Meer over infraroodpanelen, zie [4].

### All electric warmtepomp

De volledig elektrische warmtepomp of all electric warmtepomp levert warmte aan het verwarmingssysteem en verwarmt het tapwater, zonder dat daar nog aardgas bij nodig is. Voor het verwarmen van water maakt een all electric warmtepomp gebruik van een boiler, die vaak zo groot is als een koelkast. Voor deze warmtepomp moet het huis goed zijn geïsoleerd en is lagetemperatuurverwarming essentieel. Bij lagetemperatuurverwarming wordt de temperatuur van het water uit de warmtepomp onder de veertig graden Celsius afgesteld. Hoe lager de temperatuur, hoe energiezuiniger de warmtepomp werkt. Voor deze verwarmingsvorm zijn vloer- en wandverwarming of lagetemperatuurradiatoren nodig. Om legionella besmetting in het water te voorkomen heeft een all electric warmtepomp vaak een elektrisch element dat het water in het boilervat periodiek opwarmt boven de zestig graden Celsius. [4] Deze verhitting is absoluut noodzakelijk.

### Varianten

Er zijn verschillende soorten all electric warmtepompen. Elke soort haalt zijn warmte uit een andere bron. De lucht-waterwarmtepomp haalt warmte uit de lucht en brengt die over aan het verwarmingssysteem of de boiler. Een lucht-waterwarmtepomp is leverbaar als monoblock of splitblock. Bij een monoblock staat het grootste deel van het apparaat buiten waarop verwarmingsleidingen direct worden aangesloten. Binnen is nog een kleine regelunit nodig. Een splitblock heeft een binnen- en buitenunit. Een andere variant is de water-waterwarmtepomp die warmte uit de bodem haalt. Door een ondergrondse buis (tussen de 25 en 150 meter diep) stroomt water dat wordt opgewarmd door het grondwater. Het opgewarmde water komt terug bij de warmtepomp. Die comprimeert het tot een hogere temperatuur en geeft de warmte af aan het cv-water of het water in de boiler. Voor deze variant is geen buitenunit nodig, maar er moeten wel kostbare putten worden geboord. [4] (zie ook paragraaf 4.1 WKO)

### Kosten

De aanschafprijs van een all-electric warmtepomp ligt tussen de 6.500 en 22.500 euro, inclusief installatie. Een bodem- of water-waterwarmtepomp kost minimaal het dubbele. Die is zoveel duurder vanwege de benodigde boringen. Het rendement van een bodemwarmtepomp is hoger, omdat de temperatuur van de bron gedurende het jaar ongeveer gelijk is. Bij een lucht-

waterwarmtepomp schommelt het rendement, vanwege de seizoenswisselingen. [4]

#### Besparing

Met een all electric warmtepomp gebruik je geen gas meer. Met de huidige gasprijzen is dat een aanzienlijke besparing. Met een warmtepomp stijgt je stroomverbruik. Ga met een all electric warmtepomp uit van een stroomverbruik dat gelijk is aan tweemaal je oude gasverbruik. [4] Met een warmtepomp op basis van bodem is de besparing hoger dan op basis van lucht [9].

#### Koeling

Een ander voordeel van een warmtepomp is dat deze je woning zowel kan opwarmen als kan koelen. Dit kan in de zomermaanden echt een uitkomst zijn. Er zijn twee manieren waarop een warmtepomp je woning koelt en dit is passief of actief.

Actieve koeling wordt simpelweg gedaan door de werking van de warmtepomp om te draaien. Dat betekent dat de compressor het water koelt en niet verwarmt en dat het koude water vervolgens door het verwarmingssysteem wordt gepompt. Dit kan bijvoorbeeld vloerverarming zijn. De warmte wordt op die manier geabsorbeerd uit te leefruimten waardoor de temperatuur naar beneden gaat en wordt afgegeven aan de energiebron. Een warmtepomp kan dit continu doen en kan het water koelen tot 7 graden Celsius.

Bij Passieve koeling wordt de compressor stilgezet en wordt de natuurlijke koelte gebruikt. Heb je bijvoorbeeld een warmtepomp die bodemwater gebruikt als warmtebron, dan is dit een ideale situatie om ook te koelen. Bodemwater heeft namelijk standaard een temperatuur van rond de 10 en 12 graden Celsius waarmee je ook je woning prima koel kunt houden. Het principe is verder hetzelfde, het water warmt op, de woning koelt af en de warmte wordt teruggegeven aan het grondwater.

Meer over koeling door middel van warmtepompen is te vinden op [23].

#### Geluidseisen

Voor een lucht-waterwarmtepomp is in veel gevallen een buitenunit nodig. Sinds april 2021 gelden nieuwe geluidseisen. Installaties die na deze datum zijn geplaatst, mogen bij de burens tussen zeven uur 's avonds en zeven uur 's ochtends niet meer dan veertig decibel veroorzaken. [4]

#### Aandachtspunten

De woning moet zeer goed zijn geïsoleerd. Dat betekent dat minimaal energielabel B nodig is. [4] Dit is het geval voor woningen in de Weidebloembuurt. Zie paragraaf 4.1 Warmtenet over lagere aanvoertemperatuur.

Kosten: tussen de 6.500 en 22.500 euro [4]

Besparing: afhankelijk van het afgesloten energiecontract. [4]

Kosten voor gas vervallen, de kosten voor elektra worden afhankelijk van het type warmtepomp twee tot drie keer hoger. [4]

#### Subsidie

Voor een warmtepomp kun je subsidie aanvragen (Investeringsubsidie Duurzame Energie). Deze bedraagt ongeveer dertig procent van de aanschafwaarde. Deze subsidie geldt niet voor airco's. [4]



Zie ref. 24 voor subsidiemogelijkheden.

*Voordelen: Duurzaam. Niet afhankelijk van monopolist. Individuele oplossing. Koeling in de zomer, in combinatie met zonnepanelen kunnen variabele kosten dalen.*

*Nadelen: Hoge Investeringskosten. Mogelijk veel aanpassingen in de woning nodig (Aanvoertemperatuur van verwarmingswater omlaag naar 50 °C met als gevolg dat mogelijk vloerverwarming in plaats van radiatoren zijn benodigd. Zie ook paragraaf 4.1 hierover.)*

#### 4.3 WATERSTOF

In de Weidebloembuurt is al een aardgasnet aanwezig. Dit zou ook ingezet kunnen worden om over te gaan op waterstof. Zo blijkt uit een pilot in Stad aan het Haringvliet Daar loopt momenteel een pilot met ca. 600 woningen uit de 70-er jaren, ondersteunt door 13 bedrijven.

Voor de toepassing van waterstof moet echter aan een aantal randvoorwaarden worden voldaan:

- Het is een (min of meer) collectieve oplossing: iedereen zal dan van aardgas over moeten stappen op waterstof omdat gebruik wordt gemaakt van het bestaande aardgasnet.
- In alle woningen zal een nieuwe CV ketel moeten worden geïnstalleerd, aangezien de verbrandingseigenschappen van waterstof anders zijn dan van aardgas (calorische waarde en Wobbe index).
- In alle woningen zal moeten worden overgestapt van koken op aardgas naar elektrisch koken aangezien koken op waterstof niet mogelijk is (onzichtbare vlam).
- Er zal een leverancier buiten de wijk gevonden moeten worden die voordelig het waterstof kan produceren. De prijs van elektriciteit is momenteel dusdanig hoog dat indien waterstof via elektrolyse wordt geproduceerd, de waterstof veel duurder is dan aardgas.

Er zijn op dit moment veel ontwikkelingen met betrekking tot het gebruik van waterstof gaande.

Ontwikkelingen, die zeker nog tijd vragen (zoals de bouw van waterstofgasfabrieken in Groningen en Rotterdam), en pilots, waardoor het moeilijk te voorspellen is welke rol deze in de naaste toekomst zal gaan spelen

Een van deze ontwikkelingen is de Solhyd oplossing die bedacht is door de universiteit van Leuven. Hierbij wordt met panelen waterstof gemaakt uit water uit de lucht met zonlicht als energiebron. Deze panelen komen pas in 2030 beschikbaar voor consumenten [16]. Volgens referentie [10] levert een zonnepaneel dat lucht opvangt en er groene waterstof van maakt, gemiddeld 250 liter per dag: 0.25 m<sup>3</sup>. Met 20 panelen produceer je dan  $0.25 * 365 * 20 = 1825$  m<sup>3</sup> H<sub>2</sub> gas. Dit is equivalent aan 608 m<sup>3</sup> aardgas. Dit is te weinig voor een gemiddeld huishouden. In de Weidebloembuurt zijn er zeer weinig huizen waar 20 panelen op passen. Een Solhyd paneel levert ongeveer 30 m<sup>3</sup> aardgas equivalent per jaar. Dit is gelijk aan 950 MJ / jaar. Een PV paneel levert 320 kWh / jaar. Dit is gelijk aan 1150 MJ/jaar. Dit wil zeggen dat den Solhyd paneel niet meer energie kan opvangen dan een PV paneel. Daarnaast is er dan gasbehandeling, compressie en opslag nodig. Het is de vraag of het toegestaan is om in de Weidebloembuurt hoge druk waterstoftanks te plaatsen. Daarnaast zal ook externe levering van waterstof nodig zijn gedurende het stookseizoen wanneer de vraag het hoogst is. De Solhyd oplossing lijkt daarom beter toe te passen in de vorm van zonneweides op plekken waar het elektriciteitsnet vol is. Hier kan dan waterstof worden gemaakt en centraal worden gecomprimeerd en opgeslagen. In de nabijheid van de Weidebuurt zijn echter geen grote weilanden waar dit kan worden toegepast.

Op alle vlakken van waterstof(winning: Blauwe Waterstof [17], SOLHYD[10]) opslag (BORAX,H<sub>2</sub>FUEL[11]), transport[12],[13],[14](diverse pilots) zijn ontwikkelingen gaande, welke mogelijk waterstof gebruik zullen vereenvoudigen. Wanneer deze grootschalig beschikbaar zijn is niet te zeggen.

De consumentenprijs zal sterk afhangen van subsidies voor opwek van waterstof en belasting over verbruik van waterstof. Hoe dit in de toekomst zal zijn is niet te zeggen.

*Voordelen: Lage investeringskosten per woning, schone verbranding, duurzaam indien waterstof met groene stroom is geproduceerd.*

*Nadelen: Afhankelijkheid monopolist en daarmee mogelijk gebrek aan inspraak en mogelijke hoge tarieven. Op dit moment is H<sub>2</sub> gas te duur om concurrerend te zijn met andere oplossingen. Waterstof is een hoogwaardige brandstof, je kunt er warmte van >800 °C mee produceren, echter voor het verwarmen van een woning is zo'n hoge temperatuur helemaal niet nodig. Waterstof zal in eerste instantie vooral voor de industrie worden gemaakt die dit kan gebruiken voor hoge temperatuur processen. Hoeveel er voor consumenten beschikbaar zal komen is niet te zeggen.*

#### 4.4 ENERGIE EFFICIËNTIE

De hierboven gepresenteerde oplossingen hebben elk een verschillende techniek en daarmee zijn er ook verschillen tussen de hoeveelheid benodigde energie om een woning te verwarmen. Hoe efficiënter een oplossing is, hoe minder opwek er nodig is. Aangezien in Nederland en in het bijzonder de provincie Zuid-Holland de ruimte voor opwek beperkt is, is het van belang om bij de keuze van een energie oplossing, energie efficiëntie zwaar mee te laten tellen. Bovendien zal een minder efficiënte oplossing hogere variabele kosten hebben. In deze paragraaf zal hier verder op in worden gegaan.

##### Warmtenet

Restwarmte: Indien gebruik wordt gemaakt van restwarmte is er geen extra opwek noodzakelijk. Dit is daarom het meest efficiënt.

##### Warmtepomp

Een warmtepomp haalt de warmte uit de omgeving: lucht of grondwater en transporteert deze door middel van verdamping en condensatie van een medium naar de woning. Hiervoor is een compressor nodig die het medium comprimeert. Op deze manier kan een zeer hoog rendement worden bereikt. Dit wordt uitgedrukt in COP. Een COP van 4 betekent dat voor 1 kWh warmte in de woning slechts 0,25 kWh aan elektriciteit nodig is. Hoe hoger de temperatuur is van de omgeving, hoe minder vermogen de compressor nodig heeft. Een warmtepomp die de warmte aan de bodem onttrekt zal daarom een hogere COP hebben dan een warmtepomp die warmte aan de lucht onttrekt aangezien in de winter de buitenlucht kouder is dan het grondwater. Een Warmtepomp heeft afhankelijk van de toepassing een COP van 4,0 tot 4,6 [21].



### All Electric

IR panelen: Deze zijn volledig elektrisch. Voor elke kWh is 1 kWh aan opwek nodig. De efficiëntie is dan 100%.

### Waterstof

Door middel van elektrolyse kan waterstof worden gewonnen uit water. Met behulp van een elektrische spanning en de toevoeging van een lage concentratie van een elektrolyt (voor een betere geleiding) wordt het water gescheiden in waterstofgas en zuurstofgas.

Elektrolyse van water wordt efficiënter bij hogere temperaturen. Als de benodigde energie voor de elektriciteit en de warmte duurzaam wordt opgewekt, bijvoorbeeld met windgeneratoren, zonnepanelen of biomassa, dan verkrijgt men groene waterstof. Biomassa zoals hout en pellets kunnen overigens ook direct en efficiënter middels vergassing worden omgezet in waterstof.

Elektrolyse-fabrieken die uitsluitend gebruik maken van groene elektriciteitsoverschotten zijn moeilijk te realiseren. Wegens de beperktheid van deze overschotten functioneren dergelijke fabrieken voor het grootste deel van de tijd niet of nauwelijks, waarmee ze lastig winstgevend te maken zijn. Om die reden denkt men bij groene waterstof uit elektrolyse voornamelijk aan twee soorten toepassingen. Zoals het tijdelijk al dan niet gedeeltelijk vervangen van uit aardgas geproduceerde waterstof in productieprocessen waar grijze waterstof een belangrijke grondstof is, zoals de productie van kunstmest. Als tweede kunnen er overschotten ontstaan aan duurzaam opgewekte elektriciteit op het elektriciteitsnet, bijvoorbeeld wanneer het hard waait en de stroomvraag laag ligt. Op deze momenten zouden de overschotten aan energie ingezet kunnen worden om met elektrolyse waterstof te produceren. De groene waterstof functioneert zo als een opslagmedium van (een deel van) energie die anders ongebruikt verloren zou zijn gegaan.

Omdat men tijdens de elektrolyse minstens 35% van de gebruikte energie verliest (de meest efficiënte methode levert 65% van de gebruikte energie op in de vorm van waterstof), heeft het de voorkeur om de duurzame elektriciteit direct toe te passen waar mogelijk.[22]

## 5. CONCLUSIES

Er zijn verschillende mogelijkheden om energie te besparen en duurzame energie op te wekken. Deze kunnen bewoners van de Weidebloembuurt toepassen als eerste stap naar een volledig duurzaam energiegebruik. Elke bewoner kan voor zichzelf beslissen in hoeverre deze maatregelen bij hem of haar worden toegepast.

Aangezien in elke toekomstige volledig duurzame optie koken niet meer op gas zal plaatsvinden is het verstandig om indien men de keuken verbouwd alvast over te stappen op elektrisch koken.

Voor bewoners die nog geen zonnepanelen hebben aangeschaft en dit wel overwegen, is het raadzaam extra panelen aan te schaffen boven het normale verbruik voor het voorzien van de nieuwe stappen die men gaat nemen in de transitie(overgang) naar nieuwe apparatuur.

Er zijn verschillende opties gepresenteerd om volledig te stoppen met het gebruik van aardgas. Hiervan zijn voor- en nadelen geïdentificeerd in de tabel in paragraaf 7.1. Ter vergelijking is de huidige aardgas aansluiting ook opgenomen.

De verschillende opties zijn ook opgenomen in een rekenmodel, zie paragraaf 7.2. Het model is openbaar en ieder kan door het huidig verbruik en energieprijzen in te vullen, zelf inzicht krijgen in de kosten en besparingen van de verschillende opties. De investeringskosten voor elke oplossing zijn huidige richtprijzen maar zullen ook nader onderzocht moeten worden.

Voor een definitieve oplossing “van het aardgas af” is het eigenlijk nog te vroeg. Immers de technologie is wat betreft een aantal opties nog niet ver genoeg ontwikkeld. Dit geldt m.n. voor Waterstofgas. Pas over een aantal jaren is hierover meer duidelijkheid. Hierop kan natuurlijk, indien gewenst gewacht worden, bijvoorbeeld als de bewoners de individuele Solhyd oplossing wenselijk zouden vinden. De tussenliggende periode kan men dan bijv. voor een gas besparende oplossing kiezen bijv. een hybride warmtepomp.

Een Collectieve oplossing zoals er een aantal in dit rapport zijn geschetst: waterstofnet, wijk-warmtenet met Ecovat opslag en collectieve Elektriciteit-opslag is uiteraard moeilijker dan een individuele oplossing te realiseren omdat er een zeer breed draagvlak binnen onze wijk voor noodzakelijk is. Toch willen we deze collectieve opties niet op voorhand uitsluiten en nadrukkelijk in de komende gedachtewisseling met elkaar meenemen.

Het grote voordeel van een collectieve waterstof oplossing is dat van de bestaande infrastructuur gebruik kan worden gemaakt. Nadelen zijn dat duurzame waterstof alleen met duurzame elektriciteit kan worden gemaakt en dus minder efficiënt en dus daardoor duurder dan duurzame elektriciteit. Er zijn meer windmolens/zonnepanelen nodig om dezelfde hoeveelheid duurzame warmte te produceren. Waterstof kan onder hoge druk worden opgeslagen. Elektriciteit kan met batterijen worden opgeslagen. Beide oplossingen zijn duur.

Op dit moment is alleen voor warmte een economisch haalbare oplossing voorhanden, WKO en Ecovat. Maar daaraan kleeft weer het nadeel van een noodzakelijke commerciële of overheidsinstantie (de Gemeente) als noodzakelijke partner.

Wat betreft de individuele oplossingen is er een duidelijk en compleet beeld in deze paper geschetst van de all electric oplossingen. Hieruit kan iedereen een eigen keuze maken. Qua investeringskosten is de hybride warmtepomp het goedkoopst, qua verbruikskosten is de bodemwarmte oplossing met water-water warmtepomp het goedkoopst

All elektrische oplossingen zijn vanwege een aantal factoren aantrekkelijk. Maar hierbij is het ook zaak om na te denken over de consequenties op langere termijn van een verdergaande duurzame elektrificering. Op langere termijn kunnen er problemen verwacht worden met de elektriciteitsvoorziening. Het totale gebruik van duurzame energie zal op middellange termijn gigantisch toenemen door verdergaande elektrificering van verwarming, communicatie, transport, digitalisering, automatisering, dataopslag enz. Dit kan sterk prijsverhogend werken. Bovendien is voor het management een nieuwe, versterkte en uitgebreide en intelligentere infrastructuur nodig welke ook prijsverhogend zal werken. Vrijwel zeker vergt het de bouw van een aantal kerncentrales in Nederland. Binnen de ruimtelijk ordening, zeker in Zuid-Holland, zal de ruimte voor natuur, recreatie (groene schil rond Lansingerland) en woningbouw in het gedrang komen.

Het is daarom heel zinnig om ons te verdiepen in de beschikbare toekomstscenario's op het gebied van de ontwikkeling van de elektriciteitsvoorziening en de consequenties voor de ruimtelijke ordening in Lansingerland en dat te laten meewegen in onze keuze.

Aangezien wij binnen de gemeente een aparte categorie wijk zijn ten aanzien van de energietransitie is het verstandig om met alle bewoners te overleggen welke optie de voorkeur heeft. Vervolgens kan dan met de gemeente worden overlegd voor steun op organisatorisch en financieel vlak voor implementatie van de gewenste oplossing.

Tenslotte: de huidige internationale ontwikkelingen, en daaraan gekoppelde prijsontwikkelingen op energie gebied maken het moeilijk op dit moment uitspraken te doen, welke particuliere of collectieve oplossingen de voorkeur genieten. Het zou aanbeveling genieten indien de overheid en de lokale overheden via de weg van burgerparticipatie ruimte en (financiële) sturing geven aan burgers welke staan de implementatie van de gewenste oplossing.

## 6. REFERENTIES

- [1] [https://nl.wikipedia.org/wiki/Trias\\_energetica](https://nl.wikipedia.org/wiki/Trias_energetica)
- [2] <https://www.vattenfall.nl/kennis/radiatorfolie/>
- [3] <https://www.eigenhuis.nl/energie/maatregelen/duurzaam-verwarmen/warmtepomp/warmtepompen-op-een-rij#/>
- [4] <https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/duurzaam-verwarmen-en-koelen/infraroodpanelen-voor-verwarming/>
- [5] <https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/duurzaam-warm-water/zonneboiler/>
- [6] <https://www.eigenhuis.nl/energie/maatregelen/zonne-energie/zonnepanelen#/>
- [7] <https://www.milieucentraal.nl/zoeken/?q=zonnepanelen>
- [8] <https://warmtepomplein.nl/het-geluid-van-een-warmtepomp-en-tips-om-geluidsoverlast-te-voorkomen/>
- [9] <https://warmtepomplein.nl/warmtepomp-besparing/>
- [10] <https://solhyd.org/nl/2019/02/>
- [11] <https://h2-fuel.nl/werking-van-h2fuel/>
- [12] <https://www.stedin.net/over-stedin/pers-en-media/persberichten/eerste-woning-in-stad-aan-t-haringvliet-verwarmd-met-waterstof>
- [13] <https://opwegmetwaterstof.nl/primeur-voor-stad-aan-t-haringvliet-eerste-woning-verwarmd-op-waterstof/>
- [14] <https://waterstofgate.nl/Praktijk/Businesscase-Stad-aan-het-Haringvliet/>
- [15] [https://deltalife.deltares.nl/september\\_2022/lage\\_temperatuurverwarming\\_in\\_60\\_van\\_best\\_aande\\_woningen\\_nu\\_al\\_mogelijk\\_52311](https://deltalife.deltares.nl/september_2022/lage_temperatuurverwarming_in_60_van_best_aande_woningen_nu_al_mogelijk_52311)
- [16] [https://klimaatweb.nl/nieuws/waterstofpanelen-klaar-voor-productie/?utm\\_medium=social&utm\\_source=whatsapp&utm\\_campaign=Artikel](https://klimaatweb.nl/nieuws/waterstofpanelen-klaar-voor-productie/?utm_medium=social&utm_source=whatsapp&utm_campaign=Artikel)
- [17] [https://nl.wikipedia.org/wiki/Blauwe\\_waterstof](https://nl.wikipedia.org/wiki/Blauwe_waterstof)
- [18] <https://www.zonneboiler-advies.nl/pvt-panelen>
- [19] <https://volthera.nl/pvt-panelen>
- [20] <https://www.hrsolar.nl/pvt-panelen/>
- [21] [https://nl.wikipedia.org/wiki/Warmtepomp#Coefficient\\_of\\_performance](https://nl.wikipedia.org/wiki/Warmtepomp#Coefficient_of_performance)

[22]

[https://nl.wikipedia.org/wiki/Groene\\_waterstof#Groene\\_waterstof\\_door\\_elektrolyse\\_met\\_groene\\_stroom](https://nl.wikipedia.org/wiki/Groene_waterstof#Groene_waterstof_door_elektrolyse_met_groene_stroom)

[23]
















<https://www.warmtepomp-info.nl/passieve-koeling-warmtepomp/>

[24]

<https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/energie-thuis/vraag-en-antwoord/subsidie-isolatie-huis>

## 7. BIJLAGEN

## 7.1 VERGELIJKINGSTABEL

	Huidige Aardgas aansluiting	Warmtenet	All Electric	Waterstof
Vershil in huis	Aardgas voor verwarmen met CV ketel en koken	Verwarmen met warm water van buitenaf en elektrisch koken	Verwarmen met eigen of gedeelde warmtepomp en elektrisch koken	Waterstof voor verwarmen met CV ketel en elektrisch koken
Investerings		 Gemaximeerde aansluitkosten. Subsidie mogelijk.	 Hoge investeringen voor warmtepomp en mogelijke aanpassingen in huis. Optioneel bodemlus. Warmtepomp komt in aanmerking voor subsidie.	 Nieuwe ketel nodig.
Variabele kosten	 Huidige aardgasprijzen zijn sterk omhoog gegaan.	 Kosten gemaximeerd door Warmtewet.	 Geen aardgas meer. Meer elektriciteitsverbruik. Echter totaal energieverbruik gaat omlaag doordat een warmtepomp 4x meer warmte levert dan er aan elektrische energie in gaat.	 Elektriciteit gebruiken om waterstofgas te maken is zeer kostbaar.
Gezamenlijke of individuele oplossing?	Individueel	Gezamenlijk	Individueel, kan echter ook beperkt gezamenlijk	Gezamenlijk. Iedereen in de wijk dient over te gaan op waterstof.
Duurzaamheid	 Verbranding van aardgas veroorzaakt CO <sub>2</sub> emissie.	 Alleen als de warmte afkomstig is van een duurzame bron.		 Alleen als waterstof op duurzame wijze is gemaakt.
Isolatie noodzakelijk?	Technisch niet, wel voor vermindering variabele kosten.	Technisch niet, wel voor vermindering variabele kosten.	Technisch niet, wel voor vermindering variabele kosten.	Technisch niet, wel voor vermindering variabele kosten.
Verandering	Vanaf 2026 is aanvulling met hybride warmtepomp verplicht.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CV ketel vervalt.</li> <li>- Aanleg warmte-aansluiting.</li> <li>- Elektrisch koken.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CV ketel vervalt.</li> <li>- Warmtepomp voor verwarming.</li> <li>- Extra voorziening voor warm water.</li> <li>- Elektrisch koken.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CV ketel vervangen door nieuwe ketel.</li> <li>- Elektrisch koken.</li> </ul>
Combinatie met koeling mogelijk?	 Voor koeling is aparte airconditioning nodig.	 Indien gebruik wordt gemaakt van seizoensopslag is koeling mogelijk..		 Voor koeling is aparte airconditioning nodig.
Voor- en nadelen	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Geen verandering.</li> <li>+ Geschikt voor elke woning.</li> <li>- In 2050 niet meer beschikbaar.</li> <li>- Directe uitstoot CO<sub>2</sub>.</li> <li>- Gevoelig voor prijsstijging.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Wanneer een open net wordt toegepast is men minder afhankelijk van monopolist.</li> <li>+ Flexibel met betrekking tot warmtelevering en teruglevering.</li> <li>+ Lage investeringskosten per woning.</li> <li>+ Koeling in de zomer.</li> <li>- Alleen uitvoerbaar als er voldoende woningen meedoen.</li> <li>- Samenwerking tussen verschillende partijen: bewoners, warmte-exploitant, leverancier, Gemeente, mogelijk Stedin, zijn nodig om project te realiseren.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Duurzaam.</li> <li>+ Niet afhankelijk van monopolist.</li> <li>+ Individuele oplossing.</li> <li>+ Koeling in de zomer.</li> <li>+ In combinatie met zonnepanelen kunnen variabele kosten dalen.</li> <li>- Hoge Investeringskosten.</li> <li>- Mogelijk veel aanpassingen in de woning nodig (vloerverwarming i.p.v. radiatorenverwarming).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Lage investeringskosten per woning.</li> <li>+ Schone verbranding.</li> <li>+ Duurzaam indien waterstof met groene stroom is geproduceerd.</li> <li>- Afhankelijkheid monopolist en daarmee mogelijk gebrek aan inspraak en mogelijke hoge tarieven.</li> <li>- Op dit moment te duur om concurrerend te zijn met andere oplossingen.</li> <li>- Waterstof is een hoogwaardige brandstof, je kunt er warmte van &gt;800 °C mee produceren, echter voor het verwarmen van een woning is zo'n hoge temperatuur helemaal niet nodig.</li> <li>- Waterstof zal in eerste instantie vooral voor de industrie worden gemaakt die dit kan gebruiken voor hoge temperatuur processen. Hoeveel er voor consumenten beschikbaar zal komen is niet te zeggen.</li> </ul>
Geschikt voor Weidebloembuurt	Ja	In combinatie met andere wijken in nabijheid.	Ja	In samenwerking met netbeheerder en aanbieder van waterstof.

## 7.2 REKENMODEL ENERGIEOPLOSSINGEN.

Met het rekenmodel kan de gebruiker kan inzicht worden verkregen aan de hand van het eigen energieverbruik en verwachte kosten van elektriciteit en aardgas wat de toepassing van een techniek de komende jaren gaat kosten.

### Legenda

In te voeren waarde

Berekende waarde

CAPEX = Capital Expenditure: Investeringskosten

OPEX = Operational Expenditure: Variabele kosten over de looptijd

TCO = Total Cost of Ownership: CAPEX + OPEX

NB: De data voor All Electric (Bodem WP) is afkomstig van WKO tool op basis van huidig verbruik 1100 m3 aardgas per jaar. Indien men een berekening wil maken voor een ander verbruik, ga dan naar wkotool.nl voor een nieuwe berekening.

Klik op onderstaand icoon om het rekenmodel te openen.



Rekenmodel  
Energieoplossingen