Noord Veluwe
RES Regionale Energie Strategie

Concept

15 januari 2020

Regionale Structuur Warmte Noord-Veluwe

Colofon

Datum versie: 15 januari 2020

Deze visie is opgesteld door adviesbureau Over Morgen, in opdracht van de Noord-Veluwse gemeenten:

Bij het samenstellen van de regionale structuur warmte is gebruikt gemaakt van de GIS-instrumenten zoals beschikbaar gesteld door de Provincie Gelderland. Tenzij anders vermeld zijn de getallen, kaarten en gegevens hieruit afgeleid.

Inhoud

Colofon 2

Voorwoord 4

Samenvatting 5

1 Inleiding 7
- 1.1 Regionale Structuur Warmte en de RES 7
- 1.2 Samenhang RSW, Transitievisie Warmte en (wijk)uitvoeringsplannen 8
- 1.3 Wie hebben er meegedacht over de concept Regionale Structuur Warmte? 8
- 1.4 Leeswijzer 9

2 Huidige en toekomstige warmtevraag en warmte-oplossingen 10
- 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 13

3 Aanwezige warmtebronnen in de regio 15
- 3.1 Toekomstige warmtebronnen voor de regio Noord-Veluwe 15
- 3.2 Richting individueel en elektrisch 15
- 3.3 Hoogwaardige warmte is schaars, maar er zijn kansen voor lokale warmtenetten 16
- 3.4 Dekkingsgraad van kansrijke bronnen voor warmtenetten 16
- 3.5 Beschikbaarheid en potentie van hernieuwbaar gas 18

4 Afwegingskader 19
- 4.1 Criteria 19
- 4.2 Toepasbaarheid van bronnen voor (lokale) warmtenetten 20
- 4.3 Toepassing hernieuwbaar gas en individuele oplossingen 22

5 Bestaande en geprojecteerde infrastructuur 23
- 5.1 Geen bovenlokale warmte-infrastructuur benodigd 23
- 5.2 Toename elektriciteitsvraag 23
- 5.3 Opgave netbeheerder Liander 24

6 Kansen en uitdagingen waarop samengewerkt kan worden 26
- 6.1 Kansen 26
- 6.2 Uitdagingen 28

7 Regionale aanpak 30
- 7.1 Gedeelde ambities en belangen 30
- 7.2 Organisatiestructuur: hoe organiseren? 30
- 7.3 Lerend netwerk 32
  - Voorbeeld energiezuinig gemeentehuis 33
  - Voorbeeld duurzaam bedrijventerrein 33
  - Voorbeeld NOM-woningen 34
  - Voorbeeld vergisting op schaal 34
  - Voorbeeld aardgasvrije huurappartementen 35
  - Voorbeeld bewonersparticipatie 35
  - Voorbeeld warmte uit het riool 36
  - Voorbeeld transformatie naar duurzame woon-werklocatie 36

8 Conclusies en aanbevelingen 37
- 8.1 Conclusies 37
- 8.2 Aanbevelingen 37

Bijlage A - Toelichting per warmtebron 38

Bijlage B - Energieverbruik bedrijventerreinen en defensieterreinen 44

Bijlage C – Kaarten 45

Voorwoord

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? 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 Regionale Structuur Warmte 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 concept 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 Regionale Structuur Warmte 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 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 gemeente Oldebroek
voorzitter stuurgroep RES

Samenvatting

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 zal tegelijk met de RES elke twee jaar herijkt worden.

Voor het opstellen van deze concept Regionale Structuur Warmte hebben de gemeenten samengewerkt met Liander, Waterschap Vallei en Veluwe, provincie Gelderland, de woningcorporaties en energiecoöperaties. Ook Veluwe Duurzaam, GNMF, 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. Dat geldt feitelijk alleen voor biomassa en biogas. 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 zullen gaan worden, zullen lokaal met name ingevuld worden met lagetemperatuur warmtebronnen zoals omgevingswarmte (bv. WKO aangevuld met aquathermie) 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 zal deze visie steeds verder aangescherpt en aangepast worden als er lokaal haalbaarheidsstudies worden uitgevoerd en uitvoeringsplannen worden opgesteld. Ook het inzicht m.b.t. de bronnen zal verder verdiept gaan worden. Daarmee is het beeld dat geschetst wordt in deze concept RSW zeker geen statisch beeld. Het is een startpunt van waaruit iedereen aan de slag kan. Nieuwe inzichten zullen verwerkt worden in toekomstige revisies van de Regionale Structuur Warmte, 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:

- regionale aanpak voor individuele all-electric oplossingen,
- haalbaarheidsonderzoeken kleinschalige, lokale warmtenetten,
- produceren en toepassen van groen gas,
- gezamenlijk beleid t.a.v. inzet houtige biomassa,
- aanpak voor verduurzamen van bedrijven(terreinen), vakantieparken en defensieterreinen,
- subsidieaanvraag proeftuin aardgasvrije wijken bij Ministerie van BZK,
- kennisdeling op gebied van innovatie.

Uitgangspunt voor samenwerking is dat alleen gemeenten die meerwaarde zien in samenwerken op een onderwerp dit zullen 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 Regionale Energie Strategie. In de loop van 2020 zal dit verder uitgewerkt worden. Het resultaat krijgt zijn beslag in de Regionale Structuur Warmte 1.0 die in juni 2021 zal worden opgeleverd.

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. 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).

1.1 Regionale Structuur Warmte en de RES

De Regionale Structuur Warmte is een belangrijk onderdeel van de Regionale Energie Strategie Noord-Veluwe[1] (RES; zie figuur 1 op pagina 8). 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. 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 Regionale Structuur Warmte binnen de Regionale Energiestrategie 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] Zie ook Handreiking RES 1.1 – Handreiking voor regio's ten behoeve van het opstellen van een Regionale Energiestrategie van 10 oktober 2019

Figuur 1: Samenhang lokaal versus regionaal

1.2 Samenhang RSW, Transitievisie 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[2]. 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 vice versa (zie figuur 1). Plannen – zowel op lokaal als regionaal niveau - zullen dan ook steeds bijgesteld worden en concreter worden. Deze concept RSW 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 bezig zijn in een traject om te komen tot TVW's. De eerste inzichten uit deze TVW's zijn dan ook al verwerkt in deze concept RSW. In de RES 1.0 wordt dit verder bijgesteld aan de hand van gegevens en afspraken uit de TVW's en uitvoeringsplannen die opgesteld gaan worden. Dit geldt ook voor nadere informatie die beschikbaar komt over de omvang en beschikbaarheid van mogelijke bronnen. Deze wisselwerking tussen het lokale en regionale niveau is dus 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 concept Regionale Structuur Warmte?

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 deze concept RSW hebben de gemeenten samengewerkt met Liander, Waterschap Vallei en Veluwe, provincie

[2] 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.

Gelderland, de woningcorporaties en energiecoöperaties. Ook Veluwe Duurzaam, GNMF, 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. In zes bijeenkomsten is input opgehaald, en zijn analyses en conceptversies besproken met de werkgroep. Tussentijds is hiervan verslag gedaan aan de stuurgroep RES.

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 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

Dit document is als volgt opgebouwd:
Hoofdstuk 2 maakt inzichtelijk wat de huidige en toekomstige regionale warmtevraag en de warmte-oplossingen zullen zijn in de gebouwde omgeving. Vervolgens gaat hoofdstuk 3 in op de beschikbare warmtebronnen in de regio. In hoofdstuk 4 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. 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 voortkomende kansen voor regionale samenwerking. Dit is verder uitgewerkt in een uitvoeringsstrategie in hoofdstuk 7. Hoofdstuk 8 sluit af met de conclusies.

2 Huidige en toekomstige warmtevraag en warmte-oplossingen

Dit hoofdstuk gaat in op de huidige en de toekomstige warmtevraag in de Noord-Veluwe. Dit is gebaseerd op cijfers uit het Nationaal Programma RES[3] aangevuld met biomassa- en biogasdata van adviesbureau RHDHV[4]. Daarnaast is ook de output van de verschillende concept Transitievisies Warmte die momenteel voor alle gemeenten worden opgesteld gebruikt om inzicht te krijgen hoe deze warmtevraag ingevuld kan worden in de toekomst.

2.1 De warmtevraag zal afnemen

Voor alle gemeenten is door een consortium in opdracht van het Nationaal Programma RES de warmtevraag van woningen en dienstverlening ingeschat voor 2017 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.

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.

[3] Zie website Nationaal Programma RES en het document 'Analysekaarten NP RES – verantwoording bronnen en methoden, versie 2.0 oktober 2019'.

[4] Zie website www.rhk.maps.arcgis.com

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
Totaal	**5.050 TJ/jaar**	**1.403 GWh**	**4.592 TJ/jaar**	**1.276 GWh**

Tabel 1: Warmtevraag uitgedrukt in Terrajoule per jaar / Gigawattuur voor ruimteverwarming en warmtapwater conform NP-RES

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 tijdig inzicht nodig in welke andere warmtevragers of -aanbieders er zijn naast de gebouwde omgeving.

In tabel 2 is een uitsplitsing te vinden van de energievraag binnen deze verschillende sectoren.

Overige sectoren	Energievraag 2018	
Landbouw, Bosbouw en visserij	241 TJ/jaar	67 GWh
Winning van Delfstoffen	0 TJ/jaar	0 GWh
Industrie	2.312 TJ/jaar (2014)	642 GWh
Afval en Water	Nb.	351 GWh
Bouwnijverheid	136 TJ/jaar	38 GWh

Tabel 2: Energiegebruik naar branche uitgedrukt in Terrajoule 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 defensieterreinen 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 zijn deze maximale warmtevraaggebieden weergegeven. Daaruit valt op te maken dat de rol voor grootschalige warmtenetten voor Noord-Veluwe ook in een, voor warmtenetten 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 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 Transitievisie Warmte 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 die in 2020 vastgesteld gaan worden in deze gemeenten.

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 bureaus Over Morgen en DWA[5] 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 m.b.t. 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 concept Transitievisies Warmte per gemeente

[5] Over Morgen heeft 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 netten is daarbij gekeken naar gebieden waar de warmtevraag zodanig is dat onder de huidige marktomstandigheden een haalbare start kan worden gemaakt. 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 op te merken is dat al deze startgebieden voor een lokaal warmtenet binnen de warmtevraaggebieden liggen die RHDHV heeft geïdentificeerd voor de regio Noord-Veluwe. Deze startgebieden hebben een potentiële omvang van 1.000 – 1.500 woningequivalenten.

Gemeente	Potentieel start-punt voor een lokaal warmtenet	Toelichting
Elburg	Niet aanwezig	
Ermelo	Aanwezig in de kern Ermelo	In het centrum rond het gemeentehuis en het winkelgebied
Hattem	Aanwezig in Hattem	Het westen van het historische centrum
Harderwijk	Gaat nog nader onderzocht worden	Als eerste zal voor de 9 potentiebuurten onderzocht worden welk alternatief daar het beste past. Een warmtenet is daarbij één van de mogelijke oplossingen.
Nunspeet	Aanwezig in de kern Nunspeet	In het centrum rond het gemeentehuis en het winkelgebied
Oldebroek	Aanwezig in kernen Wezep en Oldebroek	In Wezep en Oldebroek rond de centra.
Putten	Aanwezig in de kern Putten	In het centrum rond het gemeentehuis en het winkelgebied

Tabel 3: Aanwezigheid van potentiële startgebieden voor een lokaal warmtenet

3 Aanwezige warmtebronnen in de regio

In dit derde hoofdstuk ligt de aandacht op de warmtebronnen die aanwezig zijn 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. Dit hoofdstuk gaat eerst in op de verschillen tussen all-electric en collectieve oplossingen met betrekking tot warmte. Daarna volgt meer informatie over de aanwezige (bovenlokale) warmtebronnen die deze warmtevraag mogelijk kunnen invullen. Ook gaan we in op de potentie van hernieuwbaar gas.

3.1 Toekomstige warmtebronnen voor de regio Noord-Veluwe

De regio Noord-Veluwe heeft een aantal unieke eigenschappen. Hierop inspelend kan invulling gegeven worden aan een toekomstbestendige warmtevoorziening. Enkele onderscheidende kenmerken van de regio Noord-Veluwe zijn:

- De aanwezigheid van veel natuur (grotendeels natura 2000 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.

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

3.2 Richting individueel en elektrisch

Zoals in hoofdstuk 2 al aangeduid zijn - vanuit de huidige stand van de techniek bekeken - individuele elektrische oplossingen het meest voor de hand liggend.

Individuele systemen gebaseerd op een warmtepomp ontrekken 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_2-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 lagetemperatuur 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 graden Celsius)
- Biomassa
- Hernieuwbaar gas

Zie voor een nadere beschrijving van deze bronnen en hun potentie bijlage A. In figuur 2 zijn alle restwarmtebronnen in de regio opgenomen.

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 deze toekomstige warmtenetten en de theoretische 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	Omvang warmte-vraagge-bieden	Theoretisch aandeel lokale bronnen voor warmtevraaggebieden				
	TJ/jaar	Bodem-energie (WKO)	(Ondiepe) geo-thermie	Aqua-thermie	Rest-warmte	Vaste bio-massa
Elburg	82				23%	122%
Ermelo	103,8				13%	243%
Hattem	99,7			+/-10% bij bena-dering	71%	14%
Harderwijk	478,2	100%+	100%+		13%	31%
Nunspeet	47,2				23%[6]	1.250%
Oldebroek	357,2				57%	63%
Putten	97,6				12%	188%

Tabel 4: Warmtevraaggebieden en theoretische aandeel per bron

Per gemeente is de warmtevraag van de warmtevraaggebieden bepaald en is berekend hoe groot de theoretische potentie van kansrijke bronnen binnen Noord-Veluwe is. Dit geeft inzicht in de dekkingsgraad per bron. In feite 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. Er volgt een korte toelichting per bron:

- Warmtekoude opslag (WKO) is door een efficiënte levering van warmte en koude een bewezen bron voor bedrijfsgebouwen waar de koelvraag meer de boventoon voert. De thermische opbrengst van de bodem is hiervoor goed in de regio.
- 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.
- Aquathermie ofwel thermische energie uit oppervlakte-, afvalwater en drinkwaterleidingen is in voldoende mate aanwezig. Deze bronnen bevinden zich echter veelal op behoorlijke afstand van de warmtevraaggebieden. Dit maakt de toepassing zeer onzeker in de meeste warmtevraaggebieden.
- Restwarmte als bron voor het verwarmen van de gebouwen wisselt sterk per gemeente. De beschikbare bronnen zijn laagwaardig en noodzaken veelal lokale opwaardering door warmtepompen om deze toe te kunnen passen.
- Lokale vaste biomassa is sterk vertegenwoordigd en is kenmerkend voor de regio Noord-Veluwe. Biomassa is een relatief goedkope brandstof voor warmtenetten en kan ingezet worden als (tijdelijke) warmtevoorziening voor warmtenetten. Uiteraard geldt hierbij dat inzet hiervan moet passen binnen duurzaam bosbeheer. Een deel van deze biomassa wordt ook al elders ingezet. Hier is namelijk een landelijke markt voor.

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.
In bijlage A is een verdieping van alle bronnen en alternatieven te vinden.

[6] Dit is exclusief Nestlé nadat in de werkgroep duidelijk is geworden dat deze restwarmte niet beschikbaar zal zijn voor de gebouwde omgeving.

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[7] maar ook waterstof. Op dit moment is waterstof niet beschikbaar vanuit een bestaand regionaal initiatief[8] dus richt de inventarisatie zich op lokaal beschikbare en vergistbare biologische reststromen.

Gemeente	Warmtevraag 2030		Theoretische potentie biogas		Potentieel aandeel
Elburg	574 TJ/jaar	171 GWh	268 TJ/jaar	74 GWh	47%
Ermelo	794 TJ/jaar	247 GWh	295 TJ/jaar	82 GWh	37%
Hattem	237 TJ/jaar	70 GWh	32 TJ/jaar	9 GWh	14%
Harderwijk	1.167 TJ/jaar	351 GWh	103 TJ/jaar	29 GWh	9%
Nunspeet	679 TJ/jaar	208 GWh	439 TJ/jaar	122 GWh	65%
Oldebroek	554 TJ/jaar	174 GWh	433 TJ/jaar	120 GWh	78%
Putten	587 TJ/jaar	182 GWh	416 TJ/jaar	116 GWh	71%
Totaal	**4.592 TJ/jaar**	**1.403 GWh**	**1.986 TJ/jaar**	**552 GWh**	**43%**

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. Biogas 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. Brede toepassing van biogas in de gebouwde omgeving ligt niet voor de hand. Er zal ook vraag naar zijn vanuit o.a. de industrie waar weinig tot geen alternatieven voor aardgas bestaan. Bovendien gaat het hier om een landelijke markt.

De opgave voor de regio met betrekking tot 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 al biogas geproduceerd. In totaal zo'n 350 TJ/jaar. Zo wordt op dit moment door Waterschap Vallei en Veluwe ongeveer 30 TJ/jaar of 8 GWh geproduceerd bij haar rioolwaterzuiveringsinstallatie in Elburg. In Harderwijk wordt 319 TJ/jaar of 89 MWh geproduceerd bij de bio-energiecentrale Harderwijk (BECH), een initiatief van Jan Bakker en het Waterschap. Hiervan wordt het grootste deel opgewerkt naar groengas zodat dit ingevoed kan worden op het bestaande aardgasnetwerk van netbeheerder Liander.

[7] Groen gas is biogas dat opgewerkt is naar aardgaskwaliteit

[8] Zie ook de paragraaf 'Hernieuwbaar gas' in Bijlage A. 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.

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 gebouweigenaar, 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_2-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 landelijke 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 Transitievisies Warmte van de gemeenten en in de aangescherpte en verder uitgewerkt Regionale Structuur Warmte.

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 wordt binnen warmtenetten. De bulk van de bronnen ligt onder het niveau van warmtapwater (<55°C[9]) 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.

Restwarmte

Bij restwarmte speelt de vraag hoe betrouwbaarheid 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 graden Celsius 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 graden Celsius).

[9] In verband met kans op legionellabesmetting dient warm-tapwater op >55 °C aan het tap-punt te zijn. In de praktijk betekend dit dat de warmte met +/- 70 °C aan de woning geleverd moet worden door thermische verliezen.

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

Warmte-koude opslag

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, maar nieuwbouwwoningen zijn ook kansrijk voor collectieve systemen. De ondergrondse situatie is zeer relevant bij het vaststellen van WKO-kansen: de bodemgeschiktheid, archeologische waarden en drinkwaterwinning, drinkwaterbeschermingsgebieden bepalen of WKO ergens überhaupt een optie is. Ook de locaties van bestaande WKO-systemen zijn relevant, aangezien clustering kan leiden tot interferentie.

Thermische energie uit oppervlaktewater

Bij de toepassing van thermische energie uit oppervlaktewater (TEO) ofwel aquathermie 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.

Geothermie

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. 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.

Het duiden van de (diepe) geothermische potentie in Noord-Veluwe is gegeven de huidige stand van de kennis niet mogelijk, omdat er weinig bekend is over de ondergrondse warmtepotenties in Gelderland. Daarnaast vraagt de toepassing van diepe geothermie een warmtenet met een grote schaal (>5.000 woningequivalenten). Dat lijkt niet voor de hand te liggen in de regio Noord-Veluwe.

Biomassa

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_2 vrij. Deze CO_2 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_2 die erin is opgeslagen vrij. Uiteraard is en blijft het belangrijk om goed af te wegen waarvoor biomassa wel en niet wordt ingezet. Daarnaast moet inzet hiervan passen binnen duurzaam bosbeheer.

Vooral als transitiebrandstof kan houtige 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 of hoger) 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 met de huidige stand van de techniek 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 dichter 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 (biogas) 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, hoewel de potentie in de regio hiervoor wel groot is. Daarnaast zullen groen gas 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[10]. Het verbranden van gas (tot 1.900 graden Celsius of hoger) voor het verwarmen van gebouwen en tapwater (20-70 graden Celsius) is dan minder logisch. Dat betekent dat brede inzet van hernieuwbaar gas in de gebouwde omgeving niet voor de hand ligt.

[10] 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

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 Geen bovenlokale warmte-infrastructuur benodigd

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 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.

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.

De precieze verwachte toename in elektriciteit 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_2-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 warmtenetten 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.

Uitdaging als gevolg van toename elektriciteitsvraag

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.

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.

De grootschalige opwek is in veel gevallen de grootste 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 lager dan het tempo waarmee de duurzame opwek gerealiseerd wordt. Dit kan voor knelpunten zorgen. Voor de warmtetransitie geldt dat deze meer geleidelijk zal verlopen. Hier kan Liander beter op anticiperen en ervoor zorgen dat de netcapaciteit op orde is als een buurt naar een alternatieve warmtevoorziening overgaat.

Tijdige afstemming noodzakelijk

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.

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 lagetemperatuur 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 de volgende kansen waarop gemeenten onderling en met andere stakeholders kunnen samenwerken:

6.1 Kansen

- **Een regionale aanpak ontwikkelen voor het isoleren van de gebouwde omgeving.** Voor vrijwel alle gebouwen (van voor 2005) 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 energieloket Veluwe Duurzaam. 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);
- **Een regionale aanpak ontwikkelen voor individuele all-electric oplossingen.** All electric (vooral warmtepompen) lijkt de dominante verwarmingstechniek in de meeste buurten te worden. Op twee manieren kan het zinvol zijn om hierin samen te werken als regio:
  - ***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). 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.
  - ***Het ontwikkelen van een aanpak 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. 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;

- **Haalbaarheidsonderzoeken kleinschalige, lokale warmtenetten** in (centrum) grootste kernen. We zien dat in Putten, Ermelo, Nunspeet, Oldebroek en Hattem er kansen liggen voor ontwikkeling van een kleinschalig warmtenet. De volgende stap die genomen moet worden is om een haalbaarheidsstudie uit te voeren. Dit zou gezamenlijk gedaan kunnen worden door deze gemeenten. In een daarop volgende stap zou dan – als een warmtenet inderdaad haalbaar blijkt – lokaal een projectgroep met alle betrokken vastgoedeigenaren (waaronder de

gemeenten zelf), huurders en bewoners opgericht moeten worden om een aanpak hiervoor te ontwikkelen. Het lijkt logisch als Harderwijk hier een eigen pad gaat volgen aangezien een warmtenet hier op grotere schaal toegepast zou kunnen worden. Lessen vanuit Harderwijk kunnen uiteraard wel relevant zijn voor de andere gemeenten;

- **Produceren en toepassen van groen gas.** Groen gas is zeer welkom om in te zetten in de historische (monumentale) vestingen van Elburg en Hattem. Momenteel produceert het waterschap al op twee plaatsen groen gas namelijk in Elburg en in Harderwijk. Hier liggen kansen. Ook is het interessant om te kijken of er extra groen gas geproduceerd kan gaan worden in de regio;

- **Gezamenlijk beleid t.a.v. inzet houtige biomassa opstellen.** Een specifieke bron waar de regio Noord-Veluwe de beschikking over heeft is houtige biomassa. Het lijkt aan te bevelen om hier als regio gezamenlijk afstemming te zoeken over inzet en verdeling van deze bron. En hier ook gezamenlijk beleid voor op te stellen. De regio heeft al een Center of Practice (CoP) Regionale benutting van biomassa Noord-Veluwe[11]. Hierbinnen wordt kennis en ervaring gedeeld om tot nieuwe samenwerkingsprojecten te komen. Het doel is om regionale biomassa zoveel mogelijk binnen de regio te benutten. Uiteraard is het daarbij van groot belang om duurzaam bosbeheer hierbij als uitgangspunt te nemen;

- **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 m.b.t. 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). Ook in communicatie naar bedrijven toe ligt samenwerking in de regio en met bijv. de Omgevingsdienst Noord-Veluwe (ODNV) voor de hand. Daarnaast zijn er al diverse projecten, initiatieven en organisaties bezig met het stimuleren van verduurzamen van de energievoorziening voor bedrijven(terreinen). Voorbeelden zijn het project Energieke Noord-Veluwse Bedrijven, de regeling Verzilver uw dak en het Innovatiehuis De Diamant. Daarnaast is er mogelijk ook een link te leggen met het programma van de provincie Gelderland met betrekking tot revitalisering van bedrijventerreinen en met het Regionale Programma Werklocaties (RPW) in de Noord-Veluwe. Voor het RPW wordt in de eerste helft van 2020 een uitvoeringsagenda opgesteld. Het is aan te raden om hier als regionale werkgroep warmte bij aan te haken;

- **Aanpak voor verduurzamen van vakantieparken.** Alle gemeenten in Noord-Veluwe hebben te maken met een aparte categorie woningen namelijk vakantiewoningen. Ook deze zullen verduurzaamd en aardgasvrij gemaakt moeten gaan worden. Momenteel wordt binnen het programma Vitale Vakantieparken[12] Veluwebreed tussen 11 gemeenten en de provincie samengewerkt om deze kampeer- en bungalowparken te revitaliseren. Hier ligt een kans om ook het verduurzamen en aardgasvrije maken van de parken als één van de speerpunten te benoemen in het nieuw op te stellen Bestuursakkoord (2022-2027). Momenteel wordt binnen dit programma gewerkt aan uitwerking van de aanpak van het thema duurzaamheid. Belangrijk dus om ook hier vanuit de werkgroep warmte aan tafel te komen.

[11] Zie website www.igev.nl

[12] Zie website www.vitalevakantieparken.nl

- **Aanpak voor verduurzamen van defensieterreinen**
  Een andere opgave die specifiek is voor de regio is het verduurzamen en aardgasvrij maken van de defensieterreinen. 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;

- **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 verstandig om gezamenlijk één aanvraag te ondersteunen en duidelijk te maken hoe de hele regio hiervan gaat leren. Dit kan mogelijk nog in de tweede subsidieronde die momenteel is opengesteld. Aanvragen hiervoor kunnen tot 1 april 2020 worden ingediend[13]. De verwachting is echter dat er eind 2020 of begin 2021 weer een nieuwe ronde komt. Mogelijk is het realistischer toe te werken naar een aanvraag voor deze derde ronde proeftuinen;

- **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;

- **Communicatie naar inwoners.** Landelijk is inmiddels een campagne[14] opgestart om iedereen aan te moedigen stappen te zetten in de energietransitie. Het heeft zeker 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;

- **Klimaatadaptatie als koppelkans** in alle gemeenten. De komende jaren gaan alle buurten toe naar een aardgasvrije warmtevoorziening. Dat is een grote verbouwing en tegelijkertijd een kans om dat klimaatadaptief te doen. Denk 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.

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

6.2 Uitdagingen

- **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. Momenteel worden de Regionale Energie Strategie en Transitievisies Warmte opgesteld. Deze moeten in de volgende fase echter verder uitgewerkt worden bijv. in (wijk)uitvoeringsplannen en daarna tot realisatie worden gebracht. Ook moeten deze plannen

[13] Zie website www.aardgasvrijewijken.nl

[14] Zie website www.iedereendoetwat.nl

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 zullen zelf de keuze moeten maken 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_2-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, maar ook verdergaande regionale samenwerking kan meerwaarde bieden.

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?

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 regie 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.

Stap 1 is zoals gezegd het voeren van het gesprek over de gedeelde ambities en doelen binnen de warmtetransitie. Stap 2 is hoe dit te organiseren binnen de regio Noord-Veluwe. Het voorstel is om aan te sluiten bij de al bestaande samenwerking en met name bij de Regionale Energie Strategie van de Noord-Veluwe. Deze organisatie is weergegeven in figuur 6.

Figuur 6: Bestaande organisatie RES Noord-Veluwe

Voor de RES is een werkgroep en stuurgroep opgericht. Het lijkt logisch om de werkgroep warmte, die onder de werkgroep RES valt, in te zetten voor de aanpak van de warmtetransitie. De werkgroep bestaat uit de betrokken ambtenaren van de zeven regiogemeenten en is momenteel aangevuld met een vertegenwoordiging vanuit de woningcorporaties, de netbeheerder, het waterschap, de energiecoöperaties en andere direct betrokken organisaties. Het is verstandig om periodiek ook het management van de gemeenten te betrekken.

Ook vanuit de RSW binnen de RES 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.

Een logisch gremium hiervoor is de werkgroep warmte.

Nadat de regio in gesprek is geweest over de gedeelde ambities en doelen, volgt de verdere vormgeving van de organisatie. Deze zal in de RES 1.0 en daarmee in de RSW 1.0 verder vorm krijgen. Hier lijkt nu ook een natuurlijk momentum te ontstaan om de regionale aanpak verder vorm te gaan geven aangezien het regionale werkplan duurzaamheid in 2020 afloopt.

De projectgroepen die onder de werkgroep warmte komen hangen, worden samengesteld door de werkgroep. Hierbij wordt per projectgroep idealiter een gemeentelijke projectleider aangesteld als voorzitter. Vanuit de werkgroep warmte kunnen verschillende onderwerpen worden uitgekozen waaraan gewerkt wordt in een projectgroep. Prioritering vanuit de stuurgroep zal hiervoor leidend zijn. In hoofdstuk 5 zijn hier diverse onderwerpen voor genoemd. Deze organisatie zal in 2020 verder gestalte krijgen.

7.3 Lerend netwerk

Momenteel zijn alle gemeenten het erover eens dat het delen van lessen op regionaal niveau heel zinvol is. Daarmee is dit ook het minimale niveau om de werkgroep warmte in te richten als lerend netwerk. In dat lerend netwerk delen de verschillende partijen geleerde lessen uit bijvoorbeeld een buurt- of gebiedsgerichte aanpak.

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 wordt het gemeentehuis van Ermelo energiezuinig verbouwd (zie kader 'energiezuinig gemeentehuis').
- In de gemeente Harderwijk zijn de eerste sociale huurwoningen energiezuinig en aardgasvrij gebouwd (zie kader 'aardgasvrije huurappartementen') en is een aanpak ontwikkeld om bedrijventerrein Lorentz energieleverend te maken (zie kader 'duurzaam bedrijventerrein').
- 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 CêlaVíta (zie kader 'warmte uit het riool').
- Daarnaast is in Harderwijk een grootschalige bio-energiecentrale gerealiseerd waar groen gas wordt geproduceerd (zie kader 'vergisting op schaal').
- En in Hattem is men bezig met de transformatie van een bedrijventerrein tot een duurzame woon-werklocatie (zie kader 'transformatie naar duurzame woon-werklocatie')

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_2-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 wordt 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_2 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 lagetemperatuur 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 bodemverbeteraars.

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

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

Voorbeeld aardgasvrije huurappartementen
Waterfront - Harderwijk

Wat: Op woensdag 18 september 2019 vond de feestelijke oplevering plaats van 20 energiezuinige sociale huurappartementen in het Waterfront Harderwijk. De appartementen staan aan de rand van het Waterfront langs de N302, in het al bebouwde gebied tussen De Bakens en de Watersport Boulevard.

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 aardgasloze appartementengebouwen van woningcorporatie UWOON. De woningen zijn in samenwerking met Koopmans Bouwgroep gerealiseerd.

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
4. Uitgangssituatie per woning digitaal in beeld
5. Isolatiepakket op maat naar minimaal label B
6. Voor alle eigenaar-bewoners een woninggebonden ‘aardgasvrij- budget’;
7. Na-isoleren tot label B: de installatiefase;
8. Database waarin elke bewoners zijn persoonlijke stand van zaken kan inzien;
9. 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 CêlaVíta, gemeente Oldebroek en waterschap Vallei en Veluwe.

Hoe: CêlaVíta, 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 CêlaVíta verhoogd van 30 naar 55 graden Celsius. Het verwarmde water wordt, via platenwisselaars, verdeeld over de twee zwembaden en de whirlpools.

Voorbeeld transformatie naar duurzame woon-werklocatie

't Veen - Hattem

Wat: In december 2019 heeft Hattem de deelstructuurvisie vastgesteld voor de transformatie van bedrijventerrein 't Veen naar een duurzaam woon-werkgebied.

Met wie: Om dit mogelijk te maken worden diverse bedrijven verplaatst of verduurzaamd, wordt de hoogspanningsleiding onder de grond gelegd en worden 550 energieneutrale woningen gebouwd.

Hoe: De woningen worden in samenwerking met vastgoedeigenaren en ontwikkelaars gebouwd waarbij ook sociale huurwoningen voorzien zijn. De provincie Gelderland helpt mee met 'Steengoed Benutten'. De OHG (ontwikkelings- en herstructureringsfonds Gelderland) speelt een actieve rol. Het verwarmde water wordt, via platenwisselaars, verdeeld over de twee zwembaden en de whirlpools.

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 kenmerk 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. Feitelijk gaat het dan alleen om biomassa en groen gas.
- De bronnen waarmee de warmtenetten gevoed zullen gaan worden, zullen lokaal met name ingevuld worden met lagetemperatuur warmtebronnen zoals omgevingswarmte (bv. WKO aangevuld met aquathermie) naast biomassa.
- 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 wanneer dat toegevoegde waarde heeft voor gemeenten. 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 in 2020 verder uitwerken in een nieuw regionaal werkplan en organiseren binnen de al bestaande organisatiestructuur van de Regionale Energie Strategie.

Bijlage A - Toelichting per warmtebron

Hieronder volgt een toelichting per warmtebron.

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 (WKO of bodemlus) of warmte uit zon (zonthermie).

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 geplaats worden op het dak van de woning. Grotere gebouwen kunnen ook gebruik maken van een eigen warmte- en koude opslaginstallatie (WKO) om gebruik te maken van bodemenergie als warmtebron.

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 (NH3) en CO_2. 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_2, 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	250-1000 meter	20 - 40 °C
Diepe geothermie	1-4 kilometer	40 - 100 °C
Ultradiepe geothermie	4-6 kilometer	100 - 180 °C
Bouwnijverheid	38 GWh	

Tabel 1: Bodemenergie en aardwarmte.

Figuur 1: Open WKO potentie in GJ/Hectare per jaar.

Voor de regio Noord-Veluwe is de bovenste aardlaag geschikt om in te zetten als bron. De combinatie van bodemsamenstelling en de ruime aanwezigheid van aquifers maken het mogelijk een hoge thermische opbrengst te realiseren. Harderwijk, Ermelo en Putten kennen de meeste oppervlakte 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.

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-infrastructuur 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.

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.

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.

Figuur 2: 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 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. De energie kan geproduceerd worden voor alle energiedragers en dus in alle sectoren, dus ook voor industrie en transport, worden ingezet. 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.

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 op termijn een alternatieve duurzame warmtebron op locatie beschikbaar is, 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 zoveel mogelijk 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. 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 potentiele 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 3: 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.

Zonthermie

Tot nu toe heeft zonthermie nauwelijks een rol gespeelt 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 gemaakt worden van asfaltwegen. 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.

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 verduurzaamd (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.

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 20 °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.

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 als dat beschikbaar is. 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 fig. 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.

Bijlage B - Energieverbruik bedrijventerreinen en defensieterreinen

Energieverbruik bedrijventerreinen

De top 9 bedrijventerreinen met het hoogste gasverbruik in de regio Noord-Veluwe zijn hieronder weergegeven[15].

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	Hattem	34	9

Energieverbruik defensieterreinen

Het energieverbruik (gas en elektriciteit) van de defensieterreinen 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.

[15] Bron: Gelderse bedrijventerreinen: klaar voor de toekomst? Technische bijlage, Bureau BUITEN, februari 2019

Bijlage C – Kaarten

Kaart 1: Maximale warmtevraaggebieden en restwarmtebronnen (Bron: analyse RHDHV)

Kaart 2: Voorkeurs warmteoplossingen uit de concept Transitievisies Warmte per gemeente (Bron: analyse Over Morgen en DWA)

15-1-2020 21:37:50

Gemeentegrenzen regio Noord-Veluwe

Potentie-eiland warmtenet

1:192,000

0 2.25 4.5 9 mi

0 3.75 7.5 15 km

Kaart 3: Potentiële startgebieden voor lokale, kleinschalige warmtenetten (Bron: analyse Over Morgen en DWA)

15-1-2020 21:35:14

Gemeentegrenzen regio Noord-Veluwe

Open WKO-potentie

≤500

≤1500

≤2500

≤3500

≤5000

1:192,000

0 2.25 4.5 9 mi

0 3.75 7.5 15 km

Kaart 4: Open WKO potentie in GJ/Hectare per jaar

Kaart 5: Overzichtskaart met lokaal verrijkte restwarmtebronnen (Bron: GIS-tool RHDHV)

Kaart 6: Potentie thermische energie uit oppervlaktewater, binnen de cirkels ligt aanbod en vraag dicht bij elkaar. (Bron: analyse Over Morgen)