

# BIJLAGE 5

## ACHTERGRONDINFORMATIE WARMTE

### Geothermie

Geothermie of aardwarmte is de warmte afkomstig van warmteuitstraling uit het binnenste van de aarde. Hoe dieper onder de grond, hoe warmer het wordt. De winning van aardwarmte dieper dan 500 meter noemen we geothermie. Daarboven spreken we van bodemenergie.

Geothermie kan potentieel veel energie opleveren op bruikbare temperaturen: op 2 km diepte is het al snel 60 °C.

Hoewel geothermie niet oneindig energie kan leveren wordt toch wel gerekend met meer dan 50 jaar aan stabiele warmteopbrengst.

Het nadeel van geothermie is dat de ondergrond niet overal geschikt is. Dit is ook het geval in Rivierenland. Daarbij heeft de provincie Gelderland grote delen van de regio Rivierenland aangewezen als gebied waar de drinkwatervoorraad kan worden aangevuld (ASV-gebieden). In deze gebieden is het niet mogelijk om te boren.

Energie Beheer Nederland (EBN) heeft een groot deel van de Nederlandse ondergrond, waaronder Rivierenland, onderzocht op de mogelijkheden voor geothermie. Daaruit bleek dat geothermie, op een stuk bij Zaltbommel na, in Rivierenland technisch en economisch niet haalbaar is. (Bron: SCAN-onderzoek).

RES REGIO	VRAAG NAAR AARDWARMTE: LAAGSTE NATIONALE KOSTEN (IN PJ)				
	SCENARIO 1	SCENARIO 2	SCENARIO 3	SCENARIO 4	SCENARIO 5
	11%	20%	30%	40%	50%
NOORD VELUWE	0,2	0,3	0,4	0,4	0,5
RIVIERENLAND	0	0,1	0,1	0,1	0,2
ARNHEM/ NIJMEGEN	0,1	0,1	0,1	0,4	0,5
FOODVALLEY	0,2	0,2	0,4	0,5	0,6
ACHTERHOEK	0	0	0	0	0
STEDEN-DRIEHOEK / CLEANTECH	0,1	0,2	0,4	0,5	0,6

### Restwarmte

Restwarmte vanuit de industrie kan via een warmtenet getransporteerd worden en gebruikt worden voor het verwarmen van gebouwen. Industriële restwarmte kan op lage, midden- en hoge temperatuur vrijkomen. Hoge temperatuur bijvoorbeeld uit de industrie, lage temperatuur uit bijvoorbeeld datacentra. RoyalHaskoningDHV heeft voor Gelderland een overzicht gemaakt van de

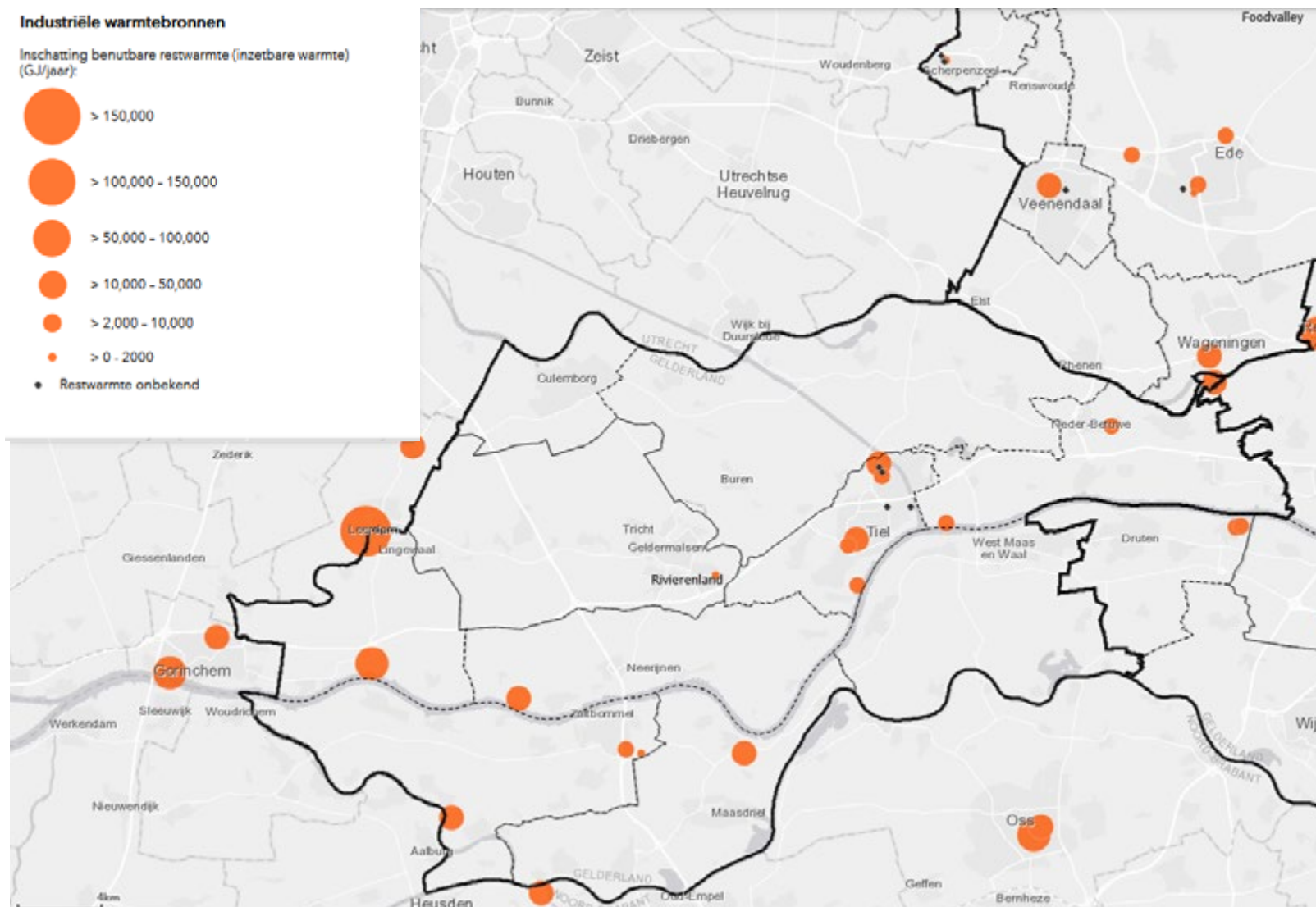
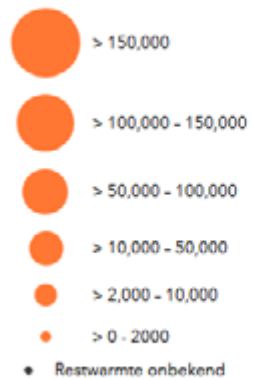
restwarmtebronnen. Voor Rivierenland ziet die er zo uit (zie kaart volgende pagina).

Hele lokale bronnen (zoals een supermarkt) zijn op deze kaart niet opgenomen. RoyalHaskoningDHV berekent het energetisch potentieel op 456 TJ. Dat moet nog uitgekoppeld worden uit de processen en dan ook nog naar geschikte gebouwen gebracht worden tegen aanvaardbare kosten.

## RESTWARMTE

### Industriële warmtebronnen

Inschating benutbare restwarmte (inzetbare warmte)  
(GJ/jaar):



## Aquathermie

Aquathermie is thermische energie uit afvalwater (TEA), drinkwater (TED) of oppervlaktewater (TEO).

In Rivierenland is oppervlaktewater in de vorm van rivieren de grootste bron. Het oppervlaktewater heeft een zeer lage temperatuur, over het jaar variërend van 3 tot 20 °C. Deze temperatuur zal door middel van een warmtepomp voldoende verhoogd moeten worden om bruikbaar te zijn. Daarbij is de zomertemperatuur van 20 °C ook nodig in de winter, waardoor warmte-koudeopslag (WKO) nodig is. Dit kan en mag echter niet overal en is daarbij erg kostbaar. Daarnaast mag de afstand tussen oppervlaktewater en woningen niet al te groot zijn.

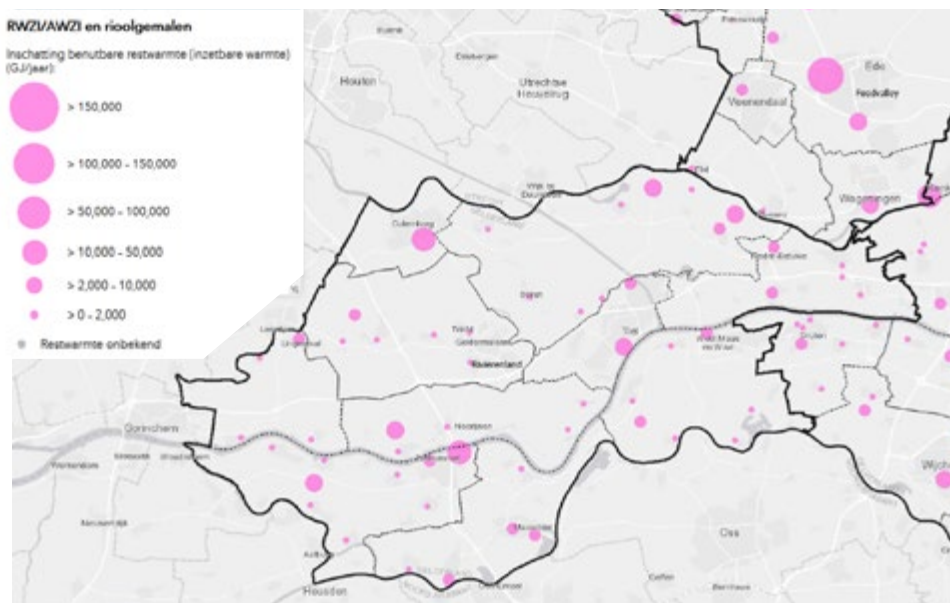
Deze beperkingen maken het lastig om een goede inschatting te maken van het werkelijke potentieel van aquathermie. Aan de andere kant worden technieken steeds beter en vindt voortdurend ontwikkeling plaats. Er zijn twee haalbaarheidsonderzoeken gedaan; voor Beneden-Leeuwen en voor de kleine kernen aan de Linge. Voor Beneden-Leeuwen bleek TEO technisch niet haalbaar omdat er teveel WKO's nodig waren die elkaar zouden beïnvloeden. Voor Enspijk (kern aan de Linge) was TEO energetisch en technisch wel haalbaar, maar nog te duur. In de Regio Deal wordt naar aanleiding van dit laatste onderzoek een vervolgonderzoek gedaan naar met name andere mogelijkheden voor financieringsvormen.

Ook het potentieel van TEA is door RoyalHaskoningDHV onderzocht in het kader van het eerder genoemde restwarmteonderzoek. Het energetisch potentieel van aquathermie is berekend op 218 TJ voor TEA en 3.450 TJ voor TEO. Wat daarvan overblijft als economisch potentieel en wat daarvan de impact is op de elektriciteitsbehoefte wordt nader onderzocht.

TEA 218 TJ					
GEMEENTE	KERN	TYPE	TEMP REG.	GJ	LOCATIE
CULEMBORG	Culemborg	RWZI	LT	64	Buiten
BUREN	Eck en Wiel	RWZI	LT	14	Buiten
	Lienden	RWZI	LT	11	Buiten
TIEL	Tiel	RG	LT	17	Kern
ZALTBOMMEL	Zaltbommel	RWZI	LT	93	Buiten
	Aalst	RWZI	LT	18	Buiten

TEO 3451 TJ		
	GJ	TJ
WAAL	1.353.220	1.353
LINGE	744.270	744
NEDER-RIJN/LEK	1.353.220	1.353

## AQUATHERMIE



## **Biomassa**

Uit biomassa kan energie gemaakt worden door verbranding van droge biomassa (elektriciteit en warmte) en vergisting van natte biomassa (biogas). Op dit moment wordt alle energie uit biomassa door de bedrijven zelf gebruikt. Verbranden kan grootschalig met biomassacentrales, maar ook op het niveau van individuele huishoudens (pelletkachel in plaats van cv-ketel op aardgas). Diverse biomassastromen zijn geschikt voor verbranding: reststromen uit de fruitteelt, snoeihout uit beheer en onderhoud, afval van huishoudens en snoeihout uit de tuinbouw. Er is echter maar weinig droge biomassa beschikbaar voor verbranding. Daarbij ligt het verbranden van droge biomassa politiek erg gevoelig. Verbranding van biomassa is daarom in de RSW niet meegenomen.

Biogas uit biomassavergisters kan via een warmtekrachtkoppeling (WKK) worden omgezet in warmte en elektriciteit. Biogas kan ook opgewerkt worden tot groen gas, dat kan worden ingevoed op het aardgasnet. Reststromen uit de fruitteelt en akkerbouw, (berm)gras dat vrijkomt uit beheer en onderhoud, huishoudelijk afval (gft), mest uit de landbouw en rioolslib uit RWZI's zijn geschikt om te vergisten.

CE-Delft heeft in opdracht van Netbeheer Nederland een landelijk onderzoek gedaan naar het potentieel van biogas. Voor Rivierenland is het technisch potentieel van biomassavergisting berekend op 95 miljoen m<sup>3</sup> groen gas. Bij biomassa is er echter een groot verschil tussen technisch potentieel en economisch potentieel. Diverse oplossingen, zoals de aanvulling van nutriënten in de bodem of diervoeder, 'concurreren' om dezelfde biomassa. Ook beleid op bijvoorbeeld mestvergisters heeft grote invloed op het werkelijke potentieel. Uit hetzelfde onderzoek komt, als beleid en concurrentie van andere toepassingen meenemen, een

economisch potentieel van tussen de 15 en 34 miljoen m<sup>3</sup> afhankelijke van stimulering en kostprijs. Dat is 7 tot 18% van het huidige gasverbruik (13 tot 29% bij voldoende besparingsmaatregelen op woningniveau).

## **Zonthermie**

Als het gaat om energie uit zon lijkt de aandacht vooral uit te gaan naar het opwekken van elektriciteit. Maar met een andere type zonnepaneel of collector kan met behulp van de zon ook warmte worden opgewekt. Het rendement daarvan is ongeveer 90%. Behalve zonthermische panelen (PT) bestaan er ook hybride (PVT-)panelen die zowel elektriciteit als warmte opwekken. Zonthermie kan op individuele daken worden toegepast, maar ook collectief op bedrijfsdaken of in veldopstellingen. Daarbij concurreren warmtepanelen om ruimte met panelen om elektriciteit op te wekken.

RoyalHaskoningDHV heeft in het kader van deze RSW bij Lingemeer onderzoek gedaan naar de haalbaarheid van een zonthermische warmtenet naar Deens model.

In Denemarken, een land zonder gasbel, bestaan inmiddels bijna 200 lokale warmtenetten op zonthermie. Rivierenland is redelijk te vergelijken met Denemarken qua coöperatieve cultuur en grootte van de kernen. Technisch lijkt het goed mogelijk om een zonthermisch gevoed collectief warmtesysteem te ontwikkelen. Er moet wel een seizoenbuffer in het systeem worden opgenomen. Mogelijkheden en knelpunten, ook in wet- en regelgeving, zijn overigens nog lang niet volledig in beeld.

CE-Delft heeft landelijk onderzoek gedaan naar het potentieel van zonthermie in Rivierenland. Daaruit bleek, bij vergelijkbare gemeenten als die in Rivierenland, een economisch potentieel van ruim 50% van de warmtevraag. CE-Delft heeft een soortgelijk onderzoek gedaan naar de potentie

van zon-thermie in Rivierenland. De conclusie daaruit is dat zonthermie in principe ruimschoots in de warmtevraag kan voorzien. Dat is echter wel afhankelijk van ontwikkelingen op het gebied van opslag: nu wordt daarvoor water gebruikt, maar er zijn ook al opstellingen waarbij thermochemische zouten worden gebruikt.

Zonthermie is niet iets dat de markt snel zal oppakken. Dat kan in dit geval ook een voordeel zijn, het is namelijk goed coöperatief op te pakken. Uit eerder onderzoek van Enpuls en gemeente Eindhoven blijkt dat collectieve warmtenetten op zonthermie al vanaf zo'n 75 woningen rendabel kunnen zijn, afhankelijk van het dakoppervlak en beschikbare ruimte voor opslag. Vooral voor de 75 kleinere kernen van Rivierenland kan dit dus een haalbare oplossing zijn.

## **Elektriciteit**

Elektrificatie van de warmtevraag (door middel van warmtepompen) bij bestaande woningen is de laatste optie die aan bod komt als er geen alternatief is. Een elektrische warmtepomp waardeert de warmte van een bron (buitenlucht of bodem) op naar een bruikbare temperatuur voor verwarming en warm tapwater. De warmtepomp is momenteel de meest efficiënte individuele all electric-oplossing. Luchtwarmtepompen moeten het doen met de temperatuur van de buitenlucht, in de winter zal er dus veel elektriciteit bij moeten. Bij bodemwarmtepompen is de brontemperatuur een stuk stabiel, waardoor het rendement een stuk gunstiger is. Bodemboringen kunnen echter strijdig zijn met het ASV-beleid.

De hybride warmtepomp combineert een luchtwarmtepomp met een cv-ketel op (duurzaam) gas. Als de luchttemperatuur niet te laag is, wekt de warmtepomp efficiënt de benodigde warmte op uit elektriciteit. Als het koud is of er is warm tapwater nodig, springt de gasketel bij. Bij goed

gebruik en voldoende isolatie kan de hybride warmtepomp tot zo'n 85% gas besparen.

Zoals eerder genoemd zijn elektriciteit en warmte met elkaar verweven. Wat we niet met duurzame warmte of gas kunnen verwarmen zal met elektriciteit gedaan moeten worden. Ook voor een warmtevoorziening met duurzame warmtebronnen is steeds elektriciteit nodig. Hoe groot de extra elektriciteitsvraag zal zijn, is niet op voorhand bekend: deze keuze is afhankelijk van de keuzes in de transitievisies warmte van de gemeenten en de route die we richting RES 2.0 kiezen.

### **Waterstof**

Waterstof is een vreemde eend in de bijt. Het is geen energiebron maar een energiedrager. Waterstof moet worden gemaakt. Omdat er veel discussie is over het gebruik van waterstof in de gebouwde omgeving willen we er toch aandacht aan besteden in deze RSW.

Waterstof is er in drie 'smaken': grijs, blauw en groen. Grijs waterstof wordt gemaakt van aardgas of kolen, met een omzettingsverlies. Dit voegt niets toe en kunnen we buiten beschouwing laten. Blauw waterstof is grijs waterstof waar de CO<sub>2</sub>-uitstoot van wordt gecompenseerd of opgeslagen. Opslag van CO<sub>2</sub> in lege gasvelden is nog controversieel. Blauw waterstof is bedoeld als tijdelijk oplossing.

Groen waterstof is waterstof die ontstaat uit elektrolyse van water door middel van elektrolyzers die op duurzame elektriciteit werken. Het energieverlies daarbij is bijna 40%. Waterstof is het meest geschikt voor sectoren die van het aardgas af moeten en bijzonder hoge temperaturen nodig hebben voor hun processen. Voor deze sectoren zijn er weinig alternatieven.



Zij zullen dus het eerst aanspraak maken op waterstof. Het gebruik van waterstof voor woningen ligt niet zo voor de hand.

Waterstof kan ook fungeren als energieopslag: te veel opgewekte elektriciteit kan worden opgeslagen in de vorm van waterstof. Zo ver zijn we de komende 10 tot 15 jaar echter nog niet. In deze RSW nemen we waterstof daarom niet mee als bruikbare oplossing.

### **Het nut van besparing**

In 2019 verbruikte de hele regio Rivierenland bijna 200 miljoen m<sup>3</sup> aardgas. Als we dit willen vervangen door bijvoorbeeld warmtepompen die werken op duurzaam opgewekte stroom, dan is er 1,7 TWh nodig. Dat is veel meer dan dat we kunnen opwekken in de regio. Daarom moet energie besparen een deel van de oplossing zijn, want hoe minder energie we verbruiken, hoe minder er hoeft te worden opgewekt.

Milieu Centraal heeft een overzicht gemaakt van die autonome afname van de warmtevraag. Als we die cijfers extrapoleren naar 2030 dan komen we op een gemiddeld gasverbruik van 908 m<sup>3</sup> per woning: 76% van het huidige verbruik.

Als alle 102.000 huishoudens van Rivierenland door isolatie naar maximaal energielabel B zouden gaan, dan zou dit de warmtevraag beperken tot 76% van de huidige vraag: ongeveer gelijk aan deze extrapolatie. Trekken we de lijn van Milieu Centraal door naar 2050, met wat extra stimulering, dan kan de warmtevraag in 2050 tot ongeveer de helft gedaald zijn. Voor de RSW gaan we uit van de eerder veronderstelde 56%.

Grootschalig isoleren gaat niet vanzelf. Dat vereist coördinatie, slimme financieringsmodellen en een planmatige aanpak over alle gemeenten heen. Dit vereist dus samenwerking. Hoe we dit kunnen aanpakken vindt u in de Samenwerkingsagenda.

**REGIONALE ENERGIESTRATEGIE**

2030

The year '2030' is rendered in a large, bold, sans-serif font. Each digit is filled with a different nature or energy-related image: the '2' shows a wind turbine, the first '0' shows a field of purple flowers, the '3' shows solar panels, and the second '0' shows a green landscape with a house. The numbers are surrounded by light blue wavy lines that suggest water or wind.

Rivierenland