Hamelakkers zonder aardgas? Dat kan!

1. Inleiding

Onze gemeente Wageningen heeft besloten dat we in 2030 klimaatneutraal zijn en dat het aardgas uitgefaseerd zal gaan worden. Dat is niet zo gek nu de gaskraan in Groningen binnen afzienbare tijd dichtgaat. Maar ook omdat we met grote spoed de CO_2 uitstoot drastisch omlaag moeten brengen om nog een kans te hebben dat de wereldwijde klimaatverandering niet volledig uit de hand loopt. Dus gaan we geheel over op het gebruik van hernieuwbare, duurzame energie, zonder uitstoot van CO_2.

Wij kunnen vanuit onze wijk een substantiële bijdrage leveren om die uitdaging succesvol op te pakken. Een enthousiast begin om hier samen aan te werken is al gemaakt tijdens de druk bezochte informatieavond op 11 september vorig jaar. Als vervolg daarop hebben we nu een aantal mogelijkheden en onmogelijkheden voor de energietransitie op een rij gezet. U heeft daar mogelijk nog wel aanvullingen op. We willen hier graag met alle bewoners van onze wijk over praten, zodat we samen kunnen bekijken welke stappen we gaan zetten: wat gaan we verder onderzoeken en ook wat niet.

Vanuit de ambitie dat we in 2030 in Wageningen geen aardgas meer gebruiken kunnen we nu gaan invullen hoe we dit gaan aanpakken, individueel en met elkaar. In 2019 zal de gemeente in een participatief proces met de stad een warmtevisie opstellen, gevolgd door een warmtetransitieplan (2021) waarin voor alle wijken zal worden aangegeven wat er kan/moet gebeuren om zonder aardgas te kunnen. Dit plan zal in nauwe samenspraak met de bewoners worden gemaakt. Misschien komen wij zelfs wel eerder dan de gemeente met onze plannen.

Hamelakkers heeft een rijke schakering aan woonbebouwing: twee grote flatgebouwen, een aantal flat- / appartementengebouwen, een kleine 200 woningen in serie gebouwd, ruim 100 vrijstaande woningen en een bedrijfsgebouw, de Peugeot garage. Het gemiddelde energielabel ligt rond label E.
Er zijn relatief veel grote, oudere woningen die moeilijk en alleen tegen onevenredig hoge kosten te isoleren zijn. Dat wordt dus puzzelen hoe alle woningen van het aardgas af kunnen.

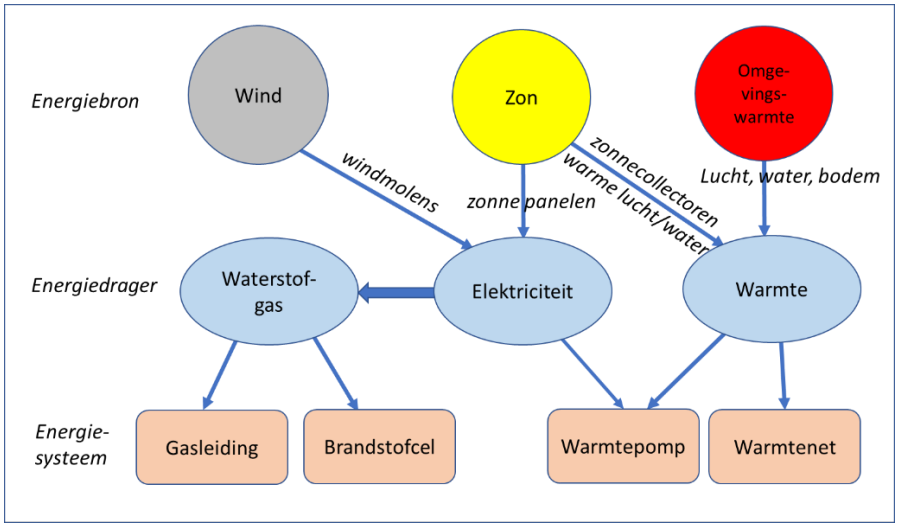
2. Energietransitie

Onze belangrijkste bronnen van energie waren ooit, hout, turf, kolen, olie en gas. Nu zijn het **zon**, **wind** en omgevingswarmte waaronder **aardwarmte (geothermie)**, drie duurzame bronnen. Daarnaast is er ook waterkracht – wel duurzaam, maar in Nederland heel weinig 'winbaar'.

We hebben het dus niet meer over fossiele brandstoffen, zoals kolen of olie en gas, vanwege de uitstoot van CO_2 waar we immers juist van af willen.

Het zogenoemde 'groen gas' is biogas of fossiel gas. In het geval van fossiel gas wordt de CO_2 uitstoot gecompenseerd door bijv. de aanplant van bomen. Maar totdat die bomen evenveel CO_2 hebben vastgelegd als we door het gebruik van gas hebben uitgestoten, zijn we zeker een jaar of vijfentwintig verder. Al die tijd is de CO_2 concentratie in de lucht dus hoger dan zonder het gebruik van dit gas. Ook deze soort 'groen gas' valt dus af als we echt energie zonder uitstoot van CO_2 willen gebruiken. Hout is om die reden ook geen geschikt alternatief. Afhankelijk van de wijze waarop biogas en biomassa worden geproduceerd speelt ook daar de CO_2-uitstoot een rol. Bovendien onttrekken we door het verbranden van hout en het gebruik van biomassa waardevolle grondstoffen aan de aarde, grondstoffen die juist in de kringloop horen te blijven.

Ook kernenergie blijft buiten beschouwing om allerlei redenen waarover nogal verschillende opvattingen bestaan, maar ook omdat nieuwe kernenergie in ieder geval niet voor 2050 beschikbaar kan komen. Gelukkig blijven er nog genoeg mogelijkheden over als vervanger van aardgas.



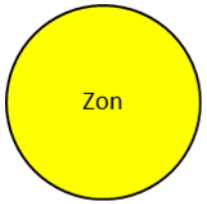
Figuur 1

Bovenstaande figuur laat de drie energiebronnen – zon, wind en omgevingswarmte – zien, waaruit we m.b.v. zonnepanelen, zonnecollectoren, windmolens, uit de lucht, water en (diepe) boringen in de aarde drie energiedragers – elektriciteit, waterstofgas, en warmte – kunnen maken. Deze energiedragers kunnen de verschillende energiesystemen – gasleidingnet, brandstofcel, warmtepomp en warmtenet – 'voeden'.

Energiebesparing

Bovenaan elk actielijstje hoort echter te staan **energiebesparing**. Dat is vaak het 'eerste verdiend'. U kent de lijstjes vast wel: goed isoleren, HR+++ glas, Ledverlichting, dikke trui etc.. Voor meer informatie ga bijvoorbeeld naar https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/. Doen dus.

3. Opties om onze woningen te verwarmen zonder aardgas



Zon

We kennen allemaal de zonnepanelen, die elektriciteit opwekken. Al neemt de oppervlakte aan zonnepanelen steeds verder toe, er zijn nog heel wat daken in onze wijk beschikbaar voor het plaatsen van zonnepanelen. Al zal niet elk dak even geschikt zijn, waar het wel kan – in principe op elk dak dat niet op het Noorden ligt – is het heel nuttig uit oogpunt van duurzaamheid en ook nog eens financieel interessant.
Met zonnepanelen kunnen we niet direct ons huis verwarmen, maar duurzame elektriciteit is wel heel hard nodig voor onze energievoorziening.

Wellicht iets minder bekend zijn de zonnecollectoren, waarmee de straling van de zon wordt omgezet in warmte door het opwarmen van het water in de collectoren. Dit warme water kan niet alleen worden gebruikt als warm tapwater in huis maar ook om het water in de Cv op te warmen. Ook dit is in het algemeen een rendabele investering. Nu komt ook een combinatie van

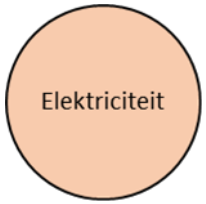
zonnepanelen en zonnecollectoren op de markt, waarmee de beschikbare (dak)oppervlakte nog efficiënter kan worden gebruikt

Wind

Windmolens, of ze nu bejubeld of verafschuwd worden, leveren veel stroom. Grote windparken worden in hoog tempo gebouwd om in de behoefte aan groene stroom te voorzien. Deze stroom is niet alleen nodig om 'de lamp brandend te houden', ook om bijvoorbeeld grote hoeveelheden waterstof te kunnen produceren – voor industrie, vervoer en elektriciteitscentrales en binnenkort ook de verwarming van gebouwen.

Omgevingswarmte

Omgevingswarmte kan zijn warmte die onttrokken wordt aan de buitenlucht of het water of warmte uit de aarde. Warmte uit de aarde – van 1 meter diep tot wel een 6000 meter – kan een grote bijdrage leveren aan de energiebehoefte. Bij ondiepe boringen – tot een meter of 100, 200 – kan water worden opgepompt van een graad of 20, bij ultradiepe boringen kan de temperatuur wel een kleine 200 graden zijn. Geschat wordt dat aardwarmte in 2050 in zo'n 30% van de warmtevraag kan voorzien. Nu wordt de aardwarmte vooral gebruik in de glastuinbouw, in de nabije toekomst kan deze ook gebruikt worden voor het verwarmen van woningen en andere gebouwen. In geval van woningen zal de warmte veelal worden benut voor een warmtenet.



Elektriciteit

Elektriciteit moet uiteraard duurzaam zijn opgewekt – vooral met zon of wind – hetzij door de gebruiker zelf of verkregen via een leverancier van duurzame elektriciteit, de regionale energiecoöperatie Vallei-energie of een andere groene leverancier. Elektriciteit kan op diverse manieren worden gebruikt, zoals voor

- elektrische Cv-ketel. Dat heeft het voordeel dat er verder geen aanpassingen aan het verwarmingssysteem (radiatoren of vloerverwarming) nodig zijn
- elektrische kachels in elke te verwarmen ruimte
- 'wandverwarming', een verticale vloerverwarming die voor de wand of daarin wordt geplaatst
- infraroodpanelen die stralingswarmte geven.

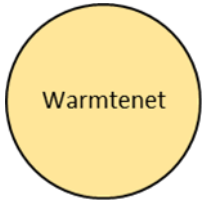
Zeker de elektrische Cv-ketel is een praktische oplossing. De kosten van elektrisch verwarmen zijn echter zeer hoog en het rendement ten opzichte van een warmtepomp erg laag. In het algemeen is elektrisch verwarmen daardoor meer geschikt als bijverwarming dan als hoofdbron van warmte. Elektrisch koken is een goed alternatief voor koken op aardgas.

Warmtepomp

De warmtepomp gebruikt de energie (de warmte) die in de lucht zit, in oppervlakte- of grondwater of in de bodem. De temperatuur van deze warmte wordt door middel van elektriciteit verhoogd tot de benodigde gebruikstemperatuur, zo'n 30 à 40 graden voor lage-temperatuurverwarming en 60 à 80 graden voor hoge-temperatuurverwarming.

De lage-temperatuurverwarming is heel geschikt voor woningen die erg goed geïsoleerd zijn en vloerverwarming hebben dan wel krijgen. En nog meer als de bewoner van het huis zelf elektriciteit opwekt en misschien zelfs wel meer dan het huidige verbruik produceert.
Deze methode van verwarmen is zowel goed mogelijk voor een individuele woning als voor meerdere woningen tegelijk en zelfs voor een hele wijk. De plannen voor de wijk Benedenbuurt in Wageningen zijn daar een mooi voorbeeld van.

Voor woningen die slecht geïsoleerd zijn en waar een goede isolatie niet of nauwelijks haalbaar is, is lage-temperatuurverwarming ongeschikt. Dan komt hoge-temperatuurverwarming misschien in aanmerking. Het is echter de vraag of de temperatuur die vereist is om comfortabel te kunnen wonen bij lage buitentemperaturen wel met een warmtepomp zal kunnen worden gehaald. Daarnaast zal een warmtepomp die op hoge temperatuur warmte maakt een laag rendement hebben en zeer veel elektriciteit verbruiken. Praktisch gezien valt de warmtepomp voor slecht geïsoleerde woningen vooralsnog af.



Warmtenet

Een warmtenet kennen we al in Wageningen, in Noordwest, dat gevoed wordt met warmte uit aardgas. Verder is een project in de Benedenbuurt voor een lokaal warmtenet in voorbereiding. Voor de aanleg daarvan is het nu een geschikt moment omdat zowel de riolering als de bestrating in de Benedenbuurt moeten worden vervangen en dus de hele buurt 'op de schop' gaat. Zonder al te veel extra kosten kunnen dan warmteleidingen naar alle woningen worden aangelegd.

Ook in Ede is al jaren geleden een warmtenet aangelegd, vanuit de biomassa centrale in Ede-West. Daar wordt lokaal en regionaal beschikbaar houtafval verbrand.

Er is nu een plan om de afvalwarmte van papierfabriek Parenco in Renkum, met een temperatuur van nu ca 35 graden, met een warmtepomp op te waarderen tot een temperatuur van ca. 80 graden. Het idee is om deze warmte via een nieuw aan te leggen warmteleiding van Parenco naar Wageningen te vervoeren, waarmee ca. 6300 woningen van warmte kunnen worden voorzien. Omdat de kosten van de aanleg van een warmtenet hoog zijn, loont dit alleen bij dichtbebouwde stadsdelen. Het grootste deel van Hamelakkers is daarvoor te dun bebouwd. Mogelijk kunnen alleen de 'flatgebouwen' aan de Noordkant van Hamelakkers op dat warmtenet worden aangesloten.

Als de plannen doorgaan om rond 2025 bij Parenco een diepe boring van ca. 6000 meter uit te voeren kan daar mogelijk warmte worden gewonnen uit water/stoom met een temperatuur van rond de 170 graden. Parenco zal dan

nog veel meer afvalwarmte overhouden; verwacht wordt dat daarmee dan nog eens 16.000 woningen kunnen worden verwarmd in dichtbebouwde gebieden (dus niet in Hamelakkers). Midden 2019 wordt seismisch onderzoek verricht naar de diepe ondergrond tot zo'n 6000 meter, waarbij ook de omgeving van Wageningen en Renkum zal worden bekeken. Op grond van de resultaten zal worden beslist of er vervolgens bij Parenco een proefboring zal worden gedaan.

Er is nog veel onzekerheid of ook een aantal woningen in de Hamelakkers zal kunnen profiteren van dit warmtenet.

Brandstofcel

Een brandstofcel maakt gebruik van waterstof. In de brandstofcel worden waterstof en zuurstof samengevoegd en omgezet in elektriciteit en warmte. Brandstofcellen zijn er in alle soorten en maten, zowel voor een enkele woning als voor een buurt of wijk. Het lijkt er evenwel (nog?) niet op dat een brandstofcel op kleine schaal rendabel is. Dat kan op grote schaal wel het geval zijn. Een plan in Hoogeveen voorziet het gebruik van een brandstofcel voor 79 nieuw te bouwen woningen. Deze worden via warmteleidingen met de brandstofcel verbonden.

Vooralsnog wordt niet verwacht dat het toepassen van een brandstofcel in een bestaande wijk rendabel zal zijn, vanwege de kosten van het aanleggen van warmteleidingen. In een nieuwe wijk is dat anders: dan moeten er toch leidingen worden gelegd en is er niet of nauwelijks sprake van extra kosten.

Waterstof

Als laatste in de rij van alternatieven voor aardgas noemen we waterstof, dat hoogstwaarschijnlijk kan worden gedistribueerd via het bestaande gasleidingnet. Nieuw is waterstofgas niet. Het oude stadsgas, midden vorige eeuw vervangen door aardgas uit de in Groningen ontdekte aardgasbel bij Slochteren, bestond voor ongeveer de helft uit waterstofgas. Ook nu wordt waterstofgas op vele plaatsen gebruikt: in de industrie, in toenemende mate ook in het vervoer en sinds enkele jaren ook in een aantal proefprojecten voor gebouwen – bedrijfsgebouwen en woningen.

We gaan iets uitvoeriger in op waterstof omdat het vrij onbekend is en in discussies niet of nauwelijks wordt genoemd. Waterstof kan echter zeker ook voor onze wijk interessant zijn. Dan hebben we het uiteraard bij voorkeur over **groene** waterstof. Naast het gebruik in de eerder genoemde brandstofcel kan waterstofgas gebruikt worden als brandstof voor de Cv-ketel en voor het koken op waterstofgas. Dat laatste is zeker mogelijk, al lijkt elektrisch koken m.b.v. een inductieplaat meer voor de hand te liggen.

Er zijn 3 soorten waterstof

- *Grijze waterstof, gemaakt uit aardgas, met uitstoot van vrijkomende CO_2*
- *Blauwe waterstof, gemaakt uit aardgas met opvang en opslag van de vrijkomende CO_2*
- *Groene waterstof: d.m.v. elektrolyse wordt water gesplitst in waterstof en zuurstof. Hierbij wordt geen CO_2 gevormd.*

Een veel gehoorde vraag is of waterstof wel veilig is om in huis te gebruiken. Onderzoek heeft duidelijk aangetoond dat waterstof tenminste zo veilig is als aardgas.

Door stijging van de aardgasprijs en daling van die van waterstof zal naar verwachting de prijs van waterstofgas binnen 5 – 10 jaar gelijk zijn aan of lager zijn dan die van aardgas. Het grote voordeel is dat er geen sprake is van uitstoot van CO_2 en gebruik van waterstof dus heel direct bijdraagt aan het terugdringen van de CO_2 concentratie in de lucht. Bovendien zijn er – zoals het er nu naar uitziet – weinig tot geen aanpassingen aan de gasinfrastructuur nodig. Daar lopen nu diverse onderzoeken naar, die tot nu toe een optimistisch beeld laten zien. Een eerste verkenning voor onze wijk bevestigt dit beeld.

Voor woningen betekent het overschakelen op waterstof dat er alleen een nieuwe CV-ketel nodig is, mogelijk zelfs alleen maar nieuwe branders in de bestaande ketel. Verdere aanpassingen in woningen zijn niet nodig.

Waterstof heeft nog meer voordelen: het kan dienen als buffer tussen de vraag en het aanbod van energie: een te veel aan elektriciteit uit zon en wind kan worden opgeslagen in de vorm van waterstof en weer worden omgezet in elektriciteit op momenten dat de vraag groter is dan het aanbod.

Dat klinkt alsof waterstof dé oplossing voor al onze problemen is als het aardgas niet meer onze woningen binnenstroomt en dat iedereen dus enthousiast mee zal gaan doen. Het lijkt zeker logisch, maar nodig is het niet. Er zijn ook andere goede oplossingen, zoals de warmtepomp en een warmtenet. Een voordeel van waterstof is wel dat niet vereist is dat alle bewoners van een wijk meedoen, zoals wel het geval is bij veel andere collectieve warmte-oplossingen wegens de grote investeringen in lokale infrastructuur die ze vereisen. Bij waterstof zijn die niet nodig of veel kleiner, omdat het gasdistributienet al bestaat en – grotendeels – geschikt is voor waterstof.

Als we over 10 jaar allemaal van het aardgas af gaan, hoeven we dus niet allemaal over te stappen op waterstof. Het staat eenieder vrij om voor een andere oplossing te kiezen: de warmtepomp, een brandstofcel – individueel of met een groepje bewoners – volledig elektrisch. Kies zelf maar.

Als we echter zo snel mogelijk van het aardgas af willen – en dat willen we – dan kan een deel van de wijk al binnen 1 à 2 jaar worden afgekoppeld van het aardgasnet en in plaats daarvan via het zelfde gasnet waterstof ontvangen. Daarvoor is het wel nodig dat iedereen in dat deel van de wijk die op gas wil blijven verwarmen dan overstapt op waterstof, want in dat deel van de wijk zal er dus geen aardgas meer zijn.

Natuurlijk is het wel nodig dat er voldoende waterstof beschikbaar is. Dat is nu nog niet het geval. De industrie belooft dat het over 10 jaar ruimschoots voorhanden zal zijn. Er zijn nu enkele grote waterstoffabrieken in aanbouw en op diverse plaatsen komen kleinere waterstoffabrieken, die bijvoorbeeld gebruikmaken van lokaal geproduceerde groene stroom.

Een mogelijkheid is ook om speciaal voor onze wijk waterstof te produceren m.b.v. groene stroom die bij een elektriciteitsleverancier wordt gekocht – tegen grootverbruikerstarief. Die optie willen we ook verder onderzoeken.

Nog meer?

Zijn dit alle alternatieven? Tja, het lijkt er wel op. Meer mogelijkheden hebben we nog niet kunnen vinden.

Wel willen we opmerken dat in het Rapport *De positie van waterstof in de energietransitie* van adviesbureau Over morgen (datum onbekend) waterstof voorlopig niet als kansrijke optie voor gebouwverwarming wordt

gezien. Ten onrechte. Het rapport stelt dat groene waterstof gemaakt wordt van overschotten aan zon/wind energie. Omdat die voorlopig nog schaars zijn, zou groene waterstof bij voorkeur ingezet moeten worden waar deze de meeste CO_2 uitstoot bespaart, nl voor gebruik als grondstof in de industrie en brandstof voor het zware vervoer. Onvermeld blijft echter het gebruik van energie van speciaal voor de productie van waterstof aangelegde zon/windparken. Daarnaast onderzoeken we, zoals gezegd, op dit moment ook de mogelijkheden om voldoende energie in te kopen voor de productie van waterstof.

Wel is duidelijk geworden dat het gebruik van waterstof niet beperkt zou moeten blijven tot onze eigen wijk. Juist waterstof vergt een schaal die (aanzienlijk) groter is dan onze wijk. Een grotere schaal dan een enkele wijk leidt tot lagere kosten. Of die desondanks lager worden dan de huidige kosten is nog onzeker. Om daar een goed beeld van te krijgen zullen de plannen verder uitgewerkt moeten worden.

4. Keuze van het voor de woning en voor de bewoner meest passende energiesysteem

Toegespitst op de Hamelakkers zijn drie van de in figuur 1 getoonde energiesystemen – warmtepomp, warmtenet en waterstof via het bestaande gasnet – toepasbaar in onze wijk of delen daarvan. De eigenschappen van een woning en de dichtheid van de bebouwing zijn mede bepalend voor de mogelijke keuzes. Vooral is van belang of de woning goed geïsoleerd is (of binnenkort wordt) en of de dichtheid van de bebouwing hoog of laag is. (hoge dichtheid = veel woningen per ha, d.w.z. vooral appartementen gebouwen en seriewoningen; lage woningdichtheid = vooral vrijstaande woningen en twee onder 1 kap).

Goede woningisolatie incl. vloerverwarming maakt dat met lage temperatuur verwarming (LT) kan worden volstaan, bij slechte woningisolatie is hoge temperatuur verwarming (HT) nodig. Het blijkt dat vooralsnog in het algemeen een warmtepomp alleen toegepast kan worden bij goede isolatie = lage temperatuur verwarming. Dat kan in de nabije toekomst veranderen, als er warmtepompen op de markt komen die hoge temperatuur verwarming leveren zonder exorbitant stroomverbruik.

	Mogelijke energievoorziening	*Lage woningdichtheid*		*Hoge woningdichtheid*	
		LT	**HT**	**LT**	**HT**
Goed geïsoleerde woning	warmtepomp individueel	+	+	+	+
	warmtepomp collectief			+	+
	warmtenet			+	+
	waterstof	+	+	+	+
Slecht geïsoleerde woning	warmtepomp individueel				
	warmtepomp collectief				
	warmtenet				+
	waterstof		+		+

+ = deze optie is mogelijk
LT=lage temperatuurverwarming, HT= hoge temperatuurverwarming

Voor **goed geïsoleerde woningen** bij **hoge woningdichtheid** zijn alle opties toepasbaar. Bij lage woningdichtheid is de keuze een individuele warmtepomp of waterstof.

Voor **slecht geïsoleerde woningen** is de keuze beperkt. Er zal redelijkerwijs moeten worden uitgegaan van hoge temperatuur verwarming. Bij hoge woningdichtheid gaat de keuze dan tussen aansluiten op een warmtenet of gebruik van waterstof. Bij lage woningdichtheid blijft vooralsnog alleen de optie waterstof over.

We hebben hier niet de mogelijkheid genoemd van een waterstoftank, klein of groot, waar waterstof kan worden opgeslagen die elders is geproduceerd en met tankwagens naar deze waterstoftank wordt gebracht. Dat is zeker ook een reële mogelijkheid. Als het echter zo blijkt te zijn dat waterstof via het gasnet kan worden geleverd, is dat wellicht een betere optie. Mocht dat toch niet het geval blijken dan kunnen we ook de optie van een waterstoftank verder uitwerken.

5. Vergelijking van de verschillende opties

Niet alleen de woning is bepalend voor de keuze van het verwarmings-systeem, ook de eigen wensen van elke bewoner zijn van groot belang. In onderstaande tabel kan eenieder bekijken welk systeem het beste aansluit bij zijn/haar voorkeuren.

Vergelijking 4 opties zonder aardgas				
Persoonlijke voorkeuren	warmtepomp individueel	warmtepomp collectief	warmtenet	groene waterstof
Keuzevrijheid voor bewoners om wel/niet mee te doen	🟢	🔴	🔴	🟢
Vereiste aanpassingen in woningen	🔴	🟡	🟡	🟢
Bedrijfszekerheid	🟢	🟢	🟢	🟢
Eigen investering bewoners	🔴	🔴	🟡	🟢

🟢	Positief
🔴	Negatief
🟡	Neutraal

Toelichting:

- ***Keuzevrijheid***:
  heeft een bewoner de keuze om wel of niet mee te doen met een collectief systeem? Bij een collectieve warmtepomp of een warmtenet moet elke bewoner redelijkerwijs wel meedoen. Het enige alternatief bij niet meedoen is een duurdere individuele warmtepomp, een nog duurdere individuele brandstofcel of alles elektrisch.
  Zodra er waterstof door de leiding stroomt, kan elke bewoner uiteraard waterstof afnemen, zoals hij/zij nu aardgas afneemt. De keuze kan ook zijn om geen waterstof te gebruiken en een eigen oplossing te zoeken.
- ***Aanpassingen in de woning***:
  hoeveel aanpassingen in / bij de woning zullen nodig zijn? Bij gebruik van waterstof is dat niet veel. In ieder geval zullen er nieuwe branders in de Cv ketel en eventueel het gasfornuis nodig zijn. Er wordt nu onderzocht of dat voldoende is of dat een hele nieuwe waterstof Cv-ketel nodig is.
  Bij een warmtenet zullen er warmteleidingen het huis binnen komen en via een warmtewisselaar moeten worden aangesloten op het Cv-systeem. Dat is vergelijkbaar met de aanpassingen die nodig zijn bij een collectieve warmtepomp. Bij een individuele warmtepomp zijn behalve de pomp zelf, meer aanpassingen in en rondom huis nodig
- ***Bedrijfszekerheid***:
  hoe storingsgevoelig is een installatie / systeem naar verwachting?
  Voor zover bekend zijn alle systemen niet storingsgevoelig.
- ***Eigen investering bewoners***:
  hoeveel kosten moet een bewoner zelf maken voor de transitie naar een aardgasvrije woning?
  In de tabel op pagina 11 en in de tekst op pagina 12 zijn de verwachte investeringen die een woningeigenaar moet maken geraamd.

Kortom: eenieder zal zelf zijn/haar afwegingen kunnen maken en kiezen voor de hem/haar best passende oplossing.

Ik wil een aansluiting op het warmtenet
Ik ga het liefst aan de waterstof
Ja, ik wil mijn eigen warmtepomp
Laten we een warmtepomp delen

6. Kosten

Op basis van een eerste verkenning kan een nog zeer voorlopige en globale indicatie worden gegeven van de te verwachten kosten voor de bewoners.

We onderscheiden hierbij een indicatie voor de kosten van warmtepompen en warmtenet, gebaseerd op gegevens uit het *Lenteakkoord* en een indicatie voor de kosten van waterstof, waarvoor we zelf berekeningen hebben gemaakt.

a. Warmtepompen en warmtenet

We zijn zoals gezegd uitgegaan van de kostenvergelijking zoals gepubliceerd in het *Lenteakkoord* (https://www.lente-akkoord.nl/wp-content/uploads/2018/05/alternatieven-voor-aardgas.pdf). Deze kosten zijn gebaseerd op een tussenwoning met een gebruiksoppervlak van 124 m^2, een isolatiewaarde die iets hoger ligt dan de minimumeisen van het Bouwbesluit en een gasverbruik van 2000 m^3. Dit is zeker niet de gemiddelde woning zoals we die in de Hamelakkers aantreffen. De indicatieve kosten (prijspeil 2018) zijn onderling wel goed vergelijkbaar en daarmee redelijk bruikbaar om een eerste inzicht te krijgen.

Het kan (en zal waarschijnlijk ook) zijn dat een woningeigenaar kosten maakt om de woning te isoleren, om een inductiekookplaat te plaatsen, Ledverlichting aan te brengen etc. Deze kosten zijn echter niet direct gerelateerd aan een bepaald warmtesysteem en spelen dus geen rol bij de keuze uit de verschillende systemen.

Warmtesysteem	Eenmalige kosten bewoner	Huidige energie-kosten/jaar	Verwachte energie-kosten / jaar excl. afschrijving eenmalige kosten
Huidige situatie			
* aardgas		€ 1.300	
* vastrecht		€ 275	
* onderhoud		€ 100	
* totaal / jaar		**€ 1.675**	
Warmtepomp - individueel			
* installatie pomp	€ 12.000		
* vastrecht			€ 223
* elektriciteit			€ 1.200
* onderhoud			€ 312
* totaal / jaar			**€ 1.735**
Warmtepomp - collectief			
Investering	€ 15.000		
* vastrecht			€ 223
* elektriciteit			€ 1.180
* onderhoud			€ 312
* totaal / jaar			**€ 1.715**
Warmtenet			
* aansluitkosten	€ 6.000		
* vastrecht			€ 669
* warmte + electr.			€ 1.249
* totaal / jaar			**€ 1.918**

b. Waterstof

De kostenindicatie voor de verschillende toepassingsmogelijkheden voor waterstof hebben we opgesteld op basis van diverse rapportages en met behulp van enkele externe deskundigen. Daarbij hebben we gekeken naar drie opties:

- Waterstof die ter plekke wordt geproduceerd d.m.v. elektrolyse met groene stroom
- Waterstof die in bulk wordt aangevoerd en
- Waterstof voor een individuele woning.

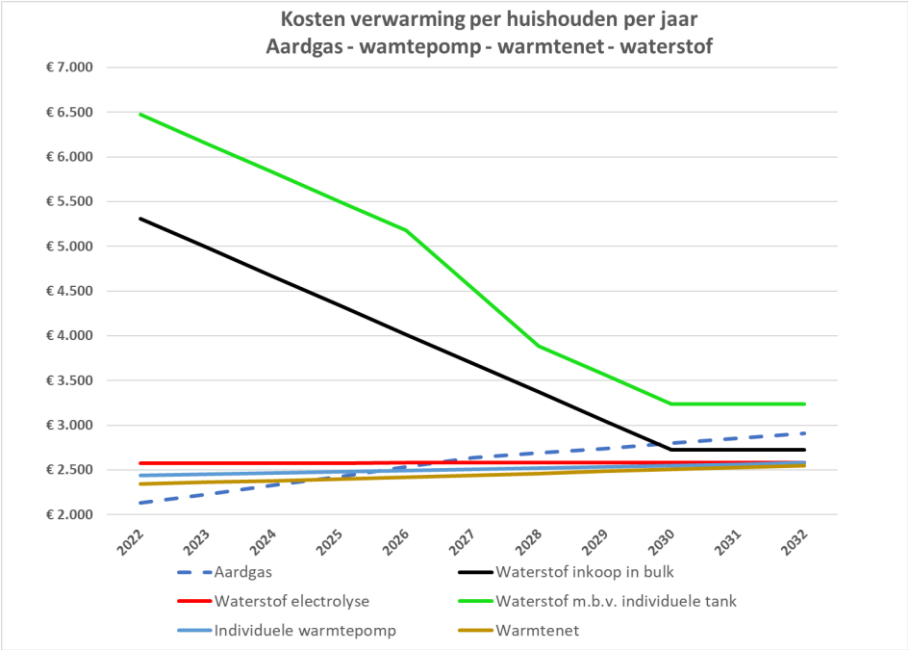
Deze drie opties zijn berekend voor de eerste 10 jaar en vergeleken met de verwachte kosten van het gebruik van aardgas. Daarbij hebben we aangenomen dat er in eerste instantie 100 woningen waterstof gaan gebruiken.

Voor alle drie opties zullen eenmalige kosten voor elke woning moeten worden gemaakt voor het vervangen van de huidige Cv-ketel indien niet kan worden volstaan met nieuwe branders. De eenmalige kosten zullen naar verwachting tussen de € 1000 en € 2500 per woning liggen.

c. Kostenvergelijking verschillende opties

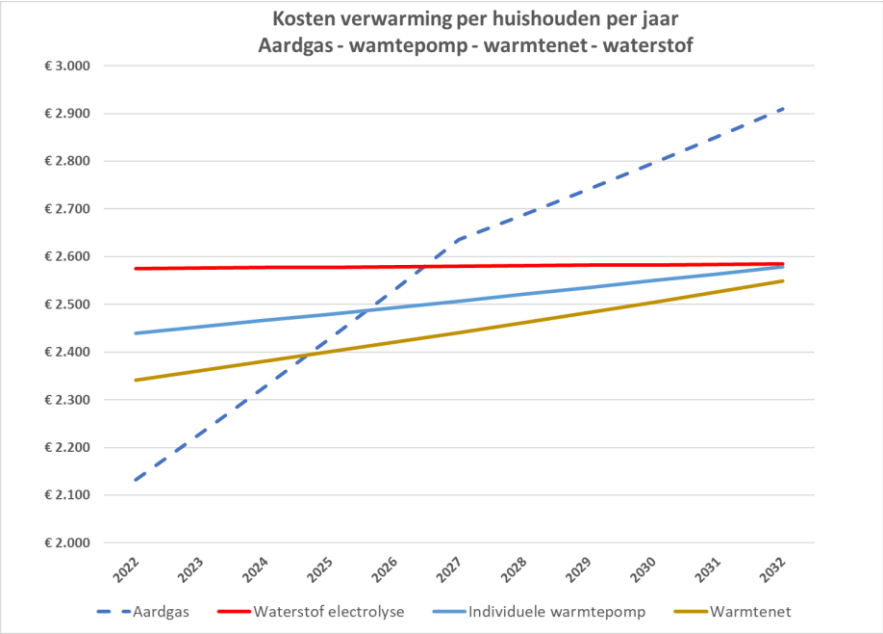
Voor alle opties hebben we een kostenraming gemaakt voor de komende 10 jaar voor de gemiddelde woning in de Hamelakkers met een gasverbruik van 2700 m^3 aardgas per jaar. We zijn er van uitgegaan dat we vanaf 2022 in onze wijk over waterstof kunnen beschikken.

Met nadruk willen we hierbij zeggen dat de ontwikkeling van de kosten een onderwerp is dat niet alleen de gemoederen nogal bezighoudt, maar ook dat deze door verschillende experts verschillend wordt ingeschat. Op basis van alle beschikbare informatie hebben we onderstaande grafiek gemaakt.



De beide opties om waterstof te kopen – hetzij voor een individuele woning, hetzij collectief – springen er qua kosten erg ongunstig uit. Deze twee opties laten we derhalve (vooralsnog) buiten beschouwing.

Zoomen we in op de grafiek zonder de beide opties ‘waterstof inkopen’, dan worden de onderlinge verschillen duidelijker:



De eerste drie tot vijf jaar zijn de kosten voor alle drie opties hoger dan voor aardgas, na vijf jaar is aardgas duurder dan elk van de drie onderzochte opties.
De kosten van verwarmen met een warmtepomp of warmtenet zijn voorlopig lager dan bij gebruik van waterstof. Over 10 jaar zijn ze – volgens de huidige inzichten – min of meer gelijk. We hebben echter duidelijk gezien dat het toepassen van een warmtepomp dan wel warmtenet voor menige woning in onze wijk niet tot de mogelijkheden behoort.

7. Hoe nu verder?

Wij hebben om te beginnen het nodige uitzoekwerk verricht. Nu bent u, de bewoners, aan het woord. Wat wilt u zelf? Een aanpak voor de verdere benadering van dit project kan zijn:

1. Een informatieavond op korte termijn, met een toelichting op dit document, met vragen (en hopelijk ook antwoorden), discussie, aanvullingen, etc.
2. Voorkeuren: elke bewoner geeft vervolgens zijn of haar voorkeur aan voor de wijze van verwarmen van de woning zonder aardgas. Let wel: het gaat nu alleen nog maar om een voorkeur die eenieder op dit moment heeft. Het is dus nog geen echte keuze, laat staan een definitieve keuze.
3. Inventarisatie van de voorkeuren: welk beeld ontstaat hier uit?
4. Terugkoppeling van het beeld van de voorkeuren naar alle bewoners.
5. Afhankelijk van de resultaten kunnen vervolgstappen worden bepaald.

Tot slot

Voor het samenstellen van deze notitie hebben de auteurs veel documenten gelezen en met veel mensen over dit onderwerp gesproken, zoals deskundigen, betrokkenen bij diverse projecten, leveranciers, adviseurs en natuurlijk mensen in onze eigen wijk en de gemeente. Die zijn het niet allemaal met elkaar eens. De auteurs hebben uit het gehele beeld dat zij verkregen hebben deze notitie geschreven, vanuit de overtuiging dat het onze opgave is om snel met elkaar een werkelijk duurzaam alternatief voor aardgas te realiseren.

Wageningen, maart 2019

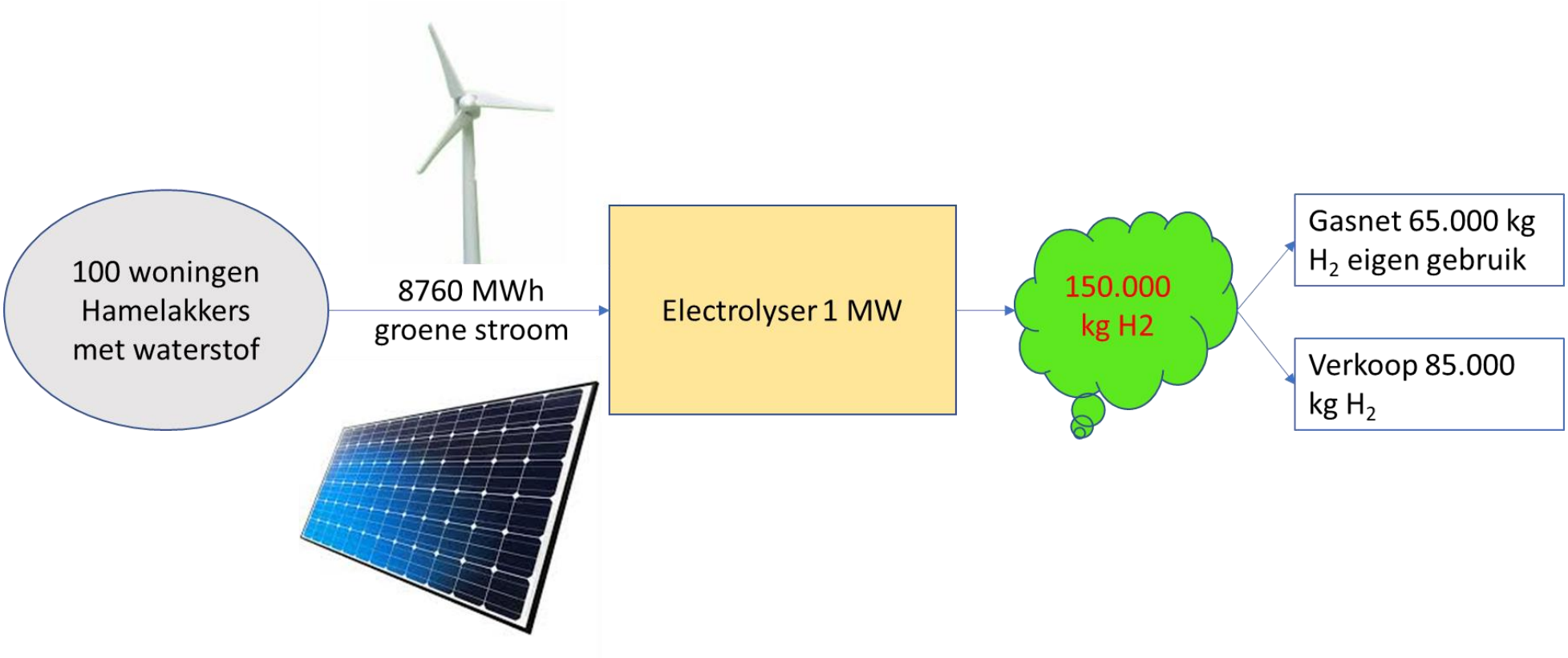
Geurt van de Kerk – geurt@nederlandduurzaam.nl
Paddy Noë – paddy@wilhelminaweg5.nl
Frank Zegers – f.zegers@xs4all.nl

© H_2H -team

Het doel is om in de Hamelakkers snel afscheid te kunnen nemen van aardgas, zonder hogere kosten. Samen kunnen we dat!

Bijlage 1. Een schets van de mogelijke waterstofproductie voor onze wijk.

Laten we er eens van uitgaan dat in eerste instantie 100 woningen in de Hamelakkers waterstof gaan gebruiken. De groene stroom die daar voor nodig is wordt bijvoorbeeld opgewekt door 2 windmolens op zee van elk 2,2 MW en door zonnepanelen op de daken van de woningen en andere gebouwen in de Hamelakkers en elders. De windmolens alleen al leveren 8800 MWh aan groene stroom, waarmee in een electrolyser jaarlijks 150.000 kg H_2 kan worden geproduceerd. Hiervan is voor de eerste 100 woningen 65.000 kg H_2 nodig. De resterende 85.000 kg H_2 kan worden gebruikt voor andere woningen die ook op het waterstofnet kunnen en willen worden aangesloten of – vooralsnog – verkocht. Of wellicht kan de overmaat aan waterstof worden bijgemengd in het aardgasnet voor heel Wageningen, zodat Wageningen veel sneller een aanzienlijke reductie van de CO_2 uitstoot kan realiseren.



Bijlage 2. Bronnen

Voor het berekenen van de diverse kosten en de haalbaarheid van het project hebben we gebruik gemaakt van diverse bronnen, o.m.

1. *Nationale energie verkenning NEV2017* – Planbureau voor de Leefomgeving
2. *Hydrogen as a catalyst* – publicatie februari 2019 van de World Energy Council
3. *Lenteakkoord* – maart 2018
4. *Waterstof – de sleutel voor de energietransitie* – TU Delft, mei 2018
5. *Contouren van een routekaart waterstof* – TKI Nieuw Gas, maart 2018

Voorts een groot aantal gesprekken met experts op het terrein van de energietransitie en menige presentatie.

Bijlage 3. Bezoek aan project Power to Gas in Rozenburg, februari 2019

De electrolyser en een kleine container met meet- en regelapparatuur

Bijlage 4. Nieuws over duurzame warmte, warmtepomp, brandstofcel en waterstof

Algemeen, wonen zonder aardgas

- Milieucentraal, stappenplan zonder aardgas wonen: https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/energiezuinig-huis/wonen-zonder-aardgas/stappenplan-aardgasvrij-wonen/
- Lente-akkoord: https://www.lente-akkoord.nl/wp-content/uploads/2018/05/alternatieven-voor-aardgas.pdf
- Hier: https://www.hier.nu/tag/wonen-zonder-aardgas
- Veel gestelde vragen: https://www.hierverwarmt.nl/veelgestelde-vragen

Duurzame warmte

- Milieucentraal over duurzame warmte: https://www.milieucentraal.nl/nieuws/2017/duurzame-warmte-heeft-de-toekomst/
- Overzicht van mogelijkheden door Hier.nu: https://www.hierverwarmt.nl/#alternatieven
- Buitenland: https://www.hier.nu/themas/stroom-en-gas/5-keer-verwarmen-zonder-aardgas-in-andere-landen

Warmtepomp

- Warmtepomp zonder aardgas: https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/energiezuinig-huis/energiezuinig-verwarmen-en-warm-water/volledige-warmtepomp/

Waterstof

- Overzicht Nederlandse waterstofinitiatieven, plannen en toepassingen: https://www.topsectorenergie.nl/sites/default/files/uploads/TKI%20Gas/publicaties/Overzicht%20waterstofinitiatieven%20TKI%20Gas%20dec%202017.pdf
- Artikel over 5 gemeenten waar woningen op waterstof (gaan) werken: https://www.stadszaken.nl/klimaat/energie/1864/stoken-op-waterstof-deze-5-gemeenten-doen-het-gewoon
- KIWA: onderzoek naar de geschiktheid van het gasnet voor waterstof: https://www.kiwa.com/nl/nl/nieuws-en-media/nieuws/nederlands-gasnet-geschikt-voor-waterstof/
- Prof. Ad van Wijk over 7 fabels over waterstof: https://www.noordz.nl/2018/02/13/7-hardnekkige-fabels-waterstof/
- Project Rozenburg, nieuwe woningen op waterstof: https://www.installatie.nl/nieuws/eerste-ketels-volledig-op-waterstof/
- Uitzending VPRO Tegenlicht op 10 februari jl.: https://www.vpro.nl/programmas/tegenlicht/kijk/afleveringen/2018-2019/deltaplan-waterstof.html

Brandstofcel

- Werking van een brandstofcel: https://nl.wikipedia.org/wiki/Brandstofcel
- Brandstofcel, toelichting door Universiteit Twente: http://technotheek.utwente.nl/wiki/Fuel_cells_/_Brandstofcellen
- Brandstofcel in Utrecht: https://tijdovanderzee.com/2017/06/14/brandstofcel-in-utrechtse-woning-levert-warmte-en-warm-water/

En even 'googelen' en je vindt heel veel meer .

Heb je verdere vragen, aarzel niet om contact met ons op te nemen: geurt@nederlandduurzaam.nl.