

# Regionale Structuur Warmte 1.0

Regio Noord-Veluwe



## Colofon

RSW 1.0 Noord-Veluwe

© RES-regio Noord-Veluwe

### Contact:

Marnix Brongers (Procesregisseur RES Noord-Veluwe - adviesbureau Over Morgen):

[marnix.brongers@overmorgen.nl](mailto:marnix.brongers@overmorgen.nl)

### Vormgeving en fotografie:

Inzpire design & communicatie, Harderwijk

### Eindredactie:

Ingrid Giebels (Over Morgen)

De RES-regio Noord-Veluwe is een samenwerkingsverband van zeven Noord-Veluwse gemeenten, provincie Gelderland, waterschap Vallei en Veluwe en netbeheerder Liander.



# Voorwoord

Beste lezer,

Voor u ligt de Regionale Structuur Warmte (RSW) voor de Noord-Veluwe; een eerste stap naar een aardgasvrije toekomst.

Hier vindt u antwoord op de vragen: Hoeveel warmte hebben we met zijn allen nodig in de regio Noord-Veluwe? Welke warmtebronnen zijn er in ons gebied nu we aardgas niet langer willen gebruiken? Waar wordt warmte geproduceerd die we als duurzame warmtebron kunnen gebruiken? Van welke warmtebronnen willen we de potentie nader onderzoeken? En tot slot: via welke infrastructuur komt die warmte op de gewenste plek?

We brengen dit in kaart om in 2050 klimaatneutraal te zijn in de regio Noord-Veluwe. Een nieuwe warmtevoorziening zonder aardgas maakt daar deel van uit. Ook werken we samen aan een strategie voor opwek van elektriciteit uit hernieuwbare bronnen (Regionale Energie Strategie, RES).

Deze RSW is zowel een mijlpaal als een eerste stap. Een mijlpaal omdat dit eerste inzicht in belangrijke bronnen het resultaat is van een mooie samenwerking. Een gezamenlijk doorlopen proces waar tientallen mensen aan werkten. Onder professionele begeleiding is alle inbreng gedeeld, verwerkt in kaarten, illustraties, toelichtingen en uitgewerkt naar teksten. Tot uiteindelijk dit resultaat waar we trots op kunnen zijn.

Samen met u gaan we concreter nadenken over gezamenlijke oplossingen voor een aardgasvrije toekomst in onze buurten, wijken, dorpen, kernen. De RSW krijgt verdere invulling. Via pilots en proefprojecten onderzoeken we de komende tijd wat mogelijk en haalbaar is in onze gemeenten. Betrokkenheid van inwoners, bedrijven, woningcorporaties en netbeheerder is hierbij onmisbaar!

Vooruitlopend daarop doe ik een oproep aan andere overheden (provincie Gelderland en het Rijk) om invulling te geven aan het belangrijke uitgangspunt van de 'woonlastenneutraliteit'.

Ik bedank iedereen hartelijk danken voor alle inbreng en inzet van de afgelopen tijd én vooruitlopend voor de komende periode. Er zijn volop kansen in onze regio waar we samen mee aan de slag kunnen, laten we die kansen samen benutten!



**Bob Bergkamp**

Wethouder Oldebroek

Voorzitter stuurgroep Regionale Energie Strategie Noord-Veluwe

# Inhoud

<b>Samenvatting</b>	<b>5</b>
<b>Hoofdstuk 1: Inleiding</b>	<b>7</b>
1.1 RSW en de RES	7
1.2 Samenhang RSW, Transitievisies Warmte en (wijk)uitvoeringsplannen	8
1.3 Wie hebben er meegedacht over de RSW?	8
1.4 Leeswijzer	9
<b>Hoofdstuk 2: Huidige en toekomstige warmtevraag en warmte-oplossingen</b>	<b>10</b>
2.1 De warmtevraag zal afnemen	10
2.2 Energievraag overige sectoren	11
2.3 Identificatie van warmtevraaggebieden	11
2.4 All-electric als dominante verwarmingsoptie	12
2.5 Kansen voor lokale warmtenetten in grootste kernen	14
<b>Hoofdstuk 3: Aanwezige warmtebronnen in de regio</b>	<b>16</b>
3.1 Toekomstige warmtebronnen voor de regio Noord-Veluwe	16
3.2 Richting individueel en elektrisch	16
3.3 Hoogwaardige warmte is schaars, maar er zijn kansen voor lokale warmtenetten	17
3.4 Dekkingsgraad van kansrijke bronnen voor warmtenetten	17
3.5 Beschikbaarheid en potentie van hernieuwbaar gas	19
<b>Hoofdstuk 4: Afwegingskader</b>	<b>21</b>
4.1 Criteria	21
4.2 Toepasbaarheid van bronnen voor (lokale) warmtenetten	22
4.3 Toepassing hernieuwbaar gas en individuele oplossingen	24
<b>Hoofdstuk 5: Bestaande en geprojecteerde infrastructuur</b>	<b>25</b>
5.1 Op beperkte schaal bovenlokale warmte-infrastructuur gewenst	25
5.2 Toename elektriciteitsvraag	25
5.3 Opgave netbeheerder Liander	26
<b>Hoofdstuk 6: Kansen en uitdagingen waarop samengewerkt kan worden</b>	<b>28</b>
6.1 Kansen	28
6.2 Uitdagingen	31
<b>Hoofdstuk 7: Regionale aanpak</b>	<b>33</b>
7.1 Gedeelde ambities en belangen	33
7.2 Organisatiestructuur: hoe organiseren?	33
7.3 Lerend netwerk	34
<b>Hoofdstuk 8: Conclusies en aanbevelingen</b>	<b>39</b>
8.1 Conclusies	39
8.2 Aanbevelingen	39
<b>Bijlagen</b>	<b>41</b>
1. Warmtebronnen	41
2. Energieverbruik	49

# Samenvatting



RES 1.0  
Noord-  
Veluwe

**De Regionale Structuur Warmte (RSW) is een belangrijk onderdeel van de Regionale Energie Strategie (RES) Noord-Veluwe. Het doel van de RSW is om de warmtevraag, het warmteaanbod en de benodigde energie-infrastructuur inzichtelijk te maken en zo in vogelvluchtperspectief de kansen en knelpunten in de regio te beoordelen. Op deze manier wordt duidelijk waar de gemeenten en partijen elkaar nodig hebben, hoe ze van elkaar kunnen leren en voor welke warmtebronnen ze moeten samenwerken. Dit alles om voortvarend te kunnen starten met de warmtetransitie en zo te zorgen dat de warmtevraag in de regio Noord-Veluwe in 2050 aardgasvrij wordt ingevuld. De RSW wordt tegelijk met de RES elke twee jaar herijkt.**

Voor het opstellen van deze Regionale Structuur Warmte hebben de gemeenten samengewerkt met Liander, Waterschap Vallei en Veluwe, provincie Gelderland, de woningcorporaties en energiecoöperaties. Ook Veluwe Duurzaam, Natuur en Milieu Gelderland, Staatsbosbeheer, Natuurmonumenten en VNO-NCW zijn betrokken. Deze partijen vormden samen de regionale werkgroep warmte waarmee dit document en de aanpak die erin beschreven staat is opgesteld.

Het beeld dat uit deze RSW naar voren komt ziet er als volgt uit. Voor de regio Noord-Veluwe geldt dat de warmtevraag in 2030 door energiebesparende maatregelen licht zal dalen ten opzichte van de huidige vraag. Er zijn weinig warmtebronnen in de regio die de grenzen van de gemeente overstijgen om in te zetten als bron voor de gebouwde omgeving. Het algemene beeld voor de regio is dat de voorkeursoplossing voor de gebouwde omgeving vanuit het vastgoed bekeken grotendeels richting individuele all-electric oplossingen neigt, met een aantal plekken (in de centra van de grotere kernen) waar kleinschalige, lokale warmtenetten het meest kansrijk en betaalbaar lijken. Harderwijk is hierop een uitzondering. Daar zijn verhoudingsgewijs de meeste kansen voor de ontwikkeling van een warmtenet naast buurten waar all electric het beste lijkt te passen. De bronnen waarmee de warmtenetten gevoed gaan worden, worden lokaal met name ingevuld met lagetemperatuur warmtebronnen zoals omgevingswarmte (bv. aquathermie en lage temperatuur aardwarmte) naast biomassa als tijdelijke bron. Gevolg hiervan is dat de elektriciteitsvraag zal gaan stijgen in de regio, omdat een groot gedeelte van de gebouwde omgeving over zal gaan op all-electric warmteoplossingen. Dit heeft dan ook consequenties voor de elektriciteitsnetten. Bovendien wordt de behoefte aan duurzaam opgewekte elektriciteit groter. Regionaal liggen er ook kansen voor biogas. Inzet hiervan in de gebouwde omgeving zal vooral daar moeten gebeuren waar isoleren van het vastgoed niet of alleen tegen zeer hoge kosten mogelijk is zoals in de vestingen van Elburg en Hattem.

In de toekomst wordt deze visie steeds verder aangescherpt en aangepast als er verdiepende studies worden uitgevoerd en uitvoeringsplannen worden opgesteld. Ook het inzicht met betrekking tot de bronnen zal verder verdiept gaan worden. Daarmee is het beeld dat geschetst wordt in deze RSW 1.0 zeker geen statisch beeld. Het is een startpunt van waaruit iedereen aan de slag kan. Nieuwe inzichten worden verwerkt in toekomstige revisies van de RSW, lokale Transitievisies Warmte, en in (wijk) uitvoeringsplannen.

Ondanks dat individuele all-electric warmteoplossingen veelal naar voren komen als meest kansrijk, betekent dit niet dat de gemeenten alles lokaal moeten oplossen. Er komen vanuit de lokale Transitievisies Warmte veel opgaven naar voren waar alle gemeenten voor staan, zoals de isolatieopgave, de financiering van de warmtetransitie en het bereiken van draagvlak. Het is dan ook logisch om kennis te delen en op een aantal van die opgaven samen te werken wanneer dat toegevoegde waarde heeft voor de gemeenten.

Suggesties voor onderwerpen om op samen te werken zijn naast eerder genoemde thema's:

- een regionale aanpak voor het isoleren van de gebouwde omgeving en individuele all electric en hybride oplossingen;
- nader onderzoek naar de haalbaarheid van lage temperatuur aardwarmte; kansen voor aquathermie en de potentie van diepe geothermie voor lokale warmtenetten;
- het regionaal inzetten van het in de regio geproduceerde groen gas en het verhogen van de productie van groen gas;
- het in kaart brengen van de warmtevraag van industrie en landbouw;
- het ontwikkelen van een aanpak voor het verduurzamen van bedrijven(terreinen), vakantieparken en defensie terreinen;
- een subsidieaanvraag proeftuin aardgasvrije wijken bij Ministerie van BZK;
- kennisdeling op gebied van innovatie;
- een gezamenlijke communicatiecampagne;
- koppelkansen op gebied van klimaatadaptatie.

Uitgangspunt voor samenwerking is dat alleen gemeenten die meerwaarde zien in samenwerken op een onderwerp dit oppakken. Het is dus niet zo dat alle gemeenten op alle onderwerpen moeten gaan samenwerken. De regio wil deze samenwerking organiseren binnen de al bestaande organisatiestructuur van de RES en de Regionale Samenwerkingsagenda CO<sub>2</sub>-reductie | energietransitie.

# Hoofdstuk 1: Inleiding

De gemeenten in de regio Noord-Veluwe zetten de schouders onder de energietransitie. Een belangrijk onderdeel van die energietransitie is dat alle woningen en gebouwen op een andere manier verwarmd gaan worden in een aardgasvrij gebouwde omgeving. Een grote opgave, waar alle zeven gemeenten in de regio individueel aan werken en invulling aangeven in een lokale Transitievisie Warmte (TVW). Dit doen de gemeenten niet alleen, maar in overleg met organisaties als Liander, woningcorporaties en energiecoöperaties. Tegelijkertijd biedt de energietransitie gezamenlijke kansen en uitdagingen in de regio. Deze vinden een plek in de Regionale Structuur Warmte (RSW).



Samenhang lokaal vs. regionaal

## 1.1 RSW en de RES

De RSW is een belangrijk onderdeel van de RES (zie schema hierboven). Het doel van de RSW is om de warmtevraag, het warmteaanbod en de benodigde energie-infrastructuur inzichtelijk te maken en zo in vogelvlucht perspectief de kansen en knelpunten in de regio te beoordelen. Op deze manier wordt duidelijk waar de gemeenten en partijen elkaar nodig hebben, hoe ze van elkaar kunnen leren en voor welke warmtebronnen ze moeten samenwerken. Dit alles om voortvarend te kunnen starten met de warmtetransitie en zo te zorgen dat de warmtevraag in de regio Noord-Veluwe in 2050 aardgasvrij wordt ingevuld. Het is daarmee de basis voor een afwegingsdocument over toekomstige publieke investeringen in warmtebronnen en mogelijk benodigde regionale infrastructuur. De RSW zal tegelijk met de RES elke twee jaar herijkt worden.

Voor het onderdeel RSW binnen de RES moeten de volgende vragen worden beantwoord voor de regio Noord-Veluwe:

1. Wat is de warmtevraag in de regio Noord-Veluwe nu en over 10 jaar (in 2030)? Hoe is deze vraag verdeeld over de verschillende sectoren?
2. Welke warmtebronnen zijn er en kunnen deze de warmtevraag invullen?
3. Wat is er nodig aan regionale infrastructuur om warmtebronnen en warmtevraag met elkaar te verbinden?

## 1.2 Samenhang RSW, Transitievisies Warmte en (wijk)uitvoeringsplannen

Alle gemeenten in Nederland moeten uiterlijk in 2021 een Transitievisie Warmte (TVW) hebben vastgesteld. Deze TVW geeft inzicht in de opgave om de gebouwde omgeving aardgasvrij te maken, in kansrijke oplossingen, in een logische volgorde en tempo voor het aardgasvrij maken van alle wijken of buurten in de betreffende gemeente. De TVW wordt vervolgens geconcretiseerd in het (wijk) uitvoeringsplan<sup>1</sup>. Een eerste stap vanuit de TVW naar een (wijk)uitvoeringsplan is het uitvoeren van een haalbaarheidsstudie om de kansen voor het aardgasvrij maken van woningen en ander vastgoed in die buurt verder te verkennen. Lokale Transitievisies Warmte en (wijk)uitvoeringsplannen blijven daarmee leidend voor de aanpak naar aardgasvrije buurten op lokaal niveau.

Gaandeweg vindt er iteratie plaats tussen de lokale en regionale schaalniveaus. Dat houdt in dat de opties in de TVW en de keuzes in de uitvoeringsplannen effect hebben op de RSW en andersom (zie ook het schema hierboven). Plannen – zowel op lokaal als regionaal niveau – worden dan ook steeds bijgesteld en concreter. Deze RSW 1.0 is globaal en richtinggevend over warmtebronnen, -vraag en regionale infrastructuur. In de regio Noord-Veluwe kunnen we al wat concreter worden doordat alle gemeenten al een TVW hebben vastgesteld of bezig zijn in een traject om te komen tot een TVW. De eerste inzichten uit deze TVW's zijn dan ook al verwerkt in deze RSW. Dit geldt ook voor nadere informatie die beschikbaar is gekomen over de omvang en beschikbaarheid van mogelijke bronnen. Deze wisselwerking tussen het lokale en regionale niveau is geen eenmalige exercitie. Juist de continue iteratie tussen beide schaalniveaus zorgt voor optimale inzet van alle beschikbare warmte-opties en draagt bij aan een aanscherping van zowel de lokale plannen als de regionale strategie. Het beeld wat in deze RSW naar voren komt zal dan ook zeker nog bijgesteld worden in de toekomst als inzichten voortschrijden.

## 1.3 Wie hebben er meegedacht over de RSW?

De warmtetransitie is niet een opgave voor de gemeenten alleen. Om deze te realiseren is samenwerking tussen veel verschillende partijen nodig.

Voor het opstellen van de RSW hebben de gemeenten samengewerkt met Liander, Waterschap Vallei en Veluwe, provincie Gelderland, de woningcorporaties en energiecoöperaties. Ook Veluwe Duurzaam, Natuur en Milieu Gelderland, Staatsbosbeheer, Natuurmonumenten en VNO-NCW zijn betrokken. Bij de actualisatie tot RSW 1.0 zijn de gemeenten en het Waterschap betrokken.

De regio Noord-Veluwe is voor het opstellen van de RSW ondersteund door bureau Over Morgen en de provincie Gelderland. De provinciale ondersteuning bestond uit de inzet van een dataplatform en inhoudelijke expertise door Royal Haskoning DHV (RHDHV). De provincie biedt daarmee eenduidigheid voor alle regio's binnen haar grenzen. Omdat de gemeenten binnen Noord-Veluwe reeds een duidelijk beeld hebben van de richting en inhoud van de Transitievisies Warmte, is deze kennis dan ook

<sup>1</sup> In het klimaatakkoord wordt gesproken over wijkuitvoeringsplannen. In de praktijk zal dit plan vaak een buurt of een gebied omvatten en niet per se een wijk. Vandaar dat wij in dit stuk spreken over een (wijk)uitvoeringsplan.



samengevoegd en verrijkt met de informatie van RHDHV. De Transitievisies Warmte bieden daarmee een verdieping op de kansrijke warmteoplossingen in de regio.

## 1.4 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 maakt inzichtelijk wat de huidige en toekomstige regionale warmtevraag en de warmteoplossingen zullen zijn in de gebouwde omgeving. Vervolgens gaat hoofdstuk 3 in op de beschikbare warmtebronnen in de regio. Hoofdstuk 4 gaat in op een afwegingskader als tactisch hulpmiddel voor te nemen besluiten. Hoofdstuk 5 geeft een uiteenzetting weer van de benodigde warmte-infrastructuur in 2030 en de impact van de warmtetransitie op het elektriciteitsnet. Op basis van de inzichten uit de eerste vijf hoofdstukken én op basis van de lokale Transitievisies Warmte gaat hoofdstuk 6 in op de gedeelde opgaven binnen de warmtetransitie voor de gemeenten in de regio en de daaruit voortvloeiende kansen voor regionale samenwerking. Dit is verder uitgewerkt in een uitvoeringsstrategie in hoofdstuk 7. Hoofdstuk 8 sluit af met de conclusies.

# Hoofdstuk 2: Huidige en toekomstige warmtevraag en warmte-oplossingen



Analyse-  
kaarten  
NPRES

De toekomstige warmtevraag is gebaseerd op cijfers uit het Nationaal Programma RES aangevuld met biomassa- en biogasdata van adviesbureau RHDHV. Daarnaast is ook de output van de verschillende Transitievisies Warmte (TVW's) die momenteel voor alle gemeenten zijn opgesteld, gebruikt om inzicht te krijgen hoe deze warmtevraag ingevuld kan worden in de toekomst.

## 2.1 De warmtevraag zal afnemen



Data  
RHDHV

Voor alle gemeenten is door een consortium in opdracht van het Nationaal Programma RES de warmtevraag van woningen en dienstverlening voor 201 en voor 2030 (zie tabel 1). De warmtevraag wordt uitgedrukt in Terajoule (TJ) per jaar dat nodig is om de gebouwen te verwarmen en warm tapwater te bereiden. De toegepaste techniek bepaalt echter uiteindelijk de energievraag per drager. Zo heeft een warmtepomp met een hoog rendement 0,2 tot 0,4 TJ aan elektriciteit nodig per geleverde TJ aan warmte, en een biomassaketel +/- 6 tot 6,5 ton hout per TJ warmte.

Gemeente	Warmtevraag 2017		Warmtevraag 2030	
Elburg	617 TJ/jaar	171 GWh	574 TJ/jaar	159 GWh
Ermelo	890 TJ/jaar	247 GWh	794 TJ/jaar	221 GWh
Hattem	253 TJ/jaar	70 GWh	237 TJ/jaar	66 GWh
Harderwijk	1.262 TJ/jaar	351 GWh	1.167 TJ/jaar	324 GWh
Nunspeet	748 TJ/jaar	208 GWh	679 TJ/jaar	189 GWh
Oldebroek	626 TJ/jaar	174 GWh	554 TJ/jaar	154 GWh
Putten	654 TJ/jaar	182 GWh	587 TJ/jaar	163 GWh
<b>Totaal</b>	<b>5.050 TJ/jaar</b>	<b>1.403 GWh</b>	<b>4.592 TJ/jaar</b>	<b>1.276 GWh</b>

Tabel 1 - Warmtevraag woningen en dienstverlening uitgedrukt in Terajoule per jaar / Gigawattuur voor ruimteverwarming en warmtapwater conform NP-RES

De huidige warmtevraag voor 2017 is gebaseerd op data vanuit de Klimaatmonitor. De warmtevraag voor 2030 is een inschatting die met name is bepaald door de verwachte energiebesparing vanwege het isoleren van gebouwen (op basis van de Nationale Energieverkenning, NEV, van 2017). In deze inschatting is ook een voorspelling van de groei van woningen en dienstverlening opgenomen (op basis van data van PRIMOS, WLO). Op basis hiervan is de warmtevraag in 2030 naar verwachting zo'n 9% lager dan in 2017. Per gemeente is de daling 6 tot 11% afhankelijk van de (samenstelling) van de gebouwvoorraad en de warmtevragers in de betreffende gemeente.

Met het inzicht in de totale warmtevraag kan in eerste instantie worden bepaald in hoeverre de in de regio aanwezige warmtebronnen theoretisch invulling kunnen geven aan de warmtevraag. In hoofdstuk 3 gaan we hier verder op in. Deze theoretische potentie zal voor relevante bronnen verder verfijnd moeten worden om inzicht te krijgen in de praktische en financiële potentie van de bronnen.

## 2.2 Energievraag overige sectoren

Naast een warmtevraag van woningen en dienstverlening zijn er ook andere sectoren met een energievraag die deels uit warmte bestaat. Hiervan zijn echter zeer beperkt data voor handen. Denk o.a. aan de sectoren landbouw en industrie. Daarom is op regionale schaal inzicht nodig in welke andere warmtevragers of -aanbieders er zijn naast de gebouwde omgeving. Samen met de Omgevingsdienst kan hier mogelijk meer inzicht in verkregen worden. In onderstaande tabel 2 is een uitsplitsing te vinden van de energievraag (gas en elektriciteit) binnen deze verschillende sectoren.

Overige sectoren	Energievraag 2018	
<b>Landbouw, Bosbouw en visserij</b>	241 TJ/jaar	67 GWh
<b>Winning van Delfstoffen</b>	0 TJ/jaar	0 GWh
<b>Industrie</b>	2.312 TJ/jaar (2014)	642 GWh
<b>Afval en Water</b>	Nb.	
<b>Bouwnijverheid</b>	136 TJ/jaar	38 GWh

Tabel 2 - Energiegebruik naar branche uitgedrukt in Terajoule per jaar / Gigawattuur (bron: CBS)

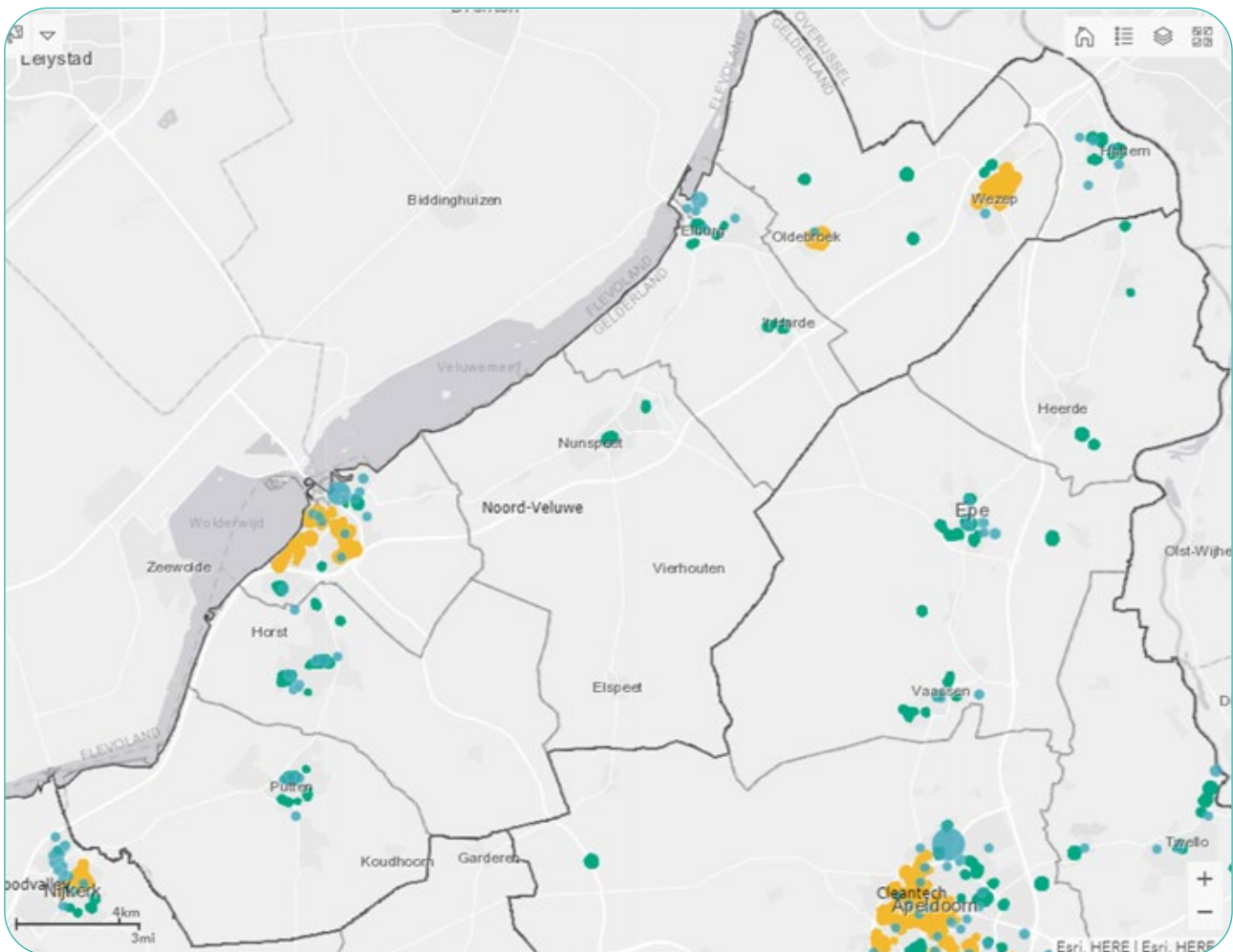
Het overzicht toont een beperkt inzicht in het energiegebruik van andere branches. De sector industrie kenmerkt zich door een omvang aan energiegebruik, waarvan een deel ook uit potentiële restwarmte bestaat.

In aanvulling hierop is in bijlage B het gas- of energieverbruik van grootste bedrijventerreinen en de defensie terreinen te vinden.

## 2.3 Identificatie van warmtevraaggebieden

Om te kunnen gaan bepalen of er een regionale warmte-infrastructuur nodig is in de regio Noord-Veluwe heeft RHDHV een eerste grove analyse uitgevoerd naar gebieden met een concentratie aan warmtevraag. Daarbij heeft zij in kaart gebracht welk deel van de warmtevraag door middel van een warmtenet zou kunnen worden ingevuld. Dit zijn gebieden met een hoge dichtheid aan warmtevraag en dus een hogere bebouwingsdichtheid. Als uitgangspunten zijn daarbij genomen minimaal 30 woningequivalenten per ha en tenminste 1.500 woningen. Deze gebieden duiden de maximale potentie voor warmtenetten aan. Onder de huidige marktomstandigheden is het echter niet aannemelijk dat binnen deze gebieden een grootschalig warmtenet zal ontstaan. De hoge kosten die gemoeid zijn met het aanleggen van de infrastructuur noodzaken dat een groot deel van de woningen tegelijkertijd over gaat op een warmtenet. Dat is door regelgeving, energiekosten en maatschappelijke acceptatie van warmtenetten op het moment nog niet realiseerbaar. Buiten deze gebieden is de waarschijnlijkheid dat daar een warmtenet komt heel laag. In figuur 2 is deze maximale potentie aan warmtevraaggebieden weergegeven. Daaruit valt op te maken dat de rol voor grootschalige warmtenetten voor Noord-Veluwe ook in een, voor warmtenetten uiterst gunstig scenario, beperkt zal zijn. Lokaal zijn er echter wel kansen voor kleinschalige warmtenetten.

De regio heeft inmiddels dan ook een veel duidelijker beeld vanuit de Transitievisies Warmte hoe de warmtevraag naar verwachting ingevuld zal gaan worden. Hier gaan we in de volgende paragraaf nader op in.



Figuur 2 – Warmtevraaggebieden met kansen voor collectiviteit en restwarmtebronnen (Bron: RHDHV)

## 2.4 All-electric als dominante verwarmingsoptie

Bijna iedere gemeente in de regio Noord-Veluwe heeft inmiddels een beeld bij welke warmte-oplossing het beste past bij het type bebouwing in de gemeente. Daarnaast is gekeken naar kansrijke buurten om voor 2030 aan de slag te gaan met de opgave aardgasvrij. Dit komt voort uit de landelijke verplichting voor alle gemeenten om uiterlijk in 2021 een TVW vast te stellen. De gemeenten in de regio Noord-Veluwe lopen hiermee voorop ten opzichte van het landelijke tempo.

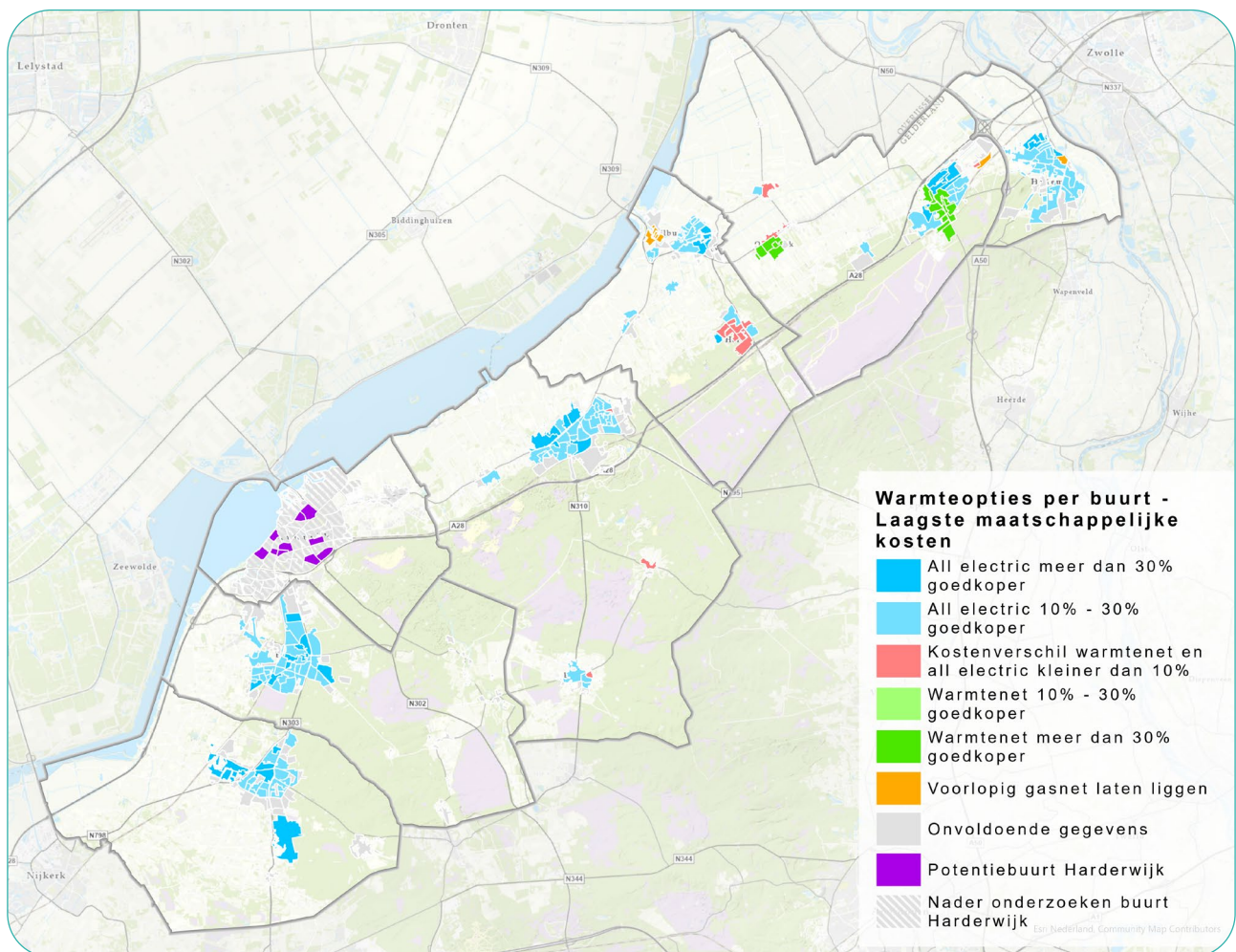
Lokaal zijn analyses uitgevoerd en zijn criteria opgesteld op basis waarvan buurten met potentie in beeld komen of zijn gekomen. Dit in een gezamenlijk traject met de gemeente, Liander, woningcorporaties en energiecoöperaties. Ook inwoners en bedrijven zijn hier in meer of mindere mate bij betrokken geweest. Op basis van diverse analyses zijn gezamenlijk met deze partijen potentiebuurten in beeld gebracht waar kansen lijken te liggen om voor 2030 aan de slag te gaan met het aardgasvrij maken van de gebouwde omgeving. Voor een specifieke beschrijving verwijzen we graag naar de lokale TVW's.

Met name door de toch vrij lage bebouwingsdichtheid in de meeste kernen in de regio Noord-Veluwe lijkt het – op basis van de huidige stand van de techniek – te kostbaar om breed in te zetten op een grootschalige warmte-infrastructuur. De verwachting is dat in Harderwijk wel meer kansen zijn voor

een collectief warmtenet vanwege het type bebouwing, de dichtheid en aanwezigheid van bronnen. Harderwijk is dit momenteel nog aan het onderzoeken.

Uit nadere analyses van bureau Over Morgen en DWA<sup>2</sup> komt op dit moment dan ook in de meeste gemeenten een individuele 'all-electric' warmteoplossing als dominante verwarmingsoptie naar voren. Deze zijn aangeduid met de kleur blauw in figuur 3. De kosten voor all electric zijn hier minimaal 10% en vaak meer dan 30% goedkoper dan het aanleggen van een warmtenet. Voor Harderwijk zijn de potentiebuurten die in beeld zijn aangegeven. Hiervoor is nog geen analyse beschikbaar met betrekking tot de alternatieve duurzame warmte-oplossing.

Om over te kunnen gaan naar een all-electric warmteoplossing is het noodzakelijk dat woningen zeer goed geïsoleerd worden. De regio kent dan ook een flink uitdaging op het gebied van isolatie.



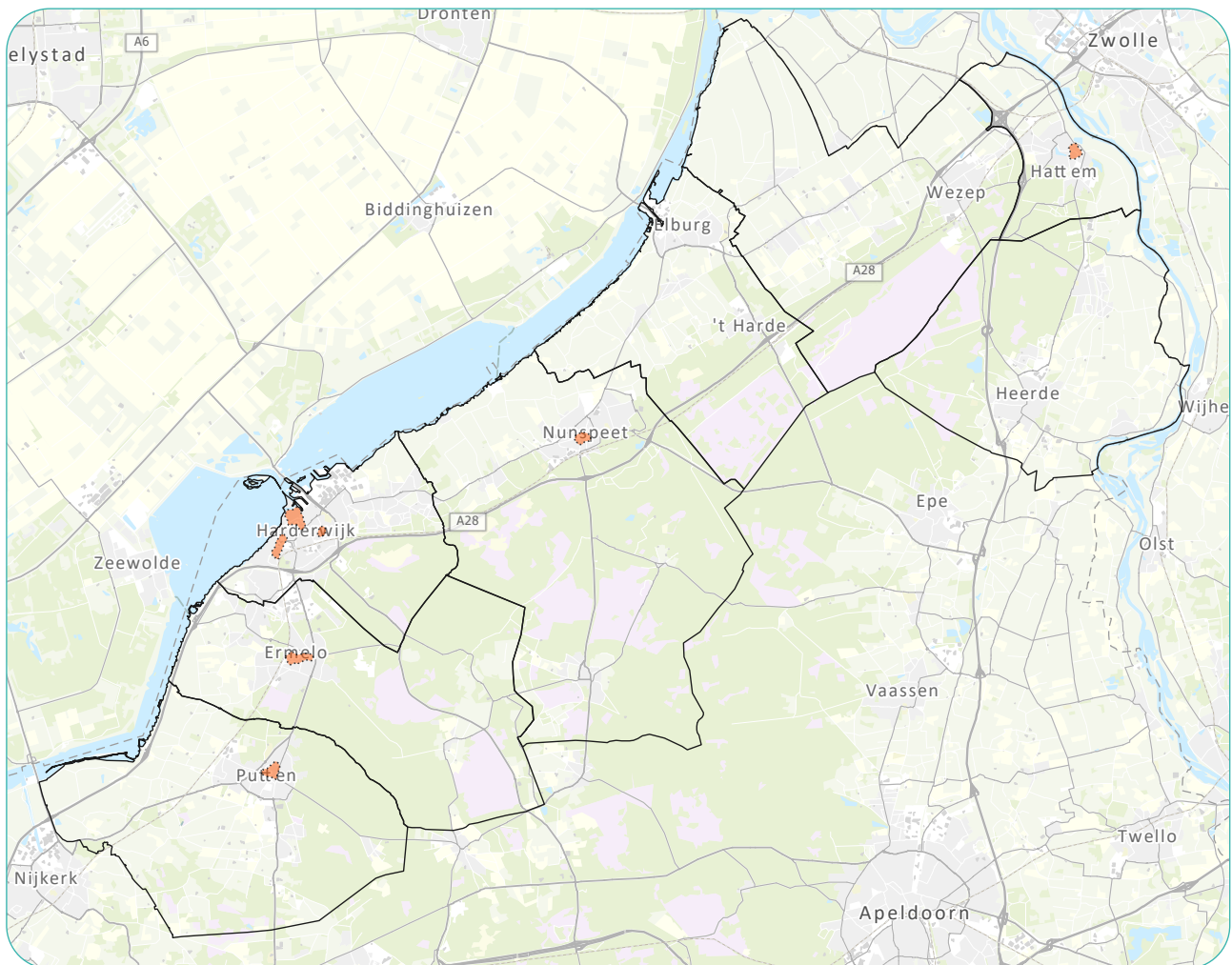
Figuur 3 - Voorkeurs warmteoplossingen uit de Transitievisies Warmte per gemeente

2 Er zijn analyses uitgevoerd voor Putten, Ermelo, Nunspeet, Elburg en Hattem, DWA voor Oldebroek.

## 2.5 Kansen voor lokale warmtenetten in grootste kernen

Ondanks dat voor een groot deel van de regio Noord-Veluwe een individuele warmteoplossing voor de hand lijkt te liggen, zijn er gebieden waar de warmtevraag voldoende dichtheid kent voor een collectieve infrastructuur. De warmtevraag bepaalt voor een groot deel of de infrastructuur ook bekostigd kan worden. De kansen voor warmtenetten zijn sterk afhankelijk van concentratie aan warmtevraag door aangesloten gebouweigenaren.

In de verschillende Transitievisies Warmte zijn dan ook gebieden geïdentificeerd waar er potentie is voor een kleinschalig, collectief warmtenet ('startgebieden', zie figuur 4 en tabel 3). Voor verkennen van de kansen voor collectieve warmtenetten is daarbij gekeken naar gebieden waar de warmtevraag zodanig is dat onder de huidige marktomstandigheden een haalbare start kan worden gemaakt. Dit zijn minder startgebieden en kleinschaliger dan uit de analyse van figuur 2 volgt. Daar zie je de maximale potentie voor warmtenetten. De haalbaarheid van deze kleinschalige warmtenetten zal uiteraard verder uitgezocht moeten worden. Voor realisatie van een collectieve oplossing is het noodzakelijk dat het overgrote deel van het vastgoed rond zo'n warmtenet aangesloten wordt op dat net om de infrastructuur te kunnen bekostigen. Dit vraagt organisatiekracht.



Figuur 4 – Potentiële startgebieden voor lokale, kleinschalige warmtenetten

Belangrijk om daarbij op te merken is dat al deze startgebieden voor een lokaal warmtenet binnen de maximale warmtevraaggebieden liggen die RHDHV heeft geïdentificeerd voor de regio Noord-Veluwe (zie figuur 2). Deze startgebieden hebben een potentiële omvang van 1.000 – 1.500 woningequivalenten.

Gemeente	Potentieel startpunt voor een lokaal warmtenet	Toelichting
<b>Elburg</b>	Lijkt er niet direct te zijn	De bebouwingsdichtheid in de vesting is groot genoeg voor een warmtenet. Echter, gezien de monumentale status en de weinige ruimte in de ondergrond ligt een oplossing met groen gas hier meer voor de hand
<b>Ermelo</b>	Aanwezig in de kern Ermelo	In het centrum rond het gemeentehuis en het winkelgebied
<b>Hattem</b>	Aanwezig in Hattem	Ten westen van het historische centrum
<b>Harderwijk</b>	Gaat nog nader onderzocht worden	Als eerste zal voor de 10 potentiebuurten onderzocht worden welk alternatief daar het beste past. Een warmtenet is daarbij één van de mogelijke oplossingen.
<b>Nunspeet</b>	Aanwezig in de kern Nunspeet	In het centrum rond het gemeentehuis en het winkelgebied
<b>Oldebroek</b>	Aanwezig in kernen Wezep en Oldebroek	In Wezep en Oldebroek rond de centra
<b>Putten</b>	Aanwezig in de kern Putten	In het centrum rond het gemeentehuis en het winkelgebied

Tabel 3 – Aanwezigheid van potentiële startgebieden voor een lokaal warmtenet

# Hoofdstuk 3: Aanwezige warmtebronnen in de regio

Zoals geschetst in hoofdstuk 2 komt voor het grootste gedeelte van de gebouwde omgeving uit de lokale Transitievisies Warmte naar voren dat de voorkeursoplossing all-electric is. Echter, er komen ook meerdere kansen naar voren voor (veelal kleinschalige) collectieve warmtenetten. Om die warmtenetten te voeden is een warmtebron nodig.

## 3.1 Toekomstige warmtebronnen voor de regio Noord-Veluwe

De regio Noord-Veluwe heeft een aantal unieke eigenschappen. Hierop inspeland kan invulling gegeven worden aan een toekomstbestendige warmtevoorziening.

Enkele onderscheidende kenmerken van de regio Noord-Veluwe zijn:

- De aanwezigheid van veel natuur (grotendeels Natura2000-gebied) en de lage bebouwingsdichtheid;
- De gemeenten grenzen aan (open) water (Veluwemeer, Drontermeer of de IJssel), waarbij de meeste kernen op afstand liggen van dit water en van elkaar;
- Er is geen zware industrie gevestigd. Wel zijn er 'lichtere' industrieën met bijbehorende potentiële laagtemperatuur restwarmtebronnen;
- De ondergrond is uitermate geschikt voor met name ondiepe geothermie en warmtekoude opslag. De potentie voor (ultra)diepe geothermie lijkt vooralsnog beperkt of is onbekend.

In bijlage 1 zijn de verschillende warmtebronnen en hun potentie voor de regio Noord-Veluwe nader beschreven.



Bijlage 1  
Warmte-  
bronnen

## 3.2 Richting individueel en elektrisch

Vanuit de huidige stand van de techniek bekeken zijn individuele elektrische oplossingen het meest voor de hand liggend.

Individuele systemen gebaseerd op een warmtepomp onttrekken energie uit de omgeving zoals de bodem, de lucht of uit de zon om de gebouwen en warm tapwater te verwarmen. De werking van dit principe wordt nader toegelicht in de bijlage. Daaruit volgt dat er elektriciteit nodig is om de warmtepomp te laten werken. Het rendement van deze systemen is hoog (300-400%). Om gebouwen op deze manier comfortabel warm te kunnen krijgen is echter wel een zeer goed geïsoleerde en kierdichte schil nodig.

Willen we naar een CO<sub>2</sub>-neutrale gebouwde omgeving gaan dan zal de benodigde elektriciteit op termijn ook duurzaam moeten worden opgewekt. Voor het voeden van warmtepompen is windenergie het meest geschikt, aangezien het aanbod van wind in het stookseizoen vele malen hoger ligt dan dat van de zon. Inzetten op bronnen waarbij de warmte- en elektravraag gedurende de dag en het jaar aansluit op het warmte- en elektra aanbod voorkomt dat er later op grote schaal moet worden gebufferd.

Er zijn ook andere individuele, elektrische oplossingen zoals infraroodpanelen die de woningen duurzaam kunnen verwarmen. Het rendement hiervan is echter veel lager. Als een woning compleet met



infraroodpanelen wordt uitgerust dient deze ook zeer goed geïsoleerd te worden om overbelasting van het net en een hoge energierekening te voorkomen. Deze techniek kan echter wel vooral als bijverwarming een rol gaan spelen. Met name als aanvulling op laagtemperatuur systemen (zoals warmtepompen) die traag reageren op de ingestelde kamerthermostaat. In plaats van een houtgestookte open haard of gaskachel als bijverwarming kan toch de woonkamer comfortabel en snel in stralingswarmte worden voorzien.

### 3.3 Hoogwaardige warmte is schaars, maar er zijn kansen voor lokale warmtenetten

Ondanks dat voor een groot deel van de regio Noord-Veluwe een individuele warmteoplossing voor de hand ligt, zijn er in de centra van de grootste kernen kansen voor lokale warmtenetten. In Harderwijk zijn er naar verwachting meer kansen door naast elkaar gelegen buurten met een hoge concentratie aan warmtevraag.

De meeste warmtenetten in Nederland zijn tot nu toe gestart door de beschikbaarheid van (rest)warmte op hogere temperaturen (>90°C). Dit is echter geen voorwaarde om een warmtenet succesvol te initiëren en te exploiteren.

Andere, relevante potentiële bronnen om lokale warmtenetten te voeden zijn:

- Bodemenergie
- Restwarmte op lagere temperaturen (<70°C)
- Biomassa
- Hernieuwbaar gas

Zie voor een nadere beschrijving van deze bronnen en hun potentie bijlage A.

In de warmtestructuurkaart (op de volgende pagina) zijn alle gevalideerde beschikbare energiebronnen die voor warmte ingezet kunnen worden getoond. Tevens volgt een toelichting per bron.

### 3.4 Dekkingsgraad van kansrijke bronnen voor warmtenetten

Binnen de Regionale Structuur Warmte wordt gevraagd om te bepalen of en hoe de warmtevraag van warmtenetten in de regio ingevuld kan worden. Om deze vraag te kunnen beantwoorden hebben we inzicht nodig in de maximale warmtevraag van warmtenetten en de potentie van de bronnen die warmte zouden kunnen leveren aan deze netten. In paragraaf 2.3 hebben we al in kaart gebracht welk deel van de warmtevraag maximaal door middel van een warmtenet zou kunnen worden ingevuld in de toekomst. Deze zogenaamde warmtevraaggebieden zijn weergegeven in figuur 1.

Op basis hiervan kan worden bepaald in hoeverre de beschikbare bronnen toereikend zijn om de gebouwen binnen deze gebieden collectief te verwarmen. Ook kan worden bepaald of er bronnen zijn die een grotere beschikbaarheid hebben dan deze vraaggebieden en daarmee wellicht als bovenlokaal kunnen worden bestempeld. Bij deze bronnen kunnen immers meerdere gebieden aanspraak maken op de beschikbaarheid. In tabel 4 zijn de resultaten van deze analyse weergegeven.

Gemeente	Maximale omvang warmtevraag gebieden	Aandeel lokale bronnen voor het warmtevraaggebied binnen de gemeenten				
		Bodem-energie (<250m)	Ondiepe geothermie	Aqua-thermie	Rest-warmte	Vaste biomassa
Elburg	82 TJ/jaar	100%+	100%+	+/-10% bij benadering	23%	100%+
Ermelo	103,8 TJ/jaar				13%	100%+
Hattem	99,7 TJ/jaar				71%	14%
Harderwijk	478,2 TJ/jaar				13%	31%
Nunspeet	47,2 TJ/jaar				23% <sup>3</sup>	100%+
Oldebroek	357,2 TJ/jaar				57%	63%
Putten	97,6 TJ/jaar				12%	100%+

Tabel 4 - Warmtevraaggebieden (= maximale potentie warmtenetten) en theoretische aandeel per bron

Per gemeente is de warmtevraag van de warmtevraaggebieden bepaald en berekend hoeveel theoretische potentie de kansrijke bronnen binnen Noord-Veluwe beschikbaar hebben. Dit geeft inzicht in de dekkingsgraad per bron. In theorie is er voldoende thermische energie om de warmtenetten van warmte te voorzien. De realistische potentie (oftewel is het financieel, technisch, organisatorisch en sociaal haalbaar om de bron te ontsluiten) zal nader onderzocht en uitgewerkt moeten worden. Daarnaast is de potentie van warmtekoude opslag (WKO) in kaart gebracht.

Er volgt een korte toelichting:

- Warmtekoude opslag (WKO) is interessant als seizoensopslag: warmte in de zomer kan gebruikt worden voor verwarming in de winter en koude uit de winter voor koeling in de zomer. In combinatie met een warmtepomp levert dit een bewezen systeem voor bedrijfsgebouwen waar de koudevraag meer de boventoon voert. De thermische opbrengst van de bodem is hiervoor goed in de regio. Belangrijk aandachtspunt hierbij is de balans tussen warmte- en koudevraag. WKO wordt ook vaak gebruikt in combinatie met aquathermie en zonthermie.
- Ondiepe geothermie is een relatief onbewezen techniek met hoge potentie. Deze diepere aardlagen kunnen hogere temperaturen bieden dan WKO maar ook tegen hogere kosten. De theoretische potentie is in principe onbeperkt. Dit is een potentieel interessante bron voor de voorziene (kleinschalige) warmtenetten in Putten, Ermelo, Harderwijk en Nunspeet. Echter, voordat deze bron inzetbaar is moet er wel al een warmtenet zijn met een zekere schaal (>1.000 woningen of weq). Tijdens de ontwikkeling van een warmtenet zal dan ook een tijdelijke warmtebron nodig zijn.
- De potentie van diepe geothermie is op dit moment nog onbekend. Het landelijke SCAN onderzoek kan hier meer duidelijkheid over geven. Deze bron is - als er potentie is - alleen interessant om in te zetten in Harderwijk of bij industrie met grote warmtevraag.<sup>4</sup>

<sup>3</sup> Dit is exclusief restwarmte van de industrie omdat deze naar verwachting niet beschikbaar zal zijn voor de gebouwde omgeving.

<sup>4</sup> Dit komt omdat een diepe geothermie bron heel veel warmte geeft. Grofweg voor 5.000 woningequivalenten (weq). Dat betekent dat er ook al een warmtenet moet zijn voordat deze bron ingezet kan worden.

- Aquathermie ofwel thermische energie uit oppervlakte-, afvalwater en drinkwaterleidingen is in voldoende mate aanwezig. Deze bronnen bevinden zich echter vaak op behoorlijke afstand van de warmtevraaggebieden. Voor Harderwijk, Elburg en Hattem waar zowel oppervlaktewater als RWZI's zijn, liggen hier wel kansen<sup>5</sup>. Toepassing in combinatie met WKO is hierbij mogelijk en vaak wenselijk. De theoretische potentie van deze RWZI's is in tabel 5 weergegeven.
- Restwarmte als bron voor het verwarmen van de gebouwen wisselt sterk per gemeente en is nooit in voldoende mate aanwezig om de potentiële warmtenetten geheel van warmte te voorzien. De beschikbare bronnen zijn laagwaardig en noodzaken veelal lokale opwaardering door warmtepompen om deze toe te kunnen passen. Daarbij is het ook onzeker of bedrijven bereid zijn om langjarige contracten aan te gaan voor de levering van restwarmte aan een warmtenet.
- Lokale vaste biomassa is in voldoende mate aanwezig om te kunnen dienen als (tijdelijke) warmtevoorziening voor de potentiële warmtenetten. Dit is relatief gezien ook een goedkope brandstof. Het advies is om deze bron slechts tijdelijk in te zetten en om toe te werken naar andere duurzame bronnen (zoals ondiepe geothermie) die de warmtenetten op termijn van warmte kunnen voorzien.

Van restwarmte is ook bepaald in welke mate deze bronnen, die in de directe nabijheid van de warmtevraaggebieden liggen, invulling kunnen geven aan de warmtevraag in deze gebieden (zie figuur 2). Hieruit volgt ook dat er geen bronnen zijn die meer restwarmte bieden dan de lokale vraag. Een infrastructuur om deze warmte te verdelen over de gebieden is niet nodig. Daar komen we in hoofdstuk 4.1 op terug. Een nieuwe restwarmtebron van buiten de regio die in beeld is, is een nieuw datacenter dat mogelijk in Zeewolde gerealiseerd gaat worden. Uitkoppeling van de restwarmte kan een interessante warmtebron voor Harderwijk zijn.

Gemeente	Maximale omvang warmtevraag gebieden		Technische potentie RWZI als warmtebron		Potentieel aandeel
Elburg	82 TJ/jaar	23 GWh	87 TJ/jaar	24 GWh	100%
Hattem	99,7 TJ/jaar	28 GWh	55 TJ/jaar	15 GWh	51%
Harderwijk	478,2 TJ/jaar	133 GWh	174 TJ/jaar	48 GWh	36%

Tabel 5 - Potentieel warmte uit RWZI voor gemeenten waar deze aanwezig is

### 3.5 Beschikbaarheid en potentie van hernieuwbaar gas

Hernieuwbaar gas is een verzamelnaam voor alle soorten gas die worden opgewekt uit hernieuwbare bronnen. Dit betekent dat de grondstoffen van het gas snel te 'vernieuwen' zijn, zoals GFT, houtsnippers of mest. Anders dan fossiele brandstoffen raken deze hernieuwbare grondstoffen niet op. De meest bekende hernieuwbare gassen zijn groen gas maar ook waterstof. Op dit moment is waterstof niet beschikbaar vanuit een bestaand regionaal initiatief<sup>6</sup> dus richt de inventarisatie zich op lokaal beschikbare en vergistbare biologische reststromen.

Groen gas is biogas dat opgewerkt is naar aardgaskwaliteit.

<sup>5</sup> In Harderwijk wordt gewerkt aan uitkoppeling van de warmte van de RWZI naar een nieuwbouwoortgebied en in een latere fase naar een bestaande wijk. In Elburg en Hattem liggen kansen voor uitkoppeling van warmte vanuit de RWZI's naar de bedrijventerreinen waarop deze gevestigd zijn.

<sup>6</sup> Waterstof is een energiedrager, geen energiebron en wordt nu nog grotendeels (>95%) gemaakt uit aardgas. In de toekomst zal er (beperkt) groene waterstof geproduceerd uit water met behulp van duurzame elektriciteit beschikbaar komen.

Gemeente	Warmtevraag 2030		Theoretische potentie biogas		Potentieel aandeel
	TJ/jaar	GWh	TJ/jaar	GWh	
<b>Elburg</b>	574 TJ/jaar	159 GWh	268 TJ/jaar	74 GWh	47%
<b>Ermelo</b>	794 TJ/jaar	2221 GWh	295 TJ/jaar	82 GWh	37%
<b>Hattem</b>	237 TJ/jaar	66 GWh	32 TJ/jaar	9 GWh	14%
<b>Harderwijk</b>	1.167 TJ/jaar	324 GWh	103 TJ/jaar	29 GWh	9%
<b>Nunspeet</b>	679 TJ/jaar	189 GWh	439 TJ/jaar	122 GWh	65%
<b>Oldebroek</b>	554 TJ/jaar	154 GWh	433 TJ/jaar	120 GWh	78%
<b>Putten</b>	587 TJ/jaar	163 GWh	416 TJ/jaar	116 GWh	71%
<b>Totaal</b>	<b>4.592 TJ/jaar</b>	<b>1.276 GWh</b>	<b>1.986 TJ/jaar</b>	<b>552 GWh</b>	<b>43%</b>

Tabel 5 – warmtevraag en theoretische potentie biogas

Zoals uit tabel 5 naar voren komt blijkt biogas een aanzienlijke theoretische potentie te kennen om de warmtevraag van de gebouwde omgeving in de regio Noord-Veluwe in te vullen. Groen gas is daarmee een troefkaart van de regio. En kan invulling kan geven aan de uitdaging die blijkt uit de transitievisies warmte in buurten met monumentaal vastgoed en in een omvangrijk buitengebied met gebouwen die alleen tegen hoge kosten geïsoleerd kunnen worden. Idealiter in een opstelling waarbij een CV-ketel gecombineerd wordt met een hybride warmtepomp om de warmtevraag zo ver mogelijk terug te dringen.

De opgave voor de regio m.b.t. biogas zal met name bestaan uit het bijeen krijgen van alle reststromen om vergisting op schaal te kunnen realiseren. Momenteel wordt er in de regio in totaal zo'n 350 TJ/jaar biogas geproduceerd. Zo wordt op dit moment door Waterschap Vallei en Veluwe ongeveer 30 TJ/jaar (8 GWh) geproduceerd bij haar rioolwaterzuiveringsinstallatie in Elburg. Deze energie wordt lokaal omzet naar biogas en warmte. In Harderwijk wordt 319 TJ/jaar (89 GWh) geproduceerd bij de bio-energiecentrale Harderwijk (BECH), een initiatief van Jan Bakker en het Waterschap. Hiervan wordt het grootste deel opgewerkt naar groengas en ingevoerd op het bestaande aardgasnetwerk van netbeheerder Liander. Hier liggen kansen om bestaande installaties uit te breiden en in te zetten op restwarmte, elektriciteit of groengas aansluitend op de lokale behoefte.

# Hoofdstuk 4: Afwegingskader

In dit hoofdstuk gaan we in op criteria die van belang zijn bij het afwegen van bronnen. Ook gaan we dieper in op de toepasbaarheid van bronnen voor warmtenetten en de toepasbaarheid van hernieuwbaar gas en individuele oplossingen op basis van biomassa.

## 4.1 Criteria

Waar je welke warmtebronnen in gaat zetten hangt af van diverse zaken waaronder de aanwezigheid van bronnen en de geschiktheid van het vastgoed.

Daarnaast zijn er nog diverse andere factoren die relevant zijn in de afweging.

Dit zijn:

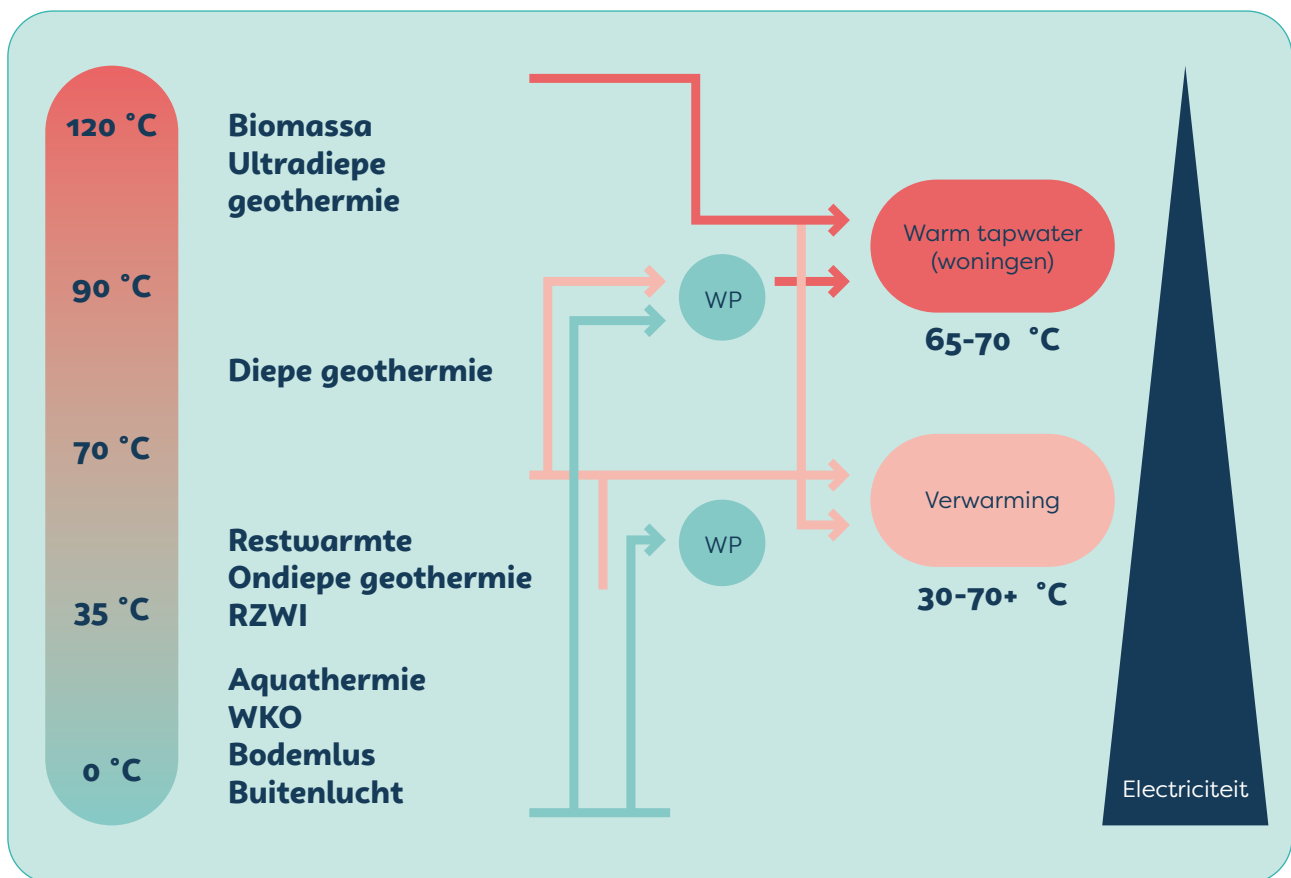
- **Betaalbaarheid:** de energierekening moet betaalbaar blijven en lasten moeten zoveel mogelijk evenredig worden verdeeld. Warmteoplossingen met de laagste kosten krijgen voorrang boven duurdere oplossingen. De kosten worden bepaald door de investeringskosten voor een gebouwenaar, de maandlasten en de totale maatschappelijke kosten.
- **Duurzaamheid:** hoe duurzaam een bron is, weegt uiteraard ook mee. Daarbij wordt de voorkeur gegeven aan duurzame warmtebronnen met de meeste CO<sub>2</sub>-besparing.
- **Beschikbaarheid:** de voorkeur wordt gegeven aan warmtebronnen die lokaal aanwezig zijn. Daarnaast moet ook gekeken worden wanneer bronnen beschikbaar zijn. Daarbij zijn verschillende tijdschalen van belang: zijn deze bronnen de hele dag beschikbaar? Is er sprake van seizoensvariatie? Is er innovatie nodig voordat bronnen ingezet kunnen gaan worden? Sommige bronnen zijn er nu al, maar in de toekomst mogelijk niet meer. Of andersom: deze bronnen zijn er nu nog niet maar komen mogelijk in de toekomst beschikbaar.
- **Leveringszekerheid:** de betrouwbaarheid van energielevering in Nederland is zeer hoog. Ook bij de overschakeling naar andere bronnen en andere verwarmingssystemen is het van groot belang om verzekerd te zijn van een betrouwbare energielevering. Hierbij dient dan een goede afweging te worden gemaakt tussen de mate van betaalbaarheid en de robuustheid van het totale systeem.
- **Draagvlak:** ook het maatschappelijk draagvlak weegt zwaar mee in de keuze voor een warmtebron. Bewoners en andere belanghebbenden moeten nadrukkelijk worden betrokken in het proces.
- **Comfort:** Warmteoplossingen moeten vanzelfsprekend aansluiten bij de behoeften van de gebruikers. Mensen willen prettig blijven wonen en hun huizen op een comfortabele manier warm kunnen krijgen.

Het beeld dat nu bestaat over de toekomstige warmtevoorziening voor de regio Noord-Veluwe kan de komende jaren zeker nog wijzigen. Technieken schrijden voort en lokaal zullen bij het maken van (wijk)uitvoeringsplannen nieuwe inzichten naar voren komen. Ook de koppeling tussen extra benodigde duurzame elektriciteit en daarmee extra duurzame opwek en de gewenste toekomstige verwarmingsopties speelt hierin een rol. Als bijvoorbeeld blijkt dat er lokaal maar ook landelijk te weinig duurzame elektriciteit kan worden opgewekt zullen andere bronnen voor verwarming mogelijk (weer) in beeld komen. Bovenstaande criteria zijn daarbij uiteraard ook van groot belang en bepalen mede welke bron waar het beste in te zetten is. Dit alles zal dan ook invloed hebben op de uiteindelijke warmtevoorziening die gerealiseerd gaat worden. De komende jaren zal het beeld steeds aangescherpt worden. Dit zal terugkomen in de geactualiseerde TVW van de gemeenten en in de aangescherpte en verder uitgewerkt RSW.

## 4.2 Toepasbaarheid van bronnen voor (lokale) warmtenetten

In figuur 5 is schematisch weergegeven op welk temperatuurniveau de bronnen binnen de regio beschikbaar zijn en toegepast kunnen worden binnen warmtenetten. De bulk van de bronnen ligt onder het niveau van warmtapwater (<55°C) en de benodigde temperatuur om oudere gebouwen te verwarmen (70°C). Dit betekent dat vaak warmtepompen nodig zullen zijn om de warmte op te waarderen naar een bruikbaar niveau. Ook in het geval van een warmtenet waarbij de warmte wordt onttrokken uit duurzame bronnen op een lage temperatuur zal een hoge impact kennen op het elektriciteitsnet en benodigde duurzame opwek van elektriciteit.

Bij restwarmte speelt de vraag hoe betrouwbaar deze bronnen zijn (leveringszekerheid) en wat de beschikbaarheid ervan daadwerkelijk is. Deze eigenschappen geven aan hoe groot het risico is dat een bron geen of maar een deel van de warmte kan leveren en wat de waarschijnlijkheid is. Restwarmte uit een productieproces kan immers wegvallen als het productieprofiel variabel is. Tevens zullen marktpartijen vaak geen langdurige contracten willen afsluiten afhankelijk van de grilligheid van de marktactiviteiten in hun branche. Dat zegt iets over de leveringszekerheid op de lange termijn. Zoals uit figuur 4 blijkt speelt ook de temperatuur van de restwarmte een rol. Als deze lager is dan 70°C zal deze eerst, middels warmtepompen, opgewaardeerd moeten worden voor een warmtenet waar ook woningen op aangesloten zijn. In de praktijk zal dan ook maar een klein deel van de restwarmtebronnen daadwerkelijk in te zetten zijn voor een warmtenet. In de regio Noord-Veluwe is geen grootschalige industrie aanwezig. De meeste van de geïdentificeerde restwarmtebronnen zijn daarom naar verwachting van een lage temperatuur (20-40°C).



Figuur 5 Relatie tussen brontemperatuur en impact op het elektriciteitsnet; WP staat voor warmtepomp.

7 In verband met kans op legionellabesmetting dient warm-tapwater op >55°C aan het tappunt te zijn. In de praktijk betekent dit dat de warmte met +/- 70°C aan de woning geleverd moet worden door thermische verliezen.

Warmte-koude opslag (WKO) is een bewezen rendabele duurzame techniek. WKO kan niet overal worden toegepast, doordat diverse ongewenste gevolgen kunnen optreden (schade aan bodemlagen, veranderingen in grondwaterstromen of de grondwaterstand en wijzigingen in het chemisch evenwicht op een plek). Omdat de vrijkomende temperaturen relatief laag zijn, is toepassing voorbehouden aan systemen die geen hoge temperaturen vereisen, zoals vloer- en wandverwarming. De meeste woningen hebben echter andere verwarmingssystemen en een beperkte koudevraag. Daarom wordt WKO met name toegepast binnen (grote) kantoren, industrieterreinen of de glastuinbouw. De ondergrondse situatie is zeer relevant bij het vaststellen van WKO-kansen: de bodemgeschiktheid, archeologische waarden, drinkwaterwinning, en drinkwaterbeschermingsgebieden bepalen of WKO lokaal überhaupt een optie is. Ook de locaties van bestaande WKO-systemen zijn relevant, aangezien clustering kan leiden tot interferentie.

Bij de toepassing van thermische energie uit oppervlaktewater (TEO) wordt warmte onttrokken uit stromend water of diepe plassen. De combinatie van TEO met opslag van deze warmte in de bodem (WKO) zal in de praktijk beperkt potentie hebben in de regio Noord-Veluwe. Dit komt vooral doordat de hoeveelheid vastgoed dat aangesloten kan worden op een lokaal warmtenet met TEO als bron sterk afhankelijk is van de afstand tot de bron. Op dit moment is er nog geen duidelijkheid over de maximaal rendabele afstand tot de bron en de minimale schaal voor een warmtenet met TEO als bron. Alleen in Harderwijk, Elburg en Hattem zijn hiervoor naar verwachting kansen in de toekomst doordat daar vraag en aanbod bij elkaar ligt.

Bij ondiepe geothermie zijn temperaturen van max. circa 40°C uit de bodem te halen. Dat betekent dat voordat dit inzetbaar is voor warmtenetten in de bestaande bouw ook hier warmtepompen ingezet moeten worden om de temperatuur omhoog te brengen. Daarnaast is er nog veel onzekerheid met betrekking tot geothermie, zowel qua hoeveelheid beschikbare energie, de techniek om het rendabel te exploiteren als de zuiverheid, betrouwbaarheid en levensduur van de bronnen. Ook hier moet uiteraard – net als bij WKO systemen – in kaart gebracht worden of de lokale situatie ondiepe geothermie toelaat.<sup>8</sup> De potentie van ondiepe geothermie voor verwarming van woningen in de regio Noord-Veluwe is echter hoog. Voor de toekomst is dit dan ook zeker een interessante bron om de lokale warmtenetten te voeden.

Momenteel is er nog weinig bekend is over de ondergrondse warmtepotentie van diepe geothermie in Gelderland. Het landelijke SCAN onderzoek kan hier meer inzicht in verschaffen (zie ook bijlage A). Mocht blijken dat er potentie is voor diepe geothermie dan is deze bron naar verwachting potentieel alleen interessant voor Harderwijk en industrie met een grote warmtevraag. Dit omdat een grote afzet van warmte noodzakelijk is bij het aanboren van een geothermische bron.<sup>9</sup>

Rond biomassa bestaan allerlei beelden in de maatschappij. Er wordt hardop de vraag gesteld of deze bron wel duurzaam is en de (maatschappelijke) acceptatie is laag. Bij verbranding van biomassa komt inderdaad CO<sub>2</sub> vrij. Deze CO<sub>2</sub> is echter eerder opgeslagen door deze bomen en planten. Biomassa is een verzamelbegrip voor allerlei plantaardig en dierlijk (rest)materiaal, dat als grondstof wordt gebruikt voor de energieopwekking of direct als biobrandstof. Voor deze inventarisatie is uitgegaan van lokale beschikbaarheid van reststromen zoals brandbare reststromen uit akkerbouw, huishoudelijk (GFT) afval, mest en snoeiafval uit bossen en omgeving. Er hoeven dus geen extra bomen voor gekapt te worden. Ook als deze restproducten in de natuur achterblijven komt het overgrote deel van de CO<sub>2</sub> die erin is opgeslagen vrij. Uiteraard is en blijft het belangrijk om goed af te wegen waarvoor biomassa wel en niet wordt ingezet.

<sup>8</sup> Waterschap Vallei en Veluwe en Vitens geven aan dat zij WKO en geothermie potentieel als risicovol zien. Zij vragen dan ook extra aandacht voor een zorgvuldige afweging om nadelige effecten op het grondwatersysteem te voorkomen. Idealiter zien zij dat het aantal boringen maximaal beperkt blijft.

<sup>9</sup> Bij diepe geothermie is de vuistregel dat er een minimale afzet van 5.000 woningequivalenten nodig is.

Voorals als transitiebrandstof kan vaste biomassa bij de gemeenten in de regio Noord-Veluwe een rol spelen. Deze biomassa kan dan als warmtebron dienen voor collectieve warmtenetten die in opbouw zijn. In een later stadium kan dan eventueel worden overgeschakeld op andere bronnen zoals (ondiepe) geothermie. Het grote voordeel van biomassa is dat er hoge temperaturen (>70°C) mee kunnen worden bereikt. Er zijn dus geen extra warmtepompen en daarmee extra duurzame elektriciteit nodig om deze temperaturen te behalen. Hiermee kunnen alle huizen dus direct verwarmd worden zonder dat deze extreem geïsoleerd hoeven te zijn. Uitdaging kan wel zijn om inwoners mee te krijgen bij het inzetten van deze warmtebron.

Biomassa voor collectieve installaties heeft daarnaast als voordeel dat de eisen die gesteld worden aan deze installaties m.b.t. fijnstof en dergelijke veel hoger zijn dan bij toepassing in pellet- en houtkachels. Bij grotere en collectieve installaties is het ook praktisch realiseerbaar om te handhaven en de kwaliteit te borgen waarmee de effecten van uitstoot tegen kunnen worden gegaan.

### 4.3 Toepassing hernieuwbaar gas en individuele oplossingen

Voor een deel van het vastgoed is een aansluiting op een warmtenet niet haalbaar. En is ook het realiseren van een all electric oplossing niet haalbaar omdat de mogelijkheden voor isolatie beperkt zijn. Om ook dit vastgoed in de toekomst aardgasvrij te kunnen maken zijn andere alternatieven nodig. Daarbij kun je denken aan het inzetten van biomassa of hernieuwbaar gas. Ook innovatie kan in de toekomst een mogelijke oplossing bieden voor deze woningen in met name het buitengebied of in monumentale kernen. De ontwikkelingen van de warmtetechnologieën staat namelijk niet stil en niet elke woning hoeft morgen al over een aardgasvrije warmteoplossing te beschikken.

Individuele oplossingen op basis van houtige biomassa, zoals open haarden, dienen echter te worden vermeden in gebieden waar de huizen dicht op elkaar staan om overlast door fijnstofuitstoot en stank te voorkomen. Over deze vorm van biomassa is recent veel negativiteit ontstaan en het draagvlak is sterk verminderd. Pelletkachels die gevoed worden door van een keurmerk voorziene, duurzame pellets hebben echter veel minder uitstoot en bijbehorende overlast. Deze kunnen wel als transitiebrandstof ingezet kunnen worden bij grote vrijstaande huizen in de buitengebieden, totdat andere technieken verder ontwikkeld zijn en ook toegepast kunnen worden. Daarnaast kan biomassa zoals aangegeven in paragraaf 3.5 als transitiebron dienen voor een in opbouw zijnd lokaal warmtenet. Hiervoor gelden strengere eisen ten aanzien van bijv. fijnstofuitstoot.

Een individuele oplossing op basis van hernieuwbaar gas (groen gas of waterstof) kan het beste worden ingezet bij gebouwen die moeilijk geïsoleerd kunnen worden, zoals bijvoorbeeld monumentale panden in de vestingen van Elburg en Hattem. De schaal van opwekking van hernieuwbaar gas zal voorlopig echter te klein zijn om een flink deel van de warmtevraag in te vullen. Daarnaast zullen groengas en waterstof ook ingezet gaan worden voor mobiliteit en (proces)industrie waar nauwelijks of geen duurzame alternatieven voor handen zijn en de hoge kwaliteit van hernieuwbaar gas beter past.<sup>10</sup> Het verbranden van gas (>1900°C) voor het verwarmen van gebouwen en tapwater (20-70°C) is dan minder logisch.

<sup>10</sup> Contouren en instrumenten voor een Routekaart Groengas 2020-2050, CE Delft, november 2018 en De positie van waterstof in de energietransitie – een nuancering van de belofte, Over Morgen, november 2018



# Hoofdstuk 5: Bestaande en geprojecteerde infrastructuur

Een ander belangrijk onderwerp binnen de Regionale Structuur Warmte (RSW) is de benodigde warmte-infrastructuur. In de RSW dient nagedacht te worden over welke warmte-infrastructuur er uitgebreid of opgericht kan en moet worden om beschikbare bronnen te ontsluiten.

## 5.1 Op beperkte schaal bovenlokale warmte-infrastructuur gewenst

Uit de analyse van tabel 4 in hoofdstuk 3.4 valt op te maken dat omgevingswarmte de maximale, toekomstige vraag naar warmte voor warmtenetten volledig kan invullen. De restwarmtebronnen kunnen dit ten dele invullen en vaste biomassa voor een groot deel. In de praktijk zullen de warmtenetten naar verwachting kleiner worden dan de grootte van de warmtevraaggebieden (zie ook hoofdstuk 2).

Omdat de restwarmtebronnen binnen de regio volledig ingezet kunnen worden binnen de warmtevraaggebieden in de betreffende gemeente is het niet nodig om bovenlokale warmte-infrastructuren (zoals transportleidingen) te creëren om deze succesvol te kunnen ontsluiten over de gebieden heen. Er is wel warmte-infrastructuur nodig in de vorm van een warmtenet (o.a. een distributienet) om de warmte binnen het vraaggebied op lokaal niveau te kunnen verdelen.

Wel is er een potentiële restwarmtebron in Zeewolde in beeld. Om de toekomstige restwarmte hiervan te kunnen ontsluiten is warmte-infrastructuur nodig vanuit Zeewolde naar Harderwijk.

## 5.2 Toename elektriciteitsvraag

Net als in alle sectoren, gaat ook voor het verwarmen van de gebouwde omgeving, elektriciteit een nog grotere rol spelen. Omdat naar verwachting een groot deel van de aardgasvrije verwarmingsoplossingen in de regio Noord-Veluwe middels individuele warmtepompen zal worden gaan ingevuld, is extra elektriciteit nodig. Ook de collectieve warmtenetten die een laagtemperatuur bron benutten zullen middels een collectieve warmtepomp de benodigde temperatuur verkrijgen. Deze technieken vragen allen om elektriciteit. Deze elektriciteit moet dan wel verduurzaamd (kunnen) worden. Zon en wind zijn daar de meest logische bronnen voor in Nederland op dit moment. Dit is een grote opgave op zichzelf. De huidige elektriciteitsmix in Nederland bestaat namelijk nog voor circa 80% uit fossiele bronnen. Binnen de RES wordt dit deels ingevuld. Daarnaast wordt er vol ingezet op wind op zee en zon op daken.

Op dit moment is elektriciteit altijd beschikbaar, omdat kolen-, gas en kerncentrales het gehele jaar door kunnen leveren op basis van de vraag. Maar in de toekomst zal het elektriciteitsaanbod veel minder constant en ook deels seizoensafhankelijk zijn door een groter aandeel van zonne-energie en windenergie. Het opslaan van energie en in dit geval dus warmte is noodzakelijk. Bij de keuze voor de energie-infrastructuur is het daarom handig om meer rekening te houden met de (on)mogelijkheid om energie op te slaan. Belangrijk daarbij is te vermelden dat voor het voeden van warmtepompen elektriciteit uit windenergie veel meer geschikt is dan zonne-energie, omdat in het stookseizoen het aanbod van wind vele malen hoger ligt. In de hele Veluwe zijn er echter naar het zich laat aanzien geen mogelijkheden om extra windcapaciteit te realiseren.

De precieze verwachte toename in elektriciteit door de warmtetransitie is nu nog zeer lastig te bepalen. Dit hangt af van welke technieken er uiteindelijk toegepast gaan worden en in welke mate er geïsoleerd gaat worden. Het beeld met betrekking tot de extra benodigde elektriciteit zal verder ingevuld kunnen worden als uitvoeringsplannen op lokaal niveau worden uitgewerkt en er keuzes voor technieken en bronnen worden gemaakt.

### 5.3 Opgave netbeheerder Liander

Liander is onderdeel van Alliander en staat als onafhankelijk netwerkbedrijf voor het borgen van het publieke belang bij de (her)inrichting van de energie-infrastructuur. De missie van Liander is iedereen onder gelijke condities toegang tot betrouwbare, betaalbare en duurzame energie te geven.

Nederland wil in 2050 een samenleving met fors minder CO<sub>2</sub>-uitstoot gerealiseerd hebben. Om dit te realiseren zullen we, onder andere, veelal moeten stoppen met het gebruik van aardgas voor het verwarmen van onze woningen. De warmtetransitie heeft ook voor netbeheerders zoals Liander grote gevolgen. In de grond ligt voor een enorm maatschappelijk kapitaal aan fijnmazige gasnetten.

Alliander ziet het als haar maatschappelijke opdracht om te helpen bij de uitfasering van aardgas en de omschakeling naar nieuwe energiebronnen.

Alliander helpt dan ook bij de realisatie van de lokaal best passende warmteoplossing tegen de laagste maatschappelijke kosten. Dit doet zij door geen nieuwe aardgasnetten aan te leggen bij nieuwbouw. Het slim afbouwen of hergebruiken van gasnetten in de bestaande bouw. Het aanleggen van warmtewetten die voor meerdere partijen toegankelijk zijn en het slim en op tijd uitbreiden of verzwaren van elektriciteitsnetten. De warmtetransitie vraagt een zorgvuldige planning en afweging bij het afbouwen of hergebruiken van de fijnmazige gasnetten en het implementeren van alternatieven om ongewenste kapitaalvernietiging zoveel als mogelijk te voorkomen.

Liander werkt met een gebiedsgerichte aanpak om samen met alle stakeholders te komen tot de juiste keuze voor een duurzame warmtevoorziening in een gemeente, wijk of buurt. Zo raakt de overgang naar een andere warmtevoorziening aan de plannen en planningen van verschillende belanghebbenden. Denk aan riolering, waterleiding, wegen, renovaties door woningcorporaties. Naast de warmtetransitie en de grootschalige opwek ziet Liander veel ontwikkelingen in de maatschappij die de toekomstige elektriciteitsvraag significant kan laten stijgen. Denk hierbij aan de toename van elektrisch vervoer of aan de bouw van datacenters. De rol van de netbeheerder is om ook deze (lokale) ontwikkelingen vroegtijdig te kunnen duiden om daarop de infrastructuur aan te kunnen passen.

Zoals geschetst zal door de genoemde warmtepompen in woningen, gebouwen en buurten de vraag naar elektriciteit de komende jaren toe gaan nemen als gevolg van het uitfaseren van aardgas. Dit zal gepaard gaan met een bijbehorende druk op het elektriciteitsnet. Op veel plaatsen zal dit ook leiden tot een noodzakelijke verzwaring van het elektriciteitsnet. De TVW per gemeente helpen om de meest waarschijnlijke warmteoplossingen per wijk of buurt te bepalen. Deze beelden tonen een zeer hoog aandeel all-electric. Onder de huidige marktomstandigheden zijn zogenaamde luchtwarmtepompen de standaard keuze wanneer een woning aardgasvrij wordt gemaakt. Een luchtwarmtepomp heeft als nadeel dat deze bij koud weer deze een slecht rendement heeft en veel stroom vraagt. Bij koud weer (-10°C of lager) worden ook alle luchtwarmtepompen gelijktijdig geraakt. Een warmtepomp die zijn energie uit de bodem onttrekt heeft hier veel minder last van omdat de bodem een vrij constante temperatuur levert (+9°C). In een bestaande wijk kan elke woning gelijktijdig met ongeveer 1,25-1,5 kW het elektriciteitsnet belasten. Daarboven zal de netbeheerder tot uitbreiding over moeten gaan. De grootschalige toepassing van warmtepompen zal dan ook uitbreiding van het elektriciteitsnet noodzakelijk maken.

## Piekvermogen per woning [kW]

Vloeroppervlak woning ↓	Tussenwoning		Hoekwoning		2-onder-1-kap-woning		Vrijstaande woning		Appartement	
	Lucht	Grond	Lucht	Grond	Lucht	Grond	Lucht	Grond	Lucht	Grond
60 m2									1,20	0,74
80 m2									1,42	0,88
100 m2	1,90	1,22	2,14	1,37	2,14	1,37	3,16	2,04	<b>1,63</b>	<b>1,02</b>
125 m2	<b>2,20</b>	<b>1,41</b>	<b>2,44</b>	<b>1,57</b>	2,44	1,57	3,86	2,32	1,86	1,18
150 m2	2,49	1,61	2,76	1,79	2,76	1,79	4,60	2,61	2,12	1,35
175 m2	2,77	1,79	3,05	1,99	<b>3,05</b>	<b>1,99</b>	<b>5,24</b>	<b>2,90</b>		
200 m2					3,51	2,18	5,90	3,48		

Figuur 6 - Rekenwaarde Piekvermogen warmtepompen Liander

Voor Liander ligt er hiermee een tweeledige opgave in het verschiet in de regio Noord-Veluwe. Aan de ene kant is het de uitdaging om de grootschalig opgewekte energie (onder andere als uitvloeisel van de RES) op een goede manier technisch op te vangen. Aan de andere kant vraagt ook de warmtetransitie een aanpassing van de bestaande infrastructuur. Ook als er gekozen wordt voor een collectieve warmteoplossing is er sprake van een grotere elektriciteitsvraag, voor o.a. het koken op inductie en evt. een collectieve warmtepomp bij de toepassing van een laagwaardige warmtebron.

Om de impact voor de netbeheerder te kunnen bepalen dient een zg. systeemstudie te worden uitgevoerd. Daarbij worden de verwachte veranderingen in (piek)vraag en aanbod geografisch uitgewerkt, middels scenario's verkend en toegepast op een (digitaal) model van de infrastructuur. Binnen het RES-proces heeft Liander een netimpact-analyse uitgevoerd conform het 'Netimpact bepalen werkproces'. Dit is onderdeel van het afwegingskader Energiesysteem Efficiëntie uit de Handreiking RES 1.1. en op basis daarvan worden verbetervoorstellen geformuleerd.

De grootschalige opwek is in veel gevallen de eerste uitdaging, omdat het hier meteen om grote impact op het elektriciteitsnet gaat, zowel qua kabels als stations. Het tempo waarmee Liander kan voorzien in extra capaciteit ligt op dit moment al lager dan het tempo waarmee de duurzame opwek gerealiseerd wordt. Voor de warmtetransitie geldt dat deze meer geleidelijk zal verlopen. Hier kan met de nodige inzet door Liander op worden geanticipeerd zodat zij ervoor kan zorgen dat de netcapaciteit op orde is als een buurt naar een alternatieve warmtevoorziening overgaat.

Afstemming is hierbij wel de sleutelfactor. Beide vormen zijn kapitaalintensieve en in 'maakbaarheid' veeleisende ontwikkelingen. De ontwikkelingen in vraag en aanbod gaan soms sneller dan een netbeheerder het netwerk aan kan passen. Het afstemmen van vraag en aanbod vraagt permanent overleg en goede afstemming tussen betrokken partijen. Netverzwaring met betrekking tot de warmtetransitie vraagt een goede afstemming van werkzaamheden met alle stakeholders en omwonenden. Dit om enerzijds maatschappelijke kosten zo laag mogelijk te houden en anderzijds om de benodigde uitbreiding te kunnen realiseren. Aanpassing en uitbreiding van het elektriciteitsnet vraagt niet alleen veel van de netbeheerder, maar ook van gemeenten. Gemeenten zullen meer fysieke ruimte beschikbaar moeten stellen voor het plaatsen van bijvoorbeeld extra transformatorhuisjes in buurten of voor het realiseren van een extra onderstation. Hier moet in de planvorming rekening mee worden gehouden. Daarnaast zal er in de toekomst ook sprake zijn van het afkoppelen en verwijderen van gasnetten in de gebouwde omgeving. Een opgave in zichzelf.

# Hoofdstuk 6: Kansen en uitdagingen waarop samengewerkt kan worden

Het aardgasvrij maken van de gebouwde omgeving in de regio Noord-Veluwe is geen gemakkelijke taak. De warmtevraag ligt behoorlijk verspreid, er is voornamelijk beschikbaarheid van laagtemperatuur warmtebronnen en passende (all electric) oplossingen vragen een hoge isolatiegraad van woningen en gebouwen.

Wel zien we vanuit Over Morgen op basis van deze Regionale Structuur Warmte en de lokale Transitievisies Warmte en verkenningen daartoe diverse kansen waarop gemeenten onderling en met andere stakeholders kunnen samenwerken. Deze worden in paragraaf 6.1 nader toegelicht.

## 6.1 Kansen

Een belangrijke kans ligt er om als gemeenten samen met het regionale energieloket een regionale aanpak te ontwikkelen voor:

- 1. het isoleren van de gebouwde omgeving.** Voor vrijwel alle gebouwen (van voor 1995) in de gemeenten geldt dat die een flinke isolatieopgave hebben. Hiervoor kan regionaal worden samengewerkt om aanpakken te ontwikkelen passend bij het type woningen en gebouwen in de regio Noord-Veluwe in samenwerking met het energieloket. Ook het activeren van bewoners om stappen te ondernemen kan positief beïnvloed worden als er een consistente boodschap vanuit de hele regio komt. Belangrijk daarbij is om aan te sluiten bij natuurlijke momenten waarop bewoners investeren in hun woning bijv. bij verhuizing of verbouwing (uitbouw, vervanging badkamer of keuken). Ook de overstap naar elektrisch koken en aandacht voor goede ventilatie zijn logischerwijs onderdeel van deze aanpak;

“

*Een duurzame en betaalbare woning in een prettige woonomgeving is datgene waar wij als woningcorporaties voor staan. Onze inzet is gericht op het verlagen van de energielasten door het reduceren van de energievraag door de woning goed te isoleren en waar mogelijk de opwek van duurzame energie ten dienste van onze huurders door bijvoorbeeld zonnepanelen. Deze ontwikkeling sluit geheel aan bij de transitievisie warmte en is op die manier verbonden met de RES.*

*Marieta Peek, directeur Woningstichting Putten,  
lid stuurgroep RES Noord-Veluwe als vertegenwoordiger woningcorporaties*

“

- 2. individuele all-electric en hybride oplossingen.** All electric (vooral warmtepompen) lijkt de dominante aardgasvrije verwarmingstechniek in de meeste buurten te worden. Een tussenstap naar hybride warmtepompen ligt op veel plaatsen voor de hand. Op drie manieren kan het zinvol zijn om hierin samen te werken als regio:

- **Het ontwikkelen van een aanpak naar all electric voor alle woningen na 2005 (en mogelijk ook na 1990)**

Deze woningen zijn zonder grote aanpassingen aardgasvrij te maken door het vervangen van de cv-ketel. Mogelijk is vervanging van radiatoren nog wel noodzakelijk. Het lijkt logisch om hier bewoners te wijzen op een natuurlijk moment om de woning aardgasvrij te maken namelijk als de cv-ketel aan vervanging toe is. Als deze aanpak succesvol wordt uitgerold kunnen deze woningen uiterlijk binnen 15 jaar aardgasvrij zijn. 15 jaar is namelijk de (gemiddelde) levensduur van een cv-ketel.;

- **De overstap naar een hybride warmtepomp aan te moedigen**

Dit ligt vooral voor de hand in die buurten waar op termijn de overstap naar all electric voorzien wordt, maar waar de overstap naar volledig elektrisch nu nog een te grote investering vraagt;

- **Het ontwikkelen van een buurtaanpak naar all electric**

Zo is Ermelo al bezig met een aanpak binnen een deel van de Vogelbuurt (Wijk van de Toekomst, zie ook kader). Ook Hattem is recent gestart met het ontwikkelen van een wijkaanpak all electric in een nieuwe wijk (gebouwd na 2005). Hun aanpak kan gekopieerd en verbeterd worden voor andere buurten in de regio. Het is belangrijk om hier ook de corporaties intensief bij te betrekken.

Bovenstaande kansen passen binnen de Regionale Samenwerkingsagenda CO<sub>2</sub>-reductie / energietransitie Noord-Veluwe die in 2020 van start is gegaan.

Naar aanleiding van de geïdentificeerde startgebieden voor kleinschalige, lokale warmtenetten zijn een aantal quickscans uitgevoerd<sup>11</sup>. Hieruit komt naar voren dat het interessant is om:

1. De **haalbaarheid van lage temperatuur aardwarmte** (ondiepe geothermie) als bron voor deze lokale warmtenetten verder te onderzoeken. Ondiepe geothermie lijkt vooral kansrijk voor Putten, Ermelo, Harderwijk en Nunspeet. Er is daarbij nog meer onderzoek nodig naar de ondergrond om o.a. de doorlaatbaarheid te toetsen. Het ligt voor de hand om nader onderzoek op regionale schaal te laten uitvoeren;
2. Te onderzoeken of een **demoproject met ondiepe geothermie** in de regio ontwikkeld kan worden;
3. De **kansen voor aquathermie verder te verkennen** samen met het Waterschap. Er is potentie in Harderwijk, Elburg en Hattem vanuit zowel oppervlaktewater als de RWZI's. In Harderwijk wordt een eerste project ontwikkeld voor nieuwbouwwijk Waterfront fase 3 (zie ook het kader 'realisatie open warmtenet' in paragraaf 7.3). In Elburg en Hattem is warmte uit de RWZI's kansrijk om uit te koppelen naar de bedrijventerreinen waarop deze gevestigd zijn.

De **potentie van diepe geothermie** is in de regio Noord-Veluwe nog onbekend. Het is aan te raden om als regio een (hydro)geologisch bureau te vragen om de nieuwe seismische data die in het kader van het landelijke programma SCAN zijn verzameld, te interpreteren. Als blijkt dat er potentie voor diepe geothermie is, kan het interessant zijn om vervolgonderzoek te doen. Het is hierbij wenselijk om afstemming te zoeken met Waterschap Vallei en Veluwe en Vitens. Diepe geothermie lijkt me name interessant voor de industrie, maar kan ook een potentiële warmtebron voor een (grootschaliger) warmtenet in Harderwijk zijn.

**Restwarmte** is heel beperkt aanwezig in de regio. Echter, in Zeewolde wordt een groot datacenter ontwikkeld dat potentieel veel (lagetemperatuur) warmte kan leveren. In de loop van 2021 wordt naar verwachting duidelijk of dit datacenter er inderdaad zal komen. De gemeente Harderwijk is momenteel betrokken bij een verkenning voor uitkoppeling van deze warmte naar Zeewolde en Harderwijk toe.

In de regio Noord-Veluwe wordt op een aantal plaatsen al **groen gas of biogas** geproduceerd. Groen gas is zeer welkom om o.a. in te zetten in de historische (monumentale) vestingen van Elburg en Hattem.

<sup>11</sup> Quickscans uitgevoerd door RHDHV in opdracht van de provincie Gelderland voor de gemeenten Putten, Ermelo, Harderwijk en Hattem in 2020 / 2021

Twee zaken zijn relevant om in regioverband te onderzoeken:

1. Als het huidige leveringscontract van de Bio-energiecentrale Harderwijk afloopt, kan overwogen worden om te zorgen dat het groen gas regionaal gebruikt wordt bijv. in de vestingen van Elburg en Hattem of het buitengebied. Het is waardevol om te onderzoeken hoe dit gestalte kan krijgen;
2. Het Waterschap zet het biogas dat geproduceerd wordt in Elburg en Harderwijk ter plekke met behulp van een WKK om in elektriciteit en warmte. Als de WKK is afgeschreven is het interessant om te bezien of het biogas (al dan niet in de vorm van groen gas) gebruikt kan worden om lokaal in te zetten. Zo wordt er in Elburg voldoende biogas geproduceerd om de historische vesting van warmte te voorzien;
3. Daarnaast is het interessant om te onderzoeken of de productie van biogas in de regio verhoogd kan worden.

Op basis van de landelijke data is er te weinig bekend over het warmteverbruik in andere sectoren dan woningen en utiliteit. Het is dan ook aan te bevelen om samen met de Omgevingsdienst een verdieping te maken en zo meer inzicht te verkrijgen in de **warmtevraag van bijvoorbeeld industrie en landbouw** in de regio.



Investeringsagenda toekomstige bedrijventerreinen

**Aanpak voor bedrijven(terreinen).** Ook bedrijven hebben een opgave om te verduurzamen en om aardgasvrij te worden. Een manier om dit aan te jagen is het organiseren van parkmanagement bij bedrijventerreinen. Hier wordt in een aantal gemeenten al ervaring mee opgedaan. Er kunnen dus lessen gedeeld worden met betrekking tot het opzetten parkmanagement en het inzetten van parkmanagement voor de verduurzamingsopgave. In Harderwijk wordt op bedrijventerrein Lorentz bijvoorbeeld gewerkt aan een aanpak om energieleverend te worden (project Be Positive; zie ook kader). In de Investeringsagenda bedrijventerreinen Noord-Veluwe is ook aandacht voor verduurzaming. Daarnaast is een aanpak voor bedrijventerreinen ook opgenomen in de Regionale Samenwerkingsagenda CO<sub>2</sub>-reductie / energietransitie Noord-Veluwe die in 2020 van start is gegaan. In communicatie naar bedrijven toe ligt samenwerking in de regio, met bijv. de Omgevingsdienst Noord-Veluwe (ODNV), het Noord-Veluwe Ondernemersoverleg (NVOO) en VNO-NCW voor de hand. Provinciaal zijn er ook subsidies voor handen. Daarnaast zijn er al diverse projecten, initiatieven en organisaties bezig met het stimuleren van verduurzamen van de energievoorziening voor bedrijven(terreinen). Een voorbeeld hiervan is het Innovatiehuis De Diamant;



Website Vitale Vakantieparken

**Aanpak voor verduurzamen van vakantieparken.** Alle gemeenten in Noord-Veluwe hebben te maken met een aparte categorie woningen namelijk vakantiehuizen. Ook deze zullen verduurzaamd en aardgasvrij gemaakt moeten gaan worden. Momenteel wordt binnen het programma Vitale Vakantieparken Veluwebreed tussen 11 gemeenten en de provincie samengewerkt om deze kampeer- en bungalowparken te revitaliseren. Hier ligt een kans om ook het thema verduurzaming en aardgasvrij nog beter te verankeren binnen dit programma en de link te leggen met de Regionale Samenwerkingsagenda CO<sub>2</sub>-reductie voor regio Noord-Veluwe.

**Aanpak voor verduurzamen van defensie terreinen.** Een andere opgave die specifiek is voor de regio is het verduurzamen en aardgasvrij maken van de defensie terreinen. Defensie heeft op haar kazernes veel oude gebouwen die een hoog energieverbruik hebben (en slechte energielabels). Het ministerie is geïnteresseerd om te onderzoeken of een oplossing voor hun vastgoed ook kan helpen voor de betreffende gemeente. Echter, deze kazernes liggen allemaal best ver van de gebouwde omgeving. Het lijkt dan ook niet direct voor de hand te liggen om een koppeling te maken vanuit een warmtenet naar deze terreinen. De afstanden zijn simpelweg te groot. Alleen in Wezep zou hier mogelijk een kans kunnen liggen. Als regio gezamenlijk optrekken met Defensie ligt uiteraard wel voor de hand. In de RES zijn de defensie terreinen in beeld als bouwsteen voor opwek d.m.v. zon PV.



Website  
aard-  
gasvrije  
wijken

**Subsidieaanvraag proeftuinen aardgasvrije wijken Ministerie van BZK.** Om de kansen te vergroten om als regio in aanmerking te komen voor subsidie om een buurt daadwerkelijk aardgasvrij te maken, is het als regio goed om gezamenlijk één of twee aanvra(a)g(en) te ondersteunen en duidelijk te maken hoe de hele regio hiervan gaat leren. Dit kan in de derde subsidieronde die naar verwachting op 1 juni wordt opengesteld. Aanvragen hiervoor kunnen tot 1 november 2021 worden ingediend.

**Regionale kennisdeling op gebied van innovatie.** Ontwikkelingen gaan hard. Kennisdeling binnen de regio ligt dan ook voor de hand. Denk hierbij aan het delen van kennis met betrekking tot technische ontwikkelingen, praktijkervaringen met technieken maar ook ervaringen rond (innovatieve) buurt- of gebiedsgerichte aanpakken.



Iedereen  
doet wat

**Communicatie naar inwoners.** Landelijk zijn campagnes opgestart om iedereen aan te moedigen stappen te zetten in de energietransitie. Het heeft meerwaarde om ook als regio in aanvulling hierop met een campagne te komen om alle bewoners en bedrijven bewust te maken van de opgave die op ze af komt (m.b.t. isoleren / energiebesparen, elektrisch koken en het aardgasvrij maken van de gebouwde omgeving). Lokaal kan deze campagne dan weer benut worden in de lokale aanpakken;



Verbeter  
je huis

**Klimaatadaptatie als koppelkans in alle gemeenten.** Tussen nu en 2050 gaan alle buurten toe naar een aardgasvrije warmtevoorziening. Dat is een grote verbouwing en tegelijkertijd een kans om dat klimaatadaptief te doen. Denk daarbij aan het afkoppelen van de hemelwaterafvoer van het rioolstelsel, zodat de riolering minder belast wordt en er minder afvoer van schoon water plaatsvindt. Maar ook het toevoegen van meer groen in buurten en wijken, zodat hemelwater langer wordt vastgehouden en er meer verkoeling is. De regio werkt op dit thema ook samen op basis van het Regionaal Adaptatieplan (RAP). Het is belangrijk om afstemming te zoeken met dit programma.



Website  
Klimaat  
en Veluwe

## 6.2 Uitdagingen

Anderzijds zien we ook een aantal uitdagingen waar alle gemeenten mee te maken hebben:

- **Capaciteit gemeenten.** De energietransitie is een enorme opgave waar nu volop richting aan wordt gegeven. Dit vraagt veel van gemeenten. De huidige ambtelijke organisaties zijn daar nog niet op ingericht. Budgetten en fte's zijn nog niet toereikend om de opgave aan te kunnen pakken. De RES en TVW's zijn opgesteld. Deze moeten in de volgende fase verder uitgewerkt worden bijv. in (wijk) uitvoeringsplannen en daarna tot realisatie worden gebracht. Ook moeten deze plannen landen in de Omgevingsvisie en alles wat daarmee samenhangt. Dit zijn nieuwe opgaven, die een grote inzet van gemeenten vragen.
- **Financiering.** De warmtetransitie is naast een technische en sociale uitdaging (namelijk: welke alternatieve warmtevoorziening is mogelijk en hoe krijg ik iedereen mee), ook een financieel vraagstuk. Op dit moment is er nog geen oplossing voor de financiering van de warmtetransitie. Het is duidelijk dat de meeste partijen die moeten investeren, daar hulp bij nodig hebben. Dan gaat het om bewoners, woningcorporaties, bedrijven, gemeenten en andere gebouweigenaren. Dit is in sommige gevallen op te lossen met al bestaande financieringsmogelijkheden, zoals gemeentelijke duurzaamheidsleningen of een subsidie vanuit de rijksoverheid of de provincie. In de meeste gevallen echter, is de onrendabele top nog niet op te vangen. Daarvoor zijn nieuwe financieringsconstructies nodig. Hierbij is iedereen afhankelijk van wat er op landelijk niveau wordt ontwikkeld.
- **Draagvlak.** De gemeenten zijn niet degenen die de meeste investeringen moeten doen. Dat zijn de gebouweigenaren. Naast dat er financiering nodig is om de benodigde investeringen te doen, is het ook van belang dat er draagvlak is voor de warmtetransitie. De gebouweigenaren maken zelf de keuze om richting aardgasvrij te gaan.

Om dat te doen is het van belang dat zij:

1. Goed geïnformeerd zijn over wat de warmtetransitie inhoudt;
  2. Duidelijkheid hebben over de voorkeursoplossing in hun buurt;
  3. Betrokken worden;
- **Samenwerking.** Het succesvol organiseren van samenwerking is een uitdaging op zich. De warmtetransitie is een grote opgave die wel baat heeft bij samenwerking. Samenwerking met onder andere de netbeheerder, de woningcorporaties, energiecoöperaties, het energieloket, het waterschap en de regio. Dit om snelheid te kunnen gaan maken en op te kunnen gaan schalen, zodat een CO<sub>2</sub>-neutrale gebouwde omgeving in 2050 realiteit is.

Ook om deze uitdagingen aan te kunnen is het aan te bevelen tenminste regelmatig ervaringen met elkaar te delen binnen de regio. Daarbovenop kan ook een gezamenlijke lobby richting de provincie en het rijk meerwaarde bieden.



# Hoofdstuk 7: Regionale aanpak

Het vorige hoofdstuk laat zien dat de gemeenten op de Noord-Veluwe voor een aantal gedeelde kansen en uitdagingen staan. Op lokaal niveau zien we veel gelijkenissen wat betreft de opgave. Dit betekent dat elke gemeente zelf aan de slag moet, maar een aantal van die kansen én uitdagingen kunnen ook regionaal worden opgepakt zoals in het vorige hoofdstuk beschreven.

Regionale samenwerking vraagt echter wel wat van de verschillende betrokken partijen. Allereerst is het nodig om een gedeelde ambitie te hebben: welke richting willen de verschillende partijen aan tafel in slaan? Wanneer duidelijk is wat de ambities zijn, is het tijd voor de vervolgvraag: hoe kan de regio zich organiseren om de ambitie en de verschillende bovenlokale kansen en uitdagingen zo efficiënt mogelijk aan te pakken?

## 7.1 Gedeelde ambities en belangen

Voor een succesvolle samenwerking is het van belang dat er sprake is van gedeelde ambities en belangen. Dit klinkt logisch, maar is tegelijkertijd het onderdeel waarop de meeste samenwerkingen spaak lopen. De eerste stap, voordat de regio een organisatiestructuur in stapt, is het voeren van het gesprek over de verschillende ambities van de partijen en hoe die tot een gezamenlijke ambitie gemaakt kunnen worden.

Uitgangspunten die opgehaald zijn om samenwerking tot een succes te maken in deze regio zijn:

- De gemeenten doen **lokaal wat lokaal kan**;
- De gemeenten in de regio werken samen wanneer het resultaat daarmee **toegevoegde waarde** oplevert;
- De samenwerking vindt plaats op **vrijwillige** basis;
- De samenwerking is **pragmatisch**. Er moet ruimte zijn voor de verschillende snelheden en manieren van betrokkenheid van de gemeenten.

Niet elke gemeente zal dus bij elk onderdeel aangehaakt zijn. Soms zullen dat drie gemeenten zijn, soms zeven.

## 7.2 Organisatiestructuur: hoe organiseren?

Ook vanuit NPRES wordt gevraagd om een (structureel) regionaal overleg samen in te richten om periodiek af te stemmen over:

- een logische inzet van beschikbare (bovengemeentelijke) warmtebronnen;
- de afweging tussen inzet in verschillende sectoren;
- mogelijkheden tot cascadering;
- de bijbehorende huidige en toekomstige bovengemeentelijke warmte-infrastructuur.

Om voortvarend aan de slag te gaan met de gedeelde ambitie en de bovenlokale kansen en uitdagingen, is een slagvaardige organisatiestructuur nodig die dat mogelijk maakt. Dit om als betrokken partners de regio te kunnen voeren. Alle betrokkenen zijn daarbij medeverantwoordelijk voor de resultaten van de samenwerking. Het is echter niet nodig om een geheel nieuwe organisatiestructuur te vormen.

In 2020 is een vernieuwde samenwerking opgesteld tussen de zeven Noordveluwse gemeenten. Gezamenlijk is gewerkt aan een Regionale Samenwerkingsagenda. Deze wordt jaarlijks geëvalueerd en biedt mogelijkheden om nieuwe onderwerpen toe te voegen. Dit kan een goed platform zijn om (een aantal extra) geïdentificeerde kansen uit hoofdstuk 6 in op te nemen.

Het voorstel is dan ook om aan te sluiten bij deze bestaande samenwerking en bij de samenwerking rond de RES van de Noord-Veluwe.

Voor de RES is een werkgroep en stuurgroep opgericht. Idealiter worden de opgaven vanuit de RSW direct behandeld in de werkgroep RES.

## 7.3 Lerend netwerk

Alle gemeenten zijn het erover eens dat het delen van lessen op regionaal niveau heel zinvol is. In dat lerend netwerk delen de verschillende partijen geleerde lessen uit bijvoorbeeld een buurt- of gebiedsgerichte aanpak. Dit wordt nu ook opgepakt binnen het thema Aardgasreductie in de Regionale Samenwerkingsagenda.

De eerste ervaringen in de warmtetransitie worden inmiddels ook opgedaan:

- Zo is Ermelo al daadwerkelijk aan de slag om de eerste bestaande buurt aardgasvrij te realiseren (zie kader 'Wijk van de Toekomst'). Hiervoor is via de provincie Gelderland ook financiering in de vorm van subsidie verkregen. Daarnaast is het gemeentehuis van Ermelo energiezuinig verbouwd en aardgasvrij gemaakt (zie kader 'energiezuinig gemeentehuis') door middel van WKO.
- In de gemeente Harderwijk zijn de eerste sociale huurwoningen energiezuinig en aardgasvrij gebouwd (zie kader 'aardgasvrije huurappartementen'), is een aanpak ontwikkeld om bedrijventerrein Lorentz energieleverend te maken (zie kader 'duurzaam bedrijventerrein'), wordt een nieuwe woonwijk ontwikkeld die verwarmd gaat worden d.m.v. aquathermie (zie kader 'open warmtenet'). En is een grootschalige bio-energiecentrale gerealiseerd waar groen gas wordt geproduceerd (zie kader 'vergisting op schaal').
- In Nunspeet zijn de eerste NOM-woningen opgeleverd (zie kader 'NOM woningen').
- In Wezep (gemeente Oldebroek) wordt zwembad de Veldkamp verwarmd met warmte uit het riool afkomstig van CêlaVita (zie kader 'warmte uit het riool').

Dit zijn zo een aantal voorbeelden die de gemeenten met elkaar kunnen delen, met daaraan gekoppeld de geleerde lessen en tips. Ook intervisie kan een bruikbaar instrument zijn om elkaar verder te helpen in dit complexe werkveld.

## Voorbeeld energiezuinig gemeentehuis

### Gemeentehuis - Ermelo

**Wat:** energiezuinige verbouwing van het gemeentehuis van Ermelo van label D naar label A en volledig aardgasvrij.

Met de verbouwing wordt tevens een eind gemaakt aan de huidige klachten over het binnenklimaat. Vooral in de zomer is het hier te warm. Verwacht wordt dat de CO<sub>2</sub>-uitstoot met de verbouwing 85 procent kan worden teruggebracht.

**Hoe:** Er is gekozen voor een warmte-koudeopslag (WKO). Dat betekent dat warmte welke wordt gewonnen tijdens bijvoorbeeld de zomer in de wintermaanden kan worden ingezet. Daarnaast worden alle kozijnen en glas vervangen en LED-verlichting geïnstalleerd. De kosten van de verbouwing moeten volledig uit het huidige budget voor de bedrijfsvoering worden gedekt. Onder meer door de lagere huisvestingskosten, de energiebesparende maatregelen en het minder hoeven storten van gelden in het meerjarenonderhoudsplan.

**Wanneer:** In najaar 2020 is het gerenoveerde gemeentehuis geheel opgeleverd.

**Met wie:** gemeente Ermelo als opdrachtgever. Realisatie door hoofdaannemers BAM Bouw en Techniek en WSi Techniek. Van Panhuis bouw heeft eerder de kozijnen en HR++ beglazing gerealiseerd.

## Voorbeeld duurzaam bedrijventerrein

### BE Positive – Duurzaam Lorentz - Harderwijk

**Wat:** Eind 2017 is de Bedrijvenkring Harderwijk gestart met het project BE Positive – Duurzaam Lorentz. Dit project heeft als doel om het bedrijventerrein energie leverend te maken in plaats van energie vragend voor 2025 en een bijdrage te leveren aan de gemeentelijke doelstelling om de CO<sub>2</sub> uitstoot te verlagen.

**Hoe:** In 2018 zijn bij 150 bedrijven op het bedrijventerrein Lorentz I-II-III energiescans uitgevoerd gericht op het elektriciteitsverbruik. Hiermee zijn mogelijke energiemaatregelen in kaart gebracht. Zowel collectieve als individuele maatregelen. Momenteel wordt gewerkt aan het opzetten van een organisatie om de collectieve oplossingen te kunnen gaan uitvoeren. In toekomst wordt onderzocht welke projecten op het gebied van warmtevraag en -aanbod mogelijk zijn.

**Wanneer:** Het project BE Positive – Duurzaam Lorentz loopt ook de komende jaren door.

## Voorbeeld NOM-woningen

### Molenbeek - Nunspeet

**Wat:** In september 2019 vond de oplevering plaats van 20 nul-op-de-meter woningen in Molenbeek in Nunspeet.

**Hoe:** De woningen zijn energieneutraal en aardgasvrij. Over het jaar heen wordt er evenveel energie in de woningen opgewekt als er wordt verbruikt. Hierbij wordt gebruik gemaakt van warmte-terugwinning, een warmtepomp, zonnepanelen en laagtemperatuur vloerverwarming.

**Met wie:** Deze woningen zijn in bezit van woningcorporatie Omnia Wonen. MorgenWonen, onderdeel van VolkerWessels, was verantwoordelijk voor de bouw.

## Voorbeeld vergisting op schaal

### Bio-energiecentrale (BECH) - Harderwijk

**Wat:** In juni 2019 startte de productie van groen gas in de bio-energiecentrale in Harderwijk. Deze centrale bestaat uit een vergistingsinstallatie die met warmte van de rioolwaterzuivering biomassa door vergisting verwerkt tot groen gas en bodemverbeters.

**Hoe:** Groen gas wordt geproduceerd uit de vergisting van onder andere mest. Dit vermindert het mestoverschot en biedt een duurzame alternatief voor aardgas.

**Met wie:** Waterschap Vallei en Veluwe en Jan Bakker B.V. hebben samen de bio-energiecentrale Harderwijk (BECH) geïnitieerd en opgezet.

## Voorbeeld aardgasvrije huurappartementen

### Waterfront - Harderwijk

**Wat:** In september 2019 zijn de eerste 20 energiezuinige sociale huurappartementen opgeleverd in het Waterfront Harderwijk.

**Hoe:** De woningen zijn energiezuinig en aardgasvrij. Als techniek is gekozen voor een warmtepomp per appartement. Ook zijn de twee gebouwen voorzien van zonnepanelen.

**Met wie:** Dit zijn de eerste aardgasvrije appartementengebouwen van woningcorporatie UWOON. De woningen zijn in samenwerking met Koopmans Bouwgroep gerealiseerd.

## Voorbeeld realisatie open warmtenet

### Waterfront fase 3 - Harderwijk

**Wat:** realisatie van een open warmtenet door gemeente Harderwijk.

**Hoe:** duurzame warmte wordt verkregen vanuit de RWZI en oppervlaktewater in combinatie met WKO en een industriële warmtepomp. In eerste instantie worden 860 nieuwbouwwoningen in Waterfront aangesloten. De warmtenetleidingen worden zo gedimensioneerd dat uitbreiding naar het gemeentehuis en bestaande bebouwing in de toekomst mogelijk is. Gemeente Harderwijk is in de eerste fase eigenaar van dit open net waaraan in de toekomst ook andere warmtebronnen gekoppeld kunnen worden.

**Met wie:** Een samenwerking tussen gemeente Harderwijk en Waterschap Vallei en Veluwe.

## Voorbeeld bewonersparticipatie

### Wijk van de Toekomst - Ermelo

**Wat:** aanpak om 484 koop- en huurwoningen met bouwjaar rond 1970 te isoleren en aardgasvrij te maken.

**Met wie:**

- Bewonerswerkgroep (ca. 15 bewoners)
- Projectgroep (incl. 1 lid van de bewonerswerkgroep)

**Hoe:**

- Financiering: subsidie vanuit provincie: 12.000 euro bijdrage per particuliere woning en 7.500 euro voor corporatiewoning.
- Communicatie: via social media en huis-aan-huisbrieven, drie bewonersavonden, voorbeeldwoning UWOON in de wijk, workshop inductie koken met TV-kok, meerdere ochtenden door wijkvereniging georganiseerd. Hierdoor > 90% van de bewoners bereikt.

**Uitvoering:** van isoleren en installeren naar aardgasvrij.

In maximaal 7 jaar aardgasvrij; iedereen doet mee in eigen tempo en met maximale keuzevrijheid:

1. Uitgangssituatie per woning digitaal in beeld
2. Isolatiepakket op maat naar minimaal label B
3. Voor alle eigenaar-bewoners een woninggebonden 'aardgasvrij- budget';
4. Na-isoleren tot label B: de installatiefase;
5. Database waarin elke bewoners zijn persoonlijke stand van zaken kan inzien;
6. Aardgasvrije buurt na 7 jaar

**Wanneer:** dit project loopt van 2019 tot 2027.

## Voorbeeld warmte uit het riool

### Zwembad de Veldkamp – Wezep

**Wat:** Sinds mei 2018 wordt zwembad de Veldkamp in Wezep aardgasvrij verwarmd met restwarmte uit het riool. Ook wel riothermie geheten.

**Met wie:** Tauw en Sportfondsen Nederland met CêlaVita, gemeente Oldebroek en waterschap Vallei en Veluwe.

**Hoe:** CêlaVita, dat aan de rand van Wezep aardappelproducten maakt, loost dagelijks gezuiverd afvalwater met een temperatuur van ruim 30 graden op het riool. Deze hoeveelheid is vergelijkbaar met de inhoud van een groot zwembad. Om deze restwarmte te kunnen gebruiken is een nieuwe infrastructuur aangelegd (o.a. 800 m riool). Het rioolwater van de aardappelfabriek loopt rechtstreeks via de rioolbuizen naar de twee bufferkelders, met een gezamenlijke capaciteit van 100 kuub, onder de parkeerplaats van het zwembad. Vervolgens wordt het doorgepompt naar de warmtepomp. Daar wordt het gezuiverde afvalwater van CêlaVita verhoogd van 30 naar 55 graden Celsius. Het verwarmde water wordt, via platenwisselaars, verdeeld over de twee zwembaden en de whirlpools.

# Hoofdstuk 8: Conclusies en aanbevelingen

## 8.1 Conclusies

Op basis van de inventarisatie die is gemaakt in het kader van deze Regionale Structuur Warmte kunnen we de volgende conclusies trekken:

- Voor de regio Noord-Veluwe geldt dat de warmtevraag in 2030 door energiebesparende maatregelen licht zal dalen ten opzichte van de huidige vraag.
- Het algemene beeld voor de regio is dat de voorkeursoplossing voor de gebouwde omgeving grotendeels richting individuele all-electric oplossingen neigt.
- Gevolg hiervan is dat de elektriciteitsvraag zal gaan stijgen in de regio, omdat een groot gedeelte van de gebouwde omgeving over zal gaan op all-electric warmteoplossingen. Hierdoor wordt de behoefte aan duurzaam opgewekte elektriciteit groter.
- Dit heeft dan ook consequenties voor de elektriciteitsnetten. De druk die ontstaat door toename in vraag qua capaciteit en duurzame opwek op het elektriciteitsnet is groot. Continue afstemming met de netbeheerder is nodig om het aanbod af te stemmen op de vraag en de impact op zaken als kosten en de ruimtelijke omgeving optimaal te laten verlopen.
- Op een beperkt aantal plekken (in de centra van de grotere kernen) lijken kleinschalige, lokale warmtenetten het meest kansrijk en betaalbaar. Harderwijk is hierop een uitzondering. Daar zijn verhoudingsgewijs de meeste kansen voor de ontwikkeling van een warmtenet naast buurten waar all electric het beste lijkt te passen.
- De regio Noord-Veluwe kenmerkt zich door een hoge beschikbaarheid aan verbrandbare en vergistbare biologische reststromen.
- Er zijn weinig warmtebronnen in de regio die qua potentie de grenzen van de gemeente overstijgen om in te zetten als bron voor de gebouwde omgeving.
- De bronnen waarmee de warmtenetten gevoed zullen gaan worden, zullen lokaal met name ingevuld worden met lagetemperatuur warmtebronnen zoals omgevingswarmte (bv. aquathermie of lage temperatuur aardwarmte) naast biomassa als tijdelijke bron.
- Inzet productie van biogas door vergisting is door de aanwezigheid van gebouwen met historische en monumentale kenmerken een voorwaardelijke stap om de kosten voor onder andere de isolatieopgave te beperken.

## 8.2 Aanbevelingen

Ondanks dat individuele all-electric warmteoplossingen veelal naar voren komen als meest kansrijk, betekent dit niet dat de gemeenten alles lokaal moeten oplossen.

Er komen vanuit de lokale Transitievisies Warmte veel opgaven naar voren waar alle gemeenten voor staan, zoals:

- de isolatieopgave,
- de financiering van de warmtetransitie,
- het bereiken van draagvlak.

Daarnaast is tenminste het delen van kennis over gemeenten heen aan te bevelen, zodat niet overal het wiel opnieuw uitgevonden hoeft te worden. Bijna elke gemeente is immers al aan de slag om uitvoering te geven aan de warmtetransitie zoals ook te zien in de voorbeelden die geschetst worden in hoofdstuk 7. Ook daadwerkelijk samenwerken op een aantal van deze opgaven wordt aanbevolen. Suggesties hiertoe (in de

vorm van kansen en uitdagingen) zijn in hoofdstuk 6 opgesomd. Uitgangspunt is daarbij dat gemeenten die meerwaarde zien in samenwerking dit zullen oppakken. Het is dus niet zo dat alle gemeenten op alle onderwerpen moeten gaan samenwerken. De regio wil dit organiseren binnen de al bestaande organisatiestructuur van de Regionale Energie Strategie en de Regionale Samenwerkingsagenda CO<sub>2</sub>-reductie.



# Bijlagen

## 1. Warmtebronnen

### Werkingsprincipe van warmtepompen

Je hebt warmtepompen die lucht gebruiken als warmtebron (lucht-water-warmtepompen) en die water gebruiken als warmtebron (water-water-warmtepompen). Een lucht-water-warmtepomp gebruikt als bron bijvoorbeeld buitenlucht. Een water-water-warmtepomp gebruikt als bron bijvoorbeeld bodemenergie (via een bodemlus) of warmte uit zon (via zonthermische panelen).

Voor het benutten van energie uit buitenlucht is een buitenunit nodig. Voor het benutten van warmte uit de bodem moet er een bodemlus geboord worden onder de woning of in de tuin. Voor het benutten van zonthermie moeten er thermische zonnepanelen geplaatst worden op het dak van de woning. Grotere gebouwen kunnen ook gebruik maken van een eigen warmte- en koudeopslaginstallatie (WKO) waarin het overschot aan warmte van de zomer opgeslagen wordt voor gebruik in de winter, en het overschot aan koude uit de winter te gebruiken is voor koeling in de zomer.

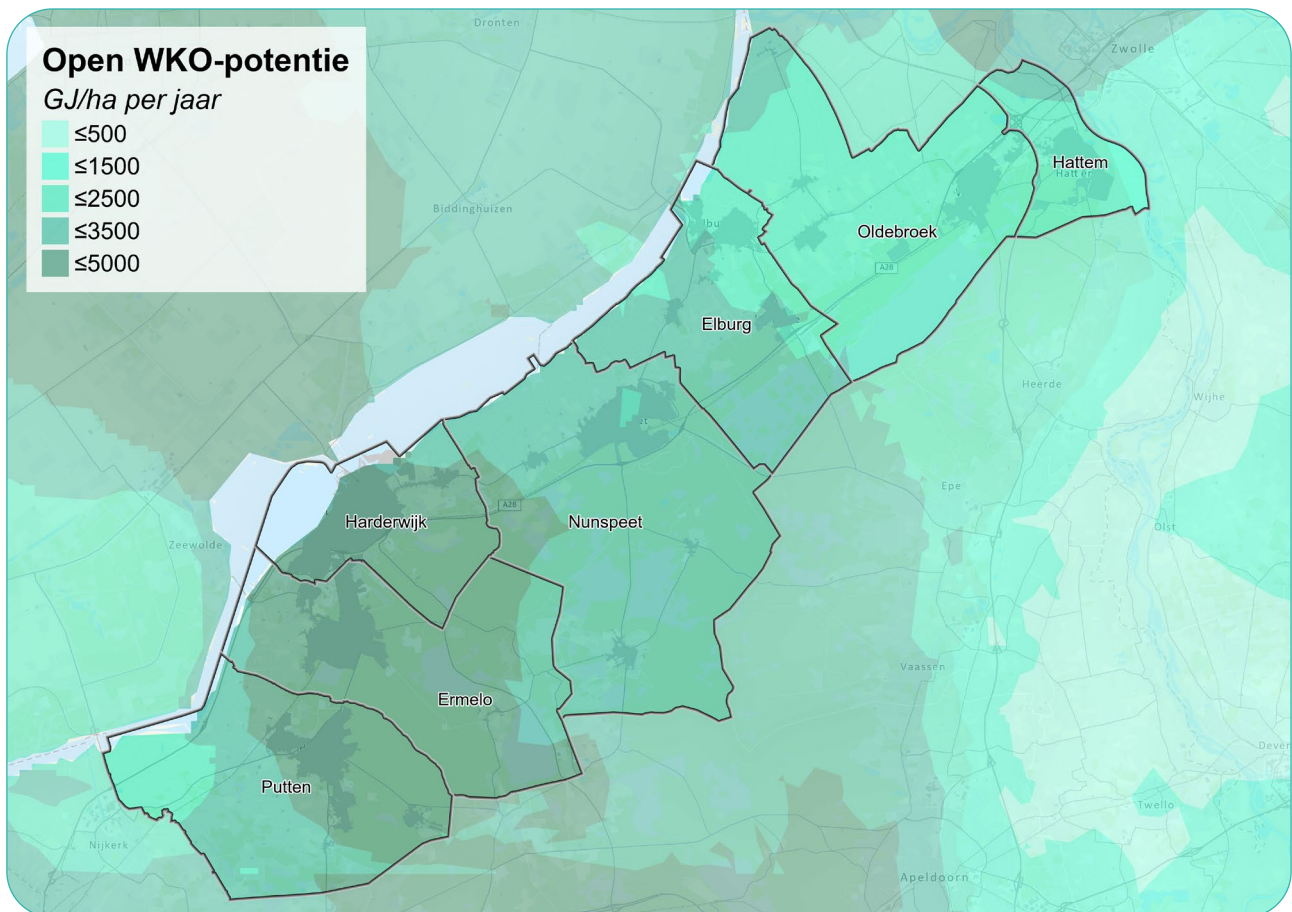
Er komen steeds meer nieuwe generatie warmtepompen op de markt, die een grotere temperatuursprong kunnen maken door gebruik te maken van andere koudemiddelen, zoals ammoniak (NH<sub>3</sub>) en CO<sub>2</sub>. De nieuwe generatie warmtepompen zijn oorspronkelijk ontwikkeld voor de industrie en worden daar al jaren toegepast. Het is dus al een bewezen techniek. Dit type warmtepompen is daarom uitermate geschikt voor het leveren van warmte aan een collectieve installatie in gebouwen of aan warmtenetten in buurten. Speciaal voor woningen is er nu ook een individuele lucht-water-warmtepomp op de markt met als koudemiddel CO<sub>2</sub>, die zonder problemen 70°C kan produceren. Voordeel is dat je dan dus niet meer de bestaande radiatoren hoeft te vervangen. Nadeel is dat ze wel minder energie-efficiënt zijn. De verwachting is dat er ook water-water-warmtepompen voor woningen op de markt komen met dezelfde eigenschappen. Om op grotere schaal individuele warmtepompen in buurten toe te passen is het wel van belang dat er technieken komen om warmte compact in de woning op de slaan. Dat vraagt de nodige innovatie en extra ruimte in gebouwen.

### Energie uit de bodem en diepere aardlagen

Uit de bodem en uit diepere aardlagen kan warmte onttrokken worden. Een vuistregel; elke kilometer neemt de temperatuur met circa 30° C toe. Dus hoe dieper je boort, hoe hoger de temperatuur. Of je op een bepaalde diepte in Nederland deze warmte ook daadwerkelijk uit de aarde kan winnen, is sterk afhankelijk van de lokale eigenschappen van de aardlagen.

Bron	Diepte	Temperatuur
Bodemlussen of WKO	Tot 250 meter	10 - 15 °C
Ondiepe geothermie (lage temperatuur aardwarmte (LTA))	250-1000 meter	20 - 40 °C
Diepe geothermie	1-4 kilometer	40 - 100 °C
Ultradiepe geothermie	4-6 kilometer	100 - 180 °C

Tabel 1 Bodemenergie en aardwarmte.

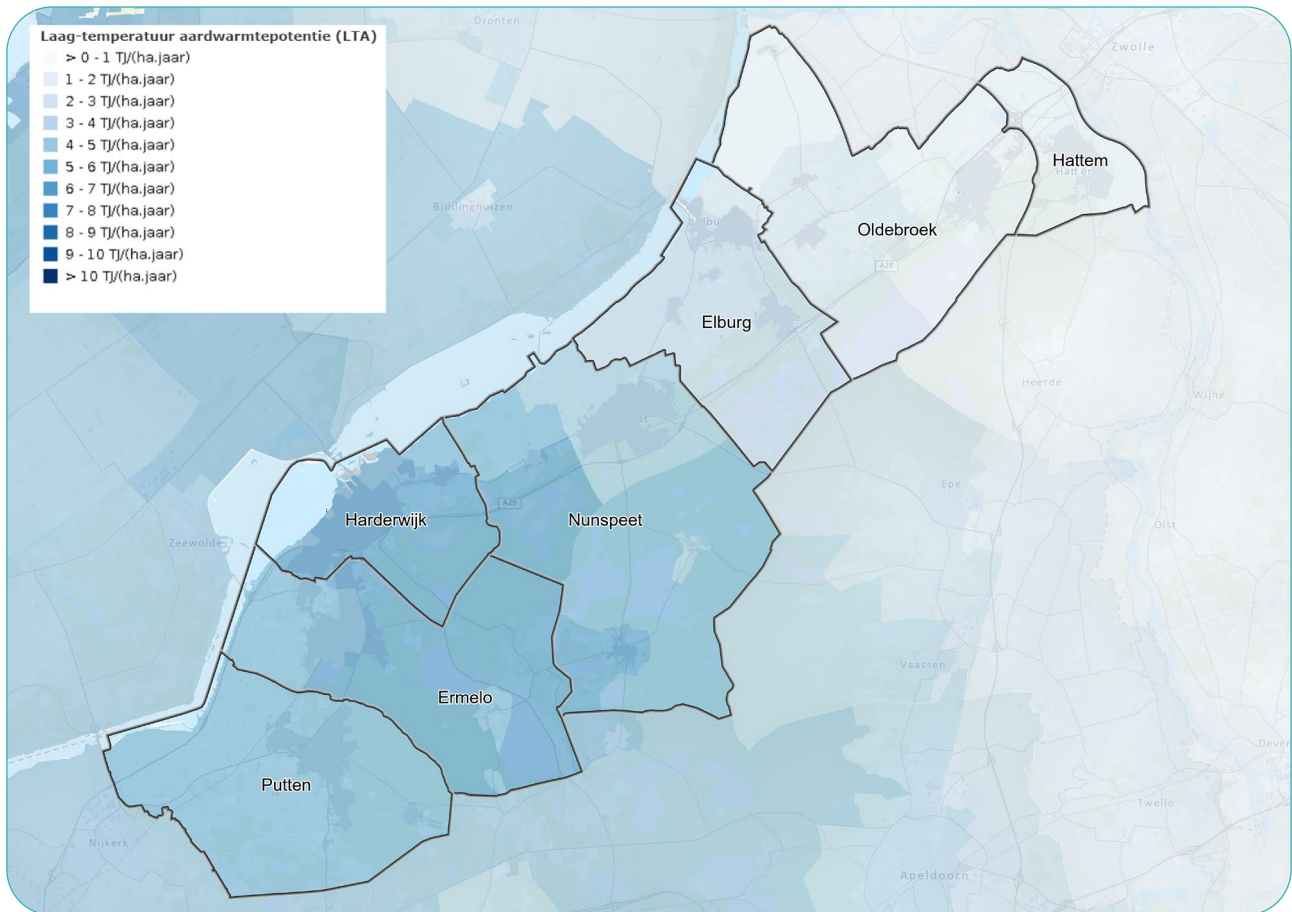


Figuur 1 - Open WKO potentie in GJ per hectare per jaar.

Voor de regio Noord-Veluwe is de bovenste aardlaag geschikt om in te zetten als warmtebron of voor opslag van warmte en koude. De combinatie van bodemsamenstelling en de ruime aanwezigheid van aquifers maken het mogelijk een hoge thermische opbrengst te realiseren. Harderwijk, Ermelo en Putten kennen het grootste grondgebied met gunstige omstandigheden voor WKO. In de overige gemeenten is WKO ook mogelijk maar zijn de omstandigheden minder gunstig. In deze gebieden zijn meer voorzieningen nodig voor dezelfde warmtevraag waardoor het systeem kostbaarder wordt in aanleg en gebruik. Aandachtspunt bij toepassing van WKO is de balans tussen de warmte- en koudevraag.<sup>12</sup> Vandaar dat deze systemen vooral toegepast worden bij utiliteitsgebouwen. Wil je dit systeem inzetten in een gebied waar de warmtevraag veel hoger is dan de koudevraag dan zul je deze warmte moet regenereren. Dat kan bijvoorbeeld door toepassing van zonthermie als bron voor warmte.

Ondiepe geothermie, ook wel lage temperatuur aardwarmte (LTA) genoemd, is potentieel een andere heel interessant warmtebron in de regio Noord-Veluwe. Daarbij is het van belang dat de thermische doorlaatbaarheid van de ondergrond nog nader onderzocht gaat worden. Daar is nu nog weinig over bekend. LTA lijkt vooral interessant als potentiële bron voor de gemeenten Putten, Ermelo, Harderwijk en Nunspeet.

<sup>12</sup> Dit blijkt bijvoorbeeld ook uit de quickscan voor het centrumgebied van Ermelo (uit november 2020), waaruit blijkt dat WKO vooral interessant is voor een klein cluster van supermarkten, maar niet voor het gehele potentiegebied warmtenet.

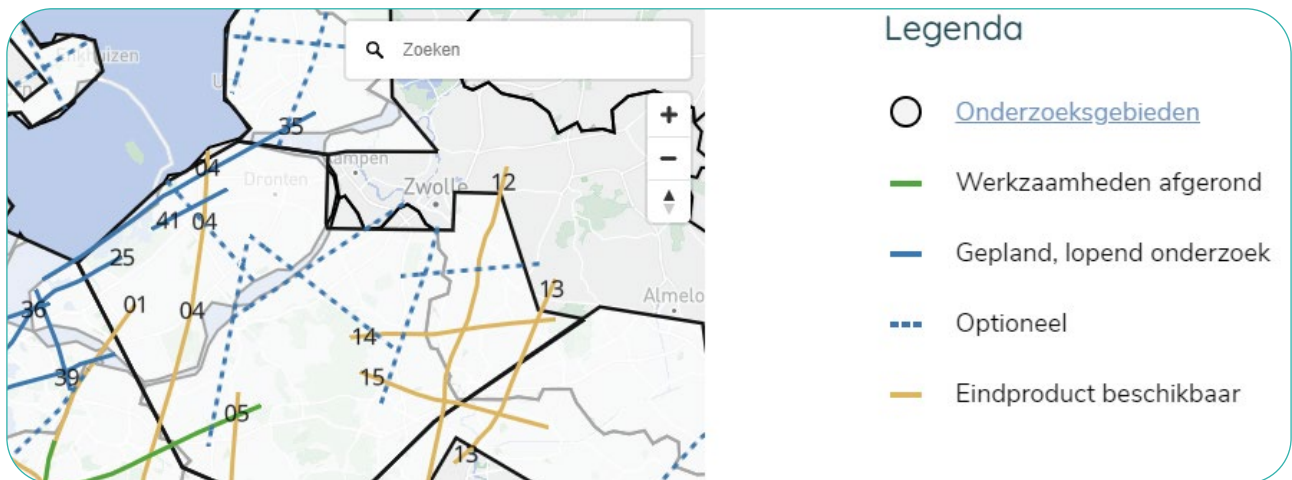


Figuur 2 – Potentie lage temperatuur aardwarmte (LTA) in Tj per hectare per jaar



Website  
Scan  
aard-  
warmte

Over de potentie van diepe geothermie in dit gebied is nog weinig bekend. Landelijk wordt naar de potentie van diepe geothermie nader onderzoek gedaan binnen het programma SCAN. In figuur 3 zijn de lijnen weergegeven waar seismisch onderzoek gedaan wordt. Voor Noord-Veluwe is het interessant om op basis van de data die beschikbaar zijn en komen te kijken of er kansen lijken te liggen voor diepe geothermie. Als er voldoende potentie lijkt, kan vervolgonderzoek interessant zijn.



Figuur 3 – concept lijnenkaart seismisch onderzoek SCAN

Wat daarnaast van belang is bij bodemenergie is dat dit niet toepasbaar is in drinkwaterbeschermingsgebieden. Aandachtspunt is ook mogelijke interferentie tussen verschillende putten. Het Waterschap en Vitens zijn graag betrokken bij vervolgonderzoeken en planvorming om eventuele risico's tijdig in kaart te kunnen brengen.

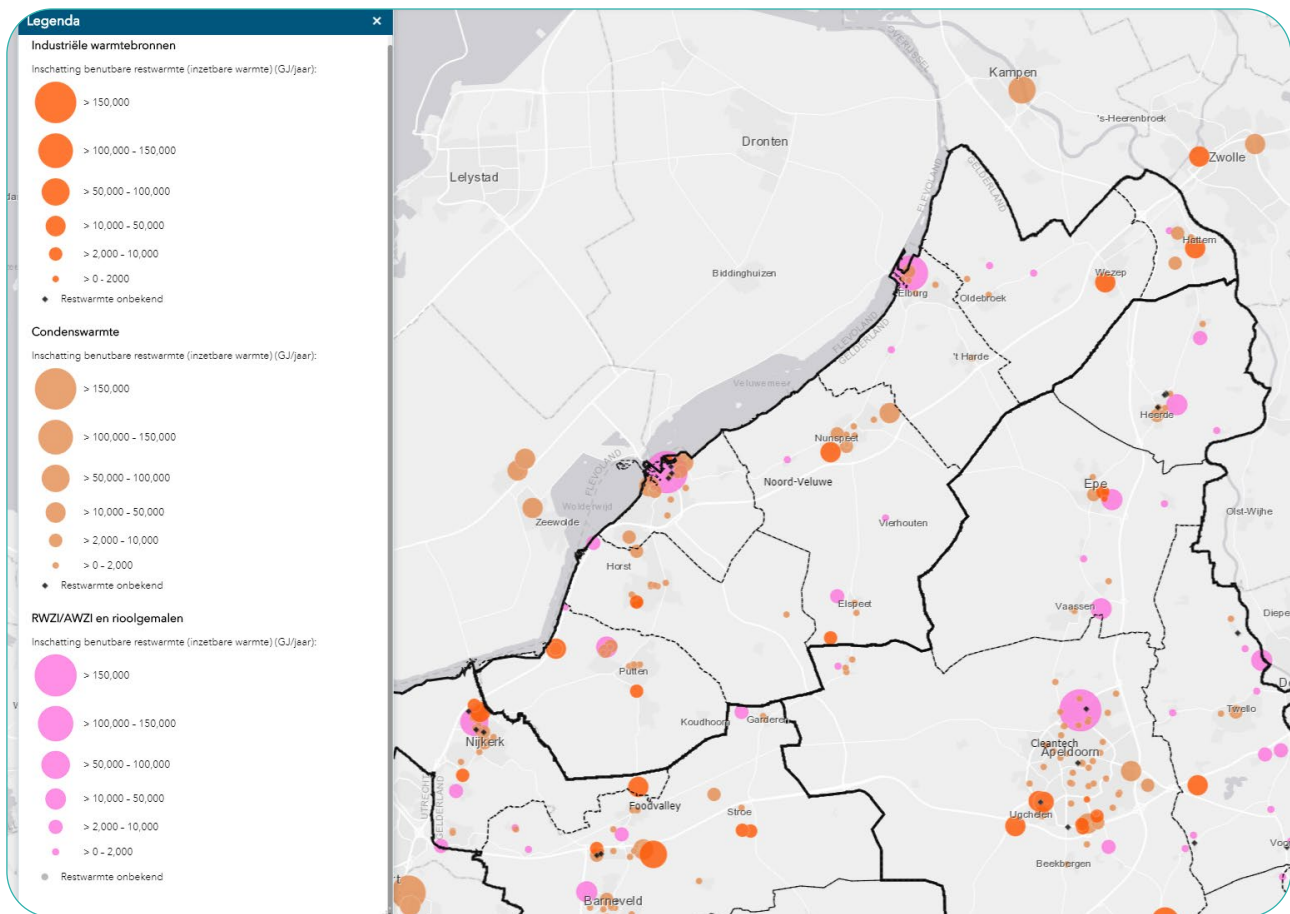
### Fossiele bronnen

In elk scenario en bij elke infrastructuur zijn we in de energietransitie voorlopig nog afhankelijk van fossiele bronnen. Geleidelijk zullen we eerst afscheid nemen van kolen en daarna ook van aardgas. Deze uitfasering kost tijd, daarom is het tijdelijk gebruik maken van fossiele bronnen noodzakelijk. Bij de keuze voor een nieuwe energie-infrastructureur is het wel belangrijk dat er voldoende en bewezen alternatieven beschikbaar zijn, zodat de fossiele bronnen zo snel als mogelijk uitgefaseerd kunnen worden. Belangrijk is dus dat door de keuze minder fossiele brandstoffen nodig zijn en de afhankelijkheid ervan zoveel mogelijk beperkt wordt.

**Afhankelijkheid van fossiele bronnen:** Tijdens de energietransitie blijven we afhankelijk van fossiele bronnen. Een goed voorbeeld van deze afhankelijkheid is een woning die zonnepanelen heeft liggen op het dak. Het grootste deel van de energie, die wordt opgewekt door de panelen kan niet gelijktijdig worden gebruikt in de woning en wordt dus teruggeleverd aan het elektriciteitsnet en elders gebruikt. Als het daarentegen donker is of bewolkt en de panelen niet of nauwelijks elektriciteit produceren, wordt er elektriciteit uit het elektriciteitsnet gebruikt. Deze elektriciteit wordt opgewekt met een mix van bronnen, nu nog circa 80% fossiel (aardgas en kolen). Dat neemt niet weg dat het goed is dat er zonnepanelen op daken worden geplaatst. Dit draagt zeker bij aan vergroening van de elektriciteitsmix in Nederland. Al het dakoppervlak in Nederland willen we dan ook zoveel mogelijk benutten voor de productie van hernieuwbare elektriciteit.

### Restwarmte

Restwarmte komt vrij bij een productieproces. Er zijn vele verschillende soorten restwarmte met ook verschillende temperaturen. Voor bestaande warmtenetten is restwarmte de meest voorkomende bron.



Figuur 4 - Overzichtskaart met lokaal verrijkte restwarmtebronnen

Een mogelijk nadeel van restwarmte is de beschikbaarheid. Er is maar een beperkt aantal locaties waar restwarmte benut kan worden voor het verwarmen van de gebouwde omgeving (zie figuur 4) en het is in sommige gevallen onzeker hoe lang de warmte beschikbaar blijft. Omdat restwarmte een relatief goedkope bron is, moet het daar waar mogelijk worden benut voor de ontwikkeling van warmtenetten. Het is dan wel van belang dat er een alternatieve duurzame warmtebron op locatie beschikbaar komt, zodat de leveringszekerheid van warmte kan worden gegarandeerd voor een zeer lange tijd.

### Biomassa

Van biomassa in de vorm van bijvoorbeeld hout, bermgras, mest, slib, zeewier en mogelijk ook algen kan energie geproduceerd worden. Dat kan zowel warmte, elektriciteit als gas zijn. Biomassa is daarmee in alle sectoren, dus ook voor industrie en transport, inzetbaar. Biomassa is echter schaars. Voor biomassa geldt nog meer dan voor restwarmte dat de beschikbaarheid op langere termijn onzeker is. Als warmtebron voor de gebouwde omgeving moet er daarom zeer zorgvuldig mee omgegaan worden. Bovendien is het de vraag of biomassa direct ingezet moet worden als energiebron. Vaak zijn er andere routes waarin biomassa een hogere waarde heeft. De verwachting is dan ook dat de beschikbaarheid van biomassa omlaag zal gaan door mogelijke inkrimping in de landbouwsector en hoogwaardigere toepassing in een circulaire economie.

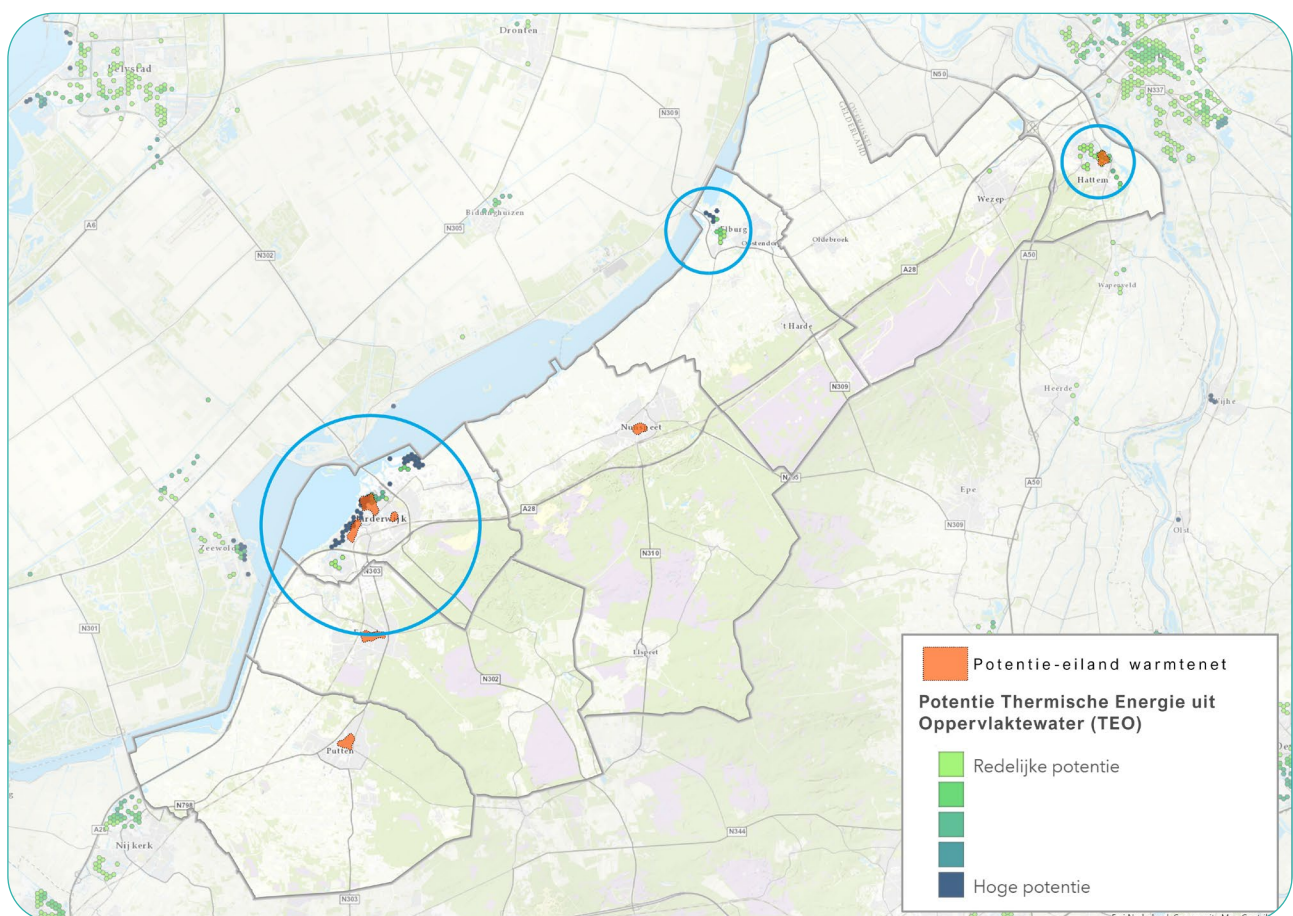
Logischerwijs is het verstandig om de beschikbare biomassa alleen in te zetten als transitiebron bij de ontwikkeling van nieuwe warmtenetten in de bestaande gebouwde omgeving eventueel in combinatie met nieuwbouw. En dan met name daar waar er geen alternatieve bron, zoals restwarmte beschikbaar is. Het is dan wel van belang dat er een alternatieve duurzame warmtebron op locatie beschikbaar komt, zodat de leveringszekerheid van warmte gegarandeerd kan worden. De lokale warmtenetten op

biomassa moeten daarom toewerken naar een aanvoertemperatuur van maximaal 70°C. Bij een hogere aanvoertemperatuur is het advies om goede afspraken te maken met de vastgoedeigenaren, zodat de temperatuur voor het einde van de exploitatieduur van de biomassawarmtecentrale verlaagd kan worden. Het verbranden van hout of houtpellets in woningen is niet efficiënt en moet daarom voorkomen worden. Ook het inzetten van biomassa bij de ontwikkeling van een warmtenet voor een nieuwbouwwijk moet niet gestimuleerd worden.

### Aquathermie

Met alle thermische energie uit water (aquathermie) kan in potentie een groot deel van de gebouwde omgeving worden voorzien. Echter, de gebouwde omgeving ligt grotendeels op een grote afstand van potentieel kansrijke locaties. Alleen Harderwijk, Elburg en Hattem zijn logische plekken waar aquathermie een rol kan gaan spelen (zie figuur 5). Dat kan de energie zijn uit oppervlakte-, afval- en drinkwater (TEO, TEA en TED). Om deze bronnen te kunnen benutten zullen er wel warmtenetten in buurten ontwikkeld moeten worden die een aanvoertemperatuur van maximaal 70°C hebben. Voordeel is dat het op een kleinere schaal kan worden toegepast dan bij andere potentiële bronnen voor warmtenetten, zoals bij restwarmte en geothermie vaak het geval zal zijn.

Door energie uit oppervlaktewater te onttrekken verbetert de waterkwaliteit en het vermindert ook hittestress. Voorbeelden van energie uit afvalwater zijn warmte uit het riool (riothermie) en uit het gezuiverde afvalwater (effluentwater) bij een rioolwaterzuiveringsinstallatie.



Figuur 5 - Potentie thermische energie uit oppervlaktewater, binnen de cirkels ligt aanbod en vraag dicht bij elkaar.

Bij laagwaardige warmtebronnen, zoals aquathermie is het van belang om te vermelden dat er elektrische warmtepompen nodig zijn om de warmte op het vereiste temperatuurniveau te krijgen voor het verwarmen van de woningen en deze te voorzien van warm tapwater. Er is bij de inzet van warmtepompen dus ook op termijn voldoende duurzame elektriciteit nodig.

**Verwarmen met oppervlaktewater:** Oppervlaktewater wordt in de zomer sterk opgewarmd. Deze warmte kan onttrokken worden en tijdelijk worden opgeslagen in aquifers voor warmte en koude opslag (WKO). In het stookseizoen kan deze warmte van circa 15°C gebruikt worden als bron voor een warmtepomp. Deze kan warmte tot circa 70°C leveren aan een gebouw of warmtenet. Vanuit de WKO-bron kunnen gebouwen ook gekoeld worden, maar dit is voor de werking van het systeem niet noodzakelijk. Aquathermie maakt WKO-systemen ook interessant zonder een koudevraag om de balans van het systeem te handhaven. De bodem dient wel geschikt te zijn voor WKO. In gebieden met een hoge grondwatersnelheid (wat het geval is dicht bij de randmeren) kan de mate van opslag teniet worden gedaan en het rendement lager uitvallen. Dit betekent echter niet dat het onmogelijk wordt. Een warmtepomp kan ook direct warmte onttrekken uit het oppervlaktewater zonder gebruik te maken van een WKO-bron. Dit is wel minder efficiënt en hierdoor kan er ook minder warmte benut worden.

### Zonthermie

Tot nu toe heeft zonthermie nauwelijks een rol gespeeld in de warmtetransitie. Enkel voor de opwek van een deel van het warm tapwater (zonneboilers) is deze techniek kleinschalig in Nederland toegepast. Voor ruimteverwarming was simpelweg de overbrugging tussen zomer en winter te lang. Maar ook dit gaat veranderen. De nieuwe generatie thermische zonnepanelen kunnen gedurende een langere tijd warmte uit de omgeving halen, niet alleen uit zon, maar ook uit licht en buitenlucht. Dit is voldoende om zonder opslag een bron te kunnen zijn voor een warmtepomp in een woning, gebouw of in de buurt. Ook kunnen er collectoren geïntegreerd worden in asfaltwegen bij bijvoorbeeld bedrijventerreinen. Door de ontwikkeling van warmteopslag kan (op termijn) zonthermie ook ingezet worden om een groot deel van het jaar een gebouw direct te verwarmen. Afhankelijk van het seizoen kunnen er temperaturen van tussen de 40 en 80°C worden gehaald in een warmtebuffer. Met beperkte inzet van een warmtepomp kan het gehele jaar door warmte voor ruimteverwarming en warm tapwater geleverd worden. Daarnaast kan zonthermie ingezet worden als regeneratie voor een WKO-systeem om deze in balans te brengen.

### Hernieuwbaar gas

De alternatieve bronnen voor aardgas zijn beperkt. Zeker voor de grote hoeveelheid aardgas, die nu in Nederland en de rest van de wereld gebruikt wordt. Naast groen gas wordt waterstof vaak genoemd als alternatief voor aardgas. Waterstof is geen bron maar een energiedrager en wordt gemaakt van aardgas (nu nog >90%) of van water met behulp van elektriciteit. Het is nu niet de verwachting dat waterstof een grote rol gaat spelen als energiedrager in de gebouwde omgeving – zeker niet voor 2030. Uiteraard is waterstof wel van groot belang als grondstof voor de industrie en mogelijk als energiebron voor (zwaarder) transport en de industrie. Hetzelfde geldt voor groen gas. Daar zijn namelijk geen alternatieven beschikbaar. Na 2030 komt mogelijk wel (wat) groene waterstof beschikbaar voor de gebouwde omgeving als er dan tenminste voldoende groene waterstof geproduceerd kan worden tegen een aantrekkelijke prijs.

## Alternatieve bronnen voor elektriciteit

Net als in alle sectoren, gaat ook voor het verwarmen van de gebouwde omgeving, elektriciteit een nog grotere rol spelen. Met name voor het opwekken van warmte met warmtepompen in woningen, gebouwen en buurten zal de vraag naar elektriciteit stijgen. Deze elektriciteit moet dan wel duurzaam (kunnen) worden. Zon en wind zijn daarvoor de meest logische bronnen voor Nederland op dit moment. Verduurzaming is een hele grote opgave. De huidige elektriciteitsmix in Nederland bestaat namelijk nog voor circa 80% uit fossiele bronnen.

Nu is elektriciteit altijd beschikbaar, omdat kolen-, gas en kerncentrales het gehele jaar door kunnen leveren op basis van de vraag. Maar in de toekomst zal het elektriciteitsaanbod veel minder constant en ook deels seizoen afhankelijk zijn door een groter aandeel van zonne-energie en windenergie. Het opslaan van energie en in dit geval dus warmte is noodzakelijk. Bij de keuze voor de energie-infrastructuur is het daarom nodig om meer rekening te houden met de (on)mogelijkheid om energie op te slaan. Belangrijk daarbij is te vermelden dat voor het voeden van warmtepompen elektriciteit uit windenergie veel meer geschikt is dan zonne-energie, omdat in het stookseizoen het aanbod van wind vele malen hoger ligt.

## Energetische versus realistische potentie van bronnen

Om een goed beeld te krijgen van de hoeveelheid die beschikbaar is moeten we ook een onderscheid maken in de soorten potentie. Dat onderscheid is als volgt te maken:

- **Energetische potentie:** Dat is de totale hoeveelheid energie die in theorie aanwezig is bij de betreffende bron. Zo is bijvoorbeeld de buitenlucht een onuitputtelijke bron van energie omdat lucht altijd en overal aanwezig is.
- **Technische potentie:** Dat is de hoeveelheid energie die met de huidige stand van de techniek is om te zetten naar een bruikbare vorm. Droge biomassa heeft bijvoorbeeld een verbrandingswaarde van ongeveer 18 GJ/kg. Toch zal niet al deze energie in een ketel kunnen worden overgedragen naar de benodigde stoom. Er zal ook een deel door de schoorsteen in de buitenlucht verdwijnen.
- **Economische potentie:** Dat is de technisch potentieel beschikbare energie die rendabel te winnen is. Het is bijvoorbeeld heel aantrekkelijk om warmte uit de bodem te halen middels diepe geothermie. Het maken van een (diepe) geothermiebron is echter kapitaalintensief en vraagt om voldoende afzet, over het algemeen minimaal het equivalent van meer dan 5.000 huishoudens, om de investeringen binnen acceptabele termijn terug te kunnen verdienen.
- **Realistische potentie:** Dat is de economisch beschikbare energie die sociaal en maatschappelijk geaccepteerd wordt. Stel dat er een aantal velden beschikbaar zijn om rendabel op grote schaal zonnecollectoren te plaatsen maar dat daardoor een park voor recreatie en sporten verdwijnt. In dat geval is de kans groot dat de buurt in opstand zal komen. Het omgekeerde kan ook het geval zijn waardoor de realistische potentie niet in zijn geheel een deelverzameling is van de economische potentie (zie figuur 1). Er zijn aardig wat Nederlanders die vanwege de klimaatproblemen en de situatie in Groningen hun woning aardgasvrij maken ook al is dat economisch niet aantrekkelijk. De idealen wegen in dat geval zwaarder dan de portemonnee.



## 2. Energieverbruik

### Energieverbruik bedrijventerreinen

De top 9 bedrijventerreinen met het hoogste gasverbruik in de regio Noord-Veluwe zijn hieronder weergegeven<sup>13</sup>.

Bedrijventerrein	Kern	TJ/jaar	GWh/jaar
Veldzicht	Ermelo	652	181
Lorentz	Harderwijk	360	100
Feithenhof, Kom Nunspeet	Nunspeet	150	42
Kruismaten 1/2	Elburg	91	25
Keizerswoert	Putten	50	14
De Kolk, G.P.S.	Nunspeet	49	14
Kerkdennen	Ermelo	45	13
Lepelingen	Nunspeet	36	10
Het Veen	Hatterem	34	9

### Energieverbruik defensie terreinen

Het energieverbruik (gas en elektriciteit) van de defensie terreinen in de regio Noord-Veluwe bedraagt volgens het ministerie 189.459 GJ ofwel 189 TJ (53 GWh). Dit betreft de volgende terreinen:

- Prinses Margriet kazerne, Wezep (gemeente Oldebroek)
- Legerplaats Oldebroek (op grondgebied van Elburg en Oldebroek)
- Tonnetkazerne, 't Harde (gemeente Elburg)
- Generaalspoorkazerne, Ermelo

Hiermee staat deze regio in de top 5 qua energieverbruik van het ministerie van Defensie.

<sup>13</sup> Bron: Gelderse bedrijventerreinen: klaar voor de toekomst? Technische bijlage, Bureau BUITEN, februari 2019

