



# Transitievisie Warmte gemeente Brummen

**De eerste stappen richting duurzame warmte in de gebouwde omgeving van gemeente Brummen**

*September 2021*

# Colofon

---

## Datum

28 september 2021

## Projectnummer DWA

19029

## Status

**Definitief**, ter besluitvorming in het college

## Opdrachtgever

Gemeente Brummen, Paul Severens  
Engelenburgerlaan 31  
6971 BV BRUMMEN

## Uitgevoerd door

DWA B.V.  
Harderwijkweg 7  
Postbus 2073  
2800 BE GOUDA  
Telefoonnummer: 088 - 163 53 00

Projectleider: drs. Hans van der Heide  
E-mailadres: [heide@dwa.nl](mailto:heide@dwa.nl)  
Telefoonnummer: 06 - 202 102 20

## Auteurs

Michiel Berntsen MSc.  
Drs. Hans van der Heide

Co-lezing: drs. Martijn Koop

## Foto voorkant

Fotograaf Piet Harte, bron: [vroegevogels.bnnvara.nl](http://vroegevogels.bnnvara.nl)

## Leden projectgroep

Deze rapportage kwam tot stand dankzij de medewerking van een aantal belangrijke partners van de gemeente Brummen in de warmtetransitie. Wij danken woningcorporatie Veluwonen, netbeheerder Liander, Waterschap Vallei en Veluwe, BrummenEnergie en het Landschapsnetwerk Brummen voor de inbreng en constructieve feedback tijdens de projectgroepbijeenkomsten en op de tussenversies van dit document. Ook dank voor alle input van bewoners tijdens twee bewonersbijeenkomsten.

# Inhoudsopgave

---

<b>Voorwoord</b>	<b>5</b>
<b>Begrippenlijst</b>	<b>6</b>
<b>1 Op weg naar aardgasvrij in 2050</b>	<b>7</b>
1.1 Aardgasvrij in 2050	7
1.2 Een visie op de warmtetransitie	8
1.3 Positie en doel van de Transitievisie Warmte	8
1.4 De gemeente als regisseur: schakelen en verbinden	9
1.5 Ambitie van gemeente Brummen	10
1.6 Leeswijzer	10
<b>2 Betrokken belanghebbenden</b>	<b>11</b>
<b>3 Uitgangspunten bij de warmtetransitie</b>	<b>13</b>
<b>4 Alternatieven voor aardgas in Nederland</b>	<b>15</b>
4.1 Van aardgas over op hernieuwbare energie	15
4.2 Marktrijpheid en aannemelijkheid van alternatieven	16
<b>5 De opgave in gemeente Brummen</b>	<b>18</b>
5.1 Huidige situatie gemeente Brummen	18
5.2 Warmtebronnen in gemeente Brummen	19
5.3 Buurtgroepen in Brummen en kansrijke warmtealternatieven	21
<b>6 De route naar aardgasvrij Brummen in 2050</b>	<b>25</b>
6.1 Koppelkansen en versnellers	25
6.2 Bewonersinitiatief Wilhelminapark	27
6.3 Afwegingscriteria en wijkprioritering	27
6.4 Strategie: twee sporen	27
6.5 Doorkijk na 2030	28
<b>7 Financiering en betaalbaarheid</b>	<b>30</b>
7.1 Subsidies en financieringsmogelijkheden	30
7.2 Betaalbaarheid van de warmtetransitie	31
7.3 Kosten voorkeurstechieken	32
<b>8 De uitvoeringsstrategie</b>	<b>34</b>
8.1 (Wijk)uitvoeringsplannen voor toekomstbestendige wijken	34
8.2 Collectief versus individueel uitvoeringsplan	35
8.3 Vervolgstappen warmtenet Eerbeek	35

---

8.4	Communicatie en participatie	36
8.5	Communicatie- en participatiestrategie	37
<b>Bijlage 1 - Warmtebronnen toegelicht</b>		<b>39</b>
Omgevingswarmte		39
Aquathermie		39
Restwarmte		40
Bodem- en aardwarmte		41
Biomassa		43
Groengas		43
Waterstof		44
<b>Bijlage 2 - Potentieel warmtebronnen</b>		<b>45</b>
<b>Bijlage 3 - Boodschap Waterschap en Vitens</b>		<b>46</b>
<b>Bijlage 4 - Marktrijpheid technieken</b>		<b>48</b>
<b>Bijlage 5 - Indeling buurten in groepen</b>		<b>49</b>
<b>Bijlage 6 - Techniekeuze per buurtgroep</b>		<b>50</b>
<b>Bijlage 7 - Afwegingscriteria en buurtscores</b>		<b>51</b>
<b>Bijlage 8 - Raming maatschappelijke kosten</b>		<b>53</b>
<b>Bijlage 9 - Kaartenbijlage Brummen</b>		<b>54</b>
<b>Bijlage 10 - Startanalyse van het PBL</b>		<b>58</b>

# Voorwoord

---

Volgt, bij publieksversie (na vaststelling in college).

# Begrippenlijst

Begrip	Uitleg
<i>Aardgasvrij</i>	Woningen niet aangesloten op de fossiele brandstof aardgas.
<i>Aardgasvrij-ready</i>	Een gebouw door middel van bouwkundige en installatietechnische voorzieningen voor verwarming, warm tapwater en koken gereed maken voor afkoppeling van het aardgasnet en aansluiting op een alternatief.
<i>Akkoord van Parijs</i>	In 2015 in Parijs gepresenteerd verdrag dat van lidstaten eist dat zij nationale klimaatplannen gaan opstellen waarvan het ambitieniveau bij ieder nieuw plan stijgt. In 2018 hebben 195 landen het akkoord van Parijs ondertekend. Het doel is dat de opwarming van de aarde beperkt blijft tot 2° en bij voorkeur beneden de 1,5°.
<i>All-electric</i>	Als een huis volledig op elektriciteit draait, dan noem je dat een all-electric woning. Als je all-electric woont, gebruik je geen gas maar alleen elektriciteit voor het verwarmen van je huis en voor warm water en koken. In een all-electric woning wordt ook geen warmtenet of andere warmtebron gebruikt.
<i>Collectieve oplossingen</i>	Meer dan één woning stapt over op een bepaalde technologie. Vaak is dit een heel gebied. Een voorbeeld van een collectieve oplossing is een warmtenet.
<i>Aquathermie - TEA</i>	Thermische energie uit afvalwater dat gebruikt kan worden als warmtebron.
<i>Aquathermie - TEO</i>	Thermische energie uit oppervlaktewater dat gebruikt kan worden als warmtebron.
<i>Energietransitie</i>	De energietransitie betekent de overgang van energiegebruik uit fossiele brandstoffen, zoals aardgas, naar volledig duurzame energie uit zon, wind, water, bodem en biomassa.
<i>Hernieuwbaar gas</i>	Gas dat afkomstig is uit een hernieuwbare bron en/of is geproduceerd met duurzame energie, zoals biogas en groene waterstof.
<i>Hybride warmteoplossing</i>	Warmtelevering bevat deels een elektrische oplossing. Dit is vaak een warmtepomp in combinatie met een HR-ketel op gas.
<i>Klimaatakkoord</i>	Landelijk akkoord in wording waar aan vijf tafels het doel voor 49% CO <sub>2</sub> -besparing in 2030 wordt uitgewerkt.
<i>Lage temperatuur verwarming</i>	Verwarmingssysteem waarbij een gebouw met een temperatuur van 55°C of lager verwarmd wordt. Tapwater wordt separaat verwarmd.
<i>Middentemperatuur verwarming</i>	Verwarmingssysteem waarbij een gebouw met een temperatuur van 55 °C tot 70 °C wordt verwarmd en voorzien wordt van warm tapwater.
<i>Omgevingswet</i>	Met de Omgevingswet wil de overheid de regels voor ruimtelijke ontwikkelingen vereenvoudigen en samenvoegen, zodat het straks makkelijker is om bouwprojecten te starten.
<i>Warmtepomp</i>	Een warmtepomp onttrekt warmte uit een bron, vaak buitenlucht of grondwater, verhoogt de temperatuur en geeft die hogere temperatuur weer af aan een ruimte.
<i>Warmtetransitie</i>	De overgang van aardgas op een duurzame warmtebron.

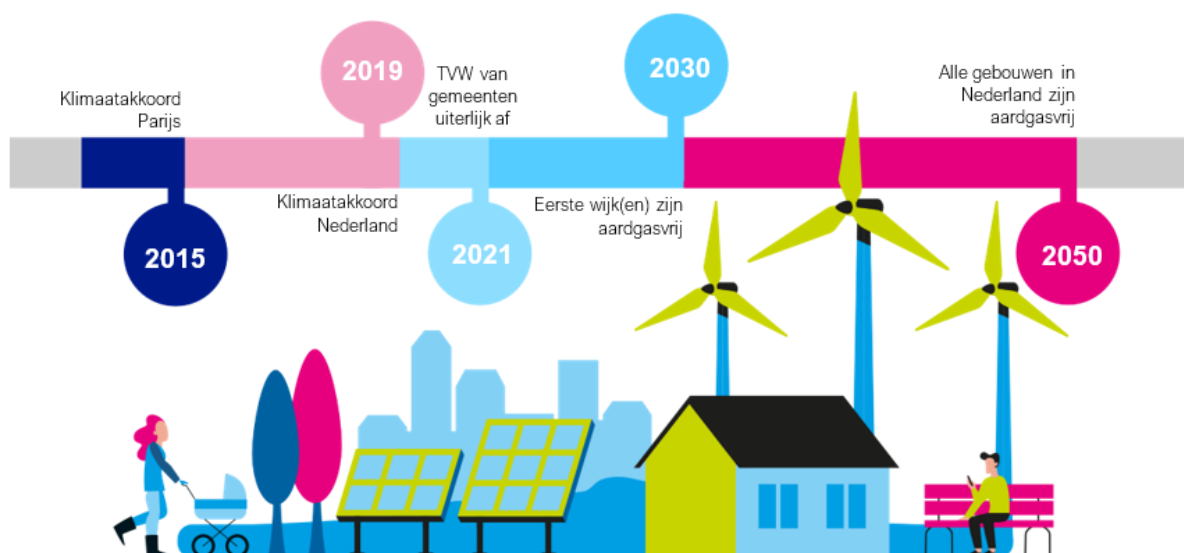
# 1 Op weg naar aardgasvrij in 2050

In gemeente Brummen gaan we net als alle andere gemeenten in Nederland van het aardgas af. Uiterlijk in 2050 zijn alle gebouwen aangesloten op een alternatieve, duurzame warmtebron voor aardgas. Dit doen we om de doelstellingen uit het Klimaatakkoord te halen en onze afhankelijkheid van aardgas uit het buitenland te beperken.

## 1.1 Aardgasvrij in 2050

In 2016 ondertekende Nederland het Klimaatakkoord van Parijs en committeerde zich daarmee aan het vergaand terugdringen van de uitstoot van broeikasgassen, waaronder CO<sub>2</sub>. Eén van de manieren om de uitstoot van broeikasgassen terug te dringen, is het verminderen van het aardgasgebruik. De Rijksoverheid heeft daarom het doel gesteld om uiterlijk in 2050 een aardgasvrije gebouwde omgeving te hebben. Dat klinkt nog ver weg, maar die tijd is echt nodig om samen onze woningen klaar te maken voor een aardgasvrije toekomst. Daarom willen we voor 2030 al de beweging richting aardgasvrij op gang brengen.

De **energietransitie** betekent de overgang van energiegebruik uit fossiele brandstoffen, zoals aardgas, naar volledig duurzame energie uit zon, wind, lucht, water, bodem en biomassa. De **warmtetransitie** is onderdeel van de energietransitie. De **warmtetransitie** in Nederland betekent het overgaan van circa 7 miljoen woningen en 1 miljoen gebouwen van aardgas op duurzame warmte en elektriciteit. Dit betekent voor onze gemeente dat er de komende jaren in fasen veel gebouwen van het aardgas af gaan. Op welke manieren bewoners en ondernemers over kunnen stappen op andere warmte beschrijven we in deze Transitievisie Warmte (TVW). Het is een transitie die voornamelijk bewoners moeten maken; voor, door en met elkaar. Daarbij leggen we de focus op de doelen en stappen die we nemen tot 2030, de voorzienbare toekomst. Het recent verschenen IPCC-rapport, en ook andere klimaatstudies benadrukken het belang en de noodzaak om zo snel mogelijk CO<sub>2</sub> te reduceren. Het inzetten op actie op de korte termijn is van belang om de klimaatdoelen (minimale opwarming) te halen. Wachten is geen optie meer. Het is een grote opgave, daarom starten we nu. Figuur 1.1 geeft op hoofdlijnen de tijdlijn weer richting aardgasvrij in 2050.



Figuur 1.1 Tijdlijn richting aardgasvrij in 2050

## 1.2 Een visie op de warmtetransitie

Ondanks dat de transitie naar aardgasvrij een opgave is voor heel Nederland en daardoor grotendeels generiek is, is Brummen uniek en vraagt de transitie om maatwerk. De gemeente Brummen omvat meerdere woonkernen en buurtschappen. De TVW sluit aan op de unieke kenmerken van de gemeente en haar inwoners en zoekt de oplossingen die het beste zijn voor Brummen.

In deze TVW voor Brummen geven we richting aan hoe woningen en gebouwen in Brummen in de toekomst mogelijk verwarmd 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. In hoofdstuk 3 gaan we in op de uitgangspunten die bepalen waar we wel willen starten.

De visie geeft met de kennis van nu een richting aan het aardgasvrij maken van de gemeente en wordt elke vijf jaar of zoveel eerder als nodig herzien. Op deze manier is het goed mogelijk om in te spelen op nieuwe ontwikkelingen. De TVW legt de basis voor een wijkuitvoeringsplan: een concreet plan voor het toekomstbestendig maken van de wijk. Het wijkuitvoeringsplan moet uiteindelijk voor iedere wijk of buurt worden opgesteld. Goede ideeën van inwoners, gebouweigenaren zoals woningcorporaties, de gemeente en bedrijven zijn input om de TVW de komende jaren verder aan te scherpen.

## 1.3 Positie en doel van de Transitievisie Warmte

Deze TVW maakt onderdeel uit van drie documenten die in het kader van het nationale Klimaatakkoord moeten worden opgesteld, namelijk de **Regionale Energiestrategie (RES)**, de **Transitievisie Warmte (TVW)** en de **(Wijk)uitvoeringsplannen (WUP)**. Deze documenten hangen nauw met elkaar samen. De wettelijke grondslag komt in de nieuwe Omgevingswet. Onderstaand lichten we de RES, TVW en WUP verder toe. De TVW staat niet op zichzelf. Om te weten welke buurten wanneer van het aardgas af kunnen, moet onder andere ook bekend zijn welke warmtebronnen er beschikbaar zijn of mogelijk beschikbaar komen.

### De warmtetransitie gaat niet alleen over het verwarmen van onze woningen

De warmtetransitie vraagt om een integrale kijk naar warmte en **koeling** over een heel jaar.

Klimaatverandering zorgde de afgelopen jaren voor warmere zomers en toenemende hittestress. Vooral in stedelijke gebieden neemt daardoor de behoefte aan koeling in de zomers toe. Maatregelen in het kader van klimaatadaptatie, zoals meer groen in de straat, op daken en aan gevels en meer bomen voor schaduwwerking zorgen voor 'natuurlijke' koeling. Daarnaast kunnen technieken als warmtepompen ook worden gebruikt voor het koelen van de woning (zie ook **bijlage 1**).

### Regionale Energiestrategie - RES

Er zijn in het Klimaatakkoord dertig regio's aangewezen, die een Regionale Energiestrategie (RES) moeten opstellen. Brummen maakt onderdeel uit van de Cleantech Regio. De RES 1.0 voor de Cleantech Regio wordt eind 2021 vastgesteld. De RES gaat over regionale samenwerking en komt de bovenregionale afstemming om warmtebronnen te verdelen tussen regio's en gemeenten aan bod; een voorbeeld is het onderzoek naar een warmtenet Eerbeek-Loenen. 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. De RES richt zich voornamelijk op grootschalige opwekking van elektriciteit via zonnenvelden en windmolens en duurzame warmtebronnen met grote warmtepotentie.

### Lokale Transitievisie Warmte - TVW

Aan de nationale Klimaat Tafel Gebouwde Omgeving is afgesproken dat elke gemeente een Transitievisie Warmte (TVW) opstelt, die uiterlijk in 2021 gereed moet zijn. De TVW geeft een gemeente handvatten voor de transitie naar een alternatief voor aardgas, uiterlijk in 2050. In de TVW staat het tijdspad voor de (stapsgewijze) aanpak richting aardgasvrij: in welke wijken worden in de periode tot en met 2030 de woningen en gebouwen verduurzaamd. Dit tijdspad noemen wij de routekaart.



Voor wijken waarvan de transitie voor 2030 is gepland, staan in de TVW ook de potentiële **alternatieve warmtebronnen** en is er inzicht in de maatschappelijke kosten en baten en de integrale kosten voor de eindgebruikers. Het einddoel staat vast: geen gebruik meer van fossiele brandstoffen in de gebouwde omgeving. In de TVW ligt de focus op de warmtetransitie in de gebouwde omgeving. Andere onderdelen van de bredere energietransitie, te weten de Klimaattafels rond vervoer, landbouw, industrie en opwek van elektriciteit, vallen buiten de scope van dit beleid. De TVW is een visie en kijkt naar oplossingsrichtingen en legt niet de eindoplossing vast.

Deze TVW heeft een aantal generieke doelen.

- 1 **Duidelijkheid** scheppen richting belanghebbenden over het proces van de warmtetransitie en de keuzes die er gemaakt moeten worden.
- 2 De omvang van de **opgave** en de belangrijkste uitgangspunten en voorwaarden beter in beeld krijgen.
- 3 **Draagvlak en de bewustwording** bij inwoners en andere belanghebbenden initiëren door deze visie te presenteren en uit te dragen.

### Wijkuitvoeringsplannen - WUP

De concrete uitwerking van het duurzame **warmte**alternatief op wijk-/buurt-/gebiedsniveau vindt plaats in het wijkuitvoeringsplan (WUP). Een WUP hoeft dus niet per definitie betrekking te hebben op een wijk, het gaat meer om een logisch cluster van woningen. Gemakshalve spreken we verder over 'wijk'. De titel staat ook niet vast, dat kan ook 'wijkwarmteplan' of 'warmte-uitvoeringsplan' zijn. In deze visie gaan we uit van wijkuitvoeringsplannen. In het WUP betreft de gemeente bewoners, vastgoedeigenaren en andere stakeholders nauw bij de keuze voor de warmtebron- en techniek voor de wijk en op welk moment de wijk van het aardgas gaat. Samen maken we de keuze hoe de wijk wordt verduurzaamd op basis van wat technisch en financieel haalbaar is. Hierin trekken wij samen op met de woningcorporatie – Veluwonen – en actieve bewoners in de wijk, zoals een bewonersinitiatief of een energiecoöperatie.

### Samenhang RES en TVW

In de Regionale Structuur Warmte (RSW) onderdeel van de RES wordt aangegeven hoe de bronnen in de regio verdeeld kunnen worden over de gemeenten in die regio. De RSW en de TVW zijn daarmee input voor elkaar: enerzijds moet de RSW antwoord geven op de beschikbaarheid van bronnen, anderzijds laat de TVW zien aan welke bronnen behoefte is in een gemeente.

## 1.4 De gemeente als regisseur: schakelen en verbinden

Alle inwoners, bedrijven, instellingen en andere partijen krijgen met de energietransitie te maken, maar geen enkele stakeholder kan deze transitie zelf en onafhankelijk van de ander doorlopen. De gemeente neemt de regie in dit proces, een belangrijke rol die hier vanuit het Rijk wordt neergelegd. De TVW geeft de 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, woningcorporatie en bedrijven, tussen individuele en collectieve mogelijkheden, en tussen schaalniveaus van regio tot woning.

Het doel van de warmtetransitie mag dan duidelijk zijn, de uitkomst is dat niet. Transitie verlopen niet rechtlijnig en vragen om flexibiliteit en maatwerk. Er bestaat geen kant-en-klare oplossing voor Brummen. Kennis en techniek ontwikkelen snel en er zijn veel onbeantwoorde vragen, zowel op technisch als maatschappelijk vlak. Onze uitdaging is dat we de diverse losse projecten bundelen om deze vervolgens te koppelen aan een gezamenlijke ambitie en een gedeeld belang. Dit schalen we vervolgens op, tot een visie voor de gemeente en met maatwerk per gebied.

## 1.5 Ambitie van gemeente Brummen

Bijna alle inwoners van de gemeente Brummen maken momenteel gebruik van aardgas voor ruimteverwarming, een warme douche en meestal ook om te koken. Ook de panden op de bedrijventerreinen worden verwarmd met aardgas. De komende decennia moet er nog veel veranderen om de hele gemeente van het aardgas te krijgen. Hoe dat in zijn werk gaat, weten we nu nog niet precies. Wat we wel weten, is dat we aan de slag moeten en dat we uiterlijk in 2021 een eerste beeld moeten hebben wat de strategie is in onze gemeente om deze grote opgave, samen met de inwoners, ondernemers en partners, tot een succes te maken. Dit beeld, de TVW, wordt iedere vijf jaar of zoveel eerder als ontwikkelingen daarom vragen, geactualiseerd.

In het *Koersdocument Duurzame Energie 2019* spreekt de gemeente Brummen de ambitie uit om in 2030 energieneutraal te zijn, zonder expliciet de ambities van de warmtetransitie van de gebouwde omgeving te benoemen. Vooralsnog houden we voor de Transitievisie Warmte 2050 als einddatum aan, om voldoende de tijd te nemen voor de overgang. Gedurende het proces van de Transitievisie en ook daarna, bij het opstellen van de wijkuitvoeringsplannen, wordt onderzocht wat de gevolgen zijn van een eventuele versnelling van de doelstelling.

## 1.6 Leeswijzer

In het **volgende hoofdstuk** lichten we de stakeholders toe die in het proces betrokken zijn om tot deze visie te komen. In **hoofdstuk 3** bekijken we de gezamenlijk opgestelde uitgangspunten voor Brummen. Deze zijn belangrijk voor het bepalen op welke wijze we van het aardgas af gaan. 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 gemeente Brummen. We analyseren de warmtevraag en de potentie van bronnen in de gemeente en we geven een doorkijk op de techniekeuze voor de buurten in onze gemeente. In **hoofdstuk 6** bespreken we aan de hand van een aantal afwegingscriteria de route naar een aardgasvrij Brummen. **Hoofdstuk 7** gaat in op de betaalbaarheid en financiering van de warmtetransitie. In **hoofdstuk 8** worden de vervolgstappen beschreven richting uitvoering van de warmtetransitie en hoe bewoners, gebouweigenaren en ondernemers te betrekken bij de uitfasering van aardgas. In de **bijlagen** gaan we dieper in op de warmtebronnen, kansrijke technieken, (GIS-)kaarten van de gebouwde omgeving in gemeente Brummen en de Startanalyse van Planbureau voor de Leefomgeving (PBL).

## 2 Betrokken belanghebbenden

---

Het opstellen van een Transitievisie Warmte doen we graag samen met stakeholders (belanghebbenden). Wie zijn de belangrijkste stakeholders? Wat is hun rol en welke positie hebben ze in het aardgasvrij maken van onze gemeente? We bespreken het proces wat met deze stakeholders is doorlopen en de uitkomsten hiervan.

De route naar een aardgasvrij Brummen wordt niet alleen door de gemeente zelf bewandeld. In dit proces zijn stakeholders nodig om de route mogelijk te maken. Daarbij is het in kaart brengen van de relevante stakeholders en het identificeren van hun rol in het proces van de Transitievisie Warmte van belang. Immers, de stakeholders hebben allen hun eigen planning, belangen en ideeën die gehoord moeten worden om goed samen te werken. Het afstemmen en in lijn brengen van de verschillende belangen is een cruciaal onderdeel van de Transitievisie Warmte. Tijdens de werkgroepbijeenkomst in het najaar van 2020 is met meerdere professionele partijen en burger-energiecoöperaties gesproken over de opgaven en kansen voor het aardgasvrij maken van Brummen.

De betrokken stakeholders in het proces van de Transitievisie Warmte in Brummen zijn hierna genoemd.

### Papierindustrie Eerbeek

De fabrieken DS Smith Paper, Neenah Coldenhove, Smurfit Kappa, Folding Boxboard Eerbeek (tot voor kort Mayr-Melnhof Eerbeek), Industriewater Eerbeek (IWE) en verpakkingsbedrijf Pillopak spelen een belangrijk rol in de warmtetransitie in onze gemeente. De papierindustrie in Eerbeek en Loenen zijn verenigd in de industriekern Eerbeek-Loenen 2030. Het Rijk investeert via een Regio Deal in de Cleantech Regio in circulariteit en energietransitie, waaronder het terugbrengen van CO<sub>2</sub>-uitstoot van de papierfabrieken. De papierindustrie in Eerbeek is belangrijk vanwege de restwarmte die vrijkomt bij de fabrieksprocessen.

- **Liander** is als netbeheerder verantwoordelijk voor de aanleg en het beheer van de gas- en elektriciteitsnetten in gemeente Brummen.
- **Waterschap Vallei en Veluwe** is betrokken als belangrijke partner bij klimaatadaptatie, bronhouder van grote aquathermiebronnen en vanwege hun expertise op het gebied van aquathermie en riothermie en de praktische inzetbaarheid van deze warmtebronnen als alternatief voor aardgas.
- **Cleantech regio (voorheen Stedendriehoek)** is een samenwerkingsverband van een aantal gemeenten, waaronder Brummen, dat onder meer opgaven als de RES, de RSW en programma Eerbeek-Loenen op de agenda heeft.
- **Veluwonen** is als woningcorporatie een belangrijke partner van de gemeente. Veluwonen beheert een kleine 3.000 woningen in gemeente Brummen en heeft haar eigen duurzaamheidsagenda; daarmee kan Veluwonen een voortrekkersrol vertolken in de warmtetransitie. De gemeente sluit met haar TVW zoveel mogelijk aan bij de duurzaamheidsagenda van Veluwonen (zoals renovatieplannen en ketelvervangingen).
- **BrummenEnergie** is een energiecoöperatie opgericht door actieve inwoners van Brummen die een steentje willen bijdragen aan de verduurzaming van Brummen. Het is belangrijk om lokale (burger)initiatieven te faciliteren, stimuleren en hun visie op de warmtetransitie te horen en waar mogelijk mee te nemen.

- Het **Landschapsnetwerk Brummen** (LNB) is een onafhankelijk collectief opgericht door bewoners uit Brummen en omgeving dat streeft naar het versterken van de band tussen bewoners en het landschap. Het LNB deelt haar kennis en visie en zoekt de samenwerking onder andere met de gemeente en bedrijven. Dit collectief volgt het proces van de TVW en luistert met belangstelling mee.

#### **Projectgroep Wilhelminapark**

In de buurt Wilhelminapark in Eerbeek zijn bewoners actief bezig met de warmtetransitie en hebben een aantal warmteconcepten uitgewerkt en doorgerekend. De bewoners zijn verenigd via de Wijkraad Eerbeek-Zuid. De plannen van het initiatief in Wilhelminapark nemen we mee in deze visie. Inwonersinitiatieven of collectieven, zoals Wilhelminapark, zijn belangrijke stakeholders in dit proces.

We werken met de Transitievisie Warmte van grof naar fijn. Beslissingen komen pas in een volgend stadium op een relevant detailniveau voor inwoners en ondernemers. In de fase dat de TVW concreet wordt gemaakt in de wijkuitvoeringsplannen, betrekken we inwoners actief bij de planvorming op buurniveau en besluiten we samen wat de exacte route en het concrete tijdpad wordt.

## 3 Uitgangspunten bij de warmtetransitie

---

**Wat vinden we – gemeente, bewoners en ondernemers – belangrijk op de route naar aardgasvrij in 2050? Deze ‘uitgangspunten’ bij de warmtetransitie tot 2050 doen recht aan alle belangen. De uitgangspunten voor de Transitievisie Warmte zijn in samenwerking met onze partners uit de projectgroep (stakeholders) tijdens een aantal bijeenkomsten bepaald. De stakeholders is gevraagd wat zij belangrijk vinden in gemeente Brummen. Deze vier uitgangspunten staan centraal in de totstandkoming én bij de uitvoering van de TVW voor Brummen. Tegelijkertijd hebben we afgesproken dat de uitgangspunten worden aangescherpt naarmate het proces van de TVW vordert.**

---

### 1. De warmtetransitie is voor iedereen betaalbaar

---

De warmtetransitie kost geld. We willen de energietransitie realiseren tegen zo laag mogelijke maatschappelijke kosten. Ook in het Klimaatakkoord staat het streven naar ‘woonlastenneutraliteit’. Ons uitgangspunt is een energievoorziening die betaalbaar en toegankelijk is voor alle inwoners, ondernemers en andere gebruikers in Brummen. Daarbij waken we voor het ontstaan van energiearmoede. Energiearmoede ontstaat *wanneer de energierekening meer dan 10% van het maandelijkse inkomen inneemt*. We zoeken dus naar de maatschappelijk goedkoopste oplossing op basis van een optimale afstemming van de investeringen van en door woningeigenaren en -corporaties, gemeente en nuts-infrabedrijven en werken aan financieringsconstructies en betaalbare propositities voor woningeigenaren.



Een betaalbare warmtetransitie begint bij een goede basis: het verlagen van de energierekening door te isoleren en energiebewustzijn. Het isoleren van woningen en panden zorgt voor een lagere warmtevraag en daarmee een reductie van het aardgasverbruik. Isoleren is altijd zinvol en zelfs noodzakelijk om de warmtetransitie mogelijk te maken. Door meer te besparen, hoeven we minder duurzame warmte te produceren en hoeft de eindgebruiker uiteindelijk minder energie te betalen. Het is van belang om rendabel te isoleren (wat doorgaans wil zeggen dat de maatregel zich terugverdient binnen 15 jaar); het is altijd aanbevolen, om de energiebehoefte te reduceren, ongeacht het duurzame warmtealternatief waar de woning in de toekomst op overgaat.

### 2. We creëren een zorgvuldig proces en gaan voor betrouwbare alternatieven

---

De warmtetransitie is een complex vraagstuk met veel betrokkenen. Het heeft een grote impact op de gebouwde omgeving, op eigenaren, ondernemers en huurders. Er moet een proces worden opgestart dat recht doet aan de belangen van alle stakeholders. Tijdige en transparante communicatie tussen alle betrokken partijen die de warmtetransitie tot uitvoering brengen, is cruciaal om het proces zorgvuldig met elkaar in te richten en tot een breed gedragen resultaat te komen. Ook heldere en duidelijke communicatie naar bewoners toe is noodzakelijk om vertrouwen te krijgen en te behouden. Het moet duidelijk zijn voor een bewoner hoe de keuze voor het voorkeursalternatief tot stand is gekomen en wat de consequenties zijn voor zijn woning. Dit geeft bewoners duidelijkheid welke maatregelen zij kunnen treffen en wanneer. Duidelijkheid in de verdeling van kosten is daarnaast essentieel.



---

### 3. De inwoners en ondernemers van onze gemeente gaan het doen

---



De transitie naar aardgasvrij kan alleen succesvol zijn met draagvlak en het meedoen en -denken van inwoners en ondernemers. Draagvlak onder de bewoners van Brummen is belangrijk om de warmtetransitie ten uitvoer te brengen. We streven ernaar inwoners en ondernemers in onze gemeente vroegtijdig in het proces te betrekken en hen zo veel mogelijk de koers van de transitie te laten bepalen. We willen met samenwerkingen tussen en met inwoners en ondernemers de warmtetransitie met elkaar mogelijk maken in Brummen. Als gemeente faciliteren en stimuleren wij deze samenwerkingsverbanden.

---

### 4. We gaan voor een win-win situatie

---



De transitie naar een aardgasvrij Brummen is een gezamenlijke opgave. Naast het samenwerken met bewoners, betrekken we de lokale ondernemers, de woningcorporatie en maatschappelijke organisaties. In de samenwerking zoeken we naar 'win-win' situaties. Zo biedt de warmtetransitie ondernemers de kans om de economie in Brummen te versterken en de handen met elkaar uit de mouwen te steken. Lokale bouw- en installatiebedrijven worden gestimuleerd om de warmtetransitie daadwerkelijk tot uitvoering te brengen. Door de uitvoering van de warmtetransitie 'lokaal' te houden, wordt het draagvlak onder bewoners en ondernemers gestimuleerd.

## 4 Alternatieven voor aardgas in Nederland

---

In Nederland worden veel verschillende warmtebronnen overwogen als alternatief voor aardgas. Veel mogelijkheden zijn echter te groeperen op gemeenschappelijke eigenschappen, waardoor het beeld overzichtelijker wordt. In dit hoofdstuk komen de alternatieven voor aardgas in het algemeen aan bod. In hoofdstuk 5 spitsen we dit vervolgens toe op onze gemeente.

### 4.1 Van aardgas over op hernieuwbare energie

Om in 2050 een aardgasvrije gemeente te zijn, moeten alle woningen in Nederland die nu nog op aardgas aangesloten zijn over op andere manieren van koken en verwarmen. Daarnaast moeten ook bedrijven en instellingen van het aardgas af. Een grote en ambitieuze opgave, waarmee zo snel mogelijk gestart moet worden.

Technisch gezien zijn er veel verschillende mogelijkheden om van het aardgas af te stappen in de gebouwde omgeving, met verschillende technieken en met verschillende temperaturen. We maken daarbij over het algemeen onderscheid in collectieve oplossingen en individuele oplossingen. Bij **collectieve oplossingen** wordt meer dan één woning op een bepaalde technologie aangesloten, vaak is dit een heel gebied. Een voorbeeld van een collectieve oplossing is een warmtenet. **Individuele oplossingen** kunnen voor iedere woning los worden toegepast. Een voorbeeld daarvan is een warmtepomp. In deze Transitievisie Warmte voor Brummen maken wij onderscheid in drie hoofdcategorieën.

- Warmtenetten
- Individuele elektrische oplossingen
- Bronnen waarbij gebruik wordt gemaakt van het bestaande aardgasnet met inzet van (duurzaam) gas

Deze drie hoofdcategorieën zetten wij hiernaast verder uiteen. In **bijlage 1** leest u meer over de verschillende alternatieve warmtebronnen. Figuur 4.1 geeft een beknopt overzicht van de onderdelen van warmtebron tot aan de verschillende aansluitmogelijkheden.

#### Warmtenetten

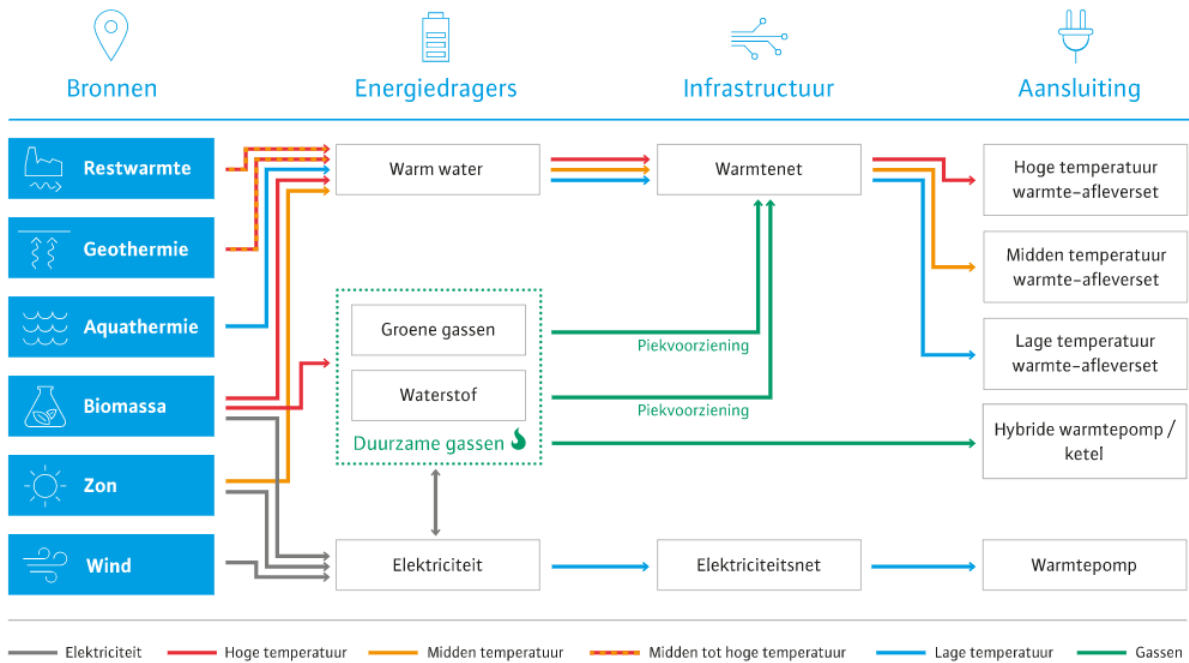
Warmtenetten zijn netwerken van warm water om gebouwen mee te verwarmen. Mogelijke energiebronnen zijn aardwarmte, restwarmte van bedrijven en vormen van aquathermie zoals warmte uit oppervlaktewater of rioolzuiveringswater. Afhankelijk van de bron en de mate van isolatie kan het gaan om een hoogtemperatuur (HT), middentemperatuur (MT) of laagtemperatuur (LT) warmtenet. Hierbij geldt dat hoe lager de temperatuur van de aangeboden warmte is, hoe beter je de woning moet isoleren. Warmtenetten hebben veel impact op de omgeving en gebouweigenaren.

#### Individueel (all-electric)

Woningen worden elektrisch verwarmd, meestal met een warmtepomp. Warmtepompen verwarmen met een lage temperatuur. Als bron wordt de warmte uit de lucht, bodem of grondwater gebruikt. Deze techniek wordt vaak op individueel woningniveau toegepast, maar kan ook op grotere schaal. Een wijk all-electric maken, vraagt vaak om een verzwaring van het elektriciteitsnet.

#### Gasnetten

(Bestaande) gasnetten kunnen duurzame, hoog-energetische gassen als groengas en waterstofgas naar woningen vervoeren. De beschikbaarheid en marktrijpheid van deze gassen is nog deels onbekend. De vraag naar duurzaam gas kan worden verminderd door de inzet van hybride warmtepompen. Deze verwarmen met elektriciteit en schakelen enkel voor de piekvraag bij koude dagen over op gas.



Figuur 4.1 Overzicht van warmtebron tot mogelijkheden voor aansluiting

#### Wat is het verschil tussen HT-, MT- en LT-warmte?

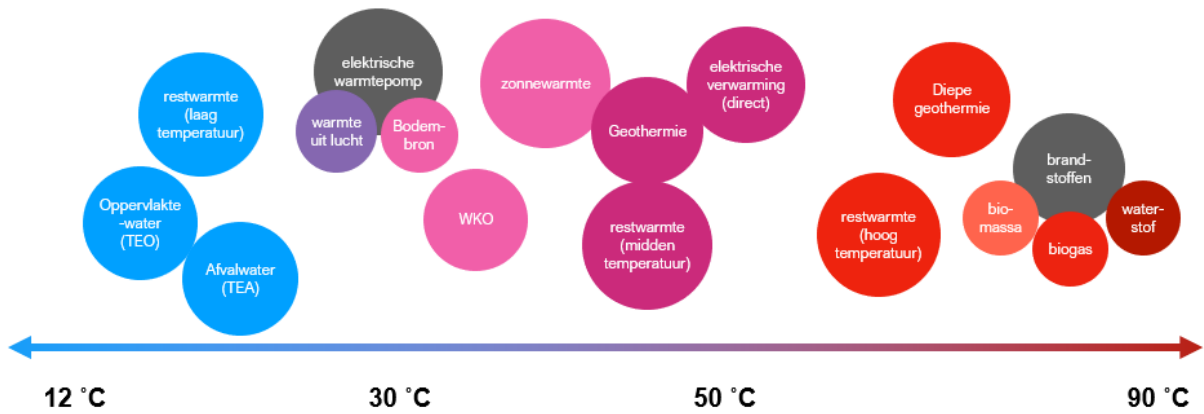
- HT-warmtebronnen: diepe geothermie, restwarmte, biomassa, hernieuwbare gassen, doorgaans 70-90°C.
- MT-warmtebronnen: ondiepe geothermie, restwarmte, doorgaans 40-70°C.
- LT-warmtebronnen: grondwater, lucht, energie uit afvalwater, oppervlaktewater, doorgaans 10 tot maximaal 40°C.

We maken een onderscheid tussen hoog-, midden- en laagtemperatuurwarmtebronnen. De temperatuur van de warmtebron bepaalt welke mate van isolatie en afgiftesysteem (radiatoren of muur- en vloerverwarming) de woning moet hebben. Voor **HT-warmtebronnen** zijn vaak geen tot weinig aanpassingen in de woning nodig. Dit is daarom met name geschikt voor oudere woningen. Bij **MT-warmtebronnen** moet de woning enigszins geïsoleerd zijn voor toepassing van de bron. Bij **LT-warmtebronnen** moet de woning wel worden aangepast (andere radiatoren, vloerverwarming) en moet de woning goed geïsoleerd zijn. LT-warmtebronnen zijn daarom met name voor nieuwere woningen geschikt. Figuur 4.2 geeft het temperatuurniveau van diverse warmtebronnen weer op een schaal van LT (links), MT (midden) naar HT (rechts).

## 4.2 Marktrijpheid en aannemelijkheid van alternatieven

De verschillende alternatieven voor aardgas hebben allemaal voor- en nadelen. Niet elke techniek is al marktrijp en klaar om op grote schaal ingezet te worden, of een logische keuze voor een woning. Sommige technologieën moeten nog verder worden uitgewerkt, terwijl andere technologieën zich meer lenen voor bedrijven en industrie. In **bijlage 4** laten we de marktrijpheid van de technieken zien en hoe aannemelijk ze zijn voor woningen.





Figuur 4.2 Temperatuurniveau van diverse warmtebronnen van laag-, midden- en hoogtemperatuur

Op dit moment zijn met name een warmtenet en all-electric verwarming (met een warmtepomp) interessante oplossingen voor de huidige woningbouw. Ook is de hybride warmtepomp een geschikte oplossing, waarbij de warmtepomp samenwerkt met een extra warmtebron, doorgaans een cv-ketel. Met een hybride warmtepomp heb je nog maar weinig aardgas nodig. Later kan dit worden vervangen door groengas. Duurzaam gas is schaars en zal voornamelijk benut worden door de industrie en transport. Alleen daar waar laagtemperatuursystemen niet toepasbaar zijn, zoals in bijvoorbeeld vooroorlogse woningen en vrijstaande monumentale boerderijwoningen, is levering van groengas een mogelijke optie.

## 5 De opgave in gemeente Brummen

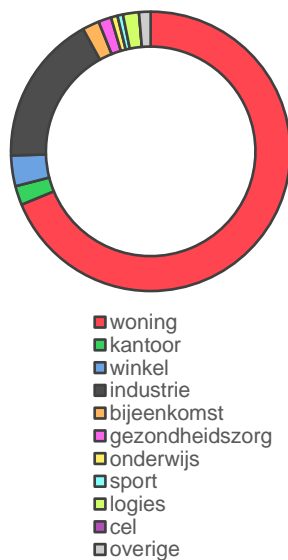
Voor het uitstippelen van de route naar een 'aardgasvrij' Brummen in 2050 is het belangrijk om te bepalen waar we op dit moment staan. Het in beeld brengen van deze status quo helpt ons als gemeente om richting te geven aan de strategie om van het aardgas te gaan. Zo kijken we naar de omvang van de woningvoorraad, de bouwjaren, de gebruiksfuncties en de huidige warmtevraag. We bekijken ook welke alternatieven er kansrijk zijn in Brummen en hoe deze de warmtevraag kunnen invullen. Als laatste maken we, op basis van vergelijkbare buurt- en woningkenmerken, een indeling van de buurten van gemeente Brummen en geven per groep een aantal kansrijke warmtealternatieven.

### 5.1 Huidige situatie gemeente Brummen

De gemeente Brummen bestaat uit twee grote woonkernen, Brummen en Eerbeek en vier kleine woonkernen, Empe, Hall, Leuvenheim en Oeken. Het is een relatief groene gemeente en langs de oostkant van de gemeente nabij de woonkern Brummen stroomt de IJssel. De gebouwde omgeving in de gemeente Brummen bestaat voornamelijk uit woningen, ongeveer 70% van het vloeroppervlak (zie figuur 5.1). Ongeveer 17% van het vloeroppervlak van de gebouwde omgeving bestaat uit industrie. Er is in de gemeente ook zware industrie. Dat is voornamelijk in Eerbeek waar drie grote papierfabrieken staan.

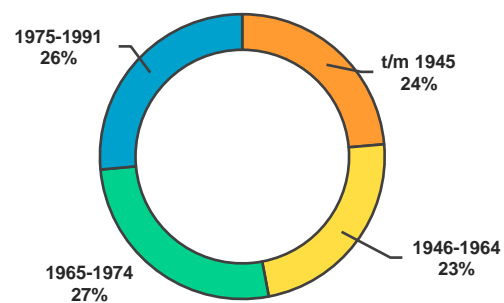
In totaal heeft Brummen circa 20.750 inwoners (2020) en ongeveer 9.400 woningen, waarvan de meeste in de twee grote woonkernen. De nieuwbouw wordt al aardgasvrij gebouwd. De bestaande bouw is de opgave. Ter illustratie: vanaf 2020 zouden *ieder jaar gemiddeld ongeveer 315 woningen van het aardgas afgekoppeld moeten worden om in 2050 van het aardgas af te zijn*. Met bedrijfspanden erbij gaat het om circa 11.800 'woningequivalenten'<sup>1</sup> (WEQ) en zouden ieder jaar gemiddeld 395 woningequivalenten afgekoppeld moeten worden.

Gebruiksfuncties



Figuur 5.1 Gebruiksfuncties gebouwde omgeving Brummen

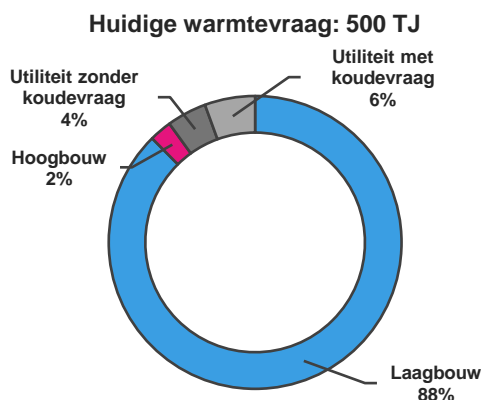
Bouwjaar woningen (9.392)



Figuur 5.2 Verdeling bouwperiode woningvoorraad Brummen

<sup>1</sup> De WEQ is het aantal woningen en utiliteitsgebouwen; 100 m<sup>2</sup> utiliteit staat gelijk aan 1 WEQ

De Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) heeft voorbeeldwoningen gedefinieerd uit verschillende bouwperiodes, die vergelijkbare eigenschappen hebben (en daarmee vergelijkbare kansen en uitdagingen als het gaat om de energietransitie). In figuur 5.2 is te zien in welke van deze categorieën de woningvoorraad van gemeente Brummen valt. De bouwperiode van de gebouwde omgeving is redelijk verdeeld, waarbij de nieuwbouw (gebouwd na 1992) een groter aandeel heeft ten opzichte van de andere bouwperiodes. Het overgrote deel van de 9.400 woningen bestaat uit laagbouw (96%). **Bijlage 9** geeft een aantal kaarten van de gebouwde omgeving van gemeente Brummen.



Figuur 5.3 Huidige warmtevraag gebouwde omgeving Brummen

De totale warmtevraag voor verwarming en tapwater van woningen en utiliteitsbouw in Brummen is ongeveer 500 terajoule (TJ) of 500.000 GJ, wat neerkomt op (ongeveer 17 miljoen m<sup>3</sup> aardgas (figuur 5.3)). Het is niet verrassend dat 88% hiervan gebruikt wordt in laagbouw, gezien de samenstelling van de bouwvoorraad in Brummen. De warmtevraag van de utiliteitsbouw is in vergelijking met woningen relatief lager. Dit is echter een inschatting. Er zijn geen openbare gegevens beschikbaar over de warmtevraag van utiliteitsbouw op gebouw- of buurniveau. Ook kan dit verschil te maken hebben met het ontbreken van de warmtapwatervraag in utiliteitsbouw, die in woningen een substantieel deel van de vraag beslaat.

Gemeente Brummen heeft ook industrie (zie figuur 5.1) met een **proceswarmtevraag**. Deze warmtevraag is niet meegenomen in deze visie; deze valt niet binnen de scope van de TVW. Deze warmtevraag moet op termijn echter ook duurzaam ingevuld worden en de alternatieven daarvoor zijn beperkt. De zware industrie heeft voor het productieproces een gasvorm nodig. De verwachting is dat duurzame gassen zoals groengas en waterstof in de toekomst schaars en gewild zijn.

## 5.2 Warmtebronnen in gemeente Brummen

Niet elke gemeente heeft de beschikking over dezelfde alternatieve warmtebronnen. Zo heeft de ene gemeente bijvoorbeeld meer mogelijkheden voor energie uit oppervlaktewater en een andere uit aardwarmte. We kijken in dit hoofdstuk op hoofdlijnen naar de warmtepotentie van de meest kansrijke warmtebronnen in Brummen. Dit is een inschatting op basis van openbare data, verschillende studies en rapporten, aangevuld met kennis en inzicht. Alleen warmtebronnen die nu al worden toegepast, oftewel marktrijp zijn, en zich lenen voor de gebouwde omgeving zijn meegenomen. In **bijlage 1** wordt de toepassing van de warmtebronnen die we hebben geanalyseerd in meer detail omschreven. **Bijlage 2** geeft een overzicht van het potentieel van de warmtebronnen in terajoule en in WEQ.

### Energie, wat is dat?



We hebben het doorgaans over een 'warmtevraag' in *gigajoule* (GJ). Maar: wat is een GJ?

1 GJ is ongeveer ...	<b>35 m<sup>3</sup> aardgas</b>
1 woning verbruikt ...	<b>30 - 40 GJ</b>
	<b>(1.000 – 1.500 m<sup>3</sup> gas)</b>

De standaardeenheid in de natuurkunde voor energie is gigajoule of kilowattuur (kWh). Deze eenheden zijn in elkaar om te rekenen (1 GJ = 278 kWh).

## Laagtemperatuur oplossingen

Laagtemperatuur warmtebronnen zijn in heel Nederland in de regel meer beschikbaar dan hoogtemperatuur warmtebronnen. Bronnen als buitenlucht, ondiepe bodemwarmte (warmte-koudeopslag/wko en bodemlussen) en oppervlaktewater zijn overal wel aanwezig en kunnen in combinatie met een lucht- of bodemwarmtepomp op een lage temperatuur warmte leveren. De woningen moeten voor alle genoemde oplossingen geïsoleerd worden naar een niveau waarop ze geschikt zijn voor laagtemperatuur warmte. Aandachtspunt bij bodemwarmte is de geschiktheid van de ondergrond. In het gebied rondom de Veluwe is er sprake van kweldruk (grondwater dat onder druk aan de oppervlakte uit de bodem komt) en bij boringen kan het evenwicht in de ondergrond worden verstoord. Het Waterschap is om die reden wat terughoudend over boringen voor bodemwarmte in de regio rondom gemeente Brummen. Hiervoor heeft het Waterschap met Vitens een gezamenlijke boodschap geformuleerd (zie **bijlage 3**).

### *Thermische energie uit oppervlaktewater IJssel*

De beste mogelijkheid voor het toepassen van thermische energie uit oppervlaktewater (TEO) in Brummen is de IJssel. De IJssel stroomt op zo'n 500 tot 1.000 meter langs de oostelijke kant van Brummen. Door het volume en de stroomsnelheid heeft de IJssel enorme potentie voor TEO die de warmtevraag van heel Brummen overstijgt. Het kan echter om praktische redenen niet de hele gemeente van warmte voorzien. Een warmtenet met warmte uit de IJssel in combinatie met een collectieve (hoogtemperatuur) warmtepomp of individuele warmtepompen is mogelijk voor (een deel van) de woonkern Brummen, afhankelijk van woningeigenschappen (graad van isolatie, bouwjaar), nabijheid en de dichtheid van woningen. Het is daarin zaak om de afstand zo klein mogelijk te houden. Immers, hoe groter de afstand tussen warmtebron en afnemer, hoe hoger de investering voor de aanleg van het warmtenet.

Het staat buiten kijf dat de IJssel enorme potentie heeft als warmtebron. Er is vervolgonderzoek nodig om de werkelijke potentie en praktische belemmeringen in kaart te brengen en op die manier de haalbaarheid van TEO uit de IJssel te toetsen. Het Apeldoornse Kanaal en de Oude IJssel bij Empe hebben een te lage potentie om warmte uit te onttrekken.

## Hoogtemperatuur oplossingen

Hoogtemperatuur warmtebronnen zijn in Nederland beperkt beschikbaar. Gemeente Brummen heeft echter de restwarmte uit de papierindustrie als hoogtemperatuur warmtebron. Daarnaast is er ook potentie voor groengas; al zijn we voorzichtig met het toerekenen van groengas aan de gebouwde omgeving.

### *Restwarmte papierindustrie*

De industrie in onze gemeente is voornamelijk gevestigd in Eerbeek. De papierindustrie in Eerbeek bestaat uit de papierfabrieken DS Smith Paper, Neenah Coldenhove, Smurfit Kappa, Folding Boxboard Eerbeek (voorheen Mayr-Melnhof Eerbeek) en verpakkingsbedrijf Pillopak. Industriewater Eerbeek (IWE) zuivert het proceswater van de papierfabrieken. Bij een aantal van deze fabrieken komt restwarmte vrij tijdens de fabrieksprocessen. Deze restwarmte is in te zetten voor het verwarmen van woningen en gebouwen. De woonkern van Eerbeek ligt gunstig ten opzichte van de papierfabrieken en een aantal buurten hebben gunstige kenmerken voor een HT-warmtenet, zoals hoge bebouwingsdichtheid en een relatief hoge warmtevraag. Sweco heeft in opdracht van provincie Gelderland een haalbaarheidsonderzoek gedaan naar warmtenetten in Eerbeek, Loenen en Laag-Soeren. De voorlopige resultaten (van begin 2021) tonen aan dat de restwarmte uit papierfabriek DS Smith Paper en restwarmte uit Industriewater Eerbeek (IWE) kansrijk zijn en potentie heeft voor het voeden van een warmtenet. Uit hetzelfde onderzoek blijkt dat inzet van restwarmte uit papierfabriek Folding Boxboard Eerbeek niet kansrijk is.

De invoertemperatuur van de restwarmte van fabriek DS Smith Paper is 70°C. Het onderzoek van Sweco licht meerdere ontwerpen toe waarmee restwarmte benut kan worden. De potentie van restwarmte van DS Smith Paper is 5 of 12 megawatt (MW) afhankelijk van het gekozen ontwerp.

Industriewater Eerbeek is ook kansrijk voor het benutten van restwarmte; de potentie bedraagt 4 MW. Bij elkaar zijn daarmee *circa 5.000 tot 8.000 woningequivalenten<sup>2</sup> per jaar te verwarmen*.

### Groengas

Gemeente Brummen is relatief groen met veel oppervlak aan buitengebied. Groengas (na omzetting van biogas) bestaat uit reststromen van akkerbouw, gras en groenvoedergewassen, mest en GFT. De verwachting is dat een beperkt deel van de gebouwde omgeving gebruik kan maken van duurzaam gas (zoals groengas of waterstof op de lange termijn) voor 2030 en dat dit grotendeels beschikbaar komt voor sectoren als de zware industrie en transport. Op dit moment loopt er vanuit het Programma Eerbeek Loenen een onderzoek naar het leveren van groengas vanuit de veehouderij aan de papierindustrie en aan woningen.

In Brummen geldt dat uitsluitend voor woningen en gebouwen waar geen andere alternatieven mogelijk zijn, groengas kan worden toegepast. Groengas is een interessante optie bij hybride warmtepompen. Met grondige isolatie en het gebruik van hybride warmtepompen kan bovendien het aardgasverbruik nog verder worden gereduceerd.

### Geothermie

Ten zuiden van Eerbeek en Loenen is de bodem geschikt voor ondiepe geothermie (900 meter). Te winnen temperatuur is circa 35 tot 40°C. De berekende potentie ligt rond de 3 MW. Daarmee zijn circa 1.500 WEQ<sup>3</sup> te verwarmen (uitgaande van huidig verbruik) of 2.500 nieuwbouwwoningen (IF Technology, 2020). Geothermie gaat altijd in combinatie met een warmtenet. Nabijheid van de bron naar de woonkern is belangrijk en van doorslaggevend belang is de schaalgrootte. Er moet voldoende warmteafzet (en warmtevraag) zijn voor een haalbare businesscase. Wij hanteren bij ondiepe geothermie een minimale afzet van 1.000 tot 2.500 woningen. Theoretisch is ondiepe geothermie een optie voor Eerbeek. Gezien de beperkte potentie wordt deze warmtebron voor de korte termijn niet beschouwd als warmtealternatief. Mogelijk biedt dit kansen voor de toekomst (na 2030).

## 5.3 Buurtgroepen in Brummen en kansrijke warmtealternatieven

We clusteren buurten die bepaalde woningkenmerken delen, zoals woontype, bebouwingsdichtheid en bouwjaar tot groepen en we bepalen per buurtgroep een mogelijke voorkeurstechiek voor de warmtetransitie. We maken het overzichtelijker door dat niet voor elke buurt separaat te doen. **Echter, in de wijkuitvoeringsplannen gaan we per buurt het gesprek aan (en niet per buurtgroep).**

Hieronder volgt per buurtgroep een korte toelichting en de kansrijke warmtealternatieven. De nummers voor elke buurtgroep corresponderen met de kaart op pagina 23 (figuur 5.4) waar de kansrijke warmtealternatieven per buurtgroep/gebied grafisch zijn weergegeven. De warmtetechnieken zijn vergeleken met de 'Startanalyse' van het Planbureau Leefomgeving (PBL) (zie **bijlage 10** voor toelichting). **Bijlage 5** toont een overzicht van de buurtindeling in groepen en **bijlage 6** geeft een overzicht van de voorkeurstechieken met onderbouwing per buurtgroep.

### 1. Eerbeek

Dit cluster bestaat uit Eerbeek Centrum, Noorder Enk, Werfakker, Eerbeekse Enk en Lombok. Bij dit cluster is gekeken welke buurten zich het best lenen voor een warmtenet: buurten met een relatief hoge bebouwingsdichtheid, een hoge warmtevraag en buurten die zich nabij de papierfabriek DS Smith bevinden. Kansrijke warmtealternatieven zijn:

- 1 *warmtenet op HT-bron (restwarmte papierindustrie);*
- 2 *individuele oplossingen afhankelijk van woningeigenschappen: all-electric en hybride warmtepompen.*

---

<sup>2</sup> Uitgaande van 6.000 vollasturen, conform richtlijnen Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO), komt dat neer op 200 tot 350 TJ per jaar.

<sup>3</sup> Uitgaande van 6.000 vollasturen conform richtlijnen RVO, komt dat neer op 65 TJ op jaarbasis.

## 2. Brummen

Dit cluster bestaat uit de buurten Brummen Centrum, Brummense Enk West en Brummense Enk Oost. Deze buurten hebben een relatief hoge bebouwingsdichtheid en een relatief hoge warmtevraag wat gunstig is voor een warmtenet. De woningbouw in deze buurten is over verschillende periodes gebouwd. Kansrijke warmtealternatieven zijn:

- 1 *warmtenet op LT-bron (IJssel);*
- 2 *individuele oplossingen afhankelijk van woningeigenschappen: all-electric en hybride warmtepompen.*

## 3. Buiten Brummen

De buurten De Pothof, Koppelenburg, Rhienderen Kern, Rhienderense Enk en Elzenbos grenzen aan de kern van Brummen en vormen als het ware de 'buiten kern'. Delen van deze buurten hebben dichte bebouwing, maar hebben gemiddeld een lagere bebouwingsdichtheid en lenen zich minder goed voor een collectieve oplossing. Kansrijke warmtealternatieven zijn:

- 1 *individuele oplossingen afhankelijk van woningeigenschappen: all-electric of hybride warmtepompen.*

## 4. Kleine kernen

Dit cluster bestaat uit de kleine kernen Empe, Oeken, Leuvenheim en Hall. De woonkernen hebben allen een vergelijkbare woningvoorraad met woningen van verschillende bouwjaren. Waarbij Empe, Oeken en Leuvenheim een relatief groot aandeel vooroorlogse woningen hebben (tussen 30 en 50%). Kansrijke warmtealternatieven zijn:

- 1 *individuele oplossingen afhankelijk van woningeigenschappen: all-electric en hybride warmtepompen.*

## 5. Wilhelminapark

Dit is geen buurtgroep, maar een separate buurt. Wilhelminapark staat op zich; zowel qua fysieke kenmerken door de locatie van de *verspreide* woningen in het bos, als door de bewoners die warm lopen voor de warmtetransitie. Door die combinatie vraagt deze buurt om een eigen aanpak. Kansrijke warmtealternatieven zijn:

- 1 *individuele oplossingen: all-electric, hybride warmtepompen of duurzaam gas op ketel.*

## 6. Coldenhove

Dit is geen buurtgroep, maar een separate buurt. In Coldenhove zit een Landal vakantiepark met ruim opgezette vakantiewoningen. Veel vakantiewoningen zijn gebouwd na 1992. Er is relatief veel homogeen eigenaarschap in deze buurt – door het vakantiepark – wat voordelig kan zijn in de uitvoering. Kansrijke warmtealternatieven zijn:

- 1 *individuele oplossingen: voornamelijk all-electric.*

## 7. Industrie

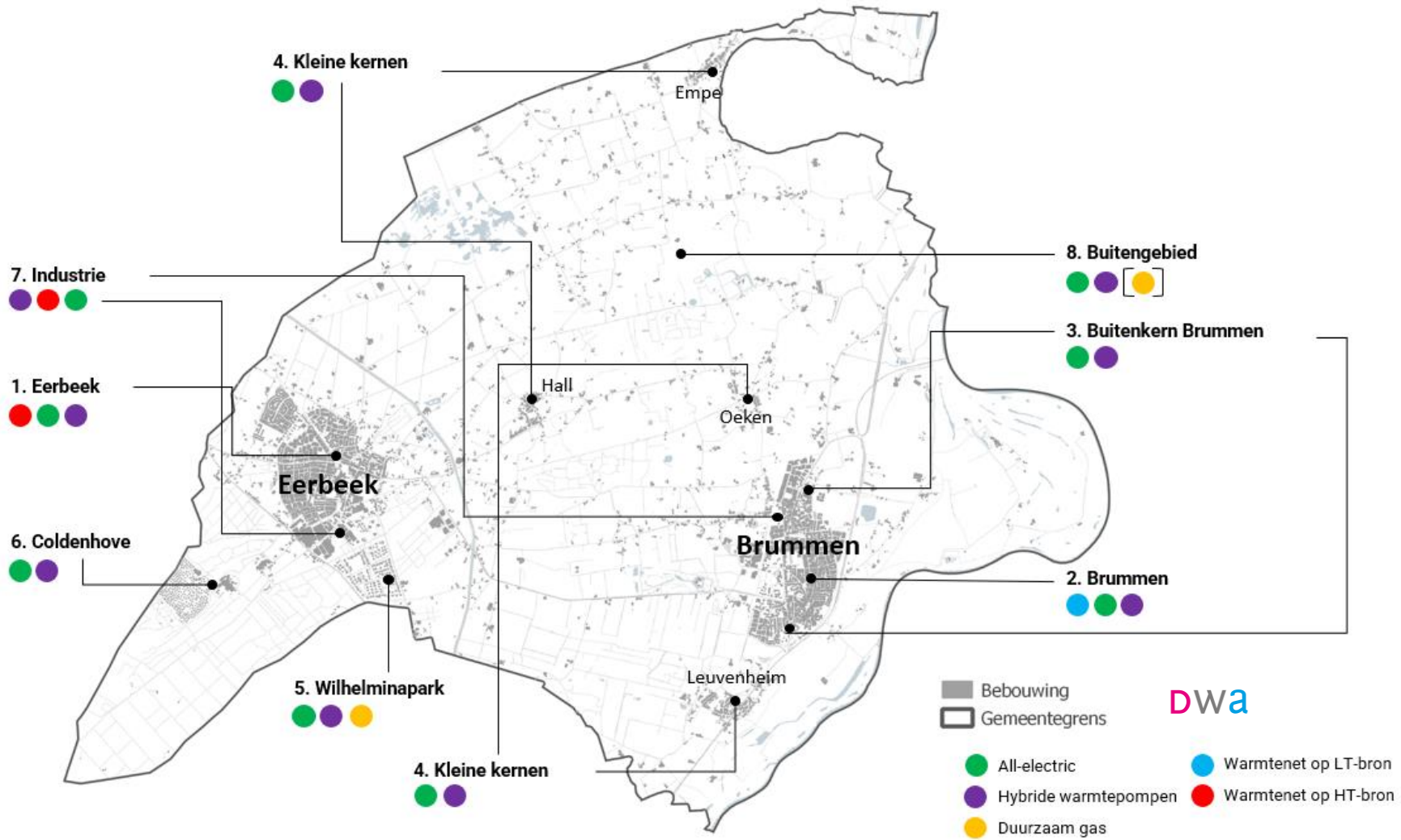
De buurten Rhienderen Noord, Hazenberg en Eerbeek Zuid bevatten allen veel panden met een industriefunctie. Voor bedrijven is maatwerk nodig. Op de industrieterreinen moet bekeken worden of bedrijven samen willen optrekken, zoals dat bijvoorbeeld al gebeurt in Eerbeek Zuid (IWE levert biogas aan DS Smith). Kansrijke warmtealternatieven zijn:

- 1 *maatwerk is nodig; collectief of individuele oplossingen.*

## 8. Buitengebied

Het buitengebied bevat alle buurten buiten de grotere en kleinere woonkernen en de andere eerder benoemde clusters. Het betreft vooral verspreide en vrijstaande woningen met verschillende bouwjaren buiten de bebouwde kom. De nadruk in het buitengebied ligt op individuele oplossingen. Kansrijke warmtealternatieven zijn:

- 1 *individuele oplossingen afhankelijker van woningeigenschappen: all-electric, hybride warmtepompen of duurzaam gas op ketel.*



Figuur 5.4 Kansrijke warmteoplossingen per gebied gemeente Brummen (DWA, 2021)



### Toelichting

In de kernen Eerbeek en Brummen is de bebouingsdichtheid het hoogst en er staan relatief veel oude woningen. Deze buurten lenen zich goed voor een collectieve oplossing. Nabijheid van een warmtebron is daarbij essentieel. De papierindustrie bevindt zich op een gunstige locatie in Eerbeek. Dat geldt ook voor de IJssel die dicht langs Brummen stroomt. In de randen van de kernen, de kleine kernen en vooral in het buitengebied staan woningen verder uit elkaar en ligt de nadruk in deze gebieden op individuele oplossingen. Daarbij geldt dat voor woningen gebouwd na 1992 relatief eenvoudig een all-electric oplossing is toe te passen. Voor de oudere woningen, gebouwd voor 1992, is de hybride warmtepomp in combinatie met isolatiemaatregelen in deze gebieden de best passende strategie.

#### **De oplossingen en technieken staan NIET vast**

De oplossingen vormen een *mogelijke* oplossing op basis van de lokale analyse naar beschikbare warmtebronnen in de gemeente, de laatste ontwikkelingen van de techniek en buurt- en woningeigenschappen, zoals bouwjaar, pandfunctie en bebouingsdichtheid. Het is zaak om (landelijke) ontwikkelingen op het gebied van collectieve systemen (warmtenetten) en andere technieken in de gaten te houden. De TVW wordt elke **5 jaar geactualiseerd** met nieuwe kennis, inzichten en (markt)ontwikkelingen.



## 6 De route naar aardgasvrij Brummen in 2050

---

De warmtetransitie in Brummen is een proces met een lange horizon, en we gaan de komende jaren hard aan de slag met realisatie. Daarnaast heeft de warmtetransitie niet voor elke inwoner of ondernemer van Brummen de hoogste prioriteit. We bekijken in dit hoofdstuk de route naar een aardgasvrij Brummen in 2050. Hoe ziet de route eruit en waar beginnen we?

Om een route te bepalen, en waar we vóór 2030 aan de slag gaan, kijken we als eerste naar **kansen** waarop de warmtetransitie kan aanhaken en waar zich die kansen voordoen in Brummen. We kijken ook naar een aantal **afwegingscriteria** die bepalend zijn voor de wijkprioritering; ofwel *in welke wijk starten we voor 2030 het gesprek met bewoners voor de eerste stappen richting aardgasvrij?* **De keuzes in de route liggen niet vast en worden in de uitvoeringsplannen verder geconcretiseerd en in de tijd uitgezet.** We houden nieuwe ontwikkelingen in de gaten, waarop we keuzes of voorkeurstechieken per buurt kunnen aanpassen.

### 6.1 Koppelkansen en versnellers

Koppelkansen zijn concrete aanleidingen om nu in een buurt te beginnen, zoals straatwerkzaamheden of buurtinitiatieven. Deze projecten kunnen de warmtetransitie meer prioriteit geven. De gemeentelijke vervangingsplannen van de rioleringen in Brummen geven geen directe aanleiding om in de periode tot 2030 'mee te koppelen'. In 2022 wordt het gemeentelijk verkeers- en vervoersplan opgesteld; de plannen die voortkomen uit deze visie kunnen wellicht aansluiten op dat plan of vice versa. Wat vormen andere aanleidingen of kansen om bij aan te sluiten?

#### Gasnet toe aan renovatie

Een verouderd gasnet kan een aanleiding zijn om in een buurt te starten. Een grotendeels financieel afgeschreven gasnet wil niet zeggen dat het ook meteen vervangen moet worden; het mag dan economisch zijn afgeschreven, maar is technisch doorgaans nog niet aan het einde van de levensduur. Het betekent doorgaans wel dat daar in de komende jaren werkzaamheden in de openbare ruimte staan gepland. Een mooie kans om verzwarende van een elektriciteitsnet of een warmtenet aan te leggen. Op die manier worden kosten bespaard door 'werk met werk te maken' en wordt de overlast voor bewoners beperkt door niet twee keer de grond open te halen.



Foto: website Brummenenergie.nl

In de gemeente Brummen ligt een oud gasnet<sup>4</sup> dat in een aantal buurten in Brummen en Eerbeek voor een groot deel economisch (niet technisch) is afgeschreven. Daarmee kan het in principe nog een tijd mee. Echter, voor 2031 moeten alle asbestcement of grijs gietijzeren leidingen (ook wel ‘grondroeringsgevoelige leidingen’) vervangen zijn. Een deel van de grondroeringsgevoelige leidingen worden op korte termijn (2022, 2023) vervangen. Daarmee komen deze werkzaamheden feitelijk te vroeg voor het kansrijk meekoppelen van de warmtetransitie. Verdere afstemming met Liander omtrent de vervangingsplannen van de gasleidingen op langere termijn (langer dan vijf jaar) is nodig om deze koppelkansen te benutten.

#### **Integrale wijkaanpak: natuurinclusiviteit**

Meer groen in de wijk biedt kansen voor een integrale wijkaanpak. Naast de openbare ruimte kan er op drie niveaus naar een natuurinclusieve omgeving worden gekeken. Natuurinclusiviteit stimuleren kan *in de woning* door het plaatsen van nestkasten, verblijf- en broedplaatsen; het kan *om de woning* met groene daken, groene gevels en geveltuintjes; en het kan met *natuur in de buurt* met aanleg van groenstroken en veel variatie in planten. Bij bestaande bouw is biodiversiteit in de woning lastig met het plaatsen van nestkasten. Bij nieuwbouwprojecten kan biodiversiteit en natuurinclusiviteit worden opgenomen in de bouwkundige schil. Maatregelen *rondom* de bestaande woning op het gebied van natuurinclusiviteit zijn wel mogelijk.

#### **Corporatiebezit en werkzaamheden Veluwonen**

Een koppelkans kan zich ook voordoen in wijken waar veel corporatiebezit is. Dankzij de schaalgroottes kunnen we zorgen voor een versnelling in de warmtetransitie doordat grote groepen bewoners relatief snel over kunnen op andere warmte en daarbij ontzorgd worden. Dit hoeft niet gelijk naar aardgasvrij te betekenen; waar bijvoorbeeld Veluwonen verduurzaamt zoeken we naar koppelkansen om verder te versnellen in verduurzaming. Daarnaast kunnen corporatiewoningen fungeren als ‘startmotor’ voor veranderingen in de wijk, zoals bijvoorbeeld grootschalige isolatieprojecten of de overgang naar alternatieve bronnen.

Het corporatiebezit van Veluwonen ligt voornamelijk in Eerbeek en Brummen en in mindere mate in Empe, Oeken en Hall. Veluwonen gaat de komende jaren een deel van haar bezit in Eerbeek renoveren. Dit biedt kansen voor het meekoppelen van een mogelijk warmtenet in Eerbeek.

#### **Integrale wijkaanpak: klimaatadaptatie**

Bij voorkeur treffen we maatregelen die bijvoorbeeld meer groen en meer water de binnenstad in brengen, ook om hittestress te voorkomen en op een natuurlijke manier te koelen. Bij toepassen van klimaatadaptatie en hoge bomen is een temperatuurdaling mogelijk van 2°C op zomerdagen. De gevoelstemperatuur kan zelfs 16°C dalen. In het buitengebied is het minder van toepassing doordat er minder dichtbebouwde materialen aanwezig zijn (zoals asfalt en baksteen die de warmte vasthouden). Het verbinden van omliggende blauw en groene structuren zorgt voor verlaging van de temperatuur en het opvangen van regenwater. Daar waar grote kans is op overstrooming bij regenbuien 1:100 jaar en 1:1000 jaar kunnen groene en blauwe maatregelen worden genomen om het regenwater op te vangen.

Deze maatregelen hebben ook een positief effect op het hitte-eilandeffect. Tegelijk stimuleert het inwoners voor het plaatsen van geveltuintjes, groene daken en groene achtertuinen (zie natuurinclusiviteit). Naast het vergroenen versterkt het toevoegen van bloeiende planten de biodiversiteit. Plekken in de openbare ruimte die voornamelijk bestaan uit dichte materialen, zoals beton en asfalt, kunnen bij natuurlijke vervangmomenten worden vergroend, zoals ecologische parkeerplaatsen in het centrum.

---

<sup>4</sup> Informatie afkomstig uit de Buurtanalysetool van Liander.

## 6.2 Bewonersinitiatief Wilhelminapark

Wilhelminapark is een villawijk met grote stukken grond rondom de 155 woningen. De woningen zijn voornamelijk gebouwd in de periode 1965 – 1974. De bewoners van Wilhelminapark zijn actief bezig met de warmtetransitie en hebben een aantal scenario's doorgerekend hoe in de toekomst hun buurt op een alternatieve manier verwarmd kan worden. Uit een inventarisatie is *biogas* (in te voeden in het bestaande gasnet) als best passende alternatief gekomen. Dat komt onder meer door de gunstige ligging van de gasleiding waar het biogas van IWE naar DS Smith wordt getransporteerd. Er zijn ook al gesprekken gevoerd met de beheerder van de gasleidingen (Firan) en IWE.

### Aandachtspunten Wilhelminapark

Er zijn een aantal aandachtspunten bij deze voorkeurstechiek waar we rekening mee moeten houden.

- Door gebruik te maken van het biogas dat bestemd is voor de fabriek DS Smith, wordt er feitelijk *geen netto CO<sub>2</sub>-reductie* behaald. Fabriek DS Smith mist namelijk het aandeel biogas dat naar Wilhelminapark gaat en zal daarom meer aardgas gaan gebruiken in het productieproces.
- Voor directe benutting van biogas heeft Wilhelminapark *een privaat gasnet nodig* en moet worden afgekoppeld van het gasnet in Eerbeek. Dit omdat biogas niet van dezelfde kwaliteit is als aardgas en niet met aardgas gemengd mag worden. Liander geeft aan dat het afkoppelen van het landelijk gasnet voor een privaatnet een groot risico vormt wanneer bijvoorbeeld bij de bron (IWE) problemen ontstaan met productie van biogas.
- De afkoppeling van het landelijk net voor een privaat net *brenghet juridische, organisatorische en technische (productie)risico's met zich mee*.

Samenwerking met de bewoners is één van de uitgangspunten in de warmtetransitie in Brummen. Het is daarom belangrijk dat we georganiseerde bewoners van Wilhelminapark zo goed mogelijk faciliteren en ondersteunen in het vervolg. In dat kader zijn andere initiatieven als **BrummenEnergie** ook belangrijk. Deze energiecoöperatie weet heel goed wat er speelt binnen Brummen.

## 6.3 Afwegingscriteria en wijkprioritering

Afwegingscriteria helpen om een wijkprioritering te maken in Brummen, oftewel: hoe prioriteren we wijken, en wat lijkt daarmee de volgorde te worden van de wijken? We bepalen de wijkvoorkeursvolgorde in eerste instantie tot 2030. Tabel 6.1 op pagina 29 toont de afwegingscriteria geprioriteerd (van meest belangrijk tot minst belangrijk) met een toelichting van elk criterium. Vervolgens scoren we de buurten in gemeente Brummen op basis van de afwegingscriteria uit tabel 6.1. De buurten met de hoogste totaalscore geven aanleiding om daar al voor 2030 het gesprek te starten en de eerste stappen te zetten richting aardgasvrij. **Bijlage 7** geeft een overzicht van alle buurtcores.

Tabel 6.2 geeft de wijkprioritering gemaakt met een toelichting. De buurten **Wilhelminapark** en de **kern van Eerbeek** scoren het best op de afwegingscriteria. De initiatiefnemers van Wilhelminapark zijn al langer actief en met hen zijn inmiddels de eerste gesprekken gevoerd voor een eventuele vervolgstap. In Eerbeek ligt een grote kans door de beschikbare restwarmte uit de papierindustrie. Daarnaast heeft Veluwonen veel bezit in Eerbeek en streeft de woningcorporatie er naar om richting 2030 zo veel mogelijk van hun bezit aan te sluiten op het beoogde warmtenet. Hoe ziet de route eruit richting 2030? En verder, richting 2050?

## 6.4 Strategie: twee sporen

We willen met de warmtetransitie in gemeente Brummen een strategie volgen met twee sporen: 1) **energiebesparing** en 2) stappen zetten richting **aardgasvrij** van twee beoogde **startwijken**.

### Spoor 1: energie besparen

Dit spoor is onderdeel van de *stapsgewijze aanpak* en legt de nadruk in eerste instantie op het terugbrengen van de energievraag van de gebouwde omgeving in gemeente Brummen. De stapsgewijze aanpak in Brummen volgt hoofdzakelijk de volgende stappen.

- 1 **Energiebesparing door isolatiemaatregelen.**
- 2 **Inzet van hybride warmtepompen.**
- 3 **Naar aardgasvrij:** all-electric systemen of duurzaam gas (na 2030).

Tot 2030 is er geen verplichting om gebouwen af te koppelen van het aardgas. Dit spoor is er tot 2030 op gericht om de voorwaarden te creëren om na 2030 versneld een groter aantal woningen van het gas af te kunnen koppelen. De eerste stap richting 2030 is inzetten op energiebesparing door het nemen van isolatiemaatregelen zoals vloer-, dak- en gevelisolatie en vervangen van glas (HR++/HR+++) en bewuster om te gaan met energie. Deze 'no-regret' maatregelen kunnen bewoners vandaag al nemen en vergroten het wooncomfort. Om de energievraag nog verder te beperken, kunnen inwoners daarna investeren in een hybride warmtepomp die een groot deel van de warmtevraag dekt. De laatste stap richting 2050 is volledig aardgasvrij. Op die manier voeren we de transitie stapsgewijs uit. De stapsgewijze aanpak zorgt voor rust bij onze inwoners, in de wetenschap dat hun woning voor 2030 niet per se van het aardgas wordt afgekoppeld.



Spoorweg bij Eerbeek (bron: geocaching.com)

### Spoor 2: twee startwijken aardgasvrij

Naast een spoor om gemeentebreed de energievraag terug te brengen, willen we voor 2030 een aantal concrete stappen zetten naar aardgasvrij in twee beoogde startwijken. Met het buurtinitiatief in Wilhelminapark willen we de lokale energie gebruiken om in deze wijk te starten en in de fase ná de TVW een plan op te stellen om de wijk toekomstbestendig te maken (hoofdstuk 8). Dat geldt ook voor het warmtenet in Eerbeek. Het doel is om voor 2030 de eerste wijken in Eerbeek aan te sluiten op het warmtenet.

## 6.5 Doorkijk na 2030

Na 2030 moeten er nog de nodige stappen gezet worden voor een toekomst zonder aardgas. Na 2030 zijn er mogelijk nieuwe kansrijke technieken of alternatieven voor aardgas. Bij de stapsgewijze aanpak betekent dit vooral de inzet van hybride warmtepompen bij oude(re) woningen. Door tussentijds op natuurlijke momenten (bijvoorbeeld een verbouwing) woningen verder te isoleren kan in de periode 2040 tot 2050 de stap naar aardgasvrij worden gemaakt via volledig elektrische warmtepompen of de overgang naar een duurzaam gas in combinatie met een hybride systeem. De toepassing van duurzaam gas is afhankelijk van de beschikbaarheid voor de gebouwde omgeving.



### Warmte uit de IJssel, toekomstmuziek?

Daarnaast zijn er voor de *lange termijn*, na 2030, andere mogelijkheden in gemeente Brummen. In de toekomst is warmte uit de IJssel een serieus alternatief. De IJssel heeft enorme potentie om warmte uit het oppervlaktewater te onttrekken. We houden de ontwikkelingen in gemeente Zutphen, waar aquathermie uit de IJssel wordt toegepast, nauwlettend in de gaten. De lessen die voortkomen uit dat project en uit andere aquathermieprojecten in Nederland zijn in de toekomst toe te passen in Brummen (mits aquathermie kansrijk is). We willen leren van ervaringen elders en daarom niet voor 2030 inzetten op het toepassen van TEO.

Tabel 6.1 Afwegingscriteria geprioriteerd met toelichting

Afwegingscriteria	Toelichting
1 Kans (1): we beginnen in de wijken die technisch het meest kansrijk zijn	Het starten in de wijken die technisch het meest kansrijk zijn, kan betekenen dat bewoners minder overlast ervaren bij de uitvoering, het is immers technisch het meest kansrijk. Dit kan het draagvlak onder de bewoners in de wijk vergroten.
2 We beginnen op plekken waar de 'energie' zit	In wijken waar bewoners bewust meedenken over de toekomst van Brummen en actief participeren in de opgaven van de warmtetransitie, is de verwachting dat het draagvlak voor de warmtetransitie groot is. Het meekrijgen van bewoners is essentieel voor het slagen van de warmtetransitie. Met het starten in wijken waar de 'energie' zit, wordt in deze wijken dit obstakel overwonnen en kan dit gedrag als voorbeeld dienen voor andere bewoners van Brummen.
3 We starten in wijken met veel corporatiebezit en we sluiten aan op renovatieplannen	We willen aan de slag daar waar we kansen zien, bijvoorbeeld waar veel corporatiebezit is in Brummen. Het is gunstig om de uitvoering van de warmtetransitie aan te laten sluiten met renovatieplannen van de woningcorporatie, zo koppelen we efficiënt werk met werk, beperken we overlast voor de bewoner en versnellen de warmtetransitie.
4 Collectief gaat voor individueel	Door collectieve oplossingen de voorkeur te geven boven individuele oplossingen kunnen er sneller grote stappen gezet worden in de uitvoering van de warmtetransitie in Brummen, gezien individuele oplossingen afhankelijkheid geeft van de bewoner.
5 Kans (2): we beginnen in de wijken met de laagste nationale kosten	Dit betekent dat we starten in wijken waarvan een techniek (bijvoorbeeld individuele warmtepomp) de laagste nationale kosten geeft. Nationale kosten zijn de totale kosten in Nederland van alle maatregelen die nodig zijn om ergens (bijvoorbeeld in een buurt) een strategie uit te voeren, ongeacht wie die kosten betaalt.
6 Om van elkaar te leren, kiezen we zo veel mogelijk verschillende technieken	Door nu veel verschillende technieken toe te passen en daarvan te leren, kunnen we in de toekomst snelheid maken en meerdere technieken toepassen door de geleerde lessen.

Tabel 6.2 Startwijken tot 2030 en onderbouwing

Wijk	Kansrijke techniek	Waarom?
Eerbeek	<i>Collectief:</i> warmtenet op restwarmte	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Onderzoek toont aan dat restwarmte uit de papierindustrie in Eerbeek kansrijk is (afwegingscriteria 1 uit tabel 6.1).</li> <li>- Eerbeek centrum heeft relatief hoge bebouwingsdichtheid en oudere woningen met een hoge warmtevraag.</li> <li>- Corporatiebezit (afwegingscriteria 3) en verouderd gasnet vormen koppelkansen.</li> </ul>
Wilhelminapark	<i>Individueel:</i> all-electric of hybride warmtepomp	<ul style="list-style-type: none"> <li>- In deze wijk hebben bewoners al stappen gezet en zijn ze al langer bezig met de warmtetransitie. Men wil hier beginnen met de warmtetransitie, er is veel 'lokale energie' (afwegingscriteria 2 uit tabel 6.1).</li> <li>- Wijk leent zich goed voor individuele oplossingen, woningen staan verspreid.</li> </ul>

## 7 Financiering en betaalbaarheid

---

Op dit moment weten we nog niet precies wat de transitie naar duurzame warmte in Nederland gaat kosten. Daarbij is de financiële impact van de warmtetransitie voor iedereen verschillend. Er zijn nog veel onduidelijkheden. In de stappen na de Transitievisie Warmte wordt dit concreter inzichtelijk. Voor nu stellen we de betaalbaarheid van de transitie in de gemeente Brummen als belangrijk uitgangspunt centraal. We hebben aandacht voor energiearmoede en de economische impact op bewoners.

Gemeenten in Nederland worstelen met de financiering van de warmtetransitie. Voor gemeente Brummen is dat niet anders. Er is veel onduidelijkheid over wie straks voor welke kosten opdraait; tegelijkertijd willen particuliere woningeigenaren weten waar ze aan toe zijn. Buiten kijf staat dat een deel in ieder geval bij particulieren terecht komt. Echter, er zijn mogelijkheden om de warmtetransitie betaalbaar(der) te maken. Wat zijn de mogelijkheden?

### 7.1 Subsidies en financieringsmogelijkheden

Via gunstige financieringsconstructies wordt het mogelijk om de investeringskosten op te brengen. Een belangrijke rol hiervoor ligt bij het Rijk. De inzet van het Rijk is om een breed palet aan aantrekkelijke, toegankelijke en verantwoorde financieringsmogelijkheden te realiseren, zodat iedereen een vorm kan vinden die in de eigen situatie past. In de transitie naar nieuwe bronnen worden investeringen gedaan. Die kunnen een besparing in energielasten opleveren. Dit betekent niet direct dat maatregelen betaalbaar en financierbaar zijn. Om dit mogelijk te maken, bestaan er *subsidies* en *financieringsregelingen* (duurzaamheidsleningen).

#### Subsidiemogelijkheden

Subsidies zijn er met name om de 'onrendabele top' af te dekken; het deel van de investering dat zich niet terugverdient. Het is ook bedoeld als cofinanciering om investeringen op gang te brengen; je investeert immers in een bepaalde maatregel en het deel wat je niet terugverdient, wordt gedekt door de subsidie. Een nieuwe verduurzamingsmaatregel levert vaak energiebesparing op of meerwaarde voor de woning. Soms is dit niet genoeg om de maatregel terug te verdienen. Voor het nemen van verduurzamingsmaatregelen zijn verschillende subsidiemogelijkheden op verschillende niveaus beschikbaar; lokaal, regionaal, nationaal en Europees.

- Subsidies voor *particulieren* bij het nemen van verduurzamingsmaatregelen of aanschaf van installaties zoals een **(hybride) warmtepomp** (ISDE).
- Subsidies voor *energieproducenten* voor het produceren van duurzame energie of CO<sub>2</sub>-reducerend technieken (SDE++).
- *Proeftuinsubsidie* Programma Aardgasvrije Wijken (PAW) voor *gemeenten* bedoeld voor het aardgasvrij of aardgasvrij-ready maken van een wijk.
- Subsidie voor het stimuleren van *huurders* en *eigenaar-bewoners* om eenvoudige energiebesparende maatregelen Regeling Reductie Energiegebruik Woningen (RREW).
- Provinciale subsidies, zoals processubsidie Wijk van de Toekomst voor ondersteuning van het opstellen van een wijkuitvoeringsplan (zie ook hoofdstuk 8) of de subsidie voor lokale hernieuwbare energieprojecten bedoeld voor *lokale ondernemers, VvE's en rechtspersonen zonder winstoogmerk*.
- Europese subsidieprogramma's voor *organisaties* gericht op duurzaamheid zoals Horizon Europe, European Green Deal of LIFE. Dit zijn omvangrijke en complexe subsidieprogramma's die doorgaans lange aanvraagtrajecten kennen en vaak internationale samenwerking eisen.

De Cleantech regio heeft van het Rijk een bedrag van € 7,5 miljoen ontvangen voor innovatie, circulariteit en energietransitie. In deze **Regio Deal** vallen een aantal projecten, waaronder de papierindustrie in Eerbeek.

## Financieringsmogelijkheden

Duurzaamheidsleningen maken het mogelijk om duurzame maatregelen te treffen, zonder dat iemand bij de start een grote investering uit eigen geld moet doen. 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 niveau, zoals de *Energiebespaarlening* van het Nationaal Warmtefonds, op provinciaal niveau, maar ook op lokaal niveau. Zo mag in de Starterslening en Blijverslening, aangeboden door Stimuleringsfonds Volkhuysvesting (SVn) een deel worden gebruikt voor duurzame maatregelen.
- SVn biedt tal van leningen aan ten behoeve van onderhoud en verduurzaming van woningen, bijvoorbeeld de Duurzaamheidslening en de Stimuleringsregeling.
- Energiefondsen voor initiatieven/organisatie (regionaal).

Voor particulieren geldt dat een nationale regeling als de **ISDE** heel interessant is. Op dit moment is het (nog) mogelijk om subsidie te krijgen voor een aansluiting op een warmtenet, een warmtepomp, isolatiemaatregelen en zonneboilers.

## 7.2 Betaalbaarheid van de warmtetransitie

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'*. Het kabinet maakt de komende periode middelen vrij om gemeenten te ondersteunen bij de transitie naar aardgasvrij. De financieringsconstructies kunnen de drempel tot het treffen van verduurzamings-maatregelen voor inwoners een stuk verlagen. Betaalbaarheid gaat ook over capaciteit; deze moet beschikbaar zijn om tot uitvoering over te gaan en dingen voor elkaar te krijgen.

Het voorkomen van energiearmoede is voor de gemeente van groot belang. Daar waar we kunnen, zetten we ons in om dit tegen te gaan. Als gangbare norm is er sprake van energiearmoede wanneer meer dan 10% van het besteedbaar inkomen aan energie wordt besteed. Wat uiteindelijk de kosten worden voor woning- en gebouweigenaren weten we echter op dit moment nog niet. Dit hangt ook af van een aantal factoren. Dat zijn onder andere:

- **het type gebouw:** oppervlakte en het aantal buitenmuren van een woning zijn van invloed op de investeringskosten en maandlasten;
- **de huidige staat van het gebouw:** afhankelijk van de leeftijd van de woning en de mate van onderhoud en renovatie (inclusief de mate van isolatie);
- **het warmtealternatief dat beschikbaar is in de gemeente:** het ene alternatief is duurder dan het andere. Ook de kostenopbouw verschilt: in de ene optie gaat het vooral om kosten in de woning (all electric: isolatie, installatie) in de andere optie gaat het vooral om kosten buiten de woning (warmtelevering: infrastructuur). Daarmee komen de investeringen bij verschillende partijen terecht. Het kader op pagina 32 gaat daar verder op in;
- ook zijn er **externe factoren** die de kosten van verduurzaming van een gebouw beïnvloeden, waarvan de belangrijkste marktwerking is. De TVW wordt om de vijf jaar herzien of eerder als de ontwikkelingen daar aanleiding toe geven. Gedurende die periode kan er ook op de markt een en ander veranderen, waar we dan rekening mee kunnen houden.

### Nationale (of 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 woningeigenaren zitten hierin. De totale kosten zijn meegenomen in de afweging om te komen tot de technische oplossingen per gebied.

### Kosten voor woningeigenaren

Kosten voor de woningeigenaren kunnen we onderverdelen in investeringskosten en jaarlijkse kosten per woning. De investeringskosten zijn eenmalige kosten voor een duurzamere warmtetechniek. De jaarlijkse kosten zijn de kosten die de bewoner jaarlijks betaalt voor bijvoorbeeld onderhoud van de techniek en/of de warmte zelf. Deze kosten komen in plaats van onderhoudskosten voor de cv of de rekening voor het aardgas.

### Verskil in kosten tussen technieken

Verschillende technieken brengen andere kosten met zich mee als het gaat om investeringen en de maandelijkse kosten voor eindgebruikers. Deze kosten worden nader berekend in de uitvoeringsplannen. De globale kosten voor woningeigenaren zijn te vinden op [www.milieucentraal.nl](http://www.milieucentraal.nl) en te berekenen met hun rekentool [Verbeterjehuis.nl](http://Verbeterjehuis.nl).

Tot slot zijn, naast energiebesparing en onderhoud, *comfort* en *levensbestendigheid* van de woning ook argumenten om rekening mee te houden bij de betaalbaarheid van de warmtetransitie in Brummen. We zoeken naar de maatschappelijk goedkoopste oplossing op basis van een optimale afstemming met de stakeholders en werken we aan financieringsconstructies en betaalbare proposities voor woningeigenaren. Er is geen 'one-size-fits-all' oplossing. Gaandeweg de transitie moet actief gezocht worden naar de juiste financiële prikkels en instrumenten.

## 7.3 Kosten voorkeurstechnieken

Met de kennis van nu zijn er meerdere duurzame warmtealternatieven mogelijk in gemeente Brummen, bestaande uit collectieve oplossingen, zoals een warmtenet in Eerbeek, en individuele oplossingen zoals de hybride warmtepomp voor oudere woningen en een lucht- of bodemwarmtepomp op elektriciteit voor nieuwere woningen (gebouwd na 1992). Op kleinere schaal (buurt, complex, blok of straatniveau) zijn er mogelijkheden voor een collectief systeem met het toepassen van TEO uit de IJssel. Vooralnog is deze techniek een mogelijkheid voor de toekomst, waar we voor 2030 niet mee aan de slag denken te gaan.

In tabel 7.1 zijn de maatschappelijke kosten voor deze alternatieven weergegeven per woning. Hierbij is voor de nieuwere woningen onderscheid gemaakt in twee categorieën: woningen die gebouwd zijn in de periode 1992 – 2011 en woningen die gebouwd zijn na 1 januari 2012. Woningen die na 2011 zijn gebouwd, zijn al dusdanig geïsoleerd dat extra isolatie (technisch gezien) niet nodig is voor verwarming op laagtemperatuur. In het algemeen geldt dat hoe beter een woning is geïsoleerd hoe hoger het rendement van de hybride warmtepomp is; dat wil zeggen dat de warmtepomp een groter deel van de warmtevraag invult.

Technisch gezien is extra isolatie (ook voor de woningen gebouwd in 1992 – 2011) dan ook niet nodig, maar dit wordt wel aanbevolen. Daarnaast is voor een groot deel van de woningen geen aanpassing van de radiatoren (het afgiftesysteem) nodig. Voor met name jaren '80 woningen zal de investering beperkt zijn tot de installatie van de hybride warmtepomp (kosten woningeigenaar) en eventuele verzwaring van het elektriciteitsnet (kosten netbeheerder). **Bijlage 8** geeft een uitgebreider overzicht van de kosten en hoe deze zijn opgebouwd.



Tabel 7.1 Raming maatschappelijke kosten kansrijke warmteconcepten gemeente Brummen

Warmtealternatief*	Woningen < 1992	Woningen 1992 - 2012	Woningen > 2012
Hybride warmtepomp	€ 5.000 - € 34.000	-	-
Warmtenet Eerbeek	€ 16.000 - € 17.000 <sup>5</sup>	-	-
AE**: luchtwarmtepomp	-	€ 35.000 - € 45.000	€ 21.000
AE: bodemwarmtepomp	-	€ 45.000 - € 55.000	€ 29.000
TEO uit de IJssel	-	€ 45.000 - € 70.000	€ 30.000 - € 45.000

\* We gaan in deze kostenraming uit van HT/MT alternatieven voor de oudere woningen (voor 1992) en LT alternatieven voor de nieuwe woningen, gebouwd na 1992.

\*\*AE = All-electric

**Disclaimer:** de kostenramingen zijn gebaseerd op kentallen die DWA in verscheidene projecten heeft berekend. De ramingen geven een grove **bandbreedte** en kunnen door de ontwikkeling van technieken en andere factoren in verloop van tijd veranderen. Geen rechten kunnen worden ontleend aan de getallen in de tabel. De opgenomen kosten zijn exclusief bijkomende kosten bij het nemen van maatregelen, zoals kosten voor het vervangen van raamhout bij het plaatsen van dubbelglas.

<sup>5</sup> Kosten gebaseerd op haalbaarheidsonderzoek van Sweco (2021)

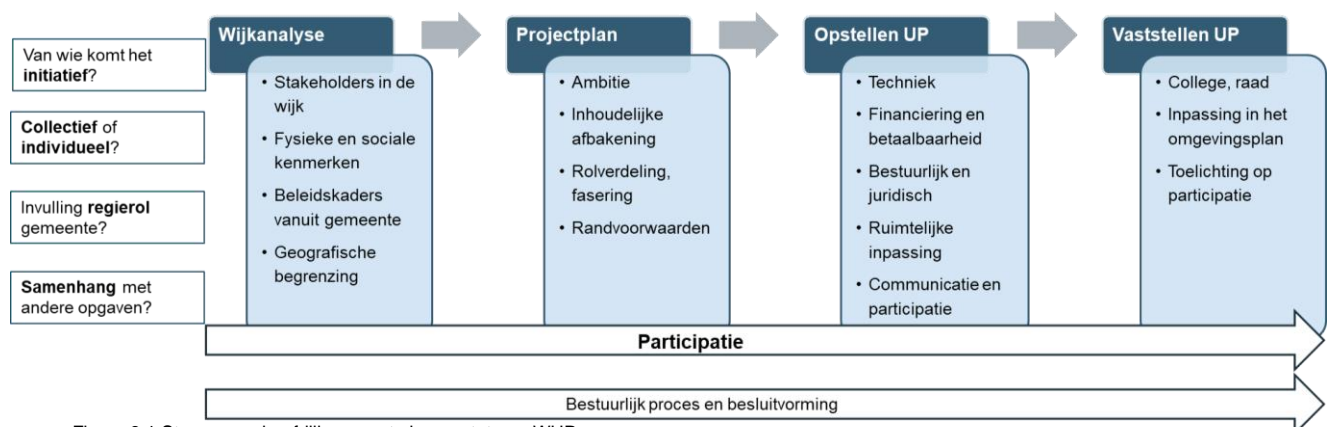
## 8 De uitvoeringsstrategie

Met deze Transitievisie Warmte leggen we een basis voor de start van de warmtetransitie in onze gemeente. We concretiseren op wijk- en buurtniveau de warmtetransitie en maken plannen hoe de verschillende deelgebieden van het aardgas afgaan en hoe we onze inwoners en ondernemers daarin betrekken. In dit hoofdstuk geven we aan hoe dit de komende jaren gaat lopen.

### 8.1 (Wijk)uitvoeringsplannen voor toekomstbestendige wijken

Voor de gebieden waarvan de transitie voor 2030 gepland is, is de eerste stap na het vaststellen van de TVW het opstellen van een wijkuitvoeringsplan (WUP). Een uitvoeringsplan hoeft gelimiteerd te zijn tot alleen de warmtetransitie; we kijken breder naar een integrale wijkaanpak om de startwijken in onze gemeente toekomstbestendig te maken. Figuur 8.1 laat op hoofdlijnen de stappen zien om tot een WUP te komen. In de WUP bepaalt de gemeente met de betrokken stakeholders de warmtebron en techniek voor het gebied en op welke datum de levering van aardgas daadwerkelijk beëindigd wordt; er worden veel concrete keuzes gemaakt. De gemeenteraad stelt de wijkuitvoeringsplannen vast en bestaat op hoofdlijnen uit onderstaande onderdelen.

- **Wijkanalyse:** een analyse van de bestuurlijke, financiële en technische kaders en de fysieke en sociale kenmerken van de buurt of wijk.
- **Projectplan:** op basis van de wijkanalyse kan een projectplan of een startnotitie worden opgesteld. Hoe ga je tot een uitvoeringsplan komen?
- **Uitvoeringsplan:** hierin worden verschillende keuzes gemaakt op verschillende gebieden.
  - **Techniek:** welke technische oplossing en is dit haalbaar?
  - **Financiering:** welke businesscase voor gemeente en eindgebruiker? Wie betaalt wat?
  - **Bestuurlijk:** is er draagvlak bij het bestuur?
  - **Juridisch:** hoe vinden we aansluiting op de Omgevingswet? Welke aanbestedingseisen gelden er?
  - **Ruimtelijke inpassing:** welke inpassingen zijn nodig in de onder- en bovengrond? Zijn er ruimtelijke koppelkansen of kunnen werkzaamheden aan de openbare ruimte meegenomen worden?
  - **Communicatie en participatie:** bovenstaande moet met de wijk of buurt besloten worden. Wie zijn de relevante bewonersgroepen en stakeholders en hoe communiceren we? Wat hebben inwoners nodig om stappen te zetten en welke stappen willen zij zelf zetten? Hoe worden ze ontzorgd? Welke sociale koppelkansen zijn er?



Figuur 8.1 Stappen op hoofdlijnen om te komen tot een WUP

Een WUP gaat niet per se over een officiële wijk, maar kan ook gaan om een straat, een deel van een wijk of een combinatie van wijken, afhankelijk van de samenhang die er is. Daarom spreken we in deze TVW van 'uitvoeringsplannen'. We vinden het belangrijk dat mensen op natuurlijke momenten, zoals het kopen van een huis of een verbouwing, de mogelijkheden voor verduurzaming onderzoeken. Een goedkopere gelegenheid om verduurzaming te bekostigen is er niet. Samen met bewoners en andere stakeholders willen wij met een participatief proces een gedragen plan tot stand brengen over hoe gebieden van het aardgas af gaan.

### Gemeentelijke capaciteit bij uitvoering

Voor gemeente Brummen betekent dit dat het binnen de gemeentelijke organisatie capaciteit en middelen vrij moet maken om de wijkuitvoeringsplannen daadwerkelijk uit te voeren. Het rapport naar uitvoeringskosten van het Klimaatakkoord voor decentrale overheden (2020) geeft indicatief inzicht in wat er aan capaciteit nodig is, afhankelijk van de omvang van de gemeente. Gemeente Brummen valt onder de categorie 'kleine gemeenten'. Voor het opstellen van wijkuitvoeringsplannen is ongeveer 1 FTE per jaar nodig. De uitvoering van de wijkuitvoeringsplannen vraagt meer capaciteit, ongeveer 2 FTE per jaar. Daarnaast vraagt het proces om tot uitvoering van de warmtetransitie te komen om nauwe samenwerking met een breed palet stakeholders (waaronder woningcorporatie Veluwonen, VVE's, Industrierwater Eerbeek, lokale ondernemers, actieve bewoners) en uitgebreid communicatie- en participatietraject. Ook hier is capaciteit voor nodig. Stakeholders als Veluwonen en Liander maken aan hun kant vergelijkbare of zelfs hogere kosten om de WUP's uit te voeren.

## 8.2 Collectief versus individueel uitvoeringsplan

Over het algemeen heeft een collectieve oplossing een lange voorbereidingstijd in de planning en een korte doorlooptijd in de uitvoering. Bij een individuele oplossing is het tegenovergestelde het geval. Collectieve oplossingen hebben een uitgebreid bestuurlijk, juridisch en financieel proces. Zo moeten warmtekavels worden aangewezen en moet de gemeente Brummen goed nadenken over haar rol en de financiële risico's die zij bereid is te lopen. Bij individuele oplossingen zijn er beperkt bestuurlijk en juridische vraagstukken, hier gaat het meer over vergunningverleningen, verstrekken van subsidies en gedragsverandering. Daarmee gaat het vooral over kosten.

Op het gebied van ruimtelijke inpassing zijn er ook grote verschillen. Een collectieve oplossing heeft een grote impact op de openbare ruimte en op overige infrastructuur. Bij individuele oplossingen is er wellicht netverzwaring nodig, maar is de impact een stuk beperkter.

De opgave omtrent communicatie en participatie verschilt ook veel van elkaar. Bij een collectieve oplossing moet een groot gedeelte van de wijk in één keer meegaan en is er minder ruimte om aan te sluiten op een natuurlijk investeringsmoment. Er moet daarom veel tijd aan de voorkant worden besteed. Bij individuele oplossingen ligt communicatie meer op het aanprijzen door voorlopers in de wijk.

## 8.3 Vervolgstappen warmtenet Eerbeek

Een warmtenet op restwarmte uit de papierindustrie in Eerbeek is een reële optie, maar is nog geen gelopen race. Een van de eerste stappen om een vervolg te geven aan de realisatie van een warmtenet is het opzetten van een goede samenwerkingsstructuur met de belangrijkste stakeholders. De verwachting is dat er veel partijen betrokken zijn en het proces complex is; het inrichten van een samenwerkingsstructuur legt het fundament voor het verdere proces. Gemeente Brummen doet dit niet alleen en we zullen de samenwerking moeten zoeken met gemeente Apeldoorn (Loenen), warmtebedrijven, netbeheerder Liander, woningcorporatie Veluwonen en andere woningeneigenaren in Eerbeek (of vertegenwoordigingen ervan) en eventueel Provincie Gelderland. Gemeente Brummen kan hier een voortrekkersrol in vertolken en nadenken over het opzetten van een gemeentelijk energie- of warmtebedrijf.

### Rol gemeente Brummen bij warmtenet

Bij de ontwikkeling van een warmtenet in Eerbeek kan gemeente Brummen verschillende rollen innemen. Willen we actief participeren, concessies verlenen of vooral een marktpartij faciliteren? Bij het kiezen van een rol komt een aantal afwegingen kijken. De [brochure](#) van TKI Urban Energy borgt veel informatie over de organisatie en realisatie van warmtenetten.



Warmtenetleidingen (bron: Stichting Zeeuwse Publieke Belangen)

## 8.4 Communicatie en participatie

We zijn voornemens de route naar een aardgasvrij Brummen in 2050 te starten met gesprekken met bewoners van Wilhelminapark en Eerbeek. Hier liggen technisch de grootste kansen om te starten en in Wilhelminapark hebben de bewoners veel energie om aan de slag te gaan. Het informeren, enthousiasmeren en verkrijgen van draagvlak onder de inwoners van gemeente Brummen is cruciaal in de warmtetransitie. In dit hoofdstuk bekijken we hoe de communicatie naar en participatie met inwoners en relevante stakeholders in Brummen wordt vormgegeven om te starten met de uitvoering van de warmtetransitie.

### Samenwerking tussen stakeholders

De warmtetransitie is een collectieve opgave die vraagt om bundeling van kennis, investeringen en belangen. De samenwerking van veel verschillende stakeholders en een brede communicatie en participatie is daarom belangrijk. Het gaat om een gedeelde verantwoordelijkheid, waarin de gemeente de regie heeft. Daarnaast staat de opgave niet op zich, maar maakt deel uit van de bredere energietransitie en klimaatopgave.

Wie zijn de belangrijkste stakeholders in de warmtetransitie?

- De warmtetransitie kan niet plaatsvinden zonder actieve participatie van **bewoners en ondernemers**. Zij moeten hun gedrag en woon- en leefomgeving (helpen) aanpassen aan de nieuwe realiteit. Daarnaast zijn steeds meer bewoners en ondernemers gemotiveerd om eigen verantwoordelijkheid te nemen voor duurzaamheid en duurzame warmte. Deze **lokale initiatiefnemers**, zoals **Wilhelminapark** vormen een belangrijke stakeholder in de warmtetransitie.

- De **papierindustrie Eerbeek** vormt een belangrijke partner in de warmtetransitie vanwege de restwarmte die we kunnen benutten. Optrekken met de papierindustrie bij het vormen van plannen voor een warmtenet in Eerbeek is essentieel.
- De **gemeente Brummen** zelf heeft een regierol bij het opstellen van de TVW. Vanuit het Klimaatakkoord hebben gemeenten de verantwoordelijkheid om eind 2021 een eerste transitievisie te hebben die door de raad is goedgekeurd. Tenminste iedere vijf jaar actualiseren gemeenten de transitievisie. Gemeenten kunnen de regierol op verschillende manieren invullen. Ook kunnen zij hun rol na verloop van tijd aanpassen. Indien een warmtenet in Eerbeek gerealiseerd wordt, is daarnaast samenwerking nodig met **buurgemeenten Apeldoorn** en **Rheden** voor mogelijke aftakkingen naar Loenen of Laag-Soeren.
- **Netbeheerder Liander** is verantwoordelijk voor de aanleg en het onderhoud van de elektriciteits- en gasnetten en is om die reden een belangrijke partner. Aanpassingen van deze netten moeten aansluiten bij de keuzes die de gemeente maakt voor aardgasalternatieven. Daarbij moet rekening worden gehouden met de doorlooptijd, ruimtelijke impact en maatschappelijke kosten van de netaanpassingen. Dit maakt de netbeheerder een belangrijke stakeholder in de warmtetransitie. Liander beschikt daarnaast over data en kennis van energie, die kan helpen bij de te maken keuzes.
- Gemeente Brummen maakt onderdeel uit van de Cleantech regio. De RES komt tot stand met medewerking van verschillende stakeholders. Gemeenten werkten hieraan samen met onder andere **Provincie Gelderland** en **Waterschappen Vallei en Veluwe** en **Rijn en IJssel** als belangrijke samenwerkpartners. De provincie levert daarbij kennis en stelt financiële middelen beschikbaar. Het Waterschap Vallei en Veluwe wordt ook betrokken wanneer er kansen in de gemeente zijn op het gebied van aquathermie. Daarnaast is het Waterschap een belangrijke partner bij klimaatadaptatieve maatregelen. De afstemming van deze maatregelen met maatregelen voor de warmtetransitie levert vaak een gunstig effect. Denk hierbij aan graafwerkzaamheden, verlagen van de watertemperatuur, water en groen in hittestress eilanden et cetera.
- **Woningcorporatie Veluwonen** is een belangrijke stakeholder. Het doel van de corporatie is om blijvend kwalitatief goede en betaalbare woningen te bieden. Daarbij zoekt Veluwonen ook naar de meest efficiënte aanpak van verduurzaming - zowel vanuit geld, wooncomfort als energiehuishouding. Aandacht voor de betaalbaarheid van energielasten van huurders is hierbij belangrijk.

Bovenstaande is geen uitputtende lijst van stakeholders, gaandeweg de transitie naar aardgasvrij spelen vele andere stakeholders, zoals een huurdersvereniging, eveneens een rol. Geen enkele stakeholder kan deze transitie zelfstandig bereiken, samenwerking is daarom noodzakelijk.

## 8.5 Communicatie- en participatiestrategie

De warmtetransitie is een uitdaging die ons allemaal raakt. Het is een transitie die vraagt om bewustwording en gedragsverandering. Daarbij is er sprake van wederzijdse afhankelijkheid van gemeente en bewoners om de warmtetransitie voor elkaar te krijgen. Bewoners kunnen niet alleen een aardgasvrije woning realiseren. Daarvoor zijn de ingrepen te duur en technisch vaak te complex. Omgekeerd heeft de gemeente de bewoners en ondernemers nodig om de overstap naar aardgasvrije woningen, straten en buurten te maken.

Wij vinden het belangrijk om de inwoners, woningcorporatie, ondernemers, bedrijven en alle andere partijen in de gemeente te betrekken bij de warmtetransitie om win-win situaties te creëren. Na de TVW stelt de gemeente een communicatie- en participatiestrategie op die recht doet aan de (diverse) rollen en de invloed die de gemeente zelf heeft en die stakeholders hebben. Deze strategie geeft duidelijkheid aan inwoners, bedrijven, overheden, instellingen over wat ze kunnen verwachten. Deze strategie wordt per deelgebied (straat, buurt of wijk) in de uitvoering in een plan concreet maakt. Dat houdt in dat dan wordt bekeken wat er nodig is voor optimale participatie.

### Ambassadeurs

Inwoners en ondernemers worden geïnspireerd door andere inwoners en ondernemers. In gemeente Brummen zijn tal van inwoners die graag een ambassadeursrol willen hebben, om mede-inwoners te inspireren en te enthousiasmeren. Dit geldt ook voor ondernemers: om bijvoorbeeld ondernemers aan te laten haken, kan een ondernemer (die al ver is in de energietransitie) anderen vertellen wat hij 'beleefd' heeft en hen inspireren. De ambassadeurs worden in de verschillende communicatiemiddelen op diverse momenten in de tijd ingezet om hun ervaring te delen. In de communicatie sluiten we zoveel mogelijk aan bij bestaande informatie- en communicatiekanalen.



# Bijlage 1 - Warmtebronnen toegelicht

---

Deze bijlage geeft een beschrijving van de toepassing van de verschillende warmtebronnen die zijn geanalyseerd om de warmtevrage van de gemeente Brummen in te vullen.

## Omgevingswarmte

Met omgevingswarmte bedoelen we de warmte in de buitenlucht. De potentie van omgevingswarmte is in principe ongelimiteerd. Luchtwarmtepompen onttrekken warmte uit de buitenlucht en waarden deze warmte elektrisch op naar een temperatuur van minimaal 40°C. Dit doet het onder een gunstig rendement; gemiddeld levert één deel elektriciteit, drie tot vier delen warmte op. Voor de luchtwarmtepomp neemt dit rendement af bij koude winters. De warmte wordt afgegeven in de woning via lucht of water (radiatoren).

Bij een temperatuur van 40°C moet de woning goed geïsoleerd zijn om warmteverlies/-verval te beperken en ook bij koude winterdagen een comfortabel binnenklimaat te hebben. Voor alle nieuwbouwwoningen vanaf 2015 is de techniek, zonder aanvullende maatregelen, toepasbaar. Woningen die gebouwd zijn na 1992<sup>6</sup>, zijn met beperkte maatregelen geschikt te maken voor toepassing van deze techniek. Dit betekent veelal het vullen van de spouwmuur en het vergroten van de oppervlakte aan warmteafgifte door middel van vloerverwarming of grotere radiatoren of convectoren.

Wanneer een pand oud is en het gecompliceerd en duur is om te isoleren tot een label A, kan worden gekozen voor een hybride warmtepomp, waarbij de piekvragen met (duurzaam) gas worden ingevuld. Het pand blijft bij een hybride warmtepomp dus aangesloten op het gasnet. De energiebesparing met een hybridewarmtepomp is lager, maar de techniek kan een goede tussenstap zijn in de transitie naar aardgasvrij.

## Koeling warmtepomp

Door klimaatverandering worden de zomers steeds warmer. Er is daardoor steeds meer behoefte aan koeling in de zomer, dat is terug te zien in de toenemende vraag naar airconditioning-systemen. Een warmtepomp is 'omkeerbaar', dat betekent dat het systeem zowel warmte als koude kan maken. De koude kan worden afgegeven via vloerkoeling of uit laagtemperatuur convectoren. Zowel een lucht- als bodemwarmtepomp kunnen een woning koelen. Bij de bodemwarmtepomp kost dat in de zomer veel minder energie dan een luchtwarmtepomp. Dat komt doordat de bodemtemperatuur stabiel is en lager dan de temperatuur van de lucht in de zomer.

## Aquathermie

Aquathermie is het benutten van warmte uit water. Op dit moment zijn er technieken beschikbaar of ontwikkeling voor de benutting van warmte uit oppervlaktewater (TEO), warmte uit afvalwater (TEA) en warmte uit drinkwater (TED). Onderstaand wordt op deze drie warmtebronnen nader ingegaan.

## TEO

Bij thermische energie uit oppervlaktewater (TEO) wordt warmte onttrokken uit een rivier, kanaal of meer. In Nederland zijn open waterlichamen alleen in de zomer voldoende warm (>15°C) om warmte aan te onttrekken. Er is daarom seizoensopslag nodig om de warmte in de winter te kunnen gebruiken. Dit wordt veelal gedaan in een wko-systeem (lees 4b WKO).

---

<sup>6</sup> In 1992 is in het Bouwbesluit een isolatiewaarde (Rc 2,5 voor gevel, ramen en vloer) vastgelegd voor nieuwbouw.

Ook bij TEO wordt een warmtepomp gebruikt om de warmte op te waarderen voordat het naar de woning gaat. TEO wordt meestal toegepast met een collectieve hoogtemperatuur warmtepomp en via een warmtenet naar de woningen/panden getransporteerd.

Omdat TEO dus vraagt om 1) een warmtenet vanaf de waterbron, 2) opslag, 3) een warmtepomp, en 4) een warmtenet naar de woning, is het een duur warmtealternatief. Alleen voor gebieden met hoge bebouwingsdichtheid en oude bebouwing waar geen andere hoogtemperatuurbron is, kan een hoogtemperatuur TEO warmtenet een goede optie zijn; in een dergelijk gebied is er geen ruimte voor individuele systemen en de kosten van isolatie liggen vaak te hoog om met een laagtemperatuurtechniek te verwarmen. Daarnaast wordt warmte uit oppervlaktewater benut om de thermische balans in een wko te realiseren door toevoeging van warmte uit oppervlaktewater.

Bij TEO is de locatie van de warmtebron van groot belang. Deze kan niet te ver liggen van de afzet omdat er warmteverlies optreedt in het transport. Daarnaast is een grotere afstand ongunstig voor de businesscase door een toename in de infrastructurele investeringskosten voor het warmtenet. Een afstand van 500 - 1000 meter is algemeen aanvaard.

De IJssel stroomt op een afstand van 500 tot 1.000 meter langs de oostelijke kern van Brummen en heeft enorme potentie. Het is zaak om de afstand zo klein mogelijk te houden. Een warmtenet met LT-bron is mogelijk in combinatie met grondige isolatie (voor de oudere woningen) en een (hoogtemperatuur) warmtepomp, afhankelijk van woningtypologie (isolatie, warmtevraag).

In mindere mate heeft ook het Apeldoornse Kanaal dat langs Eerbeek stroomt potentie, maar die potentie is te laag om als serieus alternatief te beschouwen. Ook de potentie van de Oude IJssel nabij Empe is te laag.

## TEA

Bij thermische energie uit afvalwater wordt - zoals de naam doet vermoeden - warmte onttrokken aan afvalwater. Er zijn verschillende bronnen van afvalwater waarvan de grootste ons rioolsysteem. De warmte kan op verschillende plekken gewonnen worden zoals rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI), pompgebouwen of rioolbuizen of bij de bron zelf zoals een productiebedrijf. TEA lijkt in vele opzichten op TEO, maar onderscheidt zich op één belangrijk punt: de temperatuur van het afvalwater is veel stabiel gedurende het jaar -12°C in de winter tot 20°C in de zomer bij de RWZI. Dit betekent dat opslag geen vereiste is. Kortetermijnopslag is vaak wel een vereiste wanneer de momenten van afvalwaterproductie niet overeenkomen met de momenten van warmtevraag.

Er is weinig potentie om TEA te benutten in de gemeente Brummen. De potentie van warmte uit de RWZI is te klein in verhouding tot de afstand naar de woonkern van Brummen. De potentie van warmte uit de rioolgebouwen is ook beperkt. De potentie uit rioolleidingen en effluentleidingen is verwaarloosbaar (STOWA).

## TED

De laatste vorm van aquathermie is thermische energie uit drinkwater (TED). Dit is een nieuwe techniek die nog niet veel is toegepast. De potentie van TED per regio of de bijdrage die TED leveren kan aan de energietransitie is op dit moment nog niet in te schatten.

## Restwarmte

Restwarmtebronnen komen in vele vormen en maten. Het is de warmte die 'overblijft' na bijvoorbeeld een productieproces. Deze warmte kan zich bevinden in een gas of vloeibare stroom en de temperatuur verschilt per bron. Restwarmte wordt via een warmtenet getransporteerd naar de woningen. Restwarmte van een hoge temperatuur kan direct worden toegepast in woningen zonder gebruik van een warmtepomp en vraagt weinig tot geen aanpassingen in de woning. Dit is financieel dus een heel gunstig scenario (bij voldoende bebouwingsdichtheid).



Bij een lagere temperatuur restwarmte moet deze eerst met een (individuele of centrale) warmtepomp worden opgewaardeerd. Een riskante factor van restwarmte is dat bij vertrek van het bedrijf, de bron dus ook verdwijnt. Niet alle bedrijven zijn bereid een overeenkomst aan te gaan met betrekking tot levergarantie voor een specifiek aantal jaren.

De papierindustrie in Eerbeek heeft een flink aandeel restwarmte. Uit een haalbaarheidsonderzoek van Sweco in opdracht van de provincie Gelderland, blijkt dat de restwarmte van DS Smith en Industriewater Eerbeek (IWE) benut kan worden. Afhankelijk van het toegepaste warmteconcept is er circa 9 tot 16 MW restwarmte beschikbaar.

## Bodem- en aardwarmte

Warmte uit de bodem kan met behulp van diverse technieken gewonnen worden, afhankelijk van de bodemgesteldheid en beschikbaarheid van warmte. Onderstaand wordt op deze technieken ingegaan.

### Bodemlus

Een bodemlus is een techniek om warmte te winnen uit de ondiepe boden 1 -100 meter diep. Hierbij wordt een gesloten buis de bodem in geboord, ofwel horizontaal, ofwel verticaal, en gevuld met een water en antivries mengsel. De vloeistof in de buis neemt de temperatuur over van de haar omgeving, de bodem. De bodemtemperatuur is gedurende het jaar betrekkelijk constant en rond de 12°C. Zo kan er met een bodemlus in de winter warmte worden gewonnen en in de zomer koude. Een warmtepomp waardeert de warmte op naar 40°C of hoger om de woning te verwarmen.

Een groot voordeel van een bodemlus gekoppelde warmtepomp ten opzichte van een luchtwarmtepomp is dat het rendement hoger ligt en er in de zomer (passief) gekoeld kan worden, zonder elektriciteitsverbruik. Een nadeel van de techniek is dat er voor bestaande bouw vaak twee bodemlussen per woning nodig zijn met een onderlinge afstand van 8 meter om interferentie te voorkomen. Dit vraagt om voldoende tuinoppervlak per woning. Daarnaast resulteert het boren van de buizen in het overhoop halen van de tuin, wat niet iedere bewoner wilt. Bodemlussen zijn een individuele techniek; voor hoogbouw, of industriegebieden met een grote warmtevraag zijn bodemlussen minder geschikt dan een open wko-systeem, omdat de bodem dan overmatig aangeboord wordt (geperforeerd). Er zijn gebieden waar de bodem helemaal niet aangeboord mag worden en slechts tot een bepaalde diepte om vervuiling van drinkwaterbuffers te voorkomen.

De potentie voor het toepassen van bodemlussen in Brummen is circa 17.000 TJ en daarmee veel groter dan de warmtevraag van de gemeente. De toepassing ervan wordt echter gelimiteerd door het benodigde tuinoppervlak per woning en het gevraagde temperatuurniveau. Er zijn geen verbodsgebieden voor bodemwarmte in gemeente Brummen. Echter, het aanboren van de putten kan niet zomaar overal. Er moet rekening gehouden worden met de kwaliteit van de ondergrond. De grondlaag in kern Brummen is kleiachtig waardoor het toepassen van bodemwarmte niet zo maar overal in Brummen kan.

### WKO

Bij warmte-koudeopslag (wko) wordt warmte en koude gewonnen uit een afgesloten waterpakket in de bodem op een diepte tussen de 100-500 meter en via een warmtenet getransporteerd naar de woningen/panden. Het temperatuurniveau is tussen de 8°C en 15°C. Het is gunstig wanneer de panden aangesloten op dit warmtenet zowel koude- als een warmtevraag hebben. Bij een wko-systeem moet namelijk evenveel warmte onttrokken worden aan de bodem als er in wordt teruggebracht. Is dit niet het geval, dan raakt de bron uitgeput. Wanneer er een onbalans is tussen de warmte en koudevraag, kan deze worden hersteld door warmte en/of koude toe te voegen uit een externe bron, bijvoorbeeld oppervlaktewater of elektrisch. Dit noemen we regeneratie. Als de benodigde regeneratie omvangrijk is, is een wko-systeem minder rendabel. Hoe dichter de warmte- en koudevraag dus bij elkaar liggen, hoe gunstiger de businesscase. Bij goed beheer gaan wko-systemen dertig jaar mee.

Een wko-warmtenet wordt dus toegepast daar waar zowel een warmte- als koudevraag is. Dit geldt bijvoorbeeld voor kantoorpanden, verzorgingshuizen of hotels, maar ook sommige industrie. Ook goed geïsoleerde nieuwbouwwoningen hebben een grotere koudevraag dan bestaande woningen, maar het aandeel aan koudevraag ten opzichte van warmte blijft klein.

Het potentieel voor wko in Brummen is ongeveer 13.000 TJ en daarmee veel groter dan de gemeentelijke warmtevraag. De toepassing wordt echter bepaald door de rendabiliteit van het systeem.

### Ondiepe geothermie

Ondiepe geothermie is het boren tot een diepte tussen de 500 en 1.500 meter. Op deze diepte wordt grondwarmte onttrokken met een temperatuur tussen de 15°C en 40°C. Wanneer het water 40°C is, kan de warmte via een warmtenet rechtstreek worden gebruikt voor het verwarmen van goed geïsoleerde woningen in combinatie met individuele boilers voor het tapwater. Bij andere temperaturen of woningtypen zal de warmte eerst opgewaardeerd worden met een (centrale) warmtepomp. In tegenstelling tot een wko-systeem hoeft er bij ondiepe geothermie geen balans te zijn in de koude- en warmteonttrekking.

Omdat ondiepe geothermie hoge investeringskosten vraagt, is er een minimale gegarandeerde afzet nodig om de techniek financieel haalbaar te laten zijn. Voor ondiepe geothermie is de minimale schaalgrootte tussen de 1.000 en 2.500 woningen afhankelijk van de brondipte. Daarnaast is een hoge woningdichtheid (oftewel warmtevraagdichtheid) een vereiste om de kosten van het warmtenet te beperken. In deze analyse is de grens gesteld op een minimum van 40 woonequivalenten per hectare.

Er is potentie voor ondiepe geothermie ten zuiden van Eerbeek en Loenen (diepte 900 meter). Te winnen temperatuur is 35 – 40°C. De berekende potentie ligt rond de 3 MW. Uitgaande van 6.000 vollasturen betekent dat een potentie van circa 65 TJ per jaar waarmee circa 1.500 WEQ verwarmd kunnen worden (uitgaande van huidig verbruik) of 2.500 nieuwbouwwoningen (IF Technology, 2020). Het werkelijke potentieel is onbekend, daar is nader onderzoek voor nodig. Schaalgrootte is bij geothermie essentieel voor een financieel haalbare businesscase. De woonkern Eerbeek heeft dichte bebouwing en op basis van woning- en buurtkenmerken is een warmtenet op ondiepe geothermie theoretisch mogelijk. Het is een optie die mogelijk in de toekomst kansen biedt, maar voor de korte termijn niet wordt meegenomen. Mogelijk biedt het in de toekomst kansen voor de industrie in Eerbeek.

### Diepe en ultradiepe geothermie

Wanneer er nog dieper wordt geboord, spreekt men van diepe geothermie (1.500 tot 4.000 meter) en ultra diepe geothermie (dieper dan 4.000 meter). Diepe geothermie wordt al langer toegepast in sectoren met een continue, hoge warmtevraag zoals de glastuinbouw en kan temperaturen leveren tot 100°C (stoom).

Net als bij ondiepe geothermie, is een minimale afzet een vereiste voor het ontwikkelen van een geothermische boring. Woningen lenen zich al minder voor deze techniek, omdat de warmtevraag sterk fluctueert tussen de zomer en winter. Voor een geothermische boring wordt in het algemeen uitgegaan van een minimale afzet van 4.000 tot 5.000 woningen. Omdat er veel verlies optreedt in transport en een hoogtemperatuur warmtenet duur is, moeten deze woningen dicht bij elkaar en dicht bij de bron staan. Een serie van galerijflats in een stadscentrum is dan ook het meest gunstige scenario voor het toepassen van geothermie voor woningen (40-50 woningen per hectare).

De regio Oost-Gelderland is minder geschikt voor diepe geothermie (IF Technology, 2020). Er is nog veel onduidelijk over de geothermische potentie van ultra diepe geothermie in de Nederlandse ondergrond. Schaalgrootte bij het realiseren van een warmtenet op (ultra) diepe geothermie is een belangrijke factor van een financieel haalbare businesscase. De grootte van de woonkernen in gemeente Brummen zijn niet toereikend om diepe of ultra diepe geothermie toe te passen.

De Seismische Campagne Aardwarmte Nederland (SCAN) onderzoekt waar de beste kansen liggen voor het benutten van aardwarmte in Nederland. Diepe of ultradiepe geothermie kan interessant zijn voor de industrie in Eerbeek dat hoogtemperatuur warmte nodig heeft.

## Biomassa

Vaste biomassa zoals hout gebruiken voor het verwarmen van woningen is omstreden. Het is een goedkope optie (bij resthout en snoeiafval) en levert hoogtemperatuur warmte, maar er komt fijnstof en CO<sub>2</sub> vrij bij verbranding. Er zijn vraagtekens over het effect op de CO<sub>2</sub>-uitstoot door biomassa: op papier is dit energieneutraal, maar onder andere het PBL (Planbureau voor de Leefomgeving) en de KNAW (Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen) waarschuwen dat biomassa in de praktijk een grotere uitstoot dan kolen kan hebben, met name als niet alleen snoeiafval wordt verbrand.<sup>7</sup>

Daarnaast is er in Nederland veel te weinig biomassa beschikbaar om in onze warmtevraag te kunnen voorzien. Met name in stedelijk gebied is het zeer de vraag waar de biomassa vandaan komt. Bij het ontwikkelen van een biomassacentrale is het dan ook van groot belang dat over een lange periode een toestroom van lokale restbiomassa gegarandeerd kan worden. Zo moet voorkomen worden dat er biomassa uit andere landen moet worden gehaald of minder duurzame biomassa wordt gebruikt.

In Brummen is het geschatte potentieel aan warmte uit biomassa 10 TJ (Warmteatlas 2018, met een correctiefactor van 0,5). Bij voorgenomen gebruik van biomassa moet realistisch gekeken worden naar de **wenselijkheid** van het gebruik van deze bron.

## Groengas

Biogas is het gas dat vrijkomt bij de vergisting van natte biomassa, zoals mest en GFT-afval. Biogas zelf kan niet worden gebruikt met onze huidige apparatuur, omdat er naar ratio te veel koolstofdioxide, stikstof- en zwaveloxiden in het gas zitten. Deze kunnen worden verwijderd om zo biogas om te zetten naar groengas: gas dat 1:1 aardgas kan vervangen. Dit opwaarderen van biogas naar groengas kost ongeveer 5% van de energetische waarde van het totale volume aan groengas en de kosten van een dergelijke installatie zijn hoog. Maar hiermee kan het gas worden gebruikt in onze bestaande aardgasleidingen, wat logischerwijs vele voordelen oplevert.

Het aanbod aan biogas is op dit moment zeer beperkt en zal volgens de sector in 2030 ongeveer 5% van onze huidige gasconsumptie kunnen vervullen.<sup>8</sup> Dit stelt de grootste discussie rondom groengas aan de kaak: moeten we dit gas in willen zetten voor de gebouwde omgeving? Met de energietransitie (en een stijgende CO<sub>2</sub>-belasting) zal straks ook de industrie, die nu aardgas gebruikt voor ondervuring of als grondstof, een alternatief moeten zoeken. En ook mobiliteit is een sector waar biogas goed gebruikt kan worden: zwaar transport is nog steeds moeilijk te verwezenlijken met een elektrische motor. Deze sectoren hebben weinig tot geen alternatieven, omdat zij de hoge ontbranding van gas nodig hebben. Woningen daarentegen kunnen al verwarmd worden met een temperatuur van 40°C. Het is daarom de vraag of het verstandig is om deze beperkte bron nu al in zijn geheel te reserveren voor de gebouwde omgeving. De invloed van een verhoogde vraag naar biogas vanuit de industrie kan ook gevolgen hebben voor de marktprijs van biogas waardoor dit straks niet meer betaalbaar is voor woningeigenaren.

---

<sup>7</sup> Zie onder andere Visiedocument KNAW (2015), Biobrandstof en hout als energiebronnen – Effect op uitstoot van broeikasgassen, en PBL (2013), Climate effects of wood used for bio-energy.– KNAW heeft bevestigd dat rapport ook in 2020 nog steeds relevant is.

<sup>8</sup> Green gas Roadmap Netherlands, Juli 2014. De geraamde hoeveelheid is het equivalent van 2,2 miljard m<sup>3</sup> aardgas. Woningen en de industrie gebruiken allebei ongeveer 20 miljard m<sup>3</sup> aardgas per jaar, samen ruim 40 miljard m<sup>3</sup>.

Groengas nú inzetten via het bestaande aardgasnet als transitiewarmtebron is wel een goede keuze. Idealiter in combinatie met een hybride warmtepomp. Dit maakt het mogelijk om woningen die zich niet in één keer laten verduurzamen, of waarvoor er nu nog geen betaalbare warmtetechnieken zijn, toch van het aardgas af te halen en de warmtepomp vermindert het totale energieverbruik. In gemeente Brummen is het geschatte potentieel aan groengas 230 TJ (Warmteatlas 2018, met een correctiefactor van 0,5). Vanuit Programma Eerbeek-Loenen loopt momenteel een onderzoek naar de inzet van groengas van de veehouderij aan de papierindustrie en woningen.

## Waterstof

Waterstof wordt vaak genoemd als kansrijke warmtebron voor de transitie. Belangrijk om te beseffen, is dat waterstof geen energiebron is, maar een energiedrager. Het moet geproduceerd worden. De duurzaamheid van waterstof hangt af van de productiewijze. Op dit moment wordt waterstof vooral gemaakt uit aardgas waarbij CO<sub>2</sub> vrijkomt. In de toekomst zal waterstof meer en meer CO<sub>2</sub>-arm of -neutraal worden geproduceerd door het afvangen van CO<sub>2</sub> en door productie met elektrolyse met gebruik van hernieuwbare elektriciteit.

Waterstof speelt in de periode tot 2030 naar verwachting geen significante rol in de verduurzaming van de gebouwde omgeving. Het kost veel elektriciteit om waterstof te maken en voorlopig hebben we hernieuwbare elektriciteit nog hard nodig om de elektriciteitsvoorziening te verduurzamen. Daarna zal de beschikbaarheid toenemen, maar onduidelijk is of dat waterstof na 2030 al concurrerend kan zijn of dat dit pas in 2050 zal zijn.

Voor wijken die moeilijk te verduurzamen zijn, zoals monumentale stadscentra, is waterstof een interessante optie, omdat alternatieven niet toepasbaar of duur zijn. Het zal echter pas na 2030 duidelijk worden of deze optie beschikbaar en enigszins betaalbaar zal zijn. Ook in die situatie verdient het de overweging om de waterstofketel te combineren met het gebruik van een warmtepomp (hybride opstelling), waardoor de warmtevraag deels elektrisch ingevuld kan worden.

## Bijlage 2 - Potentieel warmtebronnen

Tabel B2.1 Overzicht theoretisch potentieel warmtebronnen in gemeente Brummen

Warmtebron	Technisch potentieel in TJ	Potentieel in woningequivalenten huidig verbruik	Potentieel in woningequivalenten na rendabel isoleren	Toepassingsgebied	Bron geraadpleegd
<b>Omgevingswarmte (lucht)</b>	Ongelimiteerd	> 11.800	> 11.800	Overall	Niet van toepassing
<b>Thermische energie uit oppervlaktewater (TEO)</b>	13.250	> 11.800	> 11.800	Woonkern Brummen, Empe	STOWA, Gelderse Waterschappen
<b>Thermische energie uit afvalwater (TEA)</b>	35	800	900	Oostkant Brummen	STOWA, Gelderse Waterschappen
<b>Restwarmte papierindustrie (DS Smith, Industrierwater Eerbeek)</b>	9 – 16 MW	4.600 – 8.300 <sup>9</sup>	5.200 – 9.300	Woonkern Eerbeek en aangrenzende buurten	Over Morgen, Sweco
<b>Bodemlus</b>	16.800	> 11.800	> 11.800	Overall behalve hoogbouw	Warmteatlas, Georegister
<b>Warmte-koudeopslag (wko)</b>	13.400	> 11.800	> 11.800	Waar koude en warmte vraag is	Warmteatlas. Georegister
<b>Ondiepe geothermie</b>	65 <sup>10</sup>	1.500 <sup>11</sup>	1.720	Woonkern Eerbeek (minimale afzet 1.000 tot 2.500 woningen)	IF Technology
<b>Diepe geothermie</b>	Niet van toepassing	Niet van toepassing	Niet van toepassing	Bouwdichtheid in Brummen te laag voor diepe geothermie. Mogelijk interessant voor industrie	IF Technology
<b>Biomassa</b>	10	250	280	Alleen in buitengebied	Warmteatlas
<b>Groengas</b>	230 <sup>12</sup>	5.500	6.200	Buitengebied en daar waar geen goede alternatieven zijn	Warmteatlas

<sup>9</sup> Op basis van 6.000 vollasturen (Sweco, 2021)

<sup>10</sup> Op basis van 6.000 vollasturen conform RVO – uitgaande van 3 MW potentie

<sup>11</sup> Of 2.500 nieuwbouwwoningen (IF Technology, 2020)

<sup>12</sup> Potentieel is een inschatting op basis van openbare gegevens (Warmteatlas, 2018). Er loopt momenteel een onderzoek naar de inzet van groengas vanuit de veehouderij aan de papierindustrie en woningen.

## Bijlage 3 - Boodschap Waterschap en Vitens

---

**Gezamenlijke boodschap Vitens en Waterschap Vallei en Veluwe: voorkeur aquathermie uit effluent (TEA) boven energie uit de bodem.**

### **Kernboodschap**

Waterschap Vallei en Veluwe en Vitens delen graag hun kennis van het grondwatersysteem en worden vroegtijdig in (gemeentelijke) overleggen betrokken om een brede afweging van warmtebronnen mogelijk te maken in de gemeentelijke warmtevisies en de RES-sen.

Kansrijke warmtebronnen zijn Thermische Energie uit Afvalwater (TEA) en Thermische Energie uit Oppervlaktewater (TEO). Warmte- en koude opslag (WKO) en aardwarmte worden gezien als risicovol en verdienen een zorgvuldige afweging om nadelige effecten op het grondwatersysteem te voorkomen. Het aantal boringen dient maximaal beperkt te worden.

De ondergrond is van onschatbare waarde. Het is onmisbaar voor ons voedsel, voor ons drinkwater, voor natuur en landbouw. Een samenleving zonder voldoende water van goede kwaliteit op de juiste plek brengt de eigen gezondheid in gevaar en kent economische beperkingen.

Nederland ondergaat een warmtetransitie, waarbij de verwarming en koeling van huizen overgaat van fossiele brandstoffen naar hernieuwbare bronnen. Thermische Energie uit Afvalwater (TEA) en Thermische Energie uit Oppervlaktewater (TEO) vormen kansrijke warmtebronnen, die een belangrijke plaats kunnen innemen en een voorkeur hebben boven warmtebronnen in de ondergrond. Waterschap Vallei en Veluwe en Vitens hebben zorgen over de sterke toename van warmte-koudeopslag-systemen (wko). Doorboringen van waterscheidende lagen in de ondergrond leiden tot een grotere kwetsbaarheid van het (grond)watersysteem voor verontreinigingen en wateroverlast.

Ook voor geothermie geldt dat er risico's bestaan voor het grondwater met grote impact op het (grond)watersysteem en de drinkwatervoorziening. Op basis van deze risico's (onvoldoende putintegriteit, beperkte mogelijkheden voor beheersmaatregelen) wordt voor het hele beheersgebied van het waterschap opgeroepen om terughoudend te zijn bij het toepassen van geothermie.

Waterschap Vallei en Veluwe en Vitens willen graag hun kennis van het (grond)watersysteem delen en beschikbaar stellen en worden bij voorkeur betrokken om een brede afweging van warmtebronnen mogelijk te maken in de gemeentelijke warmtevisies en de volgende RES-plannen.

### *Toelichting:*

In grote delen van het beheergebied van het waterschap zijn er op 10 à 15 meter diepte kleilagen. Door deze afsluitende kleilagen is de ondergrond beschermd tegen mogelijke verontreinigingen uit de bovengrond. Ook houden de waterscheidende lagen de kweldruk uit diepere lagen tegen. Door niet goed afgedichte wko-boringen kan deze gunstige situatie negatief beïnvloed worden met consequenties voor (grond)waterkwaliteit en -kwantiteit, kwel en wateroverlast in stedelijke gebieden.

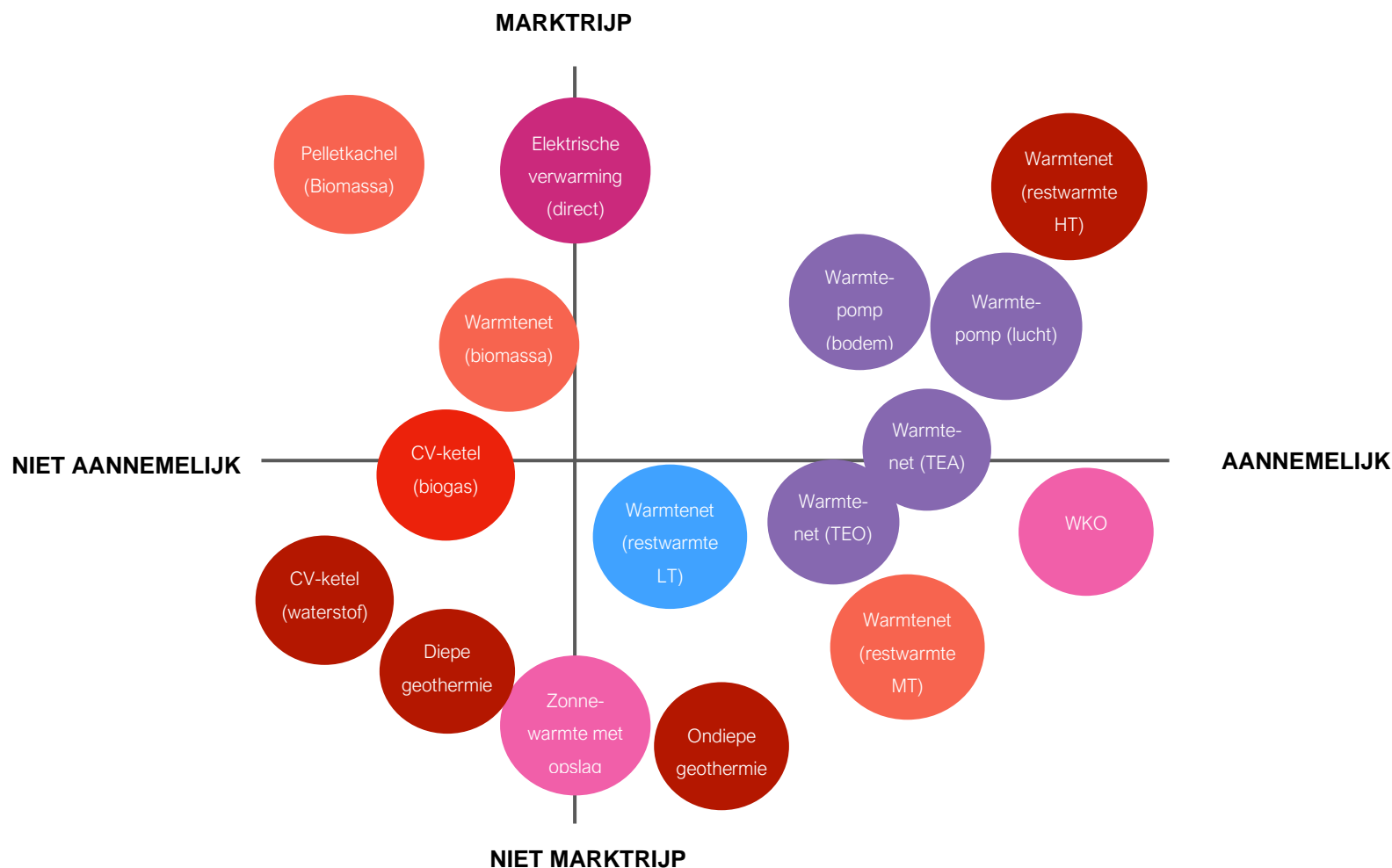
Ook in gebieden zonder kleilagen of met diepliggende kleilagen vormen gesloten wko-systemen een risico door lekkage en/of het niet leeghalen en afdichten van oude, afgestoten systemen.

Vanuit deze optiek geredeneerd is het belangrijk dat:

- Terughoudendheid wordt betracht bij boringen in het algemeen, maar met name bij gesloten, individuele wko's. En dat boringen in de ondergrond, uitsluitend voor collectieve warmtevraag – warmtevraag van een substantiële aantal gebouwen – plaatsvinden met een monitoringssysteem om de kwetsbaarheid van het (grond)watersysteem te beperken.
- Voor warmte- of koudevraag eerst andere bronnen worden verkend die geen boringen behoeven, zoals TEA uit effluentwater, restwarmte, biogas, groengas en zonnecollectoren. En dat bodemenergie pas als laatste bron aangesproken wordt.
- De registratie van (bestaande) boringen en wko-systemen verbetert en meer aandacht wordt besteed aan vergunningverlening, toezicht en handhaving. Zo dient het toezicht te worden verbeterd op de uitvoering van boringen door gecertificeerde bedrijven.



## Bijlage 4 - Marktrijpheid technieken



### Toelichting assenkruis

Dit assenkruis is een manier om de alternatieve warmtetechnieken in te delen. Met *marktrijpheid* bedoelen we: kan deze techniek al op grote schaal toegepast worden? Is het haalbaar en betaalbaar?

Met *aannemelijkheid* bedoelen we: is het aannemelijk dat deze techniek wordt toegepast in de gebouwde omgeving? Waterstof staat bijvoorbeeld bij niet aannemelijk omdat we weten dat wanneer het beschikbaar komt dit eerst naar de industrie en het zware vervoer gaat.

## Bijlage 5 - Indeling buurten in groepen

Tabel B4.1 Indeling buurten van gemeente Brummen in buurtgroepen

Buurtgroep	Buurten
1	Eerbeek (5) Eerbeek Centrum, Noorder Enk, Werfakker, Eerbeekse Enk, Lombok
2	Brummen (3) Brummen Centrum, Brummense Enk West, Brummense Enk Oost
3	Buitenkern Brummen (5) De Pothof, Koppelenburg, Rhienderen Kern, Rhienderense Enk, Elzenbos
4	Kleine kernen (4) Empe, Oeken kern, Leuvenheim kern, Hall kern
5	Wilhelminapark (1) Wilhelminapark
6	Coldenhove (1) Coldenhove
7	Industrie (3) Rhienderen Noord, Hazenberg, Eerbeek Zuid
8	Buitengebied (17) Verspreide huizen Empe, Dovenkamp, Tonden, Verspreide huizen Brummen, Verspreide huizen Rhienderen, Rhienderense Broek, Verspreide huizen Oeken, Wapsum, Voorstonden, Cortenoever, Verspreide huizen Leuvenheim, Lichtenbelt, Verspreide huizen Hall, Cellenrijk, Veldkant, Het Hungeling, Verspreide huizen Eerbeek

## Bijlage 6 - Kansrijke techniek per buurtgroep

Tabel B5.1 Kansrijke techniek per buurtgroep en onderbouwing

Buurt/cluster	Techniek	Koppelkans/aanleiding	Toelichting
<b>Eerbeek</b> ( <i>Centrum, Eerbeekse Enk, Noorder Enk, Werfakker, Lombok</i> )	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. MT/HT-warmtenet</li> <li>2. Mix: all-electric/hybride</li> <li>3. Warmtenet op geothermie</li> </ol>	Ja, restwarmte papierindustrie voor MT/HT warmtenet + oud gasnet en corporatiebezit	Gebruik restwarmte uit papierfabrieken voor oudere woningen in de kern. Hoge bebouwingsdichtheid nodig voor warmtenet. Mogelijkheid toepassen ondiepe geothermie: verkenning IF Technology potentie bij Eerbeek-Loenen. Voorwerk gedaan door Over Morgen voor aansluiten Lombok warmtenet
<b>Brummen</b> ( <i>Centrum, Enk West &amp; Oost</i> )	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Warmtenet op LT-bron</li> <li>2. Mix: all-electric/hybride</li> </ol>	Ja, oud gasnet in kern Brummen. Gemeenten en Waterschap enthousiast over aquathermie en corporatiebezit	TEO uit IJssel. Meest dichtbebouwde buurten – gunstig voor een warmtenet en nabij de IJssel. Mix van individuele oplossingen als terugvaloptie: hybride warmtepompen voor oudere woningen, all-electric nieuwbouwwoningen
<b>Buitenkern Brummen</b> ( <i>De Pothof, Koppelenburg, Rhienderen Kern, Rhienderense Enk, Elzenbos</i> )	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Mix: hybride warmtepompen/all-electric</li> </ol>		Relatief verder weg van de IJssel, bouwdichtheid ongunstig voor aansluiten op warmtenet. Gemêleerde woningbouw, mix van individuele oplossingen.
<b>Kleine kernen</b> ( <i>Leuvenheim, Hall, Oeken, Empe</i> )	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mix all-electric/hybride</li> </ol>		Gemengde bouwjaren, te lage bebouwingsdichtheid, geen gestapelde bouw voor kleinschalig warmtenet. Individuele oplossingen (hybride WP oude woningen, all-electric nieuwbouw of goed geïsoleerde woningen)
<b>Wilhelminapark</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hybride warmtepompen</li> <li>2. All-electric</li> </ol>	Ja, goed georganiseerd bewonersinitiatief. Veel lokale 'energie' en oud gasnet.	Oudere en ruimer opgezette woningen, geschikt voor HT-oplossing. Te hoge investering aansluiten op warmtenet. Hybride warmtepompen op (groen)gas als tussenoplossing. All-electric als back-up bij gebrek aan beschikbaarheid groengas (vergaande isolatie nodig, hoge kosten)
<b>Coldenhove</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mix: all-electric/hybride</li> </ol>		Nieuwe ruim opgezette vakantiewoningen, geschikt voor individuele LT-oplossing. Lintbebouwing in de buurt gemêleerd in bouwjaren, oudere woningen hybride warmtepompen. Mogelijkheid aansluiten Landal Greenparks op warmtenet restwarmte Coldenhove Papier (fabriek)
<b>Industrie</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Maatwerk: Collectief of Individueel</li> </ol>		Maatwerk nodig. Zelfvoorzienend en in samenwerking met andere bedrijven mogelijk een collectieve oplossing op laag (wko) of hoogtemperatuur afhankelijk van bebouwingskenmerken. Geothermie in de toekomst mogelijk kansrijk. Loopt nog onderzoek naar.
<b>Buitengebied</b>	Mix: all-electric/hybride		Individuele oplossingen. Lage bebouwingsdichtheid (voornamelijk lintbebouwing) en woningen met verschillende bouwjaren vragen om individuele aanpak - afhankelijk van woningtypologie (bouwjaar, warmtevraag)

## Bijlage 7 - Afwegingscriteria en buurtscores

Tabel B6.1 Afwegingscriteria en weging

#	Afwegingscriteria geprioriteerd	Weging criteria
1	Kans (1): we beginnen in de wijken die technisch het meest kansrijk zijn	2,50
2	We beginnen op plekken waar de 'energie' zit	2,00
3	We starten in wijken met veel corporatiebezit en we sluiten aan op renovatieplannen	2,00
4	Collectief gaat voor individueel	1,00
5	Kans (2): we beginnen in de wijken met de laagste nationale kosten	0,50
6	Om van elkaar te leren, kiezen we zo veel mogelijk verschillende technieken	0,25

Tabel B6.2 Criterium voor score

#	Afwegingscriteria scoort op
1	Nabijheid bronnen en buurtkenmerken (bouwjaar, pandfunctie)
2	Lokale energie / buurtinitiatieven / energiecoöperatie
3	Data van Veluwonen en netbeheerder Liander (Buutanalysetool)
4	Bebouwingsdichtheid buurten
5	Startanalyse: kansrijk als €/ton CO <sub>2</sub> -red. AE < 475 of 500, groengas < 250 of warmtenet (LT/HT) < 500
6	Toepassen van verschillende technieken

Tabel B6.3 Overzicht buurtscores op de zes afwegingscriteria (zie tabel B6.1 en B6.2)

Buurt- nummer	Buurtnaam	#1	#2	#3	#4	#5	#6	Tot.
1	Empe Kern	0	0	0,5	0	0	0	1
2	Verspreide huizen Empe	0	0	0	0	0	0	0
3	Dovenkamp	0	0	0	0	0	0	0
4	Tonden	0	0	0	0	0	0	0
5	Brummen Centrum	0	0	0,5	1	1	1	2,75
6	Brummen Enk West	0	0	1	1	1	1	3,75
7	Brummen Enk Oost	0	0	1	1	0	1	3,25
8	De Pothof	0	0	1	0	0	0	2
9	Koppelenburg	0	0	0	0	0	0	0
10	Verspreide huizen Brummen	0	0	0	0	0	0	0
11	Rhienderen Kern	0	0	0	0	1	0	0,5
12	Rhienderen Noord	0	0	0	0	0	0	0
13	Rhienderense Enk	0	0	0,5	0	0	0	1
14	Elzenbos	0	0	1	0	1	0	2,5
15	Hazenberg	0	0	0	0	0	0	0
16	Verspreide huizen Rhienderen	0	0	0	0	0	0	0
17	Rhienderense Broek	0	0	0	0	0	0	0
18	Oeken kern	0	0	0,5	0	1	0	1,5
19	Verspreide huizen Oeken	0	0	0	0	1	0	0,5
20	Wapsum	0	0	0	0	0	0	0
21	Voorstonden	0	0	0	0	0	0	0
22	Cortenoever	0	0	0	0	0	0	0
23	Leuvenheim kern	0	0	0	0	0	0	0
24	Verspreide huizen Leuvenheim	0	0	0	0	0	0	0
25	Lichtenbelt	0	0	0	0	0	0	0
26	Hall kern	0	1	0,5	0	0	0	3
27	Verspreide huizen Hall	0	0	0	0	0	0	0
28	Cellenrijk	0	0	0	0	0	0	0
29	Eerbeek centrum	1	0	0,5	1	1	1	5,25
30	Lombok	0	0	0,5	0	1	0	1,5
31	Noorder Enk	1	0	1	1	0	1	5,75
32	Werfakker	1	0	1	1	0	1	5,75
33	Veldkant	0	0	0	0	0	0	0
34	Eerbeekse Enk	1	0	1	1	0	1	5,75
35	Eerbeek Zuid	1	0	0	1	1	0	4
36	Het Hungeling	0	0	0	0	1	0	0,5
37	Wilhelminapark	1	1	0	0	1	1	5,25
38	Verspreide huizen Eerbeek	0	0	0	0	0	0	0
39	Coldenhove	0	0	0	0	0	0	0

## Bijlage 8 - Raming maatschappelijke kosten

Tabel B7.1 Raming maatschappelijke kosten kansrijke warmteconcepten gemeente Brummen

Maatregelen	Woningen voor 1992			Woningen 1992 – 2012			Woningen na 2012		
	Hybride warmtepomp	Warmtenet Eerbeek	AE: luchtwarmtepomp	AE: bodemwarmtepomp	TEO uit IJssel	AE: luchtwarmtepomp	AE: bodemwarmtepomp	TEO uit IJssel	
Bouwkundig <sup>13</sup>	€ 0 - € 20.000 <sup>14</sup>	-	€ 15.000 - € 25.000 <sup>15</sup>	€ 15.000 - € 25.000	€ 15.000 - € 25.000	-	-	-	
Warmtepomp	€ 5.000	-	€ 7.500	€ 15.000	€ 2.000 - € 5.000	€ 7.500	€ 15.000	€ 2.000 - € 5.000	
TEO en wko-systeem	-	-	-	-	€ 5.000 - € 10.000	-	-	€ 5.000 - € 10.000	
Warmtenet	-	€ 16.000 <sup>16</sup>	-	-	€ 10.000 - € 15.000	-	-	€ 10.000 - € 15.000	
Aanpassing afgiftesysteem	€ 0 - € 9.000	-	€ 9.000	€ 9.000	€ 9.000	€ 9.000 <sup>17</sup>	€ 9.000	€ 9.000	
Verzwaren elektriciteitsnet	-	-	€ 4.000	€ 4.000	€ 4.000	€ 4.000	€ 4.000	€ 4.000	
Afsluiten gasnet	-	€ 700	€ 700	€ 700	€ 700	€ 700	€ 700	€ 700	
<b>Totaal</b>	<b>€ 5.000 - € 34.000</b>	<b>€ 16.000 - € 17.000</b>	<b>€ 35.000 - € 45.000</b>	<b>€ 45.000 - € 55.000</b>	<b>€ 45.000 - € 70.000</b>	<b>€ 21.000</b>	<b>€ 29.000</b>	<b>€ 30.000 - € 45.000</b>	

**Toelichting:** in het algemeen geldt dat hoe beter een woning is geïsoleerd, hoe hoger het rendement van de (hybride) warmtepomp zal zijn (de warmtepomp kan een groter deel van de warmtevraag invullen). Technisch gezien is extra isolatie dan ook niet nodig, maar wordt wel aanbevolen. Daarnaast zal voor een groot deel van de woningen geen aanpassing van het afgiftesysteem nodig zijn. Voor met name de jaren '80 woningen zal de investering dan beperkt zijn tot alleen de installatie van de hybride warmtepomp (kosten woningeigenaar) en *eventuele* verzwaring van het elektriciteitsnet (kosten netbeheerder). Vandaar de grote bandbreedte in de maatschappelijke kosten bij de hybride warmtepomp.

<sup>13</sup> De bouwkundige maatregelen zijn isolatiemaatregelen; deze zijn niet per se noodzakelijk. De warmtepomp draait echter wel efficiënter en de maatregelen geven een beter wooncomfort

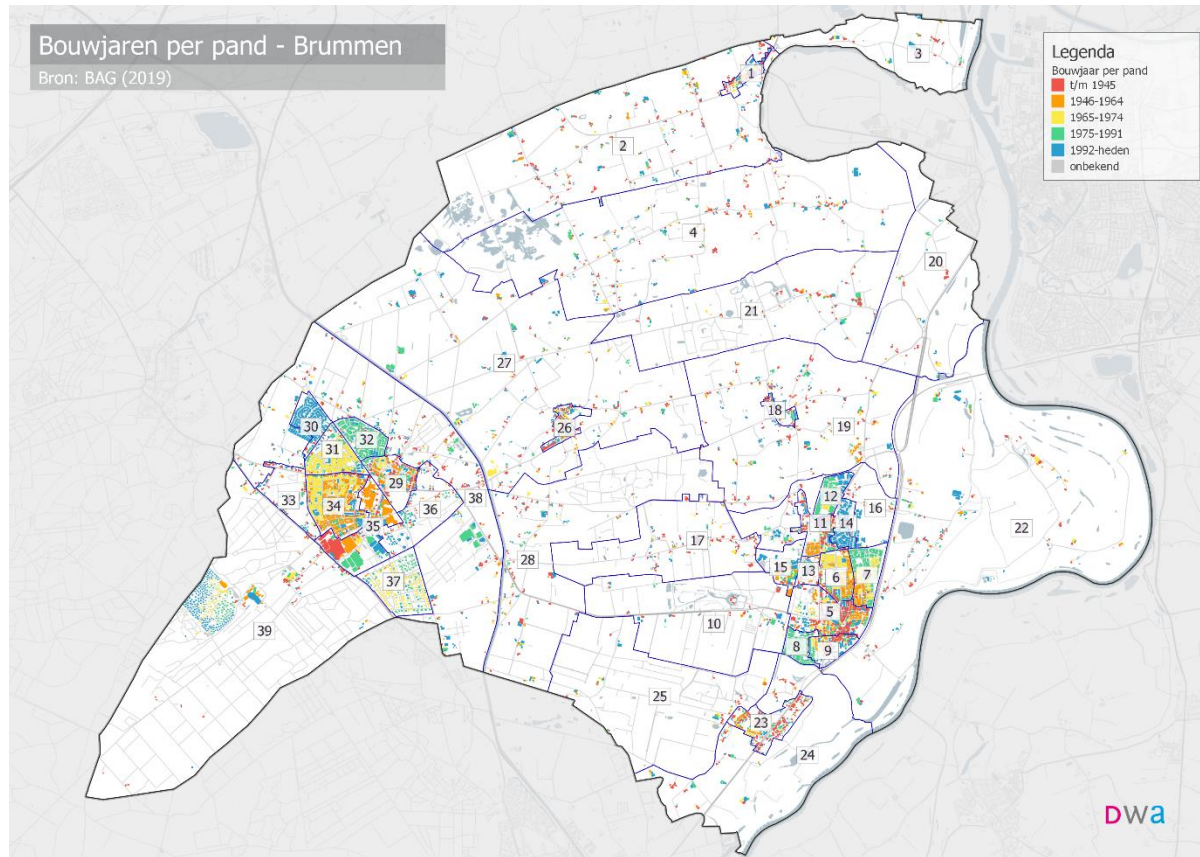
<sup>14</sup> Label B isolatie

<sup>15</sup> Label A isolatie

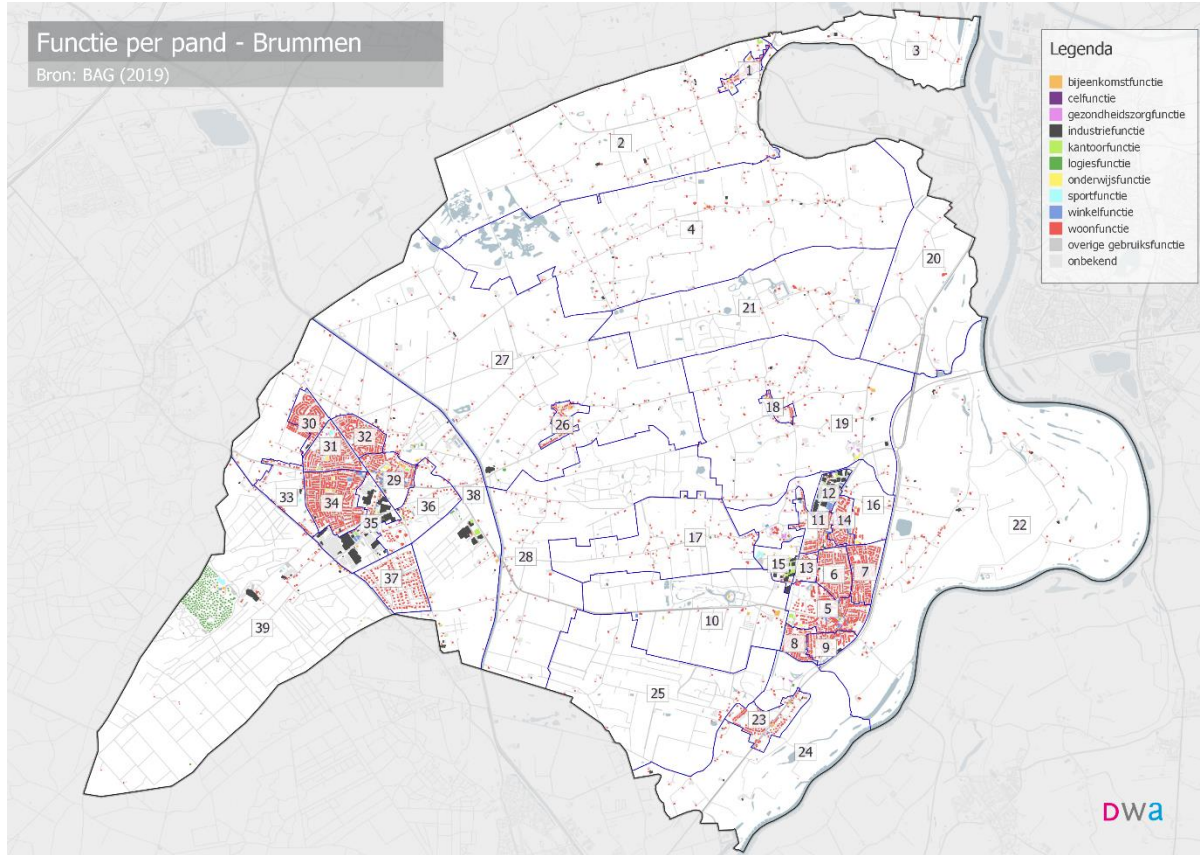
<sup>16</sup> Kosten gebaseerd op haalbaarheidsonderzoek van Sweco (2021)

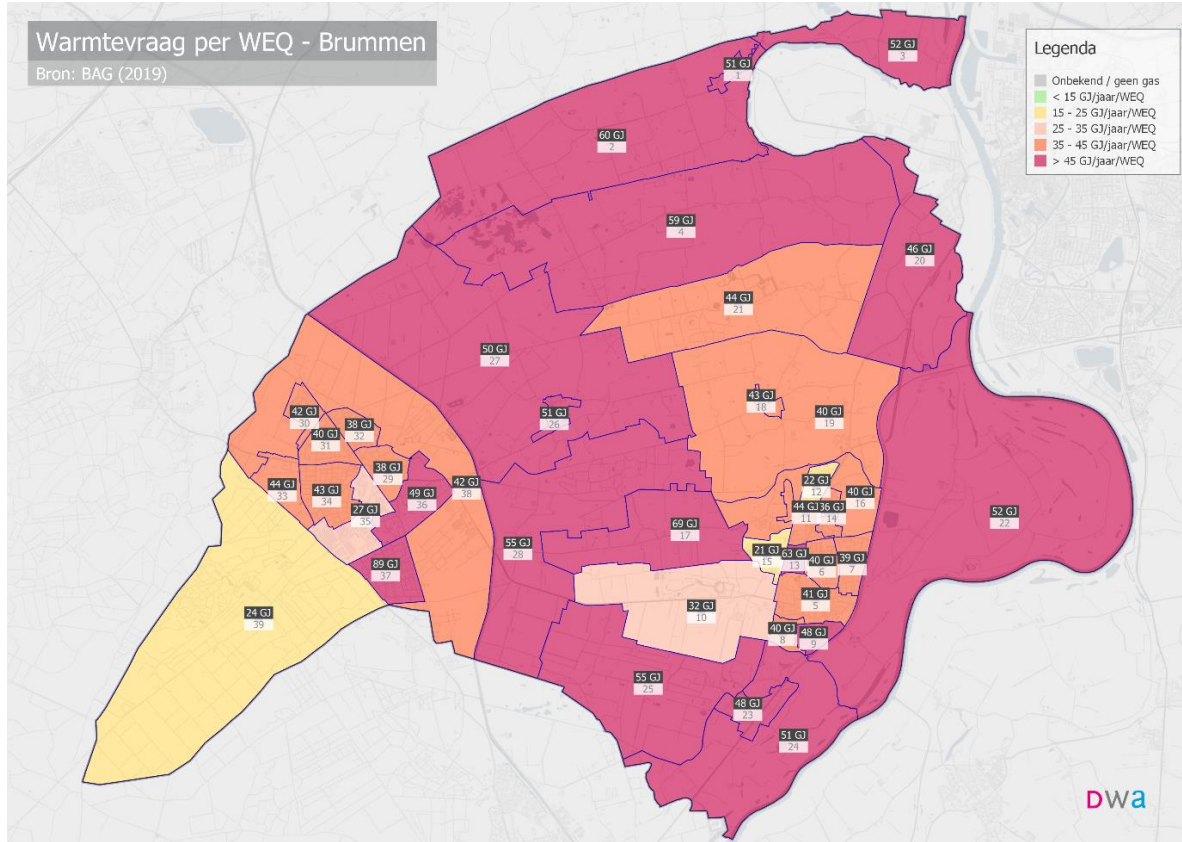
<sup>17</sup> Kosten indien aangepast warmteafgiftesysteem in woningen na 2012 nog niet aanwezig

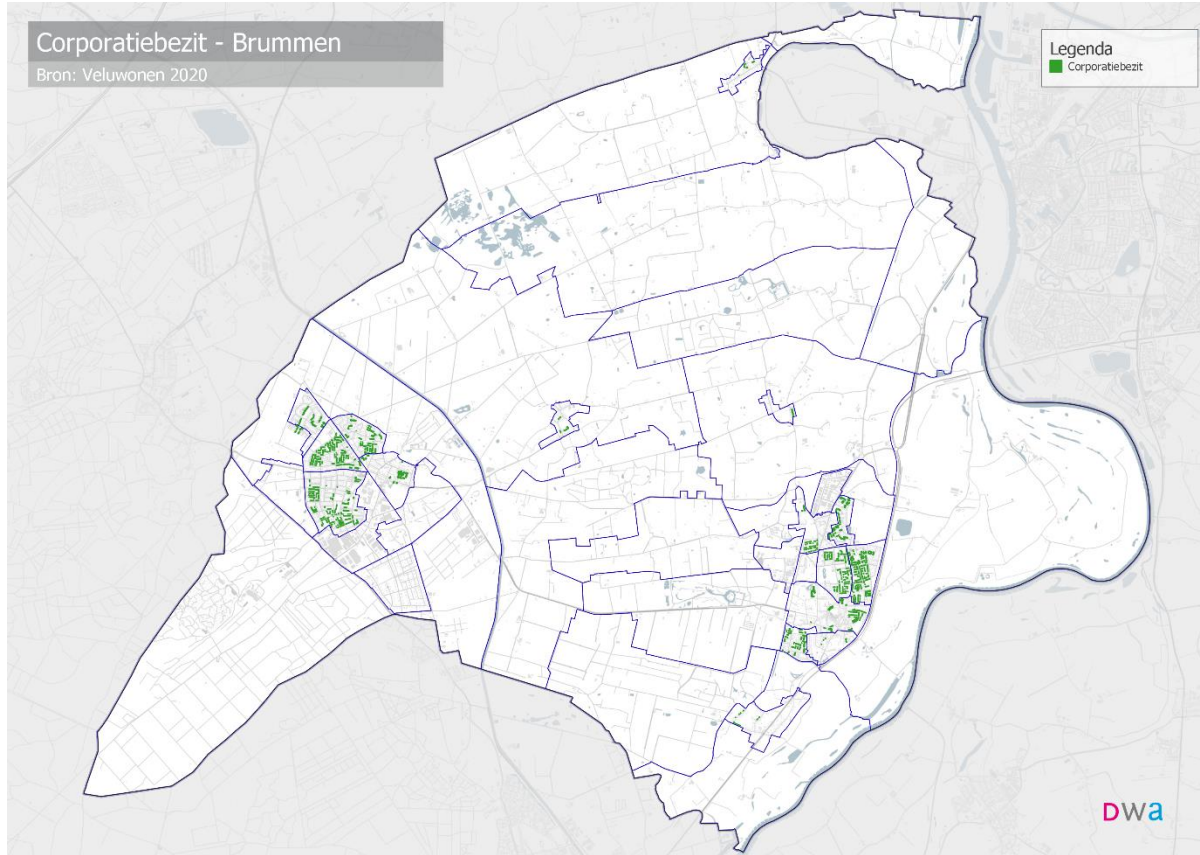
# Bijlage 9 - Kaartenbijlage Brummen











## Bijlage 10 - Startanalyse van het PBL

---

Voor elke gemeente is door het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) een analyse uitgevoerd welke techniek (door PBL strategie genoemd) de laagste kosten per vermeden CO<sub>2</sub> geeft. In deze paragraaf vergelijken wij de uitkomsten, zoals weergegeven in de volgende tabel met de uitkomsten van de Startanalyse om na te gaan hoe robuust die zijn.

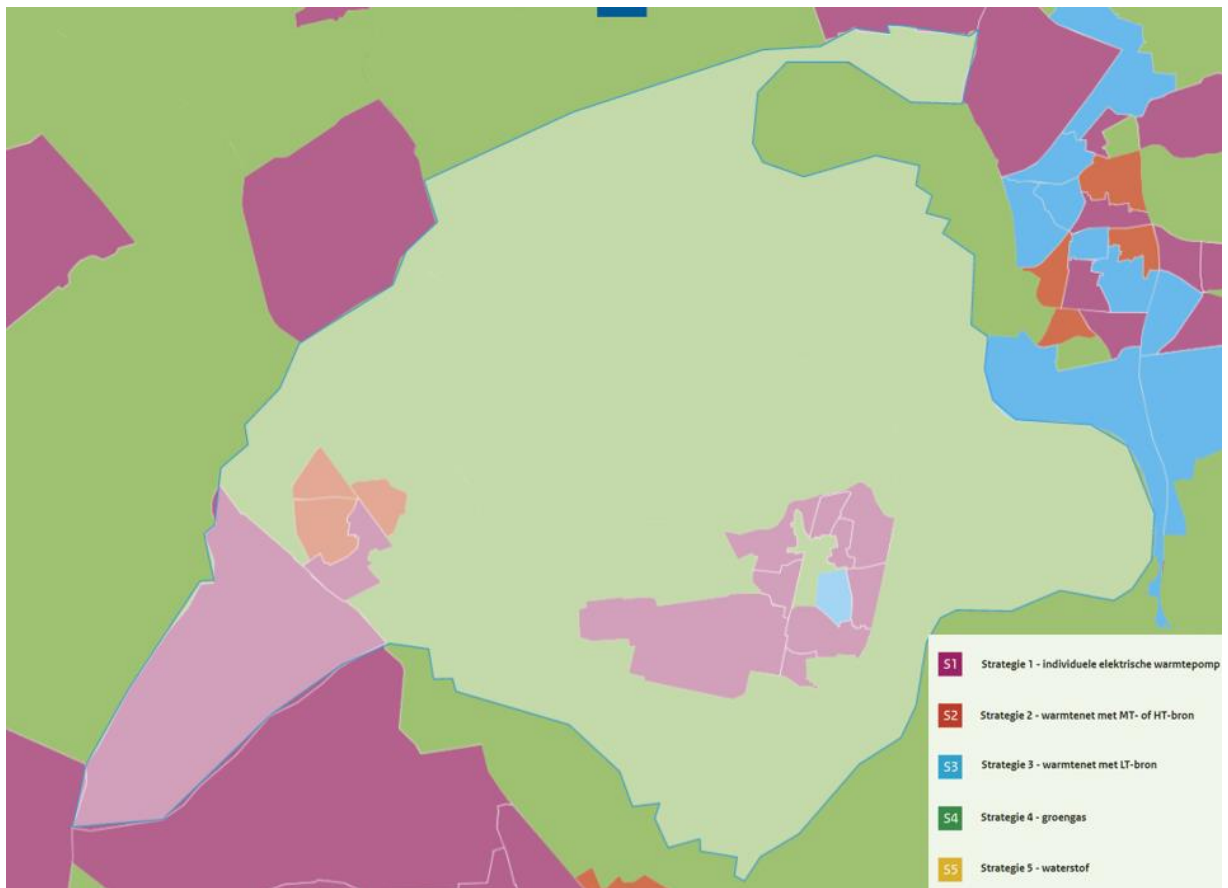
In deze zogenoemde Startanalyse wordt uitgegaan van de volgende technieken/strategieën.

- s1 individuele combiwarmtepomp.
- s2 warmtenet met middentemperatuurbron (N.B. bedoeld wordt 70°C).
- s3 warmtenet met laagtemperatuurbron.
- s4 groengas met hybride warmtepomp of ketel.
- s5 waterstof met hybride warmtepomp of ketel.

De analyse is dus op kosten gebaseerd maar houdt ook (tot op zeker hoogte) rekening met technische uitvoerbaarheid. Zo kijkt het model naar de aanwezigheid van warmtebronnen. Om de resultaten goed te kunnen duiden, is het echter belangrijk om bekend te zijn met de uitgangspunten, aannames en werkwijze van het model.

Hier vóór een 'snapshot' van het model van PBL; de Startanalyse. Het model berekent op buurniveau de nationale kosten per oplossingsrichting (of strategie) en kiest vervolgens de strategie met de laagste nationale kosten. Het figuur laat zien dat er in gemeente Brummen vier strategieën uit het model komen. Het model kiest bij gemeenten met veel buitengebied vaak voor de groengas strategie. Dit heeft mogelijk te maken met uitgangspunten waar het model mee rekent. Het is opvallend, gezien de beperkte beschikbaarheid van groengas, dat het model zo vaak voor dat scenario kiest.

Het groengas scenario wordt door het model gekozen voor de buurten in heel Nederland waar het kostenverschil tussen het groengas scenario en het eerstvolgende goedkoopste alternatief het grootst is. Dit doet het model totdat het aantal m<sup>3</sup> groengas op is. De buurten in gemeente Brummen die uitkomen op de strategie groengas zijn dus kostbaar aardgasvrij te maken met de overige strategieën (s1 – s3). Als we ervan uitgaan dat groengas voor 2030 in beperkte mate beschikbaar is voor de gebouwde omgeving in Brummen, dan is het niet logisch om in de buurten waar het model groengas kiest vóór 2030 te beginnen aardgasvrij te maken. De Startanalyse maakt per buurt een keuze voor één techniek, waar wij per buurt soms meerdere technieken als kansrijk zien. Figuur B9.1 op de volgende pagina is een *snapshot* van de uitkomsten van de Startanalyse van gemeente Brummen.



Figuur B9.1 Snapshot van de PBL Startanalyse van gemeente Brummen