Transitievisie Warmte
Mill en Sint Hubert

OP WEG NAAR EEN AARDGASVRIJE GEMEENTE



Gemeente Mill en Sint Hubert

Verantwoording

Titel	Transitievisie Warmte Mill en Sint Hubert: Op weg naar een aardgasvrije gemeente
Opdrachtgever	Gemeente Mill en Sint Hubert
Auteur(s)	Eefje van Empel en Jannet Leeuwdrent
Technisch Adviseur	Rianne Raat
Aantal pagina's	39
Datum	26 januari 2020
Status	Definitief

TAUW
Australiëlaan 5
3502 GA Utrecht
T +31 30 28 24 82 4
E info.utrecht@tauw.com

DWA
Hogepad 85
7462 TB Rijssen
T + 31 88 163 53 00
E dwa@dwa.nl

buro loo
Wapenrustlaan 11
7321 DL Apeldoorn
T +31 55 2000 253
E info@buroloo.nl

Inhoudsopgave

1. Inleiding 3
1.1 Waarom de warmtetransitie? 3
1.2 Een visie voor de regio Land van Cuijk 3
1.3 Positie en doel van de Transitievisie Warmte 4
1.4 Leeswijzer 4
2. Uitgangspunten 5
3. Samenwerken aan de warmtetransitie 7
3.1 De gemeente als regisseur: schakelen en verbinden 7
3.2 Samenwerking 7
4. Alternatieven voor aardgas 9
4.1 De isolatieopgave 9
4.2 Temperatuur van de warmtebron 10
4.3 Wat zijn de alternatieven voor aardgas? 11
4.4 Hoe bepaal je welke techniek waar komt? 14
5. De transitieopgave in Mill en Sint Hubert 15
5.1 Naar een aardgasvrij Mill en Sint Hubert 15
5.2 De warmtevraag 15
5.3 Besparingspotentie 15
5.4 Beschikbare bronnen in de gemeente 16
5.5 Match bronnen en warmtevraag 17
5.6 Lokale kansen en beperkingen 18
5.7 Techniekkeuze naar gebied 19
6. Vervolgstappen 21
6.1 In drie stappen toewerken naar aardgasvrij gereed 21
6.2 Starten met besparen 22
6.3 Technische en financiële haalbaarheid onderzoeken 23
6.4 Initiatieven ondersteunen en stimuleren 24
6.5 Kans op een aardgasvrije wijk voor 2030? 24
7. Financieringsmogelijkheden 25
7.1 Een betaalbare transitie 25
7.2 Betaalbaarheid van de warmtetransitie 26
7.3 Financiering en kosten nog onduidelijk 27
Bijlage I – Begrippenlijst 28
Bijlage II – Toelichting warmtetechnieken 32
Bijlage III – Kaart bouwjaren 37
Bijlage IV – Investeringen per alternatief 38
Bijlage V – Wat levert isoleren (naast milieuwinst) op? 39

1. Inleiding

In 2016 ondertekende Nederland het Klimaatakkoord van Parijs. Vanaf dat moment werken we aan het terugdringen van de uitstoot van broeikasgassen, waaronder CO_2. In 2030 dient de CO_2 uitstoot met 49% teruggebracht te zijn ten opzichte van 1990 en in 2050 moet dit zelfs 95% zijn. Eén van de manieren om de uitstoot van broeikasgassen terug te dringen is het verminderen van het aardgasgebruik. Aardgas gebruiken we voor het verwarmen van ons huis, warm water en koken. De Rijksoverheid heeft als doel gesteld dat uiterlijk in 2050 alle gebouwen in Nederland van het aardgas af zijn. Deze overgang naar een aardgasvrije leefomgeving is onderdeel van de energietransitie. Het is de overgang van energiegebruik uit fossiele brandstoffen zoals aardgas, naar volledig duurzame energie uit zon, wind, water, bodem en biomassa.

1.1 Waarom de warmtetransitie?

Voor u ligt de Transitievisie Warmte (TVW) van Mill en Sint Hubert. In deze visie beschrijven we de route naar een aardgasvrij Mill en Sint Hubert in 2050. Deze visie moet door alle gemeenten in Nederland uiterlijk in 2021 worden opgesteld en vormt het startpunt van de warmtetransitie. Het terugdringen van het aardgasgebruik heeft een positief effect op de uitstoot van broeikasgassen. Maar er zijn nog twee belangrijke redenen waarom Nederland in 2050 aardgasvrij moet zijn volgens de Rijksoverheid. Ten eerste is Nederland met lokaal opgewekte warmte minder afhankelijk van andere landen. Door te kiezen voor lokale bronnen houden we zelf de regie in handen. Ten tweede speelt de aardbevingsproblematiek in Groningen een rol. Door het aardgasgebruik in ons land terug te dringen, kan de aardgaswinning in Groningen verder worden afgebouwd.

Warmte- & energietransitie

Binnen de energietransitie zijn twee sporen te onderscheiden. De energie die we in Nederland gebruiken is grofweg te verdelen in warmte en elektriciteit. Uiteraard hebben deze sporen wel raakvlakken. Zo kan elektriciteit ook worden omgezet in warmte. We spreken daarom van de warmtetransitie als we spreken over het toewerken naar aardgasvrije woningen en gebouwen. De energietransitie is een breder begrip en heeft betrekking op de gehele energievoorziening, en gaat dus zowel over warmte als elektriciteit.

1.2 Een visie voor de regio Land van Cuijk

Ondanks dat de transitie naar aardgasvrij een opgave is voor heel Nederland en daardoor grotendeels generiek is, is de regio Land van Cuijk uniek en vraagt de transitie om maatwerk. De regio Land van Cuijk bestaat uit de gemeenten Boxmeer, Cuijk, Grave, Mill en Sint Hubert en Sint Anthonis. Deze gemeenten zijn samen goed voor meer dan dertig kernen en wijken, waaronder Vierlingsbeek, Vianen, Escharen, Langenboom en Landhorst. Elk van die kernen en wijken heeft een eigen ontstaansgeschiedenis en een eigen karakter. Dat zien we terug in de verscheidenheid aan historische gebouwen en unieke musea, maar ook aan de afwisselende natuurgebieden. De inwoners van de regio Land van Cuijk zijn gastvrij en zorgen graag voor anderen en elkaar. De Transitievisie Warmte sluit aan op de kenmerken van de verschillende gemeentes en inwoners in de regio Land van Cuijk, en zoekt oplossingen die het beste zijn voor deze mooie regio.

In deze Transitievisie Warmte voor de regio Land van Cuijk, en meer specifiek de gemeente Mill en Sint Hubert geven we richting aan hoe woningen en gebouwen in Mill en Sint Hubert in de toekomst verwarmd kunnen worden zonder aardgas. Daarnaast wordt er beschreven welke stappen hiervoor gezet moeten worden vóór 2030. Het gaat hierbij om uitgangspunten en potentiële oplossingen, niet om definitieve beslissingen. Bij het zetten van stappen focussen we dus niet op wijken. In het volgende hoofdstuk (uitgangspunten) gaan we in op de uitgangspunten die bepalen waar we wel willen starten.

1.3 Positie en doel van de Transitievisie Warmte

In het Klimaatakkoord is afgesproken dat elke gemeente voor het eind van 2021 een TVW heeft opgesteld. Een TVW is een beleidsdocument dat een eerste richting geeft aan de aanpak van het aardgasvrij maken van de gebouwde omgeving. In de TVW beschrijft de gemeente hoe zij toewerkt naar dit doel. De TVW is geen star document en wordt elke vijf jaar of zoveel eerder als nodig herzien. Dit geeft ook de mogelijkheid om nieuwe technieken te overwegen en te kiezen als die beter passen. Ook kunnen ervaringen uit wijken waar al is gestart in deze herziening worden meegenomen. Bij elke update wordt de planning voor de komende vijf jaar gemaakt, gekoppeld aan een lange termijn doorkijk naar 2050. Het document biedt bewoners en eigenaren perspectief en geeft de netbeheerder een indicatie van de te verwachten veranderingen in netbelasting.

1.4 Leeswijzer

In het volgende hoofdstuk bekijken we de door de vijf gemeenten gezamenlijk opgestelde uitgangspunten. Deze zijn belangrijk voor het bepalen van de techniekkeuze per wijk. In hoofdstuk 3 gaan we in op het participatietraject van de warmtetransitie en de rol die de gemeente hierin heeft. In hoofdstuk 4 gaan we in op de alternatieven van aardgas: welke warmtebronnen zijn er nog meer, en wat kenmerkt deze bronnen? In hoofdstuk 5 nemen we u mee in de opgave voor Mill en Sint Hubert. We analyseren de warmtevraag en bronnen in de gemeente. Vervolgens bespreken we de oplossingsrichtingen per deelgebied. Hierbij bekijken we het mogelijke alternatief voor aardgas op basis van bouwjaar en woningdichtheid. In hoofdstuk 6 staan we stil bij de te doorlopen vervolgstappen op weg naar een aardgasvrije gemeente. Tot slot wordt de betaalbaarheid van de warmtetransitie voor de verschillende doelgroepen en mogelijke instrumenten om de financiering te verbeteren, besproken in hoofdstuk 7.

TVW, WUP & RES

Deze TVW maakt onderdeel uit van drie documenten die we in het kader van het nationale Klimaatakkoord moeten opstellen, namelijk de Regionale Energiestrategie (RES), de Transitievisie Warmte (TVW) en de Wijkuitvoeringsplannen (WUP).. In de RES komt de bovenregionale afstemming om warmtebronnen te verdelen tussen regio's en gemeenten aan bod. Daarnaast geeft de RES aan hoe gemeenten kunnen samenwerken voor de opwekking van duurzame elektriciteit en bevat het inzicht in hoe de regio de energieproductiecapaciteit voor de regio kan realiseren. Voor wijken (of kleine kernen) waar de gemeente de komende 10 jaar aan de slag gaat, worden na de TVW wijkuitvoeringsplannen opgesteld. In de WUP's staat in detail wanneer woningen precies van het aardgas af gaan, welke alternatieve warmtebron(nen) er zijn, wat de technisch-financiële aspecten zijn, wat afstappen van aardgas betekent voor bewoners en andere belanghebbenden. En er staat ook in hoe het participatieproces eruit ziet.

Voor de leesbaarheid is in bijlage I een begrippenlijst met daarin veel voorkomende begrippen opgenomen.

2. Uitgangspunten

Binnen de samenwerking in de regio Land van Cuijk zijn gezamenlijke uitgangspunten geformuleerd. De uitgangspunten voor de warmtetransitie die we in dit hoofdstuk presenteren, vormen de basis voor de transitie van de gemeente en zijn richtinggevend.

Energie besparen staat voorop

Er zijn verschillende technische mogelijkheden om te komen tot een aardgasvrij Mill en Sint Hubert in 2050. Hoe deze mix aan technische mogelijkheden er in 2050 uit komt te zien, weten we op dit moment nog niet precies. Isoleren is echter, ongeacht de techniekkeuze per woning, altijd een goede keuze. Hiermee brengen we de warmtevraag en de energierekening omlaag, hoeven we minder duurzame energie op te wekken en gaan we comfortabeler wonen.

We gaan van start

Om in 2050 aardgasvrij te zijn, moeten we nu starten. Alleen dan hebben inwoners en andere belanghebbenden voldoende tijd om op logische momenten over te stappen van aardgas op een duurzame warmtebron. We gaan van start met het aardgasvrijgereed maken van woningen: isoleren en het nemen van andere maatregelen zoals het koken op inductie. Daarnaast wordt er gestart met een aantal onderzoeken en worden meekoppelkansen in beeld gebracht. Deze meekoppelkansen zijn mogelijkheden waarbij aangehaakt wordt op ontwikkelingen in de omgeving, zoals renovaties van corporatiewoningen en/of de openbare ruimte, vervanging van riolering, aanpassingen van het openbaar groen en klimaatadaptatie. Dit soort mogelijkheden kunnen kosten en overlast van de transitie verminderen. Door deze meekoppelkansen in beeld te brengen, onderzoeken uit te voeren en van inwoners te horen waar men al aardgasvrij wil worden, kunnen tussen nu en vijf jaar een aantal gebieden worden aangewezen waar middels een (wijk)uitvoeringsplan concreet wordt toegewerkt naar een aardgasvrije omgeving.

We kiezen voor haalbare technieken en luisteren naar bewoners

Om te starten in een wijk, dorp of kern is het belangrijk dat het technisch en financieel uitvoerbaar is. We zetten daarom op de korte termijn in op bewezen technieken, waarbij de maatschappelijke en eindgebruikerskosten in balans zijn. Nu nog niet haalbare technieken (zoals waterstof) geven we daarom nu nog geen concrete plek in de warmtetransitie, maar nemen we wel mee in onze afwegingen. Elke vijf jaar, als de visie wordt herzien, kijken we welke nieuwe technieken in beeld zijn gekomen en welke woningen hier in de toekomst gebruik van zouden kunnen maken. De TVW is hiermee een langetermijnvisie, maar met voldoende momenten om tussendoor bij te sturen waar wenselijk of noodzakelijk. Daarnaast staan we als gemeente open voor goede ideeën van inwoners, maar moeten ook deze ideeën technisch en financieel uitvoerbaar zijn.

Betaalbaar, betrouwbaar en goed voor de lokale economie

Ons uitgangspunt is een energievoorziening die betaalbaar en toegankelijk is voor alle bewoners, ondernemers en andere gebruikers. Het streven daarbij is dat de woonlasten zoveel mogelijk gelijk blijven in vergelijking met het huidige aardgasverbruik. Om dit mogelijk te maken moet er per techniek gekeken worden naar de meest wenselijke financieringsconstructie. Zodat de maatschappelijke en eindgebruikerskosten zoveel mogelijk in balans tot elkaar staan. Daarnaast dient de alternatieve warmtebron beschikbaar te zijn gedurende het hele

jaar. Ons streven is dat de warmtetransitie een bijdrage levert aan de lokale economie. Door te kiezen voor lokale bronnen en lokale aannemers en leveranciers kunnen we de geldstromen die voortvloeien uit de warmtetransitie binnen de regio houden.

Samenwerken

Om alle gebouwen anders te gaan verwarmen, is samenwerking nodig. Samenwerken met onder meer de gebouweigenaren, het Waterschap Aa en Maas, woningcorporatie Mooiland, woningcorporatie Vierlingsbeek en netbeheerder Enexis. We willen er voor zorgen dat deze visie het startpunt is om over te gaan op uitvoering, dat we samen aan de slag kunnen. Daarom is het belangrijk in de visie samen te werken, zodat alle partijen de visie kennen en dragen. Alleen zo kunnen we het doel halen om in 2050 geheel aardgasvrij te zijn. De gemeente heeft in de samenwerking de regie en daarmee een sturende en vooral verbindende rol.

3. Samenwerken aan de warmtetransitie

3.1 De gemeente als regisseur: schakelen en verbinden

Alle inwoners, bedrijven, instellingen en andere partijen krijgen met de warmtetransitie te maken. De gemeente neemt de regie in het proces om de warmtetransitie met zowel deze partijen als de samenwerkingspartners te doorlopen. Want geen enkele partij kan deze transitie zelf en onafhankelijk van elkaar doorlopen. Haar rol is om te adviseren, informeren en partijen samen te brengen. Er zijn een aantal belangrijke keuzes die de gemeente daarbij maakt. Ten eerste bedenkt de gemeente hoe zij haar inwoners en andere stakeholders gaat betrekken bij het proces en welke mate van invloed zij aan de inwoners en de andere stakeholders gaat geven. Ten tweede bepaalt de gemeente in welk tempo de gebouwde omgeving aardgasvrij moet worden. Ten slotte beslist de gemeente in hoeverre zij de warmtetransitie integraal aanpakt en de warmtetransitie laat samenhangen met andere maatschappelijke opgaven.

De Transitievisie Warmte geeft door antwoord te geven op voorgaande vragen de gezamenlijke focus en richting die nodig is om aan de slag te gaan. Het maakt keuzes inzichtelijk, borgt een zorgvuldige politieke besluitvorming en plaatst lopende en nieuwe initiatieven in een centraal kader. Dat vraagt om schakelen en verbinden: tussen overheid, bewoners en bedrijven, tussen individuele en collectieve mogelijkheden, en tussen schaalniveaus van regio tot woning.

Het doel van de warmtetransitie mag dan duidelijk zijn, de weg ernaar toe is dat niet. Transities verlopen niet lineair en vragen om flexibiliteit, maatwerk en veel van elkaar leren. Er is geen beste of kant-en-klare oplossing. Kennis en techniek ontwikkelen snel en er zijn veel onbeantwoorde vragen, zowel op technisch als maatschappelijk vlak. dat we de diverse losse projecten bundelen om deze vervolgens te kunnen koppelen aan een gezamenlijke ambitie en een gedeeld belang. Dit schalen we vervolgens op, tot een visie voor de gemeente.

3.2 Samenwerking

Omdat afstemming en samenwerking in de warmtetransitie belangrijk is, is er ook in de aanloop naar de Transitievisie Warmte samengewerkt met verschillende partijen. Niet alleen is er sprake van een samenwerking tussen de vijf gemeenten, ook andere partijen zijn bij het proces betrokken geweest. Zo hebben de gemeenten samen met woningbouwcorporatie Mooiland, de netbeheerder Enexis en het waterschap Aa en Maas tijdens een digitale sprintsessie nagedacht over de technische mogelijkheden per type woning en gebied.

De woningcorporaties hebben veel woningen in het Land van Cuijk en daarmee een bijzondere positie in dit traject. De corporaties hebben veel kennis over hun woningen en al veel ervaring met het reduceren van CO2-uitstoot. Bovendien kunnen de corporaties een grote bijdrage leveren om de verduurzaming in buurten en wijken op gang te krijgen. Er zijn afspraken gemaakt om intensief met elkaar te gaan samenwerken.

Mooiland gaat net als de gemeente de komende jaren inzetten op isoleren en besparen. Energiebesparing is een leidend principe in onze gedeelde warmtetransitie. We gaan de komende jaren samen optrekken in onze besparingsopgave, hiervoor worden afspraken gemaakt in een duurzaamheidsakkoord. Zo heeft Mooiland de ambitie om in 2030 een

gemiddeld woonbestand met label A te hebben. In bijlage VI staat een nadere uitwerking van de samenwerking.

Veel alternatieven voor aardgas leiden tot een hoger verbruik van elektriciteit. Een verhoogd verbruik van elektriciteit kan gevolgen hebben voor het elektriciteitsnetwerk. Daarom is Enexis vanaf het begin betrokken bij deze TVW. Door onze kennis te bundelen en het gesprek aan te gaan willen we voorkomen dat er onnodige maatschappelijke kosten worden gemaakt.

Warmte halen uit afvalwater of oppervlakte water is een alternatief voor aardgas. Indien deze technieken worden ingezet is het waterschap een belangrijke partner.

De regierol ligt bij de gemeente en de gemeente wil deze rol ook nadrukkelijk pakken. De gemeente onderhoudt contacten met alle partijen.

Nu deze Transitievisie Warmte is opgesteld, wordt hiermee het startsein afgegeven voor een verdere en intensievere samenwerking met reeds betrokken partijen en inwoners. Samen wordt de route naar een aardgasvrije gemeente in 2050 uitgestippeld. Een route die door onderlinge gesprekken en meer inzichten in de loop van de jaren steeds duidelijker wordt. We starten met het inkleuren van de aardgasvrijroute door gesprekken met de inwoners te voeren. Beginnend met gesprekken met de wijk- en dorpsraden en bestaande energiecoöperaties. Dit geeft de gemeente een beeld van wat er leeft, waarna er gericht op wijk of dorpsniveau aanvullende informatie verstrekt kan worden of gesprekken gevoerd kunnen worden.

4. Alternatieven voor aardgas

In Mill en Sint Hubert werken we toe naar een aardgasvrije toekomst, waarin we als het buiten koud is onze huizen comfortabel kunnen verwarmen. Maar hoe gaan we dat doen? Welke alternatieven zijn er voor aardgas? Hoeveel warmte is er eigenlijk nodig per woning en wat betalen we daarvoor?

4.1 De isolatieopgave

De eerste stap die we zetten in de warmtetransitie is het verminderen van de warmtevraag. Dit is belangrijk, want voor alle warmte die we kunnen besparen hoeft geen duurzaam alternatief gevonden te worden. Isoleren staat centraal bij

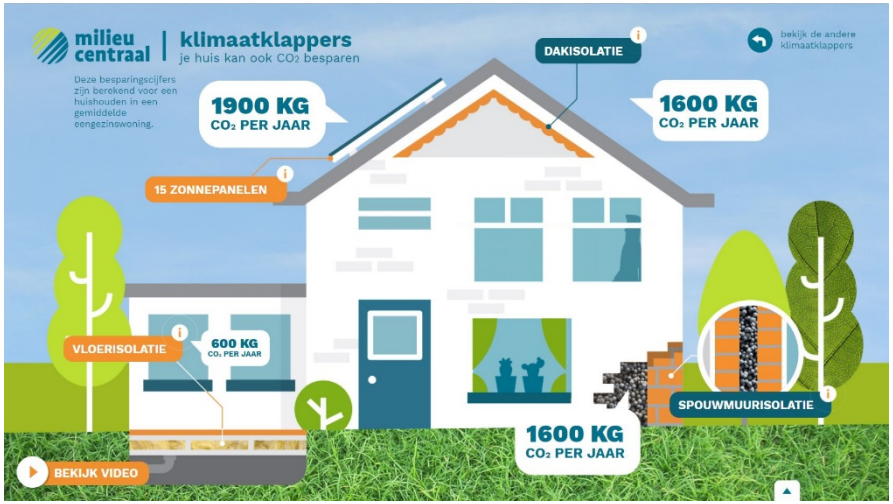
Ondanks dat isoleren maandelijks geld kan opleveren, kan niet elke woning geschikt gemaakt worden voor een lage temperatuurverwarming. In oudere woningen moet soms zoveel gebeuren dat dit financieel niet langer opweegt tegen de baten. Dit geldt met name voor oudere huizen, waar de buitengevel volledig vervangen moet worden om een voldoende isolatiewaarde te bereiken.

Vanaf 1992 is in het Bouwbesluit een eis opgenomen voor de isolatiewaarde van een nieuwbouwwoning. Bij woningen gebouwd voor 1992 varieert de isolatiewaarde aanzienlijk en moet deze per woning worden vastgesteld. In deze visie is daarom een onderscheid gemaakt bij een techniekkeuze tussen woningen gebouwd na 1992 en woningen gebouwd voor 1992. In realiteit hoeft deze grens niet zo scherp te zijn en zijn ook veel woningen gebouwd na 1980 geschikt voor lage temperatuurwarmte wanneer vloer, ramen en dak zijn geïsoleerd.

het verminderen van de warmtevraag. Isolatie zorgt voor besparing en is daarmee op termijn terug te verdienen. We beschouwen isoleren als een *no-regret-* of 'geen spijt'-maatregel. Welke alternatieve warmtebron er ook komt, het is altijd een maatregel die positief bijdraagt aan de warmtetransitie en de portemonnee.

Hoeveel er per woning in isolatie geïnvesteerd kan worden, hangt sterk af van de soort woning en de renovaties die reeds hebben plaatsgevonden. Zo zijn woningen gebouwd vanaf de jaren '90 al behoorlijk energiezuinig. Maatregelen zoals extra isolatie om de energiezuinigheid van de woning te verbeteren hebben in die gevallen een relatief klein effect in vergelijking met het effect van de maatregelen bij oudere woningen.

Woningen in de gemeente Mill en Sint Hubert zijn van verschillende bouwjaren. Een groot deel van de woningen is gebouwd in de periode voor 1975. De verwachting is dat een groot deel van deze woningen een grote isolatieopgave heeft. Door aan deze isolatieopgave te werken wordt er veel minder CO_2 uitgestoten. Zoals zichtbaar is in **Figuur 1**.



Figuur 1: CO_2 besparing per jaar door isolatiemaatregelen of de aanschaf van zonnepanelen, bron Milieu Centraal

4.2 Temperatuur van de warmtebron

Nadat de isolatie-opgave in kaart is gebracht, moet er bepaald worden welke alternatieve warmtebronnen er gebruikt gaan worden voor het verwarmen van de woningen. Een van de belangrijkste onderscheidende kenmerken om te bepalen of een warmtebron geschikt is voor het verwarmen van een woning, is de temperatuur. In **figuur 2** zijn de beschikbare warmtebronnen grafisch uiteengezet ten opzichte van het temperatuurniveau. De temperatuur van een warmtebron bepaalt namelijk welke isolatie en warmteafgifte maatregelen de woning moet hebben. Hoge temperatuur (HT) warmtebronnen zijn vaak makkelijker in te passen in bestaande huizen; er hoeven minder aanpassingen plaats te vinden.



Figuur 2: Bronnen onderverdeelt van lage temperatuur (LT) naar hoge temperatuur (HT)

Bij lage temperatuur (LT) warmtebronnen moet de warmteafgifte infrastructuur intensiever worden aangepast en moet de woning goed geïsoleerd zijn. Denk daarbij aan vloerverwarming en boilervaten voor het warme tapwater. Omdat er vaak onvoldoende HT-warmtebronnen voor handen zijn, is het een logische keuze om te beginnen met het toepassen van LT-warmtebronnen in nieuwere gebouwen die al een betere isolatiegraad hebben.

4.3 Wat zijn de alternatieven voor aardgas?

Technisch gezien zijn er drie oplossingsrichtingen om van het aardgas af te stappen in de gebouwde omgeving: individuele oplossingen, warmtenetten of duurzame gassen. Daarnaast bestaat de mogelijkheid om twee technieken te combineren. We spreken dan over een hybride alternatief voor aardgas. Elke techniek maakt gebruik van andere bronnen en heeft unieke eigenschappen die bepalen waar welke techniek in te zetten is. De technieken die mogelijk kunnen zijn in de regio Land van Cuijk worden hier besproken. In bijlage II wordt een uitgebreide toelichting gegeven per techniek.

Individueel

Woningeigenaren die op een individuele oplossing over gaan, kiezen voor een alternatief voor aardgas dat in of rondom de woning wordt gerealiseerd. Ze zijn hiermee niet afhankelijk van wat hun buren doen en kunnen op een voor hen wenselijk moment overstappen van aardgas op een duurzamere techniek. Individuele oplossingen zijn een elektrische warmtepomp, houtpelletketels en innovatieve oplossingen.

(Elektrische) warmtepomp – een (elektrische) warmtepomp maakt gebruik van omgevingswarmte (lucht-, bodem- of water) die ze middels elektriciteit naar een temperatuur van ongeveer 35 graden brengen. De warmtepomp is hiermee een veel gekozen individuele oplossing voor goed geïsoleerde woningen. Wanneer er door een warmtepomp warmte uit de bodem wordt gehaald, gebeurt dit middels bodemlussen die warmte uit de bodem onttrekken. Warmte uit de lucht wordt middels een buitenunit - een soort grote omgekeerde ventilator - aan de lucht onttrokken. Omdat elektrische warmtepompen gebruik maken van omgevingswarmte die overal voorkomt, zijn warmtepompen in elke gemeente te gebruiken. Een aandachtspunt is echter dat ze alleen geschikt zijn voor goed geïsoleerde woningen. De techniek is daarom niet geschikt voor alle woningen in de regio Land van Cuijk.

Hybride warmtepomp – een alternatief voor de volledig elektrische warmtepomp is een hybride warmtepomp. Dit is een warmtepomp die naast een traditionele gas cv-ketel wordt gehangen. Hierbij verwarmt de warmtepomp de woning het grootste deel van het jaar, maar wordt de woning tijdens de koudste dagen verwarmd door de gas cv-ketel. Daarnaast zorgt deze gas cv-ketel voor de verwarming van het water. Deze techniek is in principe voor elke woning waar voldoende ruimte naast de cv-ketel aanwezig is geschikt, mits er voor 2050 voldoende duurzaam gas aanwezig is om in deze gasvraag te voorzien.

Houtpelletketels - in houtpelletketels worden speciale houtpellets verbrand. De ketels staan der discussie omdat de duurzaamheid ervan beperkt is als het hout niet uit de regio komt, het lang duurt voordat de CO_2 die vrijkomt bij verbranding weer is opgenomen door de natuur en ze de luchtkwaliteit beïnvloeden. Houtpelletketels kunnen daarom alleen in bepaalde woningen in het buitengebied van de regio Land van Cuijk worden ingezet.

Innovatieve oplossingen - naast de genoemde oplossingen wordt er nu nog gewerkt aan andere oplossingen zoals een volledig elektrische warmtepomp die geschikt is voor slechter geïsoleerde huizen of het terugwinnen van warmte uit melk bij melkveebedrijven. Deze en andere technieken worden de komende jaren in de gaten gehouden en indien relevant in een volgende versie van de Transitievisie Warmte meegenomen.

Warmtenetten

Warmtenetten zijn collectieve netwerken van warm water waarmee woningen en andere gebouwen verwarmd worden. Warmtenetten komen voor in verschillende temperaturen, namelijk hoge temperatuur (> 70 C), midden temperatuur (tussen 40 C en 70 C) en lage temperatuur (< 40 C). Of een warmtenet geschikt is als alternatief voor aardgas, hangt af van de bebouwingsdichtheid in een gebied en of er voldoende warmte-afnemers zijn. Het afzetgebied van een warmtenet wordt bepaald door de hoeveelheid warmte die een bron kan leveren, de temperatuur van de bron en de kosten van het verkrijgen van warmte uit de bron. Mogelijke bronnen voor warmtenetten zijn restwarmte, geothermie en aquathermie.

Restwarmte - bij industriële processen ontstaat er soms warmte die een bedrijf zelf niet meer nuttig kan gebruiken. Deze restwarmte kan een warmtenet van warmte voorzien. Voorwaarde hierbij is dat er altijd een alternatieve bron beschikbaar moet zijn, mocht het bedrijf weggaan. De temperatuur van een warmtenet op restwarmte is afhankelijk van de temperatuur van de bron. In de regio Land van Cuijk komen niet veel geschikte restwarmtebronnen voor. Alleen in Boxmeer en Cuijk liggen er mogelijk goede kansen. In de andere gemeenten komen er geen of nauwelijks bedrijven voor met restwarmte geschikt voor een warmtenet.

Geothermie – warmte afkomstig uit de bodem en aarde kan middels verschillende technieken een woning van warmte voorzien. Met geothermie in de warmtetransitie bedoelt men meestal het gebruik van warmte uit diepe aardlagen die gebruikt kan worden voor de verwarming van water in een warmtenet. In diepe aardlagen (dieper dan 500 meter) wordt de aarde niet langer verwarmd door de zon, maar door de kern van de aarde. Warmte met geothermie als bron heeft een hogere temperatuur en een grote potentie, maar de winning brengt ook hoge kosten met zich mee. Deze techniek is hierdoor alleen geschikt voor gebieden met een hoge bebouwingsdichtheid en voldoende warmte-afnemers. En daarmee mogelijk alleen interessant voor delen van Boxmeer en Cuijk. Ondiepere vormen van bodemwarmte zoals een warmte-koude opslag (WKO) zijn in principe wel binnen alle vijf de gemeenten mogelijk, mits de bodemgesteldheid dit toelaat. Hierbij wordt de bodem gebruikt als opslag van warmte in de zomer en als opslag van kou in de winter. Deze warmte en kou kan vervolgens via een warmtenet naar goed geïsoleerde woningen en bedrijven gevoerd worden. Omdat dit een lage temperatuur betreft, is deze techniek niet voor alle woningen geschikt.

Aquathermie - is een overkoepelende term voor warmte uit oppervlakte- (TEO), afval- (TEA) en drinkwater (TED). Warmte uit drinkwater ontstaat bij het afkoelen van drinkwater, voordat het in het net gaat. Warmte uit oppervlaktewater en afvalwater kan direct uit de bron (rivier, rioolwaterzuivering) worden gewonnen. De warmte van deze drie bronnen zorgt voor de verwarming van een lage temperatuur warmtenet. Voor bronnen met een lagere temperatuur, zoals de Maas, kan vaak een kleiner warmtenet gerealiseerd worden. Dat betekent dat deze techniek ook voor kleinere kernen geschikt kan zijn. Een warmtenet op aquathermie is daarom voor een aantal kernen binnen de regio Land van Cuijk een geschikte optie, waaronder voor Grave en Cuijk. Alleen in de gemeente Sint Anthonis en Mill en Sint Hubert liggen weinig kansen voor aquathermie.

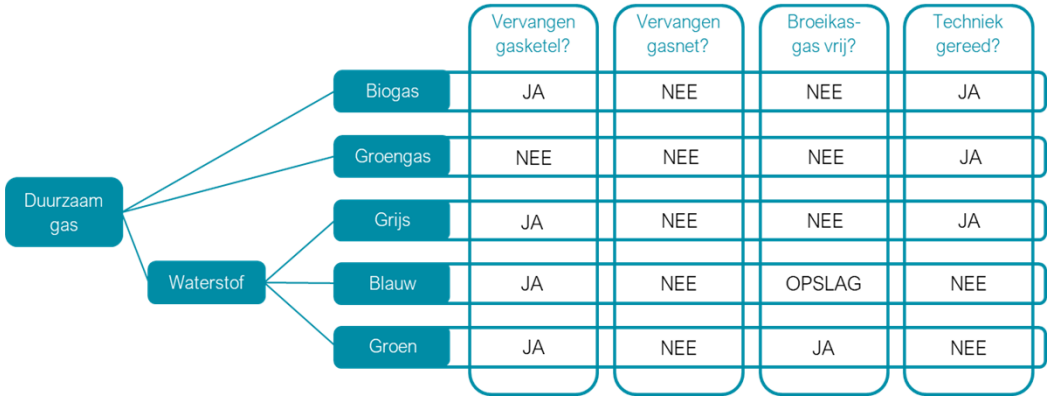
Duurzaam gas

Via bestaande of nieuwe gasnetten kunnen duurzame en hernieuwbare gassen worden vervoerd. De toekomstige beschikbaarheid van deze hernieuwbare gassen is nog grotendeels onbekend. Zo zijn duurzame gassen op dit moment schaars. Er zijn drie vormen van duurzaam gas: biogas, groengas en waterstofgas. Een overzicht van de verschillende soorten gassen en de bijbehorende specificaties van deze gassen is gegeven in **Figuur 3**.

Biogas – biogas en groengas worden beide van biomassa zoals mest, groente-, fruit- en tuinafval en slib gemaakt. Door deze biomassa te vergisten, ontstaat biogas: een gas van goede maar andere kwaliteit dan aardgas. Dit gas kan daardoor niet worden gemengd met aardgas, waardoor het niet aan onze bestaande gasnetwerken kan worden toegevoegd. Biogas is daarom een gas dat niet snel in wordt gezet om woningen te verwarmen. Alleen daar waar een gasleiding makkelijk afgesloten kan worden van het hoofdnetwerk en zo een eigen netwerk kan vormen is biogas een geschikte oplossing. Op vakantieparken is dit vaak het geval en zou biogas mogelijk een geschikt alternatief zijn.

Groengas – als biogas opgewaardeerd wordt het groengas genoemd. Dit is een gas dat wel met aardgas gemengd kan worden en dus in ons bestaande gasnet ingevoerd kan worden. Om groengas op grote schaal te produceren, is er veel biomassa nodig en dient er een grote vergistingsinstallatie te worden geplaatst. Wanneer wordt besloten op grote schaal in te zetten op groengas, dient rekening gehouden te worden met mogelijke toekomstige veranderingen in de landbouwsector, waardoor het aanbod aan biomassa kan afnemen. Daarnaast speelt de vraag of groengas regionaal wordt toebedeeld of dat dit, net als aardgas, over heel Nederland wordt verdeeld. Het is echter een techniek die naar alle waarschijnlijkheid voor een aantal oudere en minder goed te isoleren woningen in de regio Land van Cuijk in de toekomst zeker in beeld komt.

Waterstofgas – waterstofgas is een product dat ontstaat door een molecuul water te splitsen in een waterstofdeeltje en een zuurstofdeeltje. Voor het splitsen van water is veel energie nodig. Veel waterstof dat nu wordt geproduceerd, is daarom nog niet duurzaam. We spreken daarbij van grijze waterstof. Dit is waterstof die met behulp van aardgas wordt geproduceerd en waarbij CO_2 in de atmosfeer terechtkomt. Als deze CO_2 wordt opgevangen en onder de grond wordt opgeslagen, spreken we van blauwe waterstof. Waterstof is echter pas echt een duurzame bron wanneer deze niet met aardgas maar met duurzaam opgewekte elektriciteit wordt gecreëerd. Op dit moment wordt hier hard aan gewerkt, maar deze techniek is niet op grote schaal beschikbaar. Of en in welke mate waterstofgas beschikbaar komt voor de gebouwde omgeving, is dan ook nog niet bekend. Als het beschikbaar komt voor de gebouwde omgeving, is dit naar verwachting voor een aantal woningen dat echt niet op een andere manier verwarmd kan worden.



Figuur 3: Overzicht van de verschillende soorten gas en het verschil hiertussen

4.4 Hoe bepaal je welke techniek waar komt?

In tegenstelling tot aardgas, dat bijna elke woning in Nederland gebruikt, ziet onze toekomstige warmtevoorziening eruit als een mix aan warmtetechnieken. In de basis zal gelden dat hoge temperatuurbronnen schaars zijn en daar worden ingezet waar de woningen niet zonder deze bronnen kunnen. Daar waar woningen goed geïsoleerd zijn, kunnen lagere temperatuur bronnen worden gekozen.

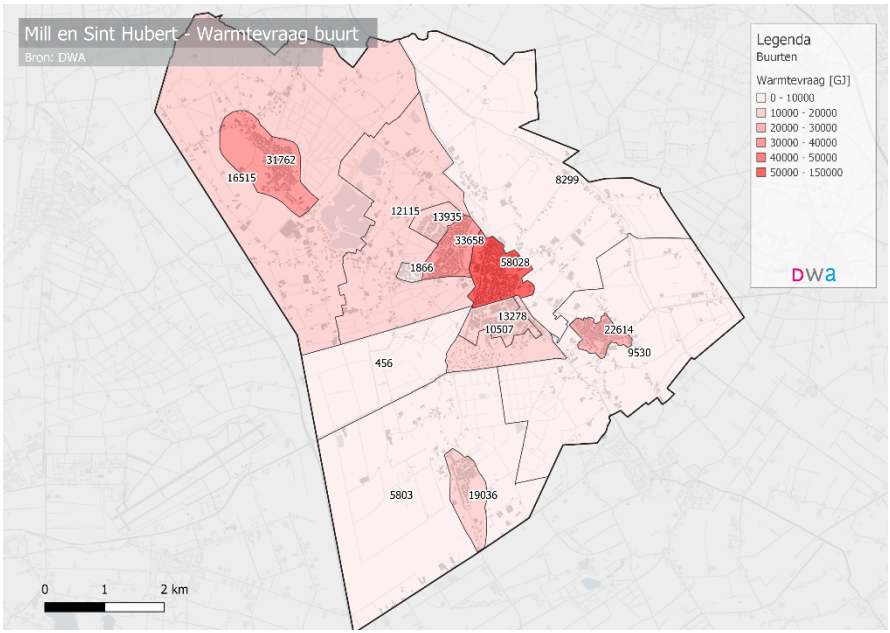
Welke techniek waar kan worden ingezet hangt daarom af van zowel de beschikbare bronnen als de energievraag, maar ook de bebouwingsdichtheid van een gebied heeft hier invloed op.

1. Woning- en wijktypologie – aspecten als hoogbouw/laagbouw en de woningdichtheid bepalen of een individuele of collectieve techniek voor de hand ligt.
2. Bouwjaar en isolatiegraad – het bouwjaar van een woning geeft vaak inzicht in de mate van isolatie en daarmee de geschiktheid voor HT of LT. De bouwjaren voor de gebouwen in de gemeente Mill en Sint Hubert zijn weergegeven in Bijlage III. Hetzelfde kan gezegd worden over energielabels; deze geven accurater weer wat de isolatiewaarde is. Echter is niet van alle woningen in Nederland het energielabel bekend.
3. Beschikbare bronnen – er moet gekeken worden welke bronnen er in de omgeving beschikbaar zijn. Zo is de potentie voor thermische energie uit oppervlaktewater sterk afhankelijk van de aanwezige hoeveelheid oppervlaktewater en stroomsnelheid en verschilt per gebied de mogelijkheid voor geothermie.

5. De transitieopgave in Mill en Sint Hubert

5.1 Naar een aardgasvrij Mill en Sint Hubert

De gemeente Mill en Sint Hubert is op weg om in 2050 aardgasvrij te zijn, in lijn met de nationale doelstelling. Om deze doelstelling te behalen, moeten we de warmtevraag omlaag brengen en woningen anders gaan verwarmen. In dit hoofdstuk gaan we in op wat deze transitieopgave voor Mill en Sint Hubert inhoudt en welke bronnen er binnen de gemeente aanwezig zijn om in warmte te voorzien.



Figuur 4: Warmtevraag gemeente Mill en Sint Hubert, per buurt.

5.2 De warmtevraag

Mill en Sint Hubert telt circa 10.900 inwoners die wonen in circa 4600 woningen. Deze woningen zijn verspreid over Mill, Sint Hubert, Langeboom, Wilbertoord en een relatief groot buitengebied. Alle woningen, scholen kantoren en andere gebouwen in de gemeente hebben een gezamenlijke warmtevraag van 0,3 miljoen GJ. Dit is de vraag naar warmte van alle gebouwen, inclusief kantoorpanden, winkels en scholen maar exclusief de proceswarmte gebruikt door de industrie. De proceswarmtevraag maakt geen onderdeel uit van de Transitievisie Warmte. De warmtevraag is per buurt weergegeven in **Figuur 4**.

5.3 Besparingspotentie

In deze Transitievisie Warmte zoeken we naar het meest optimale pakket aan energiemaatregelen. Dat wil zeggen een combinatie van isolatie en een bijpassende warmtevoorziening. Minder energie gebruiken is altijd de eerste en belangrijkste stap. De komende jaren zullen er daarom op grote schaal woningen geïsoleerd moeten worden. Sommige woningen zijn al goed geïsoleerd of nog goed te isoleren en daardoor geschikt te maken voor lage temperatuur warmtebronnen. Andere woningen zijn mogelijk niet goed te isoleren om ze geschikt te maken voor bijvoorbeeld lage temperatuur warmtebronnen. Dat betekent niet dat daar geen grote besparingspotentie is. Vaak is dat juist wel het geval. De besparingspotentie - dat wat je kunt besparen door te isoleren - verschilt sterk per buurt. In wijken gebouwd tussen 1940 en 1975 is vaak de meeste winst te behalen door te isoleren. Woningen die vanaf de jaren ’80 werden gebouwd, hebben tijdens de bouw een zekere mate van isolatie meegekregen, volgens de toen geldende bouwnormen. Woningen van na 2005 zijn dusdanig goed geïsoleerd dat het over het algemeen niet zinvol is om extra isolatie toe te voegen. Kijkend naar de bouwjaren levert inzetten op isolatie in Mill Centrum bijvoorbeeld een grotere besparing op dan wanneer er wordt geïsoleerd in Brugse Berg. Dit betekent echter niet dat er in de jongere wijken geen maatregelen genomen dienen te worden op het gebied van isolatie. Daar waar isolatie mogelijk is, is het altijd verstandig om dit te doen.

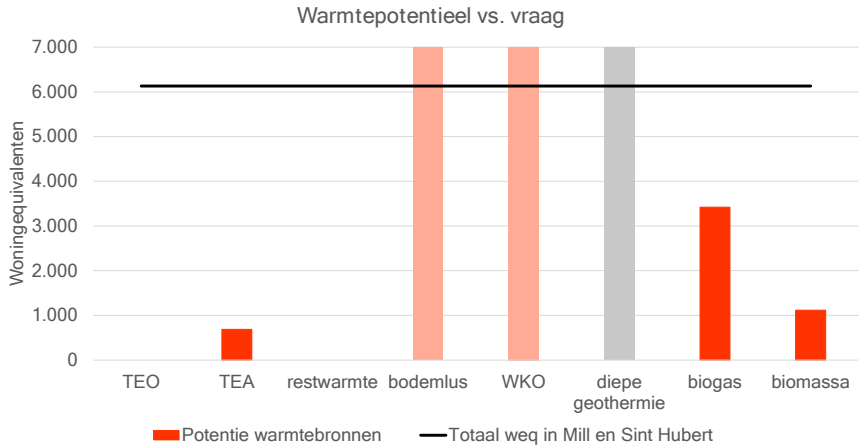
5.4 Beschikbare bronnen in de gemeente

Voor het deel van de warmtevraag dat we door isolatie en zuinigere installaties niet terug kunnen dringen moet een alternatief voor aardgas worden gevonden. In hoofdstuk vier zijn de verschillende technische mogelijkheden voor aardgas beschreven. Welke techniek waar ingezet kan worden hangt echter sterk af van de beschikbare bronnen in de gemeente.

In deze paragraaf wordt daarom een toelichting gegeven op de beschikbare bronnen in de gemeente. Waarbij **Figuur 5** het totaal aan beschikbare bronnen weergeeft. De zwarte lijn in het figuur geeft hierbij de totale warmtevraag van Mill en Sint Hubert weer. Wanneer deze lijn wordt geraakt betekent dit dat er in potentie voldoende warmte van deze bron aanwezig is om alle woningen in de gemeente van warmte te voorzien.

De theoretische potentie van de warmtebronnen is uitgedrukt in woningequivalenten. Een woningequivalent is een inschatting van de hoeveelheid warmte-energie die nodig is om een gemiddelde Nederlandse woning van ruimteverwarming en warm water te voorzien.

De warmte die vanuit bodemlussen en WKO gewonnen kan worden heeft in theorie een hoge potentie, maar kan in de praktijk een stuk minder worden ingezet vanwege de lage temperatuur. Voor diepe geothermie is de grond geschikt, maar zijn er te weinig woningen om deze warmtebron te realiseren.



Figuur 5: Theoretische warmtepotentie in de gemeente Mill en Sint Hubert. Lichte kleur = theoretisch gezien onbeperkt

Bodemlussen en warmte- en koudeopslag hebben potentie

In een groot deel van Mill en Sint Hubert is bodemenergie mogelijk. In de gemeente is er potentie voor bodemlussen. Vanwege de benodigde afstand die deze systemen vereisen zijn deze vooral geschikt voor woningen in het buitengebied. Ook warmte-koudeopslagsystemen (WKO) zijn geschikte systemen in Mill en Sint Hubert. WKO installaties of bodemlussen zijn op de meeste plekken in de gemeente toegestaan.

Beperkte potentie voor biomassa

Biomassa is beperkt beschikbaar. De aanwezige biomassa kan worden gebruikt in houtpelletkachels, maar vanwege de uitstoot van fijnstof en de beperkte beschikbaarheid van biomassa slechts bij enkele woningen.

Beperkte potentie voor aquathermie (TEO, TEA)

De kansen voor aquathermie in Mill en Sint Hubert zijn beperkt. Wel is het mogelijk dat er lokaal kansen ontstaat om oppervlaktewater te koppelen

aan een WKO om zo een aantal woningen of bedrijven van warmte te voorzien.

Beperkte potentie voor restwarmte

In de gemeente is restwarmte volgens de grafiek niet aanwezig. Dit betekend echter niet dat er geen mogelijkheden zijn. Op lokale schaal kan blijken dat er wel kleine restwarmtebronnen aanwezig zijn die mogelijk benut kunnen worden.

Onzekerheid bij de inzet van groengas

Biogas of groen gas kan een belangrijke rol gaan spelen in een deel van de warmtevraag in Mill en Sint Hubert. Op dit moment is er theoretisch gezien voldoende biomassa aanwezig in de gemeente om de hele gemeente van groen gas te voorzien. Hierbij wordt er echter geen rekening gehouden met de biomassa die door boeren zelf wordt gebruikt. Het voorzien in een gedeelte van de warmtevraag middels biogas of groen gas lijkt daarom waarschijnlijker. Hierbij dient de kanttekening gemaakt te worden dat we nog niet weten hoe duurzaam gas over het land verdeeld gaat worden en in welke mate bedrijven het gas gebruiken.

Geen potentie voor geothermie

In een onderzoek naar de potentie van verschillende warmtebronnen in Mill en Sint Hubert is gebleken dat de bodemgesteldheid in de gemeente niet geschikt is voor diepe geothermie. Daarnaast valt zowel ondiepe als diepe geothermie af vanwege de te lage bebouwingsdichtheid in de kernen, waardoor de techniek financieel niet uitvoerbaar is.

Waterstofgas nog niet marktrijp

Waterstofgas een alternatief voor aardgas dat op dit moment nog niet marktrijp is, maar waarvan we de toekomst niet met zekerheid kunnen voorspellen. De gemeente Mill en Sint Hubert zet daarom voorlopig niet in op waterstof, maar geeft de voorkeur aan groen gas. Elke vijf jaar wordt bekeken of van deze transitielijn afgeweken dient te worden.

5.5 Match bronnen en warmtevraag

In theorie kan de warmtevraag van de gemeente Mill en Sint Hubert worden ingevuld door de potentiële hoeveelheid beschikbare warmte uit de gemeente (zie **Figuur 5**). Dit is echter grotendeels warmte van lage temperatuur. Veel mogelijkheden voor een hoge temperatuur collectief zijn er niet. De gemeente blijft daarom op de korte (en mogelijk lange) termijn afhankelijk van gas. Om te inventariseren welke gebieden zich lenen voor een kleinschalig collectief mocht dit in de toekomst beschikbaar komen en welke gebieden zich lenen voor lage temperatuuroplossingen is **Tabel 1** opgesteld.

In **Tabel 1** is een aantal aspecten per buurt weergegeven dat richting geeft aan de warmtetransitie. De buurten zijn aflopend gerangschikt op aantal woningequivalenten per buurt. Een woningequivalent is een inschatting van de hoeveelheid warmte-energie die nodig is om een gemiddelde Nederlandse woning van ruimteverwarming en warm water te voorzien. De buurten met de grootste aantallen woningen zullen ook de hoogste warmtebehoefte hebben. Deze staan bovenaan.

Het bouwjaar van de woningen is kenmerkend voor de mate van isolatie. Voor woningen met matige tot slechte isolatie, zou het meest voor de hand liggende zijn, na afdoende isolatie, aan te sluiten op een hoge temperatuur warmtenet. Aansluiten op een warmtenet met lagere temperatuur is voor deze woningen vaak economisch gezien niet rendabel. Een andere mogelijkheid voor deze woningen is het inzetten van individuele warmtebronnen.
De mate van stedelijkheid geeft de bebouwingsdichtheid in een buurt aan:

- Weinig stedelijk (500-1000)
- Niet stedelijk (<500).

Hoe stedelijker de buurt, hoe haalbaarder het is om te kiezen voor een collectieve aanpak richting het aardgasvrij maken van de woningen. Gezien de lage bebouwingsdichtheid in de gemeente is een grootschalig collectief warmtenet niet rendabel te maken. Een weinig stedelijk gebied biedt mogelijk kansen voor een kleinschalig collectief.

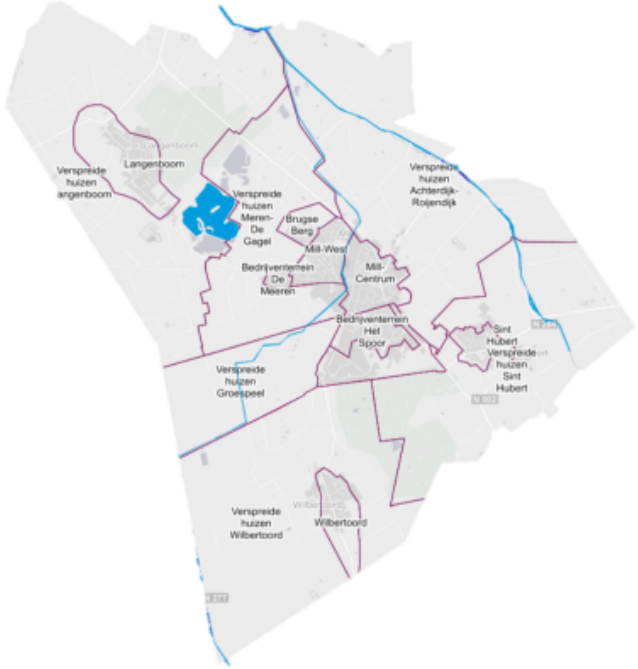
Tabel 1: Karakterisering buurten gemeente Mill en Sint Hubert cijfers PBL en CBS (2020)

Buurtnaam	Woning equivalenten	Stedelijkheid	Percentage woningen voor 1945	Percentage woningen tussen 1945-1975	Percentage woningen tussen 1975-1991	Percentage woningen na 1991
Mill-Centrum	1339	Weinig	19	52	4	15
Mill-West	715	Weinig	4	55	23	12
Langenboom	676	Weinig	8	27	35	25
Sint Hubert	481	Weinig	9	14	60	8
Bedrijventerrein Het Spoor	362	Weinig	14	17	4	49
Wilbertoord	358	Weinig	2	35	30	25
Brugse Berg	339	Niet	0	1	56	39
Verspreide huizen Langenboom	332	Niet	22	39	20	8
Verspreide huizen Meren-De Gagel	280	Niet	27	43	11	6
Verspreide huizen Sint Hubert	248	Niet	35	27	16	10
Mill-Zuid	172	Niet	18	56	11	8
Verspreide huizen Achterdijk-Roijendij	170	Niet	34	31	17	5
Verspreide huizen Wilbertoord	102	Niet	30	38	11	8
Bedrijventerrein De Meeren	17	Niet	33	20	27	7
Verspreide huizen Groespeel	12	Niet	67	33	0	0

De in tabel 1 weergegeven opdeling in isolatiegraad, is gebaseerd op de verwachte isolatie bij een woning uit een bepaalde categorie bouwjaren. De daadwerkelijke isolatie van een huis kan hier echter van afwijken.

5.6 Lokale kansen en beperkingen

Voor Mill en Sint Hubert geldt dat de gemeente diverse kleine(re) kernen omvat. Voor een rendabel collectief systeem is de bebouwing binnen de gemeente teveel verspreid en staan oud en nieuw in elke kern. Hierdoor is het lastig om een systeem te bepalen dat werkt voor alle diverse woningen. **Figuur 6** laat de gemeente Mill en Sint Hubert zien, maar er zijn geen collectieve kansen weergegeven. Kansen komen vooral voort uit lokale initiatieven. Door gesprekken aan te gaan met de inwoners blijkt waar energie zit om aan de slag te gaan of waar er mogelijk kansen liggen om aan te sluiten op leeds lopende trajecten of andere maatschappelijke vraagstukken.



Figuur 6: Lokale kansen en beperkingen komen voort uit lokale initiatieven

5.7 Techniekkeuze naar gebied

De woningtypes en bouwjaren in Mill en Sint Hubert zijn divers. Er is daarom niet één alternatief voor aardgas aan te wijzen als meest geschikt. In 2050 worden de gebouwen in Mill en Sint Hubert naar verwachting dan ook verwarmd middels een mix aan warmtebronnen en technieken. Voor inwoners van sommige wijken of buurten betekent dit dat deze techniek gelijk is aan de techniek van de buren. In andere wijken of buurten – daar waar veel verschillende type woningen naast elkaar staan – is het logisch dat de techniek kan verschillen met de techniek die je buren gebruiken.

Gebaseerd op het bouwjaar van de woningen, aanwezigheid van bronnen en bebouwingsdichtheid hebben we de mogelijke bronnen en technieken in kaart gebracht. Tabel 2 geeft een overzicht per buurt.

Buurten met woningen gebouwd na 1992

In 1992 is het bouwbesluit ingevoerd. Dit houdt in dat woningen gebouwd na deze periode aan een bepaalde isolatienorm moesten voldoen. Deze woningen zijn daarom grotendeels geschikt te maken voor lage temperatuur verwarming. In de nieuwste wijken en buurten van de gemeente zijn warmtepompen daarom een mogelijke oplossing. Een luchtwarmtepomp waarbij warmte uit de lucht onttrokken wordt, lijkt voor de individuele woningen de meest logische keuze wanneer sprake is van beperkte ruimte rondom de woning. Voor nieuwere woningen met grote tuinen en in het buitengebied, is een bodemwarmtepomp mogelijk een geschiktere oplossing.

Buurten met woningen gebouwd tussen 1975 en 1992

Deze woningen hebben op dit moment een hoge warmtevraag. Een hoge temperatuur techniek ligt daarom voor de hand. Isolatie is mogelijk, maar om te isoleren tot label A is kostbaar. Wanneer er echter veel gelijksoortige woningen naast elkaar voorkomen kan gezamenlijk de isolatieopgave worden aangepakt, waardoor de kosten omlaag gaan en een lage temperatuur oplossing mogelijk wordt. In dit geval is een warmtepomp een wenselijke optie. Blijkt dat isoleren te kostbaar is, dan ligt hier een hybride warmtepomp met duurzaam gas op dit moment het meest voor de hand.

Buurten met oude, veelal vooroorlogse woningen

In buurten, wijken of straten met veel oude woningen, zoals de oude kern van Mill staan woningen die veelal lastig geïsoleerd kunnen worden. Omdat spouwmuren soms ontbreken en een aantal panden een monumentale status heeft is isoleren tot label A (bijna) niet mogelijk of erg kostbaar. Dit geldt uiteraard ook voor de vooroorlogse woningen die verspreid door de gemeente staan. Wel kan er met isoleren veel energie bespaard worden. Deze woningen hebben voor een comfortabel klimaat wel behoefte aan een hoge temperatuur oplossing. Bij gebrek aan warmtenet mogelijkheden, ligt het gebruik van duurzaam gas, waar mogelijk in combinatie met een hybride warmtepomp, in deze gebieden op de korte termijn het meest voor de hand.

Buurten met een mix aan bouwjaren

Mill-West is een voorbeeld van een wijk waar een mix aan bouwjaren voorkomt. In zo'n wijk is het waarschijnlijk dat een mix aan verschillende oplossingen het eindbeeld in 2050 vormt. Warmtepompen, hybride warmtepompen en gasketels komen hier waarschijnlijk allemaal voor. Er kan natuurlijk wel voor een gezamenlijke aanpak worden gekozen. Bijvoorbeeld door isolatiemateriaal of warmtepompen gezamenlijk in te kopen.

Buitengebied

In het buitengebied staan woningen veelal verder uit elkaar. Afhankelijk van het bouwjaar en het huidige energielabel van de woning, dient hier een keuze gemaakt te worden voor een techniek. Naast warmtepompen, hybride warmtepompen en duurzaam gas zijn hier vaak nog meer technieken mogelijk. Zo zijn er allerlei innovaties om op boerderijen warmte te creëren. Bijvoorbeeld middels de ECO2000 die warmte uit melk haalt. Daarnaast behoren pelletketels tot de mogelijkheid in het buitengebied, mits hier een goed koolstoffilter op zit en er lokaal hout wordt gebruikt.

Bedrijventerrein

De panden op de bedrijventerreinen zijn veelal relatief nieuw. Daarnaast ontstaan op bedrijventerreinen soms mogelijkheden om een warmtenet te realiseren doordat bedrijven vaak zowel een warmte als koude vraag hebben. Een WKO systeem zou hierbij een mogelijkheid kunnen zijn. Individueel aan de slag kan uiteraard ook. Een warmtepomp is hierbij de meest geziene oplossing.

Tabel 2: Overzicht voorkeurstechnieken per buurt

Buurten Mill en Sint Hubert	Voorkeurstechniek
Mill-Centrum, Mill-West, Langeboom, Sint Hubert, Wilbertoord, Burgse Berg, Mill-Zuid	Na 1992: warmtepomp (lucht) 1975-1992: warmtepomp (lucht) of hybride warmtepomp Voor 1975: (hybride) warmtepomp of duurzaam gas
Bedrijventerrein Het Spoor en bedrijventerrein de Meeren	Maatwerk: mogelijk een warmtenet, afhankelijk van de beschikbare restwarmte, WKO systeem of individueel (warmtepomp)
Buitengebieden	(Hybride) warmtepompen, duurzaam gas en mogelijk innovatieve oplossingen

6. Vervolgstappen

6.1 In drie stappen toewerken naar aardgasvrij gereed

In hoofdstuk 2 is aangegeven dat we nog geen startwijken aanwijzen. Oftewel op de korte termijn worden inwoners niet verplicht om hun woning aardgasvrij te maken. In plaats daarvan werken we de komende jaren toe naar het aardgasvrij gereed maken van de gebouwde omgeving in Mill en Sint Hubert. Dit doen we in drie stappen die parallel lopen aan elkaar:



Figuur 7: Overzicht van de drie stappen richting aardgasvrij gereed

Samenvattend zijn dit de stappen die binnen de gemeente Mill en Sint Hubert nu gezet kunnen worden om de transitie richting aardgasvrij te beginnen.

No-regret(geen spijt)-maatregelen

Door in te zetten op maximaal isoleren van woningen en gebouwen, kunnen uiteindelijk complete buurten (langzamerhand) transitiegereed worden gemaakt. Dit zijn maatregelen waar nu al mee kan worden gestart. Naast het isoleren van woningen gaat dit ook om het creëren van bewustwording bij inwoners en het informeren over te nemen maatregelen in de woning zoals koken op inductie en vloerverwarming.

Onderzoeken technieken met hoge potentie

Het is van belang om een onderzoek te starten naar de haalbaarheid van de inzet van groen gas in delen van de gemeente. Omdat groen gas een brandstof is die over een lange afstand vervoerd kan worden is het wenselijk om te kijken of dit onderzoek in samenwerking met de verschillende omliggende gemeenten kan worden uitgevoerd. Op deze manier kan er een beter beeld verkregen worden van de toekomstige groen gas potentie in de regio.

Door op de korte termijn te starten met een onderzoek naar de reële potentie kan de opgave van de gemeente beter in beeld worden gebracht en kan er, wanneer blijkt dat er voldoende potentie is, gestart worden met een vervolgtraject waarin wordt verkend hoe dit groen gas in de regio geproduceerd zou kunnen worden.

Benut het sociaal kapitaal

Verduurzaming van de gebouwde omgeving begint niet altijd met beslissingen van bovenaf. Soms hebben buurtbewoners bijvoorbeeld zelf al initiatieven ontwikkeld om hun woningen te verduurzamen. Het is belangrijk om op de hoogte te zijn van zulk soort initiatieven, en ze maximaal te ondersteunen, of juist te stimuleren als ze er nog niet zijn. Het gesprek aangaan met de dorpsraden is een goede eerste stap om de inwoners bij de warmtetransitie te betrekken. Vervolgens kan deze mate van betrokkenheid en informeren langzaam worden uitgebreid afhankelijk van waar de behoefte ligt bij de inwoners.

6.2 Starten met besparen

De komende jaren gebruiken we om inwoners te informeren over de opgave die eraan komt en bieden we handvatten om toe te werken naar een woning die aardgasvrij gereed is. Naarmate meer inzichten worden verkregen over de financiële kant van de warmtetransitie en de technische mogelijkheden wordt deze route en het bijbehorende handelingsperspectief steeds verder aangescherpt. Een overzicht van de handelingsperspectieven per bouwjaar/isolatie van de woning en per techniek is gegeven in **Figuur 8** en **Figuur 9**.

Naast het isoleren van een woning zijn er nog allerlei andere maatregelen die bijdragen aan het aardgasvrij gereed maken. Dit gaat onder andere om koken op inductie of het aanleggen van vloerverwarming. Door deze stappen op natuurlijke momenten te nemen – bijvoorbeeld als de keuken of vloer toe is aan vervanging – kunnen de extra kosten van deze maatregel laag worden gehouden. Daarnaast kunnen inwoners die al wel toe zijn aan het aardgasvrij maken van hun woning op de korte termijn al een (hybride) warmtepomp aanschaffen.

Welke maatregelen je in welke woning zou kunnen nemen staat in onderstaande tabel weergegeven. Ook is hier een onderscheid gemaakt in no-regret maatregelen en aanvullende maatregelen. De no-

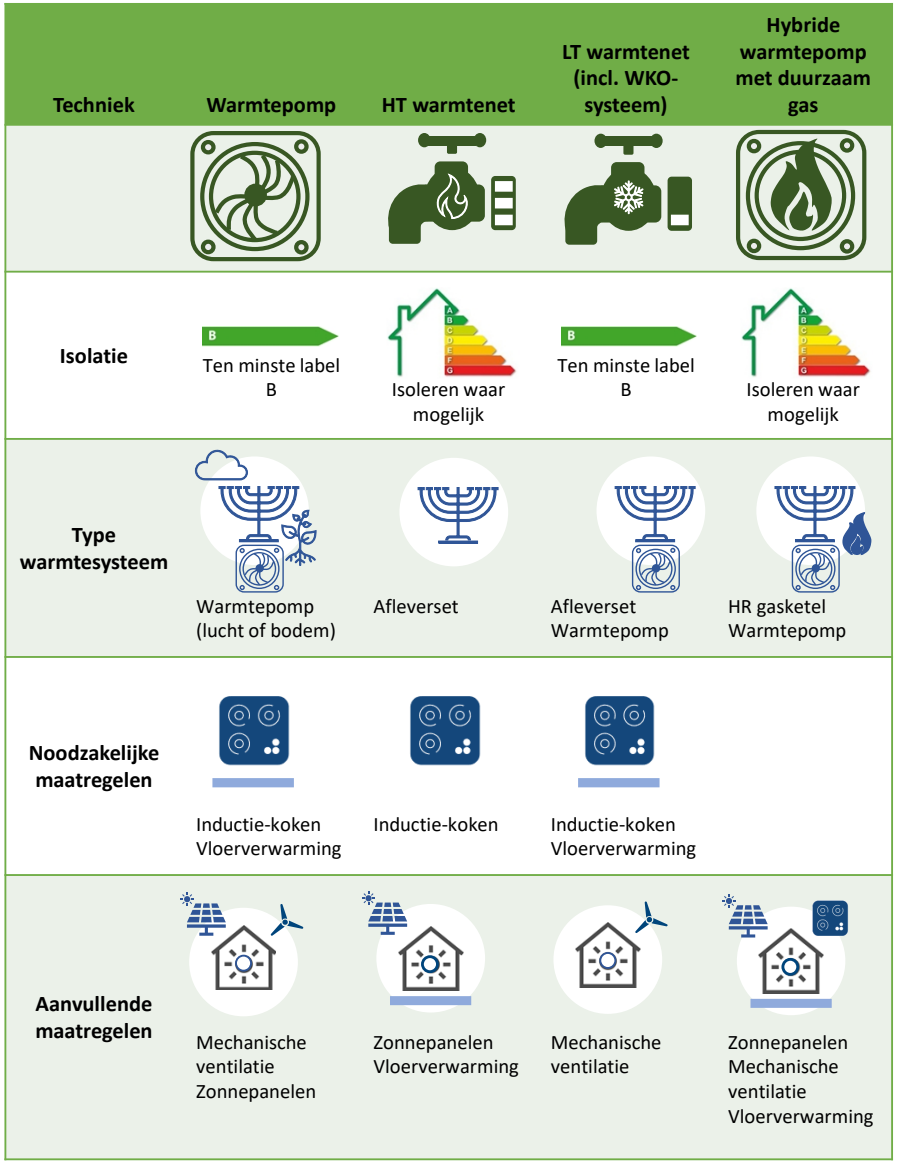
Bouwjaar	NA 2000	1992 – 2000	1975 – 1992	1940 – 1975	VÓÓR 1940
	A				& MONUMENT
Gewenste temperatuur	LT	LT	LT/MT	MT/HT	HT
No-regret maatregelen	Isoleren Vloer-verwarming, Zonnepanelen Inductie-koken	Isoleren HR+++ glas Vloer-verwarming Zonnepanelen Inductie-koken	Isoleren HR++ glas Zonnepanelen Inductie-koken	Isoleren HR++ glas Zonnepanelen Inductie-koken	Isoleren HR++ glas Zonnepanelen Inductie-koken
Aanvullende maatregelen	HR+++ glas Warmtepomp Mechanische ventilatie	Vloerisolatie Warmptepomp Mechanische ventilatie	HR+++ glas Vloerisolatie (hybride) Warmtepomp Vloerverwar-ming	Vloer/gevel /dak isolatie Hybride Warmtepomp Vloerverwar-ming	Hybride warmtepomp

Figuur 8: Handelingsperspectief per bouwjaar/isolatie van de woning

regretmaatregelen zijn altijd een goed idee, de aanvullende maatregelen hangen af van je woning en de uiteindelijk wenselijke techniek. Daarnaast kunnen inwoners met al hun vragen terecht bij het energieloket. Het centrale energieloket voor Noordoost Brabant is Brabant Woont Slim. Inwoners kunnen hier terecht met alle vragen over het verduurzamen van hun woningen.

6.3 Technische en financiële haalbaarheid onderzoeken

Het vaststellen van de Transitievisie Warmte is een van de eerste stappen in de warmtetransitie. Omdat we nog aan het begin van de transitie staan, is veel onduidelijk. Hoe komen de financieringsconstructies er bijvoorbeeld uit te zien en welke collectieve oplossingen zijn er nu daadwerkelijk binnen de gemeente aanwezig. De komende jaren benutten we om hier meer duidelijkheid over te krijgen. De financieringsconstructies worden door de Rijksoverheid bedacht, maar de technische mogelijkheden worden binnen de gemeente verder onderzocht. Voor Mill en Sint Hubert gaat dit met name over de beschikbaarheid van groen gas in de toekomst. Hoeveel woningen zouden hiermee verwarmd kunnen worden? Hoe realistisch is het dat dit gas in de regio blijft? Wat gebeurt er als de biomassa stromen minder worden? Waar kunnen en willen we een vergister plaatsen? De komende periode gebruiken we om een inzicht te krijgen in dergelijke vragen om zo een beter beeld te kunnen schetsen van de financiële en technische haalbaarheid nu en in de toekomst. Op deze manier kunnen we in de volgende versie van de Transitievisie gericht keuzes maken in welke technieken waar en op welke termijn ingezet kunnen worden.



Figuur 9: Handelingsperspectief per techniek

6.4 Initiatieven ondersteunen en stimuleren

De gemeente wil bestaande, maar ook nieuwe initiatieven de ruimte geven om met goede ideeën te komen. Mogelijk zijn er groepen inwoners die op de korte termijn al aardgasvrij willen worden of inwoners die voor hun dorp of wijk een goed idee hebben. Omdat we nog geen keuze maken met waar we beginnen, ontstaat de ruimte om dit soort initiatieven te ondersteunen, mits het een uitvoerbaar idee betreft. Hoe dit ondersteunen er precies uit komt te zien, verschilt per initiatief.

6.5 Kans op een aardgasvrije wijk voor 2030?

Kortom, we zetten op de kortere termijn in op de drie peilers: starten met besparen, technische en financiële haalbaarheid onderzoeken en initiatieven ondersteunen en stimuleren. Dat betekent dat we geen wijk aanwijzen die voor 2030 aardgasvrij wordt, maar wel de mogelijkheid houden om voor 2030 in een wijk, of een deel ervan, te beginnen. Dat kan het geval zijn als uit onderzoek een technische en financieel haalbare techniek naar voren komt voor een specifiek gebied, of als inwoners zelf graag collectief aan de slag willen. Ook houden we daarmee de mogelijkheid open voor het toepassen van, nog te ontwikkelen, innovaties. Wanneer we in een gebied aan de slag willen, zal dat altijd starten met een gesprek met de inwoners en wordt er een wijkuitvoeringsplan opgesteld. Ook wordt dat meegenomen in de herziening van de Transitievisie Warmte die elke 5 jaar plaatsvindt.

7. Financieringsmogelijkheden

7.1 Een betaalbare transitie

De betaalbaarheid van de warmtetransitie is een belangrijk punt van aandacht. In het Klimaatakkoord staat dat '*de verduurzaming voor iedereen betaalbaar moet zijn, maar ook gefinancierd (moet) kunnen worden. Ook voor degenen die daar nu geen toegang toe hebben*'. Hoe dit er precies uit komt te zien, is echter nog onduidelijk.

Mede vanwege de onduidelijkheden op dit vlak, is er voor gekozen om geen wijken aan te wijzen die voor 2030 aardgasvrij moeten worden. In plaats daarvan wordt er voornamelijk ingezet op isolatie – een maatregel waarvan we weten dat deze naast comfort vaak ook financiële voordelen met zich meebrengt.

Het uiteindelijke doel is dat de warmtetransitie betaalbaar wordt voor iedereen middels subsidies en gunstige leningen. Een belangrijke rol voor deze subsidies en leningen ligt bij de Rijksoverheid. Het gaat hierbij om het vinden van een breed palet aan aantrekkelijke, toegankelijke en verantwoorde financieringsmogelijkheden, zodat iedereen een vorm kan vinden die in de eigen situatie past. Een combinatie aan subsidies en duurzaamheidsleningen ligt daarom in de toekomst voor de hand. Het verschil tussen subsidies en duurzaamheidsleningen is hiernaast weergegeven.

Subsidies

Subsidies zijn er met name om de 'onrendabele top' af te dekken. Daarmee wordt het volgende bedoeld: Een nieuwe maatregel levert vaak besparing op, of meerwaarde voor de woning. Soms is dit niet genoeg om de maatregel terug te kunnen betalen, dan spreken we van een onrendabele top. Het kan ook een keuze zijn om subsidie in te stellen om een maatregel extra te stimuleren. Er zijn verschillende subsidies (maart 2021):

- Subsidies voor particulieren bij het doen van maatregelen of aanschaf van installaties (ISDE, SEEH)
- Subsidies voor energieproducenten voor het produceren van duurzame energie (SDE++)
- Proeftuinsubsidie aardgasvrije wijken voor gemeenten (PAW).
- Provinciale subsidies, zoals Brabant Geeft Energie.

Duurzaamheidsleningen

Duurzaamheidsleningen maken het mogelijk om duurzame maatregelen te treffen, zonder dat iemand veel eigen geld hoeft te gebruiken. Een maatregel kan namelijk een voordelige keus zijn, maar niet direct te financieren. Een duurzaamheidslening moet worden terugbetaald, maar kent in de regel een lage rente. Er zijn verschillende duurzaamheidsleningen, waaronder:

- Energiebespaarfondsen voor particulieren. Deze bestaan er op nationaal (Nationaal Warmtefonds) en provinciaal niveau, maar ook op lokaal niveau.
- Energiefondsen voor initiatieven/organisaties. Deze bestaan er op regionaal niveau (BOM Renewable Energy).
- Gemeentelijke duurzaamheidslening

7.2 Betaalbaarheid van de warmtetransitie

Door te werken aan verschillende financieringsconstructies werkt de overheid toe naar een situatie waarin de woonlasten zoveel mogelijk gelijk blijven of in het geval van energiearmoede zelfs omlaag gaan. Hoe dit precies vorm wordt gegeven, gaat waarschijnlijk verschillen per wijk. Zo liggen de maatschappelijke kosten bij de aanleg van een warmtenet mogelijk hoger, omdat de straat hiervoor opengebroken moet worden. De aanschafkosten van een warmtepomp zijn hoog voor een inwoner. En het kan zo zijn dat de maandelijkse energiekosten bij duurzaam gas het hoogst zijn. Kortom er zijn veel verschillende type kosten om mee rekening te houden.

Bij de keuze van een techniek wordt daarom niet alleen gekeken naar de technische haalbaarheid, maar ook naar de maatschappelijke en eindgebruikerskosten. Deze kosten zijn bij voorkeur in balans en zo laag mogelijk. De combinatie tussen technische mogelijkheden en deze verschillende kosten bepaalt uiteindelijk welke techniek het meest geschikt is voor welke woningen in welke wijken.
Omdat de kosten afhankelijk zijn van veel factoren, zoals de staat van de woningen, de ruimte in de straat, het type wijk en de beschikbare bron, worden de daadwerkelijke kosten voor een techniek pas op uitvoeringsplan niveau berekend. De investeringskosten hangen namelijk af van het type systeem en de isolatiegraad van de woning. De jaarlijkse kosten zijn weer afhankelijk van de leefstijl van de inwoners, de exploitatiekosten en de onderhoudskosten aan het systeem. Wat de kosten zijn voor het aardgasvrij worden, verschilt dan ook erg per situatie. Voor een reeds goed geïsoleerde woning waar al vloerverwarming aanwezig is, kan de overstap op een warmtepomp met de huidige subsidies zonder al te grote investering plaatsvinden. Zeker wanneer dit gebeurt op het moment dat de huidige CV ketel aan vervanging toe is. Voor woningen waarin nog veel maatregelen genomen dienen te worden, lopen de kosten al snel op. Het is daarom goed om de natuurlijke momenten te benutten (vervangen keuken, nieuwe ketel, nieuwe vloer) om de kosten zo laag mogelijk te houden. Wat de daadwerkelijke kosten worden en hoe dit gefinancierd gaat worden, wordt de komende jaren verder uitgewerkt.

Maatschappelijke kosten

Dit zijn de totale financiële kosten in Nederland van alle maatregelen die nodig zijn om in een wijk of dorp van het aardgas af te gaan, ongeacht wie die kosten betaalt. Dit is inclusief de baten van energiebesparing, maar exclusief belastingen, heffingen en subsidies. Het gaat hier onder andere om de aanleg van een warmtenet, de verzwaring van het elektriciteitsnet, verwijderen van het gasnet en onderhoud van infrastructuur. Ook de investeringen van de bewoners zitten hierin. In Bijlage IV zijn de maatschappelijke kosten preciezer uiteengezet.

Eindgebruikerskosten

Eindgebruikerskosten zijn de kosten voor de bewoners en andere gebouweigenaren en kunnen worden onderverdeeld in investeringskosten en jaarlijkse kosten. Deze kosten geven weer welk deel van de kosten op de schouders van de bewoner valt. Kosten voor de bewoners worden onderverdeeld in investeringskosten en jaarlijkse kosten per woning. De investeringskosten zijn de eenmalige kosten voor de transitie naar een duurzamere warmtetechniek. De jaarlasten zijn de kosten voor de bewoner die jaarlijks betaald moet door de bewoner. Voor meer informatie over mogelijke eindgebruikerskosten, zie de rekenvoorbeelden in Bijlage IV en V.

7.3 Financiering en kosten nog onduidelijk

Uit bovenstaande blijkt dat de warmtetransitie veel kosten met zich meebrengt voor verschillende partijen. Van eigenaren van woningen, woningcorporaties, bedrijven, netbeheerders tot de overheid zelf. Aan alle kant wordt nagedacht over de betaalbaarheid, er zijn allerlei financieringsconstructies in de maak maar veel moet het komend jaar en daarna nog duidelijk worden. Ook als het gaat om de kosten voor de gemeenten is nog veel onzeker. Verwacht wordt dat pas eind 2021 duidelijkheid komt welke middelen de gemeenten ontvangen van de Rijksoverheid voor het uitvoeren van het Klimaatakkoord. De warmtetransitie maakt hier onderdeel van uit. Voordat we in een wijk aan de slag gaan om de huizen van het aardgas af te halen, willen wij duidelijkheid hierover.

Bijlage I – Begrippenlijst

Aquathermie	Aquathermie betekent warmte uit water. Water is net als de bodem of lucht een lage temperatuurbron die gebruikt kan worden om woningen van warmte te voorzien. Door warmte uit water te halen kan een lage temperatuur warmtenet worden gerealiseerd.
Biogas	Biogas is een gas dat ontstaat door het vergisten van biomassa (organisch materiaal) zoals GFT, slib en mest. Het gas wat vervolgens ontstaat kan gebruikt worden om woningen te verwarmen, maar mag vanwege andere eigenschappen dan aardgas niet door het bestaande gasnet worden vervoerd. Biogas wordt daarom meestal opgewerkt tot groengas.
Biomassa	Biomassa bestaat uit verschillende soorten organisch materiaal. Houtachtig biomassa wordt vaak gebruikt voor houtpelletketels terwijl mest, GFT-afval, slib en mais goede grondstoffen zijn voor biogas.
Bodemlussen	Bodemlussen zijn buizen gevuld met een vloeistof die tot enkele meters diep de bodem in gaan. Ze zijn verbonden met een warmtepomp die middels de bodemlus warmte uit de bodem kan halen.
Collectieve aanpak	Met een collectieve aanpak wordt een warmtenet bedoeld.
Duurzaamheidslening	Een lening die gebruikt wordt om duurzame maatregelen te treffen die niet direct te financieren zijn. De lening moet worden terugbetaald, maar dit is in de regel met een lage rente.
Eindgebruikerskosten	De kosten die worden betaald door de uiteindelijke gebruiker. Deze zijn op te delen in investeringskosten en jaarlijkse kosten per woning. De investeringskosten zijn eenmalige kosten voor de transitie naar een duurzamere warmtetechniek. Jaarlijkse kosten zijn kosten die de gebruiker jaarlijks betaald. Voorbeelden zijn kosten voor onderhoud van de techniek en/of de warmte zelf.
Energielabel	Een energielabel laat in één oogopslag zien hoe energiezuinig een woning is. Energielabels lopen van energielabel A voor een zeer energiezuinige woning tot en met energielabel G voor een woning die veel energie gebruikt.
Energietransitie	De energietransitie gaat over het vervangen van fossiele brandstoffen, waaronder aardgas, olie en steenkool, voor duurzame bronnen zoals zon, wind en bodemwarmte.
Geothermie	Geothermie is warmte afkomstig uit de aarde (ook wel aardwarmte genoemd). Geothermie kan ondiep (500 tot 1500 meter), diep (1500 tot 4000 meter) en ultradiep (> 4000 meter) gewonnen worden. Hoe dieper de warmte gewonnen wordt, hoe hoger de temperatuur.
Groengas	Groengas is biogas dat is opgewaardeerd naar aardgaskwaliteit. Hierdoor heeft het dezelfde eigenschappen als aardgas en mag het in het bestaande aardgasnetwerk worden toegevoegd.

Hoge temperatuur(HT)	Warmtebronnen waarvan de temperatuur tussen de 70-90 C ligt.
Houtpelletketels	In houtpelletketels worden speciale houtpellets verbrand om warmte te winnen. De ketels staan der discussie omdat de duurzaamheid ervan beperkt is als het hout niet uit de regio komt, het lang duurt voordat de CO_2 die vrijkomt bij verbranding weer is opgenomen door de natuur en ze de luchtkwaliteit beïnvloeden. Houtpelletketels worden daarom alleen in buitengebieden ingezet.
Hybride warmtepomp	De hybride warmtepomp is een warmtepomp die naast de bestaande CV ketel wordt geplaatst en zo in een groot deel van de warmtevraag kan voorzien. Alleen als het heel koud is buiten springt de gewone CV ketel bij om de woning te verwarmen. Daarnaast blijft de CV ketel het water verwarmen.
Individuele aanpak	Met een individuele aanpak wordt een techniek op woningniveau bedoeld. Dit kan bijvoorbeeld gaan om een warmtepomp. Bij een individuele aanpak kan je zelf bepalen op welk moment je overstapt op welke techniek.
Innovatieve oplossingen	Duurzame warmtetechnieken die zich nog aan het ontwikkelen zijn. Een voorbeeld is voor boerderijen warmte winnen uit melk.
Isolatiegraad	De mate van isolatie van een woning.
Lage temperatuur(LT)	Warmtebronnen waarvan de temperatuur tussen de 10-40 C ligt.
Maatschappelijke kosten	Dit zijn de totale financiële kosten die Nederland betaalt om een wijk of buurt van het aardgas te halen, ongeacht wie de kosten betaald. Dit is inclusief de baten van energiebesparing, maar exclusief belastingen, heffingen en subsidies. Het gaat hier onder andere om de aanleg van een warmtenet, de verzwaring van het elektriciteitsnet, verwijderen van het gasnet en onderhoud van de infrastructuur. Ook de investeringen van de bewoners zitten hierin.
Meekoppelkansen	Ontwikkelingen in de omgeving waarbij de uitvoering van de warmtetransitie mee zou kunnen worden genomen. Voorbeelden zijn renovaties van corporatiewoningen en/of de openbare ruimte, vervanging van riolering, aanpassingen van het openbaar groen en klimaatadaptatie. Meekoppelkansen kunnen kosten en overlast in de uitvoering beperken.
Midden temperatuur(MT)	Warmtebronnen waarvan de temperatuur tussen de 40-70 C ligt.
No-regret maatregel	Een *no-regret* maatregel wordt ook wel een geen-spijtmaatregel genoemd. Dit is een maatregel die je in je woning kunt nemen om de woning te verduurzamen en die ongeacht het toekomstige alternatief voor aardgas goed is om te nemen.
Onrendabele top	Het onrendabele verschil tussen investeringskosten en besparingskosten. Investeringskosten kunnen teruggewonnen worden door besparingsmaatregelen. Echter is de besparing in kosten soms minder dan de investeringskosten. Dit verschil is de onrendabele top.

Regionale Energiestrategie(RES)	De Regionale Energiestrategie wordt gemeente overstijgend opgesteld met als doel het inzichtelijk maken en vastleggen van plekken voor de opwek van zonne- of windenergie.
Restwarmte	Restwarmte is warmte die vrijkomt bij een productie of proces en waar op dit moment nog geen gebruik van wordt gemaakt. Zo komt bij bedrijven waar met behulp van hoge temperatuur dingen worden geproduceerd komt vaak restwarmte vrij, maar komt er ook restwarmte vrij bij rioolwaterzuiveringsinstallaties of bij energiecentrales. Deze restwarmte kan in sommige gevallen gebruikt worden als bron om een warmtenet van warmte te voorzien.
Thermische Energie uit Afvalwater (TEA)	TEA staat voor thermische energie uit afvalwater en is een vorm van aquathermie waarbij de warmte uit het rioolwater wordt gebruikt om een warmtenet van warmte te voorzien.
Thermische Energie uit Drinkwater (TED)	TED staat voor thermische energie uit drinkwater en is een vorm van aquathermie waarbij de warmte uit drinkwater wordt gebruikt om een warmtenet van warmte te voorzien.
Thermische Energie uit Oppervlaktewater (TEO)	TEO staat voor thermische energie uit oppervlaktewater en is een vorm van aquathermie waarbij de warmte uit rivieren, plassen en kanalen wordt gebruikt om een warmtenet van warmte te voorzien.
Transitievisie Warmte (TVW)	De Transitievisie Warmte is een document waarin de route naar een aardgasvrije gemeente wordt beschreven. Elke gemeente moet een dergelijke visie in 2021 hebben vastgesteld en tenminste eens in de vijf jaar herzien. Op deze manier wordt de visie steeds concreter en blijft er ruimte om in te spelen op nieuwe ontwikkelingen of nieuwe onderzoeksinzichten.
Warmte-koudeopslagsystemen (WKO)	Een WKO is een methode om warmte en koude in de bodem op te slaan. Dit gebeurt in een watervoerend pakket in de bodem. Door hier in de zomer koel water uit omhoog te pompen en warm water in te brengen en dit in de winter om te draaien (warm water omhoog, koud water omlaag) kunnen woningen worden gekoeld en verwarmd..
Warmtenet	Een warmtenet is een collectieve oplossing waarbij warmte i.p.v. gas aan je woning wordt geleverd. Deze warmte is afkomstig van een bron, zoals geothermie of restwarmte, en wordt vervolgens middels een vloeistof in een buizennetwerk onder de grond naar de woningen getransporteerd.
Warmtepomp	Een warmtepomp is een alternatief voor de huidige CV ketel en maakt gebruik van warmte afkomstig uit de buitenlucht of uit de bodem. Door deze warmte middels elektriciteit verder te verhogen is deze warmte geschikt om een goed geïsoleerde woning te verwarmen.
Warmtetransitie	De warmtetransitie is onderdeel van de energietransitie en gaat over het verduurzamen van het energiegebruik dat we gebruiken in de gebouwde omgeving. De warmtetransitie gaat over het vinden van een duurzaam alternatief voor het aardgas dat we gebruiken om ons water te verwarmen, te koken en onze woning warm te krijgen.

Waterstofgas	Waterstofgas is een gas dat ontstaat door aardgas of water te splitsen. De meeste waterstof is op dit moment grijze waterstof. Dit is waterstof dat ontstaat door aardgas te kraken. Hierbij ontstaat er een waterstofdeel en een CO_2 deel. Grijze waterstof is daarmee geen duurzaam alternatief. Bij groene waterstof komt er geen CO_2 vrij, maar moet er veel elektriciteit worden toegevoegd om een waterdeeltje te kunnen splitsen in waterstof en zuurstof. Deze techniek is daarom alleen interessant wanneer er veel duurzame energie wordt opgewekt.
Wijkuitvoeringsplan (WUP)	Een wijkuitvoeringsplan is een document waarin concreet wordt beschreven hoe een wijk, buurt of kern van het aardgas afgaat. Oftewel: met welke middelen en op welke termijn.

Bijlage II – Toelichting warmtetechnieken

Individuele of collectieve technieken

Afhankelijk van het woningtype liggen bepaalde systemen meer voor de hand dan andere. Bij een lage bebouwingsdichtheid en oudere woningen, zoals vaak in het buitengebied en kleine kernen het geval is, is een individuele oplossing een geschikt systeem. In het geval van een nieuwe woning bij een lage bebouwingsdichtheid kan gebruik gemaakt worden van warmte uit de lucht of bodem in combinatie met een warmtepomp. Dit is een all-electric oplossing.

Ook collectieve oplossingen die gebruik maken van het bestaande aardgasnet zoals groen gas of waterstofgas kunnen een goede optie zijn, omdat er geen nieuw transportnet geplaatst hoeft te worden. De kosten voor het plaatsen van een warmtenet of gasnet lopen bij een lage bebouwingsdichtheid snel op. Daarnaast is het logistiek gezien een enorme onderneming. De straat moet namelijk open worden gebroken, het warmtenet moet aangelegd worden en de oude gasleiding moet eruit.

Hieronder staat in meer detail beschreven welke type warmtebronnen er zijn en of die zich lenen voor collectieve of individuele technieken en voor welk type gebieden zij geschikt zijn.

Techniek van collectieve warmtebronnen

Collectieve warmtealternatieven zijn warmtesystemen waarop meerdere gebouwen zijn aangesloten op dezelfde warmtebron (zoals het huidige gasnet of stadsverwarming). De warmte of brandstof wordt via een warmte- of gasnet getransporteerd naar de individuele panden.

Een collectief systeem op een HT-systeem (> 70°C), zoals restwarmte van industrie of geothermie kan een woning direct verwarmen zonder dat daar aanpassingen voor nodig zijn zoals andere radiatoren. Een collectief systeem op MT (tussen 40°C en 70°C) verlangt wel goede isolatie. Ook is een tweede technologie nodig om warm tapwater te leveren, zoals een boiler. Een optie is om MT-warmte met een collectieve HT warmtepomp eerst centraal naar een HT te brengen en vervolgens alsnog via een warmtenet te transporteren. Bij deze HT is vergaande isolatie van de panden geen vereiste, maar rendabele isolatie wel gewenst om zoveel mogelijk energie te besparen. HT en MT zijn zeer geschikt voor oude panden waarvan isolatie zeer kostbaar is.

Voor een collectief warmtesysteem is een hogere bebouwingsdichtheid nodig met een minimaal aantal aansluitingen, omdat het anders financieel niet haalbaar is. Een HT, collectief, systeem is bij hoogbouw en voor oude dorps- en stadskernen vaak de meest geschikte keuze vanwege de beperkte ruimte rondom het pand of geluidsoverlast van andere oplossingen, zoals de luchtwarmtepompen. Er moet echter nog wel voldoende ruimte vrij zijn in de bodem voor het plaatsen van het

nieuwe net, indien dit nodig is. HT bronnen (bijvoorbeeld geothermie) in combinatie met een warmtenet vraagt vanwege de hoge investeringskosten vaak om minimaal 5000 woningen.

Voorbeelden van collectieve systemen met LT zijn warmte-koudeopslag (WKO) en thermische energie uit oppervlaktewater of afvalwater (aquathermie). Dit zijn bronnen die warmte winnen uit de bodem en het riool- of oppervlaktewater. Vanwege de LT van de bronnen moet de temperatuur op individueel of collectief niveau met een warmtepomp omhoog gebracht worden naar ten minste 30°C. Bij deze vorm van warmtelevering is vergaande isolatie nodig. Het grootste nadeel van LT warmtenetten is dat er zowel een warmtenet, als een warmtepomp nodig is. Soms ook warmteopslag. De energielasten kunnen hierdoor hoog oplopen. Voordeel is dat LT warmtebronnen geschikt zijn voor kleinere warmtenetten van enkele honderden woningen. Daarnaast zijn er meer lage en MT beschikbaar in vergelijking tot HT restwarmte, dat schaars is. Tot slot geeft een LT warmtenet vaak de mogelijkheid tot koudelevering in de zomer.

Techniek van individuele warmtebronnen

Individuele alternatieven zijn warmtesystemen die per individueel pand worden toegepast. Voorbeelden zijn warmtepompen waarbij de toevoer aanwarmte afkomstig kan zijn uit de lucht, bodem(lus), riool, warmte- koudeopslag (WKO) of oppervlaktewater uit de directe nabijheid van het gebouw. Zonneboilers zijn ook duurzame warmte alternatieven.

Voor een individuele warmtepomp (LT warmte) moet een woning vergaand geïsoleerd zijn of worden, om in de wintermaanden voldoende comfort te kunnen garanderen. Is isoleren te kostbaar omdat het pand oud is? Dan is een hybride warmtepomp een optie. Het pand blijft bij een hybride warmtepomp aangesloten op het bestaande gasnet. Dan worden de piekvragen (de warmtevraag op erg koude dagen) met (duurzaam) gas ingevuld. Bij LT-oplossingen zal de manier van warmteafgifte in de woning vaak moeten worden aangepast; ruimteverwarming gaat dan niet meer via traditionele radiatoren, maar met grote radiatoren, convectoren of vloerverwarming, omdat deze een groter oppervlak voor warmteafgifte hebben. Deze LT/all-electric opties lenen zich met name voor relatief nieuwe panden, van na 1992, waarbij isoleren relatief ‘eenvoudig’ is of niet nodig. Bij deze oplossingen moet er wel rekening gehouden worden met de opwek van groene energie, omdat de warmtepompen elektriciteit gebruiken.

Een houtpellet gestookte ketel is een individuele HT variant. De duurzaamheid van deze optie is omstreden wanneer de houtpellets niet geproduceerd zijn met hout uit de regio. Daarnaast duurt het tientallen jaren voordat de CO_2 die vrijkomt bij verbranding weer opgenomen wordt door bomen. Op korte termijn zorgt dit daarom niet voor CO_2-reductie. Tenslotte levert het discussies op over luchtkwaliteit, zeker in dichtbebouwde gebieden. Daarom wordt de houtpellet kachel gezien als een optie voor het buitengebied waar de woningdichtheid laag is.

Alle alternatieven op een rij

Elektrische warmtepomp – elektriciteit

Een warmtepomp maakt het elektrisch verwarmen van een goed geïsoleerde woning mogelijk. Het brengt warmte afkomstig uit lucht, bodem of grondwater middels elektriciteit naar een hogere temperatuur geschikt voor het verwarmen van een woning en het leveren van warm water. Omdat ook na het elektrisch verwarmen de warmte nog steeds een lage temperatuur betreft is een goed geïsoleerd huis noodzakelijk om onnodig veel elektriciteitsgebruik te voorkomen. Een woning moet geschikt zijn of gemaakt worden voor lage temperatuur verwarming. Dit houdt in dat je een groter oppervlak nodig hebt die warmte uitstraalt. Vloerverwarming of andere radiatoren zijn dan noodzakelijk om voldoende warmte in de woning te krijgen.

WKO – warmtenet en elektriciteit

Op ondiepe schaal kan middels een warmte-koude-opslag (WKO) een kantoorpand of een woonwijk verwarmd worden. Een WKO is als het ware een opslagvat onder de grond dat warmte vast kan houden. Een WKO zorgt voor opslag van warmte in de zomer die in de winter gebruikt kan worden om te verwarmen en opslag van koude in de winter die in de zomer gebruikt kan worden om te koelen. Het in balans houden van een WKO is essentieel. Dit betekent dat een WKO alleen geschikt is voor wijken of gebieden die naast een warmtevraag ook te maken hebben met een koudevraag, waardoor een WKO niet overal toepasbaar is. Daarnaast levert een WKO lage temperatuurwarmte waardoor woningen net als bij een elektrische warmtepomp geschikt moeten zijn voor lage temperatuur verwarming of de temperatuur collectief in de wijk naar een hogere temperatuur gebracht dient te worden.

Aquathermie – warmtenet en elektriciteit

Aquathermie gaat over het gebruiken van warmte uit oppervlaktewater (TEO), drinkwater (TED) en afvalwater (TED). Warmte uit drinkwater ontstaat bij het afkoelen van drinkwater, voordat het in het net gaat. Warmte uit oppervlaktewater en afvalwater kan direct uit de bron (rivier, rioolwaterzuivering) worden gewonnen. De warmte van deze 3 bronnen zorgt voor de verwarming van een lage temperatuur warmtenet. Bij oppervlaktewater wordt hierbij vaak een koppeling gemaakt met een WKO, omdat de warmte in de winter nodig is, maar vooral in de zomer aanwezig is.

Geothermie - warmtenet

Geothermie is warmte afkomstig uit de bodem en aarde en kan middels verschillende technieken een woning van warmte voorzien. Met geothermie in de warmtetransitie bedoelt men meestal het gebruik van warmte uit diepe aardlagen dat gebruikt kan worden voor de verwarming van water in een warmtenet. In diepe aardlagen (dieper dan 500 meter) wordt de aarde niet langer verwarmd door de zon, maar door de kern van de aarde. Hierdoor kunnen we ‘onbeperkt’ grondwater uit deze diepe lagen oppompen en hier afgekoeld water voor terug in de plaats stoppen. Dit afgekoelde water warmt vervolgens op den duur vanzelf weer op en de warmte die vrijkomt gebruiken we om een hoge temperatuur warmtenet te realiseren. In Nederland kunnen we echter niet overal in de grond boren en niet elke aardlaag is geschikt voor geothermie. Daarnaast zijn de investeringen voor het oppompen van water uit diepe aardlagen hoog, waardoor er veel woningen dichtbij de bron nodig zijn om het betaalbaar te houden. Een warmtenet gevoed door geothermie is daarom lang niet overal mogelijk.

Restwarmte – warmtenet

Warmte kan ook afkomstig zijn van bedrijven. In dit geval spreken we vaak van restwarmte. Bij industriële processen ontstaat er soms warmte dat een bedrijf zelf niet meer nuttig kan gebruiken en een warmtenet van warmte kan voorzien. Voordat een restwarmtebron als bron voor een warmtenet wordt gekozen moet er altijd een garantie komen dat ook als het bedrijf weg gaat een andere bron het net van warmte kan voorzien. Dit in verband met de leveringszekerheid. Daarnaast is van veel bedrijven onvoldoende bekend hoeveel restwarmte er in potentie beschikbaar is en hoe zich dat in de toekomst ontwikkelt. Restwarmte is daarom als warmtebron voor een warmtenet organisatorisch vaak complexer te realiseren, als er geen grote restwarmtebronnen aanwezig zijn, dan bijvoorbeeld aqua- of geothermie. Afhankelijk van de leveringstemperatuur kan het nodig zijn om (op wijkniveau of individueel) met warmtepompen de temperatuur van het tapwater op te hogen naar minimaal 55-60 ^{o}C en ruimteverwarming van minimaal 35 ^{o}C.

Biomassa – warmtenet

Biomassa is plantaardig en dierlijk restmateriaal (GFT, mest, snoeiafval, etc.) dat gebruikt kan worden om warmte uit te krijgen. Door biomassa, vooral snoeiafval, in een biomassacentrale te verstoken ontstaat warmte. Doordat er bij dit proces fijnstof vrijkomt en er geen ongelimiteerde regionale biomassavoorraad is, wordt deze warmtebron minder snel gekozen.

Groen gas – gas

Biogas ontstaat door het vergisten van biomassa. Hierbij wordt onder andere gebruik gemaakt van mest, GFT-afval en rioolslib. Door dit te vergisten ontstaat biogas. Biogas kunnen we echter niet zomaar in ons bestaande aardgasnet invoeren. De eigenschappen (calorische waarde) van biogas verschillen te sterk van aardgas. Daarom kan biogas worden opgewaardeerd naar groen gas. Door biogas te zuiveren en te drogen ontstaat een (groen) gas met dezelfde eigenschappen als aardgas, waardoor het in het bestaande gasnet kan worden ingevoerd. Groen gas is een hoge temperatuur warmtebron. Doordat groen gas dezelfde eigenschappen als aardgas heeft vraagt dit weinig aanpassingen aan de bestaande infrastructuur en woningen. We kunnen immers onze woning middels gas blijven verwarmen. Dit klinkt aantrekkelijk, maar de benodigde biomassa is slechts beperkt aanwezig, waardoor we zuinig om moeten gaan met de inzet van groen gas. Dit betekent dat ook woningen die aangesloten blijven op een gasnet hun warmtevraag naar beneden moeten brengen. Dit kan door goed te isoleren en door gebruik te maken van een hybride warmtepomp in combinatie met een HR ketel. Hierbij zorgt elektriciteit voor verwarming op de warme dagen en wordt alleen het groen gas gebruikt als het buiten te koud is of voor verwarming van tapwater.

Waterstofgas - gas

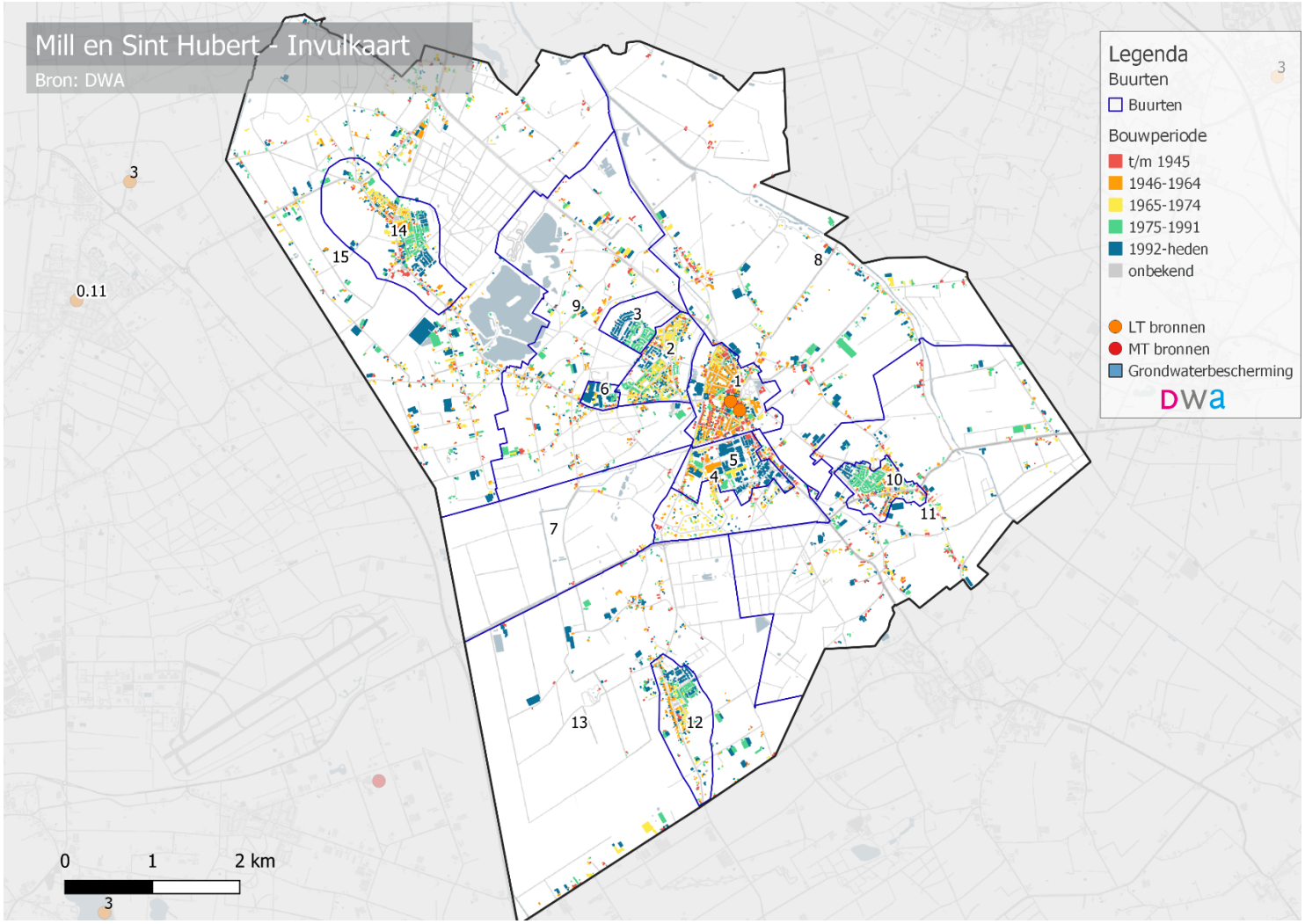
Waterstofgas is in tegenstelling tot alle eerder genoemde warmtebronnen geen bron die van nature voorkomt. Waterstof ontstaat op dit moment vooral door een chemische reactie waarbij aardgas wordt omgezet naar waterstof en CO_2. Waterstof kan echter ook duurzaam worden verkregen door met veel elektriciteit water te splitsen, waarbij waterstof en zuurstof vrijkomt. In dit laatste geval spreken we over groene waterstof, een geschikt duurzaam alternatief voor aardgas. Productie van

deze groene waterstof vindt op dit moment nog nauwelijks plaats. Of en hoe de productie en het gebruik van groene waterstof zich gaat ontwikkelen is nog onbekend. Waarschijnlijk wordt een groot deel van de groene waterstofproductie door de industrie en mobiliteitssector gebruikt. Of en hoeveel er voor de woningen overblijft en tegen welke prijs is nog onzeker. Wij houden daarom de optie voor waterstofgas in de toekomst zeker open, maar kiezen daar waar andere opties beschikbaar zijn voor andere, meer toekomst zekere alternatieven voor aardgas.

Andere alternatieven

Naast bovengenoemde alternatieven zijn er nog andere alternatieven voor aardgas beschikbaar. Dit zijn veelal alternatieven die op individueel niveau en kleine schaal worden toegepast. Deze alternatieven worden daarom nooit voor een gehele wijk aangewezen, maar bieden op individueel niveau soms wel uitkomsten. Het gaat bijvoorbeeld om de pelletkachel die hoge temperatuurwarmte kan leveren aan oude panden in het buitengebied, zolang de fijnstofuitstoot wordt beperkt. Of melkveehouders die warmte uit melk kunnen halen om hun woning te verwarmen. Daarnaast is het de verwachting dat er in de toekomst meerdere alternatieven voor aardgas geschikt worden voor de woningmarkt, zoals de hoge temperatuur warmtepomp.

Bijlage III – Kaart bouwjaren



Figuur 10: Kaart bouwjaren Mill en Sint Hubert

Bijlage IV – Investeringen per alternatief

Voor de verschillende warmteconcepten die toepasbaar zijn in het Land van Cuijk is uitgerekend wat de investeringen en kosten ongeveer kunnen worden, De bandbreedte die we hierin zien, wordt verklaard door een verschil in woningtypes: zo zijn installaties of investeringen in isolatie goedkoper voor een appartement dan voor een vrijstaande woning.

De groene gekleurde vakjes zijn kosten die de bewoner moet betalen. Van de collectieve systemen komen de kosten van opwekking, jaarlijkse kapitaallasten en onderhoudskosten bij de exploitant terecht. De bewoner betaalt dit indirect terug via de BAK, vastrecht en warmtetarief. De totale kosten zijn dan niet hoger dan het huidige systeem, het Niet Meer Dan Anders principe (NMDA).

	Huidige systeem	**Luchtwarmtepomp**	**bodemwarmtepomp**	**hybride warmtepomp**	**warmtenet met 70°C**	**Warmtenet met LT-bron**
Warmteopwekking	€ 2.000	€ 6.500 - € 9.000	€ 13.500 - € 19.000	€ 4.000 - € 5.500	€ 26.500 - € 36.000	€ 20.000 - € 30.000
Warmteafgifte	-	€ 6.000 - € 8.000	€ 6.000 - € 8.000	-	-	€ 6.000 - € 8.000
Isolatie	-	€ 13.000 - € 23.500	€ 13.000 - € 23.500	€ 13.000 - € 23.500	-	€ 13.000 - € 23.500
Afsluiten gasnet	-	€ 700	€ 700	-	€ 700	€ 700
BAK	-	-	-	-	€ 5.000 tot € 9.000	€ 5.000 tot € 9.000
Vastrecht	€ 60	€ 150	€ 147	€ 207	€ 450	450
Totaal	**€ 2.060**	**€ 25.850 - € 40.650**	**€ 33.350 - € 51.350**	**€ 17.200 - € 29.200**	**€ 32.650 - € 46.150**	**€ 45.150 - € 71.650**
Totale kosten bewoner	**€ 2.060**	**€ 25.850 - € 40.650**	**€ 33.350 - € 51.350**	**€ 17.200 - € 29.200**	**€ 6.200 - € 10.200**	**€ 25.200 - € 41.200**
Jaarlijkse kapitaallasten Exploitatiekosten	€ 100 - € 200	€ 500 - € 600	€ 700 - € 1.200	€ 300 - € 400	€ 1.300 - € 1.900	€ 1.300 - € 1.900
Energielasten	€ 600 - € 1.200	€ 1.100 - € 1.400	€ 1.000 - € 1.300	€ 2.000 - € 2.400	€ 1.800 - € 2.300	€ 1.800 - € 2.300
Onderhoudskosten	€ 150	€ 200	€ 200 - € 300	€ 100	€ 600 - € 900	€ 600 - € 900

*Zijn geen meerkosten ivm bestaande aansluiting.

**De gasprijs is geïndexeerd naar een toekomstscenario waarbij gas 15% duurder is dan nu.

De gebruikte begrippen komen veel terug in berekeningen rond warmtealternatieven. Gekeken wordt doorgaans naar de eenmalige *investeringen*, en we tellen daarbij op de jaarlijkse *kosten*. We gaan hierbij uit van een termijn van 30 jaar. Dit is doorgaans de investeringshorizon van een warmtenet. Voor reguliere vervangingsinvesteringen van en kosten voor installaties betekent dit dat er gedurende deze 30 jaar nog één keer een nieuwe ketel of installatie aangeschaft moet worden, omdat veel van dit soort onderdelen een levensduur hebben van 15 jaar. De kosten van warmteopwekking, warmteafgifte, isolatie en afsluiten gasnet zijn doorgaans voor de bewoner. Deze aanpassingen vinden eigenlijk allemaal in de woning plaats. Voor de warmtenetten zijn deze kosten iets lastiger te verdelen. De bewoner betaalt dan eenmalig een BAK (Bijdrage Aansluitkosten). Dit is een bedrag van €5.000 tot €9.000.

Warmteopwekking
Dit is de investering in de installatie de 'warmte' maakt. De (hybride) warmtepomp, of de boring of aanleg naar de warmtebron.

Warmteafgifte
De onderdelen die zorgen dat de warmte wordt afgegeven in de woning. Bijvoorbeeld radiatoren, convectoren of vloerverwarming in de woning. Het is een systeem waar warm water doorheen stroomt.

Isolatie
De benodigde isolatie om het concept te laten slagen. Voor laagtemperatuur concepten is de huidige isolatiegraad niet toereikend om de woning comfortabel warm te krijgen. Er is gerekend met alleen noodzakelijke no-regret maatregelen. We spreken bewust niet over een energielabel, omdat die niet per se iets zegt over de isolatie. Zonnepanelen hebben bijvoorbeeld een heel gunstig effect op het energielabel, hoewel het niets toevoegt aan de mate van isolatie in de woning.

Onderhoudskosten
Jaarlijkse onderhoudskosten per woning, voor de collectieve systemen zijn deze verdeeld over het aantal aangesloten woningen.

Vastrecht
Een vast bedrag per jaar ongeacht het verbruik van gas, warmte of elektra. Het zijn de vaste kosten voor de aansluiting op een gasnet, warmtenet of elektriciteitsnet.

Afsluiten gasnet
Wanneer de gasleiding naar de woning niet meer gebruik wordt moet deze afgesloten worden. Hier zijn kosten aan verbonden. Landelijk discussie over of dit niet afgeschaft moet worden. Vooralsnog rekenen we hier mee.

Jaarlijkse kapitaallasten Exploitatiekosten
De jaarlijkse lasten van de installatie over 30 jaar, inclusief herinvestering van bijvoorbeeld een warmtepomp na 15 jaar.

Energielasten
De energielasten voor de bewoner, wanneer het concept wordt uitgevoerd. Uitgegaan van de huidige gas- en elektra prijs.

Bijlage V – Wat levert isoleren (naast milieuwinst) op?

De volgende figuren zijn afkomstig van Milieu Centraal en geven een indicatie van de te behalen financiële besparing in verschillende type huizen.





