

**OVER
MORGEN**

Concept Regionale Structuur Warmte Amersfoort

17 maart 2020

Colofon

Datum: 17 maart 2020

De visie is opgesteld door adviesbureau Over Morgen, in opdracht van het kernteam van de RES-regio Amersfoort

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
1.1	Regionale Structuur Warmte en de RES	5
1.2	Samenhang warmteplannen regio, gemeente en wijk.....	6
1.3	Wie hebben er meegedacht aan de concept RSW?.....	6
1.4	Leeswijzer	6
2	Huidige en toekomstige warmtevraag en warmte-oplossingen.....	7
2.1	Regionale warmtevraag	7
2.2	Energievraag overige sectoren	7
2.3	Identificatie van warmtevraaggebieden	7
2.4	Kansen voor lokale warmtenetten in grootste kernen.....	8
3	Passende warmtebronnen voor de regio	10
3.1	Toekomstige warmtebronnen	10
3.2	Kansen voor lokale warmtenetten.....	11
3.3	Mogelijkheden en beperkingen van aanwezige bronnen	11
4	Bestaande en toekomstige infrastructuur.....	14
4.1	Voorlopig geen regionale warmte-infrastructuur	14
4.2	Lokale warmteprojecten in ontwikkeling	14
4.3	Toename elektriciteitsvraag	15
4.4	Opgave netbeheer	15
5	Regionale samenwerking.....	16
5.1	Gezamenlijke ambitie.....	16
5.2	Samenwerking in het regionale programma energietransitie	16
	Bijlage	17

Samenvatting

Deze concept Regionale Structuur Warmte (RSW) bevat een eerste verkenning van de regionale kansen voor het duurzaam verwarmen van de regio Amersfoort. Er is in kaart gebracht waar de warmtevraag in de regio zich bevindt en welk inzicht er reeds is in de bestaande en potentiële warmtebronnen. De combinatie van de regionale warmtevraag en de regionale beschikbaarheid van warmtebronnen geeft inzicht in de infrastructuur die passend is in de regio om over te kunnen stappen naar duurzame warmte. In deze concept RSW wordt nog geen verdeling gemaakt waar in de regio de beschikbare warmtebronnen het beste kunnen worden ingezet. Hiervoor is nader onderzoek nodig naar de exacte potentie van de warmtebronnen en is meer inzicht nodig in de meest geschikte warmteoplossingen per gemeente. Deze inzichten zullen worden meegenomen in de RSW 1.0 en RSW 2.0.

De concept RSW laat al zien dat er in de regio een grote verscheidenheid van warmtebronnen aanwezig is. Er wordt bijvoorbeeld verkend wat de mogelijkheden zijn van geothermie als warmtebron voor collectieve warmteoplossingen. De regio kent een aantal stedelijke gebieden waar kansen liggen voor collectieve warmteoplossingen. Aangezien de warmtevraag in de steden verspreid is over de regio en er op dit geen bovengemeentelijke warmtebronnen aanwezig zijn, is de inschatting dat de rol van regionale warmtenetten beperkt zal zijn. Een deel van de woningen en kantoren in de regio, onder andere in het buitengebied, zullen uiteindelijk verwarmd worden met individuele oplossingen of met behulp van duurzaam gas. Om te voorzien in het deel van de warmtevraag dat straks elektrisch zal worden ingevuld zal de regionale vraag naar elektriciteit aanzienlijk toenemen. Dit legt extra druk op de opwekkingsmogelijkheden voor duurzame elektriciteit, zoals beschreven in de concept Regionale Energie Strategie (RES).

De overstap naar duurzaam verwarmen kent een aantal onderdelen waar alle gemeenten in de regio mee te maken krijgen. We willen daarom inzetten op regionale samenwerking en kennisuitwisseling binnen het regionale programma energietransitie van de RES. Bijvoorbeeld als het gaat om het informeren en betrekken van bewoners bij de overstap naar duurzame warmteoplossingen. Ook bij het beperken van de warmtevraag door isoleren en ventileren willen we in de regio van elkaar leren. Op die manier gaan we gezamenlijk de uitdagingen aan die horen bij het verduurzamen van de warmtevraag in de regio Amersfoort.

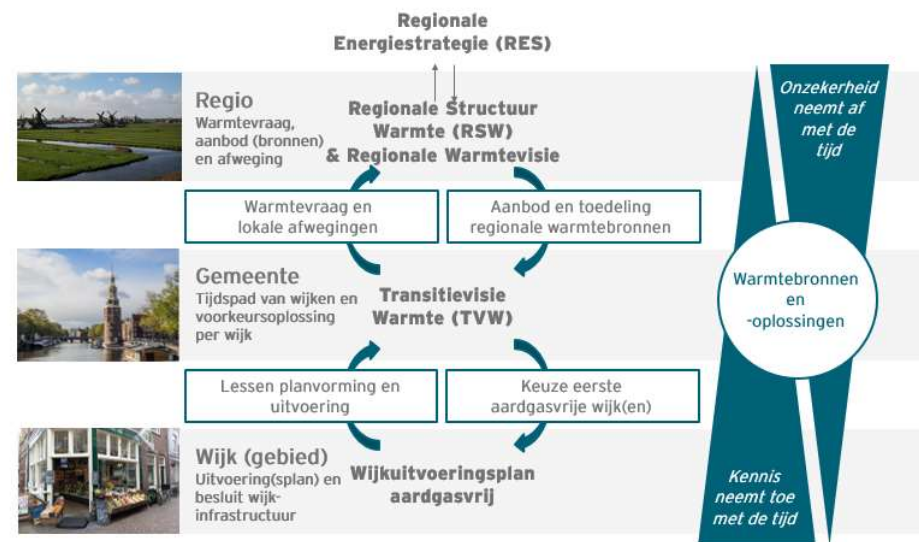
1 Inleiding

De regio Amersfoort zet in op het verduurzamen van haar energievoorziening. Een belangrijk onderdeel van deze verduurzaming is dat alle woningen en gebouwen op een andere manier verwarmd gaan worden. Om uiteindelijk klimaatneutraal te kunnen worden moeten we de gebouwde omgeving gaan verwarmen zonder aardgas. Een complexe opgave, waar we alle partijen in de regio voor nodig zullen hebben en waarbij we elkaar moeten ondersteunen. Hierbij spelen verschillende organisaties een belangrijke rol, zoals gemeenten, de provincie, de netbeheerder, het waterschap, woningcorporaties, individuele gebouweigenaren en energie initiatieven. Door hier samen aan te werken helpen we elkaar om de stappen die nodig zijn te zetten naar een klimaatneutrale gebouwde omgeving. Om de maatschappelijke kosten van de warmtetransitie zo laag mogelijk te houden willen we optimaal gebruik maken van de warmtebronnen die de regio Amersfoort te bieden heeft. In deze Regionale Structuur Warmte (RSW) worden de gezamenlijke kansen en uitdagingen geschetst om te komen tot een goede verdeling van de (bovengemeentelijke) warmtebronnen.

1.1 Regionale Structuur Warmte en de RES

De Regionale Structuur Warmte is een belangrijk onderdeel van de Regionale Energie Strategie Amersfoort¹ (RES; zie schema hiernaast). Het doel van de RSW is om de warmtevraag, het warmteaanbod en de benodigde energie-infrastructuur inzichtelijk te maken en zo in vogelvluchtperspectief de mogelijke kansen en eventuele knelpunten in de regio te beoordelen.

In de Regionale Structuur Warmte (RSW) wordt een eerste verkenning van een mogelijk regionale verdeling van warmtebronnen beschreven. Hierin is opgenomen hoe het warmteaanbod, de warmtevraag, en de infrastructuur op regionaal niveau, met elkaar kunnen worden verbonden en wat hierin de ambities, ruimtelijke consequenties en keuzemogelijkheden zijn.



Figuur 1: Samenhang warmteplannen op regionaal, gemeentelijk en wijkniveau

Op deze manier wordt duidelijk waar de gemeenten en partijen elkaar nodig hebben en voor welke warmtebronnen ze eventueel moeten samenwerken. Op die manier kan de concept RSW de regio helpen om voortvarend te starten met de warmtetransitie en ervoor te zorgen dat de warmtevraag in 2050 aardgasvrij wordt ingevuld. Deze concept RSW vormt daarmee de basis voor een afwegingsdocument over toekomstige investeringen in warmtebronnen en mogelijk benodigde regionale infrastructuur. De RSW zal tegelijk met de RES elke twee jaar herijkt worden. Voor het onderdeel RSW binnen de RES moeten vanuit het klimaatakkoord de volgende vragen worden beantwoord:

1. Wat is de warmtevraag in de regio Amersfoort 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

1.2 Samenhang warmteplannen regio, gemeente en wijk

Alle gemeenten in Nederland moeten uiterlijk in 2021 een Transitievisie Warmte (TVW) hebben vastgesteld. Een transitievisie warmte geeft inzicht in de opgave om de gebouwde omgeving aardgasvrij te maken. De transitievisie geeft tevens inzicht in kansrijke oplossingen en in een logische volgorde en tempo voor het aardgasvrij maken van alle wijken in de betreffende gemeente. De gemeente Amersfoort heeft reeds een warmtevisie. De gemeente Baarn en Soest werken op dit moment aan het opstellen van een TVW en er zijn gemeenten die nu de voorbereidingen treffen voor het opstellen van een TVW. Alle gemeenten in de regio moeten uiterlijk in 2021 een TVW hebben opgesteld. De TVW geeft de basis voor de volgende concretiseringsstap, een (wijk)uitvoeringsplan. 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 wijk verder te verkennen. Gemeentelijke TVW's en (wijk)uitvoeringsplannen blijven daarmee leidend voor de aanpak naar aardgasvrije buurten op lokaal niveau. In de gemeente Amersfoort zijn deze stappen reeds gezet, die gemeente loopt daarmee voor op de rest van de regio.

Gaandeweg vindt er iteratie plaats tussen de lokale en regionale schaalniveaus. Dat houdt in dat de opties in de gemeentelijke transitievisies en de keuzes in de wijkuitvoeringsplannen effect hebben op de RSW en andersom (zie ook het schema hierboven). Deze eerste concept RSW geeft een globaal inzicht in de warmtebronnen, de warmtevraag en de aanwezige of benodigde infrastructuur. De verdieping van deze inzichten die ontstaan uit de gemeentelijke transitievisies zullen worden meegenomen in het traject richting de RSW 1.0. 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 een continu proces. De afstemming tussen de schaalniveaus zorgt voor optimale inzet van alle beschikbare warmteopties en draagt bij aan een aanscherping van zowel de lokale plannen als de regionale strategie.

1.3 Wie hebben er meegedacht aan de concept RSW?

De warmtetransitie is niet een opgave voor de gemeenten alleen. Om deze complexe transitie te realiseren is samenwerking tussen veel verschillende partijen nodig. De gemeenten hebben hierin wel de regie. Voor het opstellen van deze concept RSW hebben verschillende partijen meegedacht, te weten de gemeente Baarn, gemeente Soest, gemeente Amersfoort, gemeente Leusden, gemeente Woudenberg, gemeente Eemnes, gemeente Bunschoten, provincie

Utrecht, waterschap Vallei en Veluwe, woningcorporaties (de Alliantie, namens de samenwerkende woningcorporaties (SWEV)), energie initiatieven (Energie Actief Soest, Warmtebedrijf Amersfoort, A. van de Groep en zonen), netbeheerder Stedin. Deze partijen vormden samen de regionale werkgroep warmte waarmee dit document en de aanpak die erin beschreven staat is opgesteld. In twee warmteateliers hebben de partijen input geleverd en meegedacht over de inhoud van deze concept RSW.

1.4 Leeswijzer

Dit document heeft de volgende opbouw: Hoofdstuk 1 bevat een **inleiding** en een beschrijving van de samenhang tussen de verschillende **regionale en gemeentelijke opgaven** op het gebied van de warmtetransitie. Hoofdstuk 2 maakt inzichtelijk wat de **huidige en toekomstige regionale warmtevraag en de warmte-oplossingen** zullen zijn in de gebouwde omgeving. Hoofdstuk 3 gaat in op de **beschikbare en passende warmtebronnen** in de regio. Hoofdstuk 4 geeft een toelichting op de **benodigde warmte-infrastructuur** en geeft de **impact van de warmtetransitie op het elektriciteitsnet** weer. Hoofdstuk 5 gaat in op de **gedeelde opgaven binnen de warmtetransitie** voor de gemeenten in de regio en de daaruit voortkomende **kansen voor regionale samenwerking**.

2 Huidige en toekomstige warmtevraag en warmte-oplossingen

Dit hoofdstuk gaat in op de huidige en de toekomstige warmtevraag in de regio Amersfoort. Hiervan is een inschatting gemaakt, gebaseerd op cijfers uit de regionale Energiemix², opgesteld door Over Morgen. Deze inschatting is aangevuld met gegevens uit het Nationaal Programma RES³ en de Energie Transitie Atlas van Over Morgen. De informatie uit de data analyses is tevens gevalideerd en aangevuld op basis van de (concept) transitievisies warmte van de gemeente Baarn en Soest en de Warmtevisie Amersfoort.

2.1 Regionale warmtevraag

Op basis van de meest recente beschikbare gegevens, de regionale Energiemix opgesteld op 6 maart 2020, is de inschatting van de huidige warmtevraag in de bebouwde omgeving 7814 TJ per jaar in de regio Amersfoort (peiljaar 2016). De inschatting is dat de warmtevraag 7310 TJ per jaar is in 2030. Dit is een verwachte afname van 6,5%. De inschatting van de huidige warmtevraag en de warmtevraag in 2030 komt vrijwel overeen met de inschatting van de warmtevraag op basis van de gegevens vanuit de NP RES. Het gaat hier om een inschatting van de warmtevraag van woningen en utiliteitsbouw.

2.2 Energievraag overige sectoren

Naast een warmtevraag van woningen en utiliteitsgebouwen zijn er ook andere sectoren met een energievrage die deels uit warmte bestaat. Denk onder anderen aan de sectoren landbouw en industrie. Om inzicht te krijgen in welke andere warmtevragers of -aanbieders er zijn naast de gebouwde omgeving op regionale schaal wordt in tabel 1 een uitspakensplitsing gemaakt van de energievrage binnen deze verschillende sectoren.

De sector industrie kenmerkt zich door een hoog energiegebruik. Een deel van de energie die deze sector gebruikt kan mogelijk opnieuw ingezet worden als potentiële restwarmtebron. Er is nader onderzoek nodig om na te gaan of de industriële restwarmtebronnen in de regio geschikt zijn voor de levering van restwarmte.

² Energiemix regio Amersfoort: concept-RES-bod leidt tot 39% reductie, bron: Over Morgen (6-3-2020)

Overige sectoren	Energievraag 2016
	TJ/Jaar
Landbouw, Bosbouw en visserij	163
Winning van Delfstoffen	0
Industrie	1104
Afvalbeheer en waterbedrijven	49
Bouwnijverheid	98
Totaal	1414

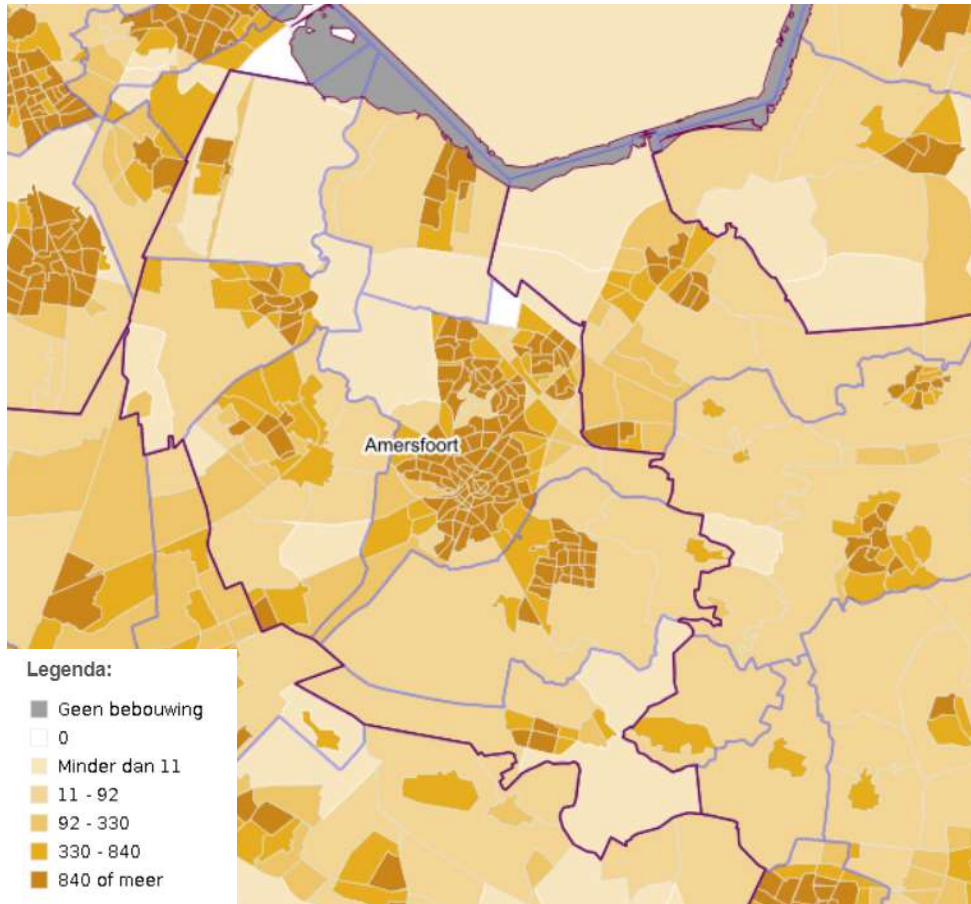
Tabel 1 - Energiegebruik naar sector in de regio Amersfoort (bron: CBS, 2016)

2.3 Identificatie van warmtevraaggebieden

Om na te gaan welke infrastructuur nodig is om de warmtevraag van de regio Amersfoort te verduurzamen is als eerste gekeken welke gebieden een concentratie van warmtevraag kennen. In figuur 2 is een kaart opgenomen met daarin de warmtevraag per hectare per buurt. Waar de dichtheid van warmtevragers hoog is (gebieden met meer dan 840 GJ per hectare, oftewel 30 woningequivalenten per hectare aan warmtevraag), liggen de kansen voor collectieve duurzame warmteoplossingen, zoals warmtenetten. Op deze plekken is de bebouwing geconcentreerd, waardoor er een hoge concentratie ontstaat van de lokale warmtevraag. Deze gebieden met een hoge concentratie van de warmtevraag noemen we zogenaamde 'warmtevraaggebieden'. In de warmtevraaggebieden liggen mogelijkheden voor de ontwikkeling van lokale collectieve warmtesystemen.

In figuur 2 is te zien dat de stad Amersfoort veel aaneengesloten buurten met een hoge concentratie van warmtevragers heeft. Ook zijn in de bebouwde kommen Leusden, Baarn en Bunschoten meerdere aangesloten buurten en aanwezig met een hoge warmtevraag dichtheid. Tot slot kennen ook Soest, Woudenberg en Eemnes enkele buurten met een hoge dichtheid aan warmtevraag. In de gebieden met een lagere warmtevraag, waaronder de buitengebieden in de regio, zal gekeken moeten worden naar andere warmteoplossingen. Hier liggen individuele elektrische warmteoplossingen of warmteoplossingen die gebruik maken van duurzaam gas meer voor de hand.

³ Zie: <https://regionale-energiestrategie.nl/toolbox/analysekaarten+np+res/default.aspx> en het document 'Analysekaarten NPRES – verantwoording bronnen en methoden, versie 2.0 oktober 2019'.



Figuur 2. Warmtevraag per hectare (uitgedrukt in GJ per hectare) per buurt in de regio Amersfoort (bron: NP RES, 2019)

2.4 Kansen voor lokale warmtenetten in grootste kernen

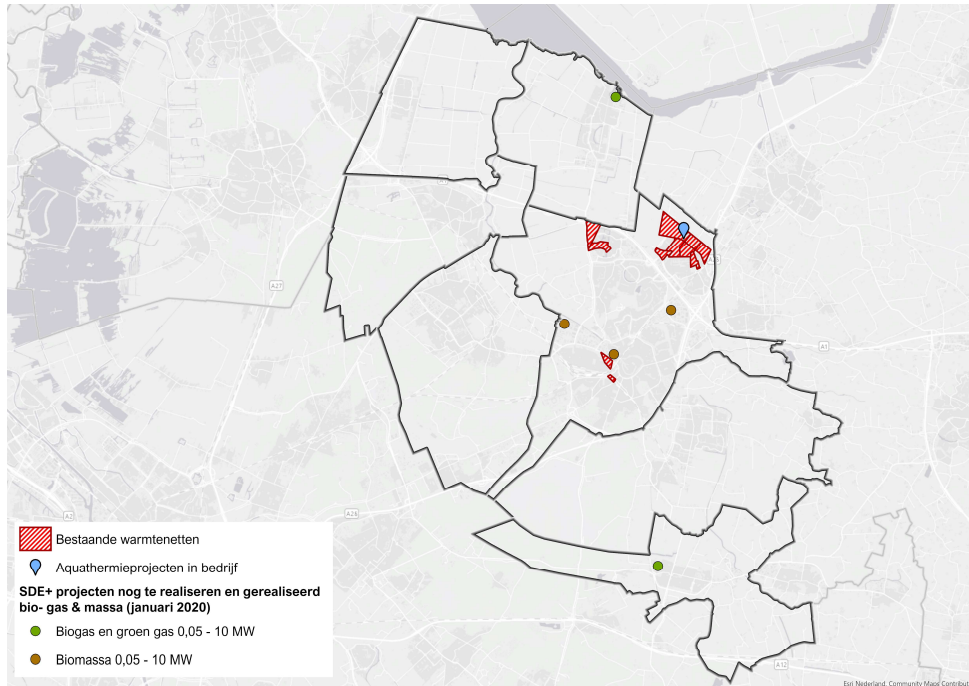
Zoals in de vorige paragraaf wordt geschetst, zijn er stedelijke gebieden aanwezig in de regio waar de warmtevraag voldoende dichtheid kent voor een collectieve infrastructuur. De hoogte en concentratie van de warmtevraag bepaalt voor een groot deel of de infrastructuur ook bekostigd kan worden. De kansen voor collectieve warmtenetten zijn sterk afhankelijk van de concentratie van de warmtevraag van de aan te sluiten gebouwen. Collectieve warmteoplossingen, met een warmtenet als bijbehorende infrastructuur, hebben een bepaalde omvang nodig om rendabel te kunnen zijn. Het is daarbij van belang dat de

investering en de omvang van een warmtebron past bij het aantal afnemers van de betreffende warmtebron. Dit betekent bijvoorbeeld dat voor een grootschalige warmtebron als geothermie meer afnemers nodig zijn dan bij een lokale warmtebron als aquathermie.

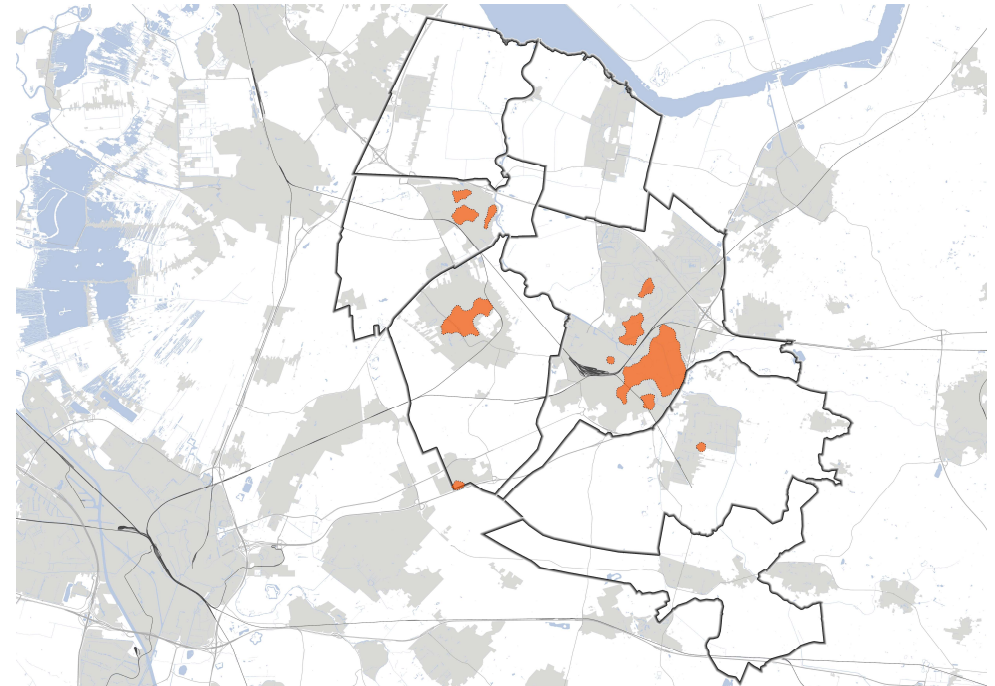
Voor kleine kernen zijn voornamelijk alleen collectieve warmteopties die gevoed worden door bodemwarmte (warmte- koude opslag) en laag temperatuurbronnen zoals aquathermie interessant. Ook biomassa of biogas kan hier indien gewenst worden ingezet als brandstof voor kleinschalige warmtenetten.

De haalbaarheid van warmtenetten in de regio en de precieze locaties waar warmtenetten kunnen worden ingezet zullen verder uitgezocht moeten worden. De aanzet voor dit onderzoek zal gegeven worden in de transitievisies warmte die elke gemeente al heeft of gaat opstellen. Aan de hand van fasering van de transitie naar aardgasvrij die geschetst wordt in de transitievisies zullen in elke gemeente haalbaarheidsonderzoeken worden opgezet om de kansen voor warmtenetten verder te onderzoeken. Voor realisatie van een collectieve oplossing is het noodzakelijk dat een groot deel van het vastgoed rond een warmtenet aangesloten wordt op dat net om de infrastructuur te kunnen bekostigen. Dit vraagt om organisatiekracht.

In de kaart in figuur 3 is te zien dat op dit moment alleen in de gemeente Amersfoort warmtenetten aanwezig zijn. Het warmtenet in Vathorst is van Eneco en draait op aardgas. In de Nieuwe Stad bevindt zich een warmtenet van Warmtebedrijf Amersfoort. In andere delen van de stad zijn gasgestookte kleinschalige warmtenetten van Eteck aanwezig. Daarnaast is in Vathorst een aquathermie project in bedrijf in een appartementencomplex, dat gebruik maakt van warmte uit oppervlaktewater in combinatie met WKO. Op industrie terreinen de Hoef, de Isselt en in de Nieuwe Stad zijn biomassa-installaties in aanbouw of gerealiseerd. Tot slot zijn ook in Bunschoten en in Woudenberg twee biovergistingsinstallaties aanwezig waar biogas en/of groengas wordt geproduceerd.



Figuur 3 – Bestaande warmtenetten en warmte projecten (bron: Over Morgen, 2020)



Figuur 4 – Warmte eilanden in de regio Amersfoort (bron: Energie Transitie Atlas, Over Morgen)

Om na te gaan welke andere locaties mogelijk kansrijk zijn voor warmtenetten is een eerste analyse gemaakt van de buurten waar het vastgoed voldoende dicht open staat en de kosten voor het isoleren beperkt zijn. In deze kaart, figuur 4, is in de zogenaamde 'warmte eilanden' te zien is dat de meeste kansen voor collectieve warmteoplossingen liggen in de stedelijke gebieden. De verdere verdieping van deze kansen en de (regionale) warmtebronnen die daaraan gekoppeld kunnen worden zal onderzocht worden in de transitievisies warmte en de daarop volgende RSW 1.0 en RSW 2.0. In de warmtevisie van de gemeenten Amersfoort en de TVW's van de gemeente Soest en Baarn zijn deze warmte eilanden reeds benoemt en meegenomen in de analyses.

3 Passende warmtebronnen voor de regio

In dit hoofdstuk ligt de aandacht op de warmtebronnen die aanwezig zijn in de regio. Zoals geschetst wordt in hoofdstuk 2 zijn er kansen voor collectieve warmtenetten in de stedelijke gebieden en mogelijk ook in de kleinere kernen. Om die warmtenetten te voeden zijn warmtebronnen nodig. We willen er zeker van zijn dat er altijd voldoende warmte is. Bij voorkeur kiezen we daarom voor warmtebronnen die het hele jaar beschikbaar zijn en die het temperatuurniveau kunnen leveren dat past bij het type bebouwing. Ook zoeken we een match tussen vraag en aanbod. Bronnen die zich bevinden in nabijheid van de warmtevraag krijgen daarom voorrang. Dit hoofdstuk gaat eerst in op de toekomstige warmtebronnen en de aanwezige warmtebronnen en gaat daarna in op hoe deze potentiële bronnen deze warmtevraag mogelijk kunnen invullen.

3.1 Toekomstige warmtebronnen voor de regio

De regio Amersfoort heeft een aantal unieke eigenschappen. Deze spelen een belangrijke rol bij de invulling van een toekomstbestendige warmtevoorziening. Enkele onderscheidende kenmerken van de regio Amersfoort zijn:

- Enkele grote kernen met hogere dichtheid, verder voornamelijk buitengebied met lage bebouwingsdichtheid.
- Restwarmte bronnen zijn beperkt aanwezig en restwarmtebronnen met een grote omvang lijken te ontbreken. Van de potentiële restwarmtebronnen is het potentieel op dit moment nog onbekend. Om meer inzicht te krijgen in het potentieel is nader onderzoek nodig.
- In de regio Amersfoort is mogelijk potentie aanwezig voor geothermie (ondiep en/of (ultra)diep). Er is nader onderzoek nodig om na te gaan of en hoeveel potentie er is. In de regio zijn momenteel wel twee opsporingsvergunningen aangevraagd door marktinitiatieven. Deze initiatieven willen de komende jaren verder onderzoek doen naar de potentie van geothermie in de regio en bij positieve uitkomst de eerste geothermie-installaties ontwikkelen. Deze onderzoeken en de landelijke Seismische Campagne Aardwarmte Nederland (SCAN) van EBN/TNO zullen de komende jaren meer inzicht geven in de daadwerkelijke potentie van geothermie in de regio. De daadwerkelijke toepasbaarheid van

geothermie in de regio zal sterk afhankelijk zijn van de aanwezige concentratie van warmtevraag in de nabijheid van een geschikte geothermiebron. Tevens is het van belang dat geothermie onderzocht en gewonnen wordt op een voor de mens, bodem, water, milieu en natuur veilige en verantwoorde wijze.

- In de regio Amersfoort is veel (open) water beschikbaar. Dit kan mogelijk gebruikt worden als warmtebron voor een lokaal warmtenet dat gevoed wordt door aquathermie. Ook voor deze warmteoplossing geldt een sterke afhankelijkheid van de aanwezige warmtevraag en geografische nabijheid tussen bron en warmtevragers. Aquathermie vanuit het Gooimeer en/of Eemmeer is kansrijk, de meren bevinden zich echter wel in natuurgebied.
- Lokale vaste biomassa is beperkt aanwezig in de regio. De potentie is onvoldoende om de hele regio mee te verwarmen. De aanwezige biomassa kan ingezet worden als (tijdelijke) warmtevoorziening voor warmtenetten. Ook kan biomassa een rol spelen als brandstof voor individuele warmteoplossingen.
- Biogas is beschikbaar in de regio Amersfoort, maar niet overvloedig. Een deel van het potentieel voor biogas zal ingezet worden in andere sectoren zoals de industrie of de transportsector. In Bunschoten-Spakenburg is momenteel een groengas invoeder aanwezig van Stedin. Hiernaast staat in Bunschoten-Spakenburg een biogas-vergister met een huidige productie van 5-7 miljoen m³ groen gas per jaar. In Woudenberg produceert De Greef Agro Energy jaarlijks 1,6 miljoen groen gas. Het waterschap produceerde in 2018, 3,5 miljoen m³ biogas op de RWZI in Amersfoort.

Hieruit kan worden opgemaakt dat er op dit moment geen warmtebronnen in de regio aanwezig zijn met bovenlokale potentie. Nader onderzoek naar de potentie van geothermie zou kunnen uitwijzen dat er op termijn een geothermiebron kan worden ontwikkeld die mogelijk meerdere gemeenten van warmte zou kunnen voorzien. Dit zal in de volgende versie van de RSW opnieuw moeten worden bekeken.

Een nadere beschrijving van bovenstaande bronnen en hun potentie wordt weergegeven in de bijlage.

3.2 Kansen voor lokale warmtenetten

In de stad Amersfoort en in de andere stedelijke gebieden zijn kansen voor collectieve warmteoplossingen, door naast elkaar gelegen wijken met een hoge concentratie aan warmtevraag. Ook bestaat er in deze gebieden voldoende schaalgrootte voor de toepassing van geothermie.

Er bestaan verschillende potentiële bronnen om lokale warmtenetten te voeden, waaronder:

- Bodemenergie: bodemwarmte en (on)diepe geothermie
- Aquathermie
- Biomassa
- Lokale restwarmte
- Hernieuwbaar gas

In de regio zijn al enkele warmtenetten aanwezig en projecten in ontwikkeling rondom collectieve warmte. Hoofdstuk 4 gaat hier verder op in. Binnen de RSW wordt gevraagd om te bepalen of en hoe de warmtevraag van (potentiele) warmtenetten in de regio ingevuld kan worden. Om deze vraag te kunnen beantwoorden hebben we inzicht nodig in de maximale warmtevraag van gebieden die geschikt zijn voor collectieve warmteoplossingen en de theoretische potentie van de bronnen die warmte zouden kunnen leveren aan deze netten. Op basis hiervan kan worden bepaald in hoeverre de beschikbare bronnen toereikend zijn om de gebouwen binnen deze warmtevraaggebieden 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.

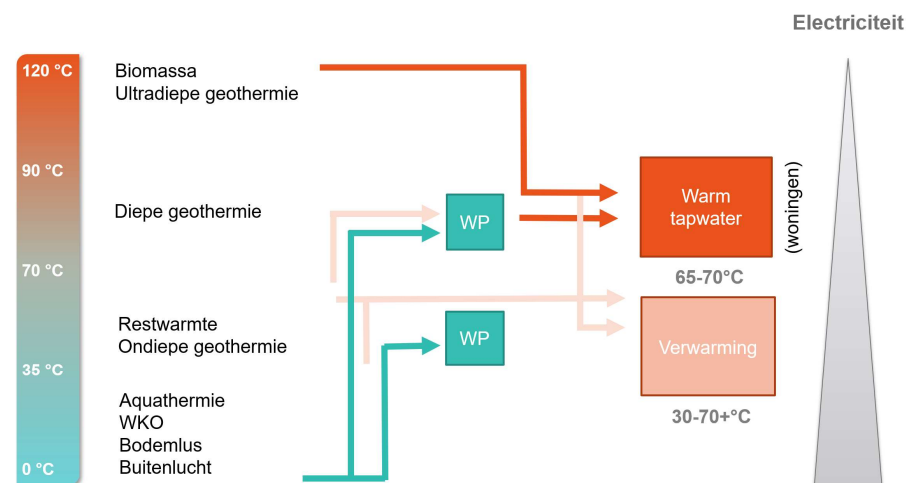
Op dit moment is in de regio nog onvoldoende bekend over de realistische potentie van de warmtebronnen. Deze potentie zal nader onderzocht moeten worden in de volgende versies van de RSW. Deze concept RSW omvat een omschrijving van de huidige en toekomstige warmtevraag en een eerste inzicht in de beschikbaarheid van warmtebronnen in de regio. In de concept RSW is nog geen relatie gelegd tussen de warmtevraaggebieden en de beschikbare

⁴ In verband met kans op legionellabesmetting dient warm-tapwater op >55°C aan het tappunt te zijn. In de praktijk betekent dit dat de warmte met +/- 70°C aan de woning geleverd moet worden door thermische verliezen.

warmtebronnen in de regio. Om dit verband goed te kunnen duiden en een uiteindelijke verdeling te kunnen maken van de inzet van de verschillende warmtebronnen in de regio zijn vervolgstappen nodig. Deze vervolgstappen worden uitgewerkt richting het opstellen van de RSW 1.0. De toepasbaarheid van deze bronnen is sterk afhankelijk van de aanwezig concentratie van warmtevraag en de afstand tot een geschikte bron.

3.3 Mogelijkheden en beperkingen van aanwezige bronnen

Elke warmtebron kent haar eigen mogelijkheden en beperkingen. In aanvulling daarop weten we dat de realistische en economische potentie van deze bronnen in de praktijk kleiner zal zijn dan de theoretische potentie die nu in beeld is.



Figuur 5 - Relatie tussen brontemperatuur en impact op het elektriciteitsnet (WP staat voor warmtepomp)

In figuur 5 is schematisch weergegeven op welk temperatuurniveau de bronnen binnen de regio beschikbaar zijn. De meeste van de bronnen hebben een temperatuurniveau dat ligt onder het niveau van warmtapwater (<55°C⁴) en de benodigde temperatuur om oudere gebouwen te verwarmen (70°C). Dit betekent

dat vaak warmtepompen nodig zullen zijn om de warmte op te waarden naar een bruikbaar niveau. Hieronder gaan we in op de specifieke mogelijkheden en belemmeringen van alle kansrijke bronnen binnen de regio Amersfoort.

Warmte- koude opslag

Warmte- koude opslag (WKO) is een bewezen rendabele duurzame techniek. De ondergrond van de regio Amersfoort is geschikt voor toepassing van ondiepe bodemenergiesystemen (gesloten (bodemplussen) en open systemen (WKO)). Het is een bewezen techniek die al veel wordt toegepast in de regio.

Aangezien de temperatuur van de warmte uit een WKO-bron relatief laag is, is toepassing voorbehouden aan woningen die voldoende geïsoleerd zijn. Goed geïsoleerde woningen hebben verwarmingssystemen 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. Net als bij geothermie geldt ook hier dat veilig en verantwoord gehandeld moet worden (voor mens, bodem, water, milieu en natuur).

Aquathermie

Een van de voornaamste toepassingen van het gebruik van warmte uit water is het gebruik van thermische energie uit oppervlaktewater (TEO). Hierbij wordt warmte onttrokken uit stromend water of diepe plassen. De mogelijkheid om gebouwen aan te sluiten op een lokaal warmtenet met TEO als bron sterk afhankelijk is van de afstand tot de bron. Tevens zijn er kansen voor thermische energie uit afvalwater (TEA), bij de rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's) in Woudenberg, Soest en Amersfoort. Aquathermie heeft een grote potentie in de regio, met voordelen voor de ecologie omdat het lokaal de watertemperatuur verlaagt.

Restwarmte

Om gebruik te kunnen maken van restwarmte als warmtebron is het van belang om na te gaan of de warmtebron in staat is om voor langere termijn continu warmte te kunnen leveren die nodig is in de gebouwde omgeving. Veel industriële processen kennen een schommeling in hun energieverbruik gedurende de dag of gedurende seizoenen, waardoor ze mogelijk minder goed toepasbaar zijn als warmtebron voor het verwarmen van woningen of kantoren. Zoals uit figuur 6 blijkt speelt ook de temperatuur van de restwarmte een rol. Als deze lager is dan 70°C moet de warmte via warmtepompen opgewaarderd worden om inzetbaar te zijn binnen een warmtenet. In de praktijk zal dan ook maar een klein deel van de restwarmtebronnen daadwerkelijk in te zetten zijn voor een warmtenet.

Voor de gemeente Amersfoort is onderzocht dat er weinig restwarmtebronnen aanwezig zijn. Over het potentieel van de restwarmtebronnen in de rest van de regio is weinig bekend. Om na te kunnen gaan of er restwarmte is en of de aanwezige restwarmte inzetbaar is als warmtebron voor de gebouwde omgeving zal nader onderzoek moeten plaatsvinden. Op het moment dat het potentieel bekend is dan kan in de RSW 1.0 of 2.0 versie de inschatting worden gemaakt of deze bronnen regionaal inzetbaar zijn. De verwachting is dat er geen restwarmtebronnen in de regio zijn die meer restwarmte bieden dan de lokale vraag. Een infrastructuur om deze warmte te verdelen over de gebieden is dan ook niet nodig. Daar komen we in hoofdstuk 4 op terug.

Geothermie

Geothermie kan een geschikte toekomstige bron zijn om lokale warmtenetten mee te voeden. We maken hierbij onderscheid tussen ondiepe, diepe en ultradiepe geothermie (zie tabel 2 in de bijlage). Ondiepe geothermie maakt gebruik van temperaturen van maximaal 40°C uit de bodem. Dat betekent dat voordat deze warmte inzetbaar is voor warmtenetten in de bestaande bouw er eerst warmtepompen ingezet moeten worden om de temperatuur omhoog te brengen. Bij diepe geothermie is naverwarming met warmtepompen meestal niet nodig. Het water dat wordt opgepompt heeft een temperatuur van meer dan 70°C en is daarmee direct inzetbaar in woningen die op basisniveau zijn geïsoleerd.

Of je op een bepaalde diepte deze warmte ook daadwerkelijk kan winnen is afhankelijk van lokale eigenschappen van de aardlagen. De beschikbaarheid van zowel diepe als ondiepe geothermie in de regio wordt de komende jaren onderzocht. Het is daarom op dit moment nog niet bekend of en hoeveel energie

uit geothermie er beschikbaar is. Deze potentie, maar ook de neveneffecten van het boren naar geothermie, zal de komende jaren verder worden onderzocht. Een belangrijke voorwaarde is dat geothermie op een veilig en verantwoorde manier onderzocht en gewonnen wordt voor mens, bodem, water, natuur en milieu.

Biomassa

Biomassa is een verzamelbegrip voor allerlei plantaardig en dierlijk (rest)materiaal, dat als grondstof wordt gebruikt voor de energieopwekking of direct als biobrandstof. Er leven veel verschillende beelden over biomassa in de maatschappij en er wordt hardop de vraag gesteld of deze bron wel duurzaam is. Bij verbranding van biomassa komt inderdaad CO₂ vrij. Deze CO₂ is echter eerder opgeslagen door de bomen en planten waarvan de biomassa afkomstig is wat maakt dat biomassa behoort bij de zogenaamde hernieuwbare brandstoffen.

Voor deze concept RSW is uitgegaan van lokale beschikbaarheid van reststromen zoals brandbare reststromen uit akkerbouw, plantsoenen, huishoudelijk (GFT) afval, slib, mest en snoeiafval uit bossen en omgeving. Er hoeven dus geen bomen gekapt te worden om deze biomassa te verkrijgen. Ook als deze restproducten in de natuur achterblijven komt het overgrote deel van de CO₂ die erin is opgeslagen vrij. Uiteraard is en blijft het belangrijk om goed af te wegen waarvoor biomassa wel en niet wordt ingezet.

Biomassa (vaste biomassa of biogas) zou indien wenselijk een rol kunnen spelen als transitiebrandstof bij de gemeenten in de regio Amersfoort. De biomassa kan bijvoorbeeld als warmtebron dienen voor collectieve warmtenetten. In een later stadium kan dan eventueel worden overgeschakeld op andere bronnen. 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 vergaand geïsoleerd hoeven te zijn. Er zal echter wel eerst onderzocht moeten worden wat het maatschappelijke draagvlak is in de regio om biomassa in te zetten voor de warmtevoorziening.

4 Bestaande en toekomstige infrastructuur

Een belangrijk onderwerp binnen de Regionale Structuur Warmte (RSW) is de benodigde warmte-infrastructuur. Binnen de RSW denken we na over welke warmte-infrastructuur er uitgebreid of opgericht kan worden om beschikbare warmtebronnen te ontsluiten. In figuur 4 is een kaart opgenomen van de warmtenetten die momenteel al aanwezig zijn.

4.1 Voorlopig geen regionale warmte-infrastructuur

Of het zinvol is regionaal een warmtestructuur te organiseren hangt met name af of er een hoogwaardige warmtebron is die meer warmte kan leveren dan kan worden afgezet in de nabijgelegen warmtevraag gebieden. Uit de inventarisatie van de aanwezige en potentiële warmtebronnen lijkt een dergelijke warmtebron niet aanwezig. Mogelijk kan (ultradiepe) geothermie op zeer grote schaal in de toekomst een regionale warmte-infrastructuur verantwoorden maar vooralsnog is daar geen aanleiding voor. Het is logischer om geothermie waar mogelijk in de nabijheid van de warmtevraag gebieden te organiseren. De collectieve warmtesystemen zullen daarom vooralsnog een lokaal karakter hebben.

Op basis van de warmtevraagdichtheid op buurtniveau (zie figuur 2) is het niet mogelijk om logische warmtestructuur routes te identificeren. Omdat er geen warmtebron aanwezig is die meer warmte levert dan de lokale warmtevraag is vooralsnog geen bovenlokale warmtestructuur nodig. Als er een warmtebron beschikbaar komt die dit wel noodzaakt wordt aanbevolen de warmtevraag op een hoger detail niveau te tekenen zodat een route voor de warmte structuur kan worden bepaald. Ook is deze verdiepende analyse een goede vervolgstap richting RSW versie 1.0.

4.2 Lokale warmteprojecten in ontwikkeling

We hebben een voorlopige overzicht gemaakt van een aantal wat grotere warmteprojecten die op dit moment binnen de regio in ontwikkeling zijn. Dit overzicht is zeker niet uitputtend want er zijn daarnaast vele andere initiatieven die zich op lokaal niveau ontwikkelen op verschillende schaalniveaus en in verschillende organisatievormen.

- Warmtebedrijf Amersfoort is bezig met het opzetten van een slim warmtenet in de stad Amersfoort dat gebruikt maakt van lokale bronnen voor het opwekken van warmte. Hierbij wordt gestart met een tracé vanuit industrieterrein De Hoef en een tracé vanuit industrieterrein de Isselt. Het warmtenet zal vervolgens meegroeien met de vraag naar duurzame warmte. Zeer recent is er een aanbod gedaan aan de wijk Schothorst-Zuid om aan te sluiten op dit warmtenet. Door het aansluiten van deze en/of andere wijken zal het netwerk naar verwachting een steeds groter deel van de stad Amersfoort gaan bereiken.
- In de regio Amersfoort zijn momenteel twee aardwarmte opsporingsvergunningen aangevraagd. Deze vergunning moeten nog worden goedgekeurd door het ministerie van Economische Zaken en Klimaat. Een aardwarmtebedrijf mag geen putten aanleggen zonder opsporingsvergunning. Een opsporingsvergunning zorgt ervoor dat er maar één partij tegelijkertijd actief mag zijn in een gebied. Eén van de opsporingsvergunningen omvat de bebouwde kom van de stad Amersfoort. De andere omvat de gehele regio Amersfoort met uitzondering van de gemeente Woudenberg.
- In Leusden is een (pre) initiatief voor een haalbaarheidsonderzoek in Achterveld, om een nieuwbouwoontwikkeling te gebruiken als aanjager voor een warmtenet om ook bestaande woningen aardgasvrij te maken. Hierbij wordt gekeken naar een WKO-oplossing in combinatie met warmtepompen, om 70 graden warmte te leveren naar nieuwbouw, vanuit de retour van de bestaande bouw.
- Soesterberg onderzoekt de mogelijkheden om een nieuwbouwwijk te voorzien van warmte uit asfalt. Hierbij wordt onderzocht of de landingsbaan van de voormalige vliegbasis Soesterberg als warmtecollector kan dienen.
- Bij de westelijke ontsluiting in de gemeente Amersfoort wordt met behulp van asfaltcollectoren in de weg een warmtelevering voorzien die gelijk is aan de warmtebehoefte van ca. 1.500 tot 2.000 woningen. De asfaltcollectoren leveren naar verwachting een besparing op van ca. 3.500 ton CO₂ per jaar. De energieproductie van dit systeem is daarmee ongeveer gelijk aan die van drie windturbines (gebaseerd op de uitgangspunten voor de energieproductie van één windturbine die ook zijn gebruikt in de Amersfoortse Energiemix van februari 2019).

4.3 Toename elektriciteitsvraag

Net als in alle sectoren, gaat ook voor het verwarmen van de gebouwde omgeving, elektriciteit een nog grotere rol spelen. Naar verwachting zal een deel van de aardgasvrije verwarmingsoplossingen in de regio Amersfoort middels individuele warmtepompen worden ingevuld. Dit betekent dat de elektriciteitsvraag in de regio zal toenemen bij het overstappen naar duurzame warmteopties. Ook de collectieve warmtenetten die een laagtemperatuur bron benutten zullen met behulp van een collectieve warmtepomp elektrisch na moeten verwarmen om warmte op de benodigde temperatuur te verkrijgen. Deze technieken vragen allemaal om elektriciteit. Om klimaatneutraal te kunnen worden zal deze elektriciteit duurzaam moeten worden opgewekt. Binnen de concept RES Amersfoort zal worden gekeken hoe de elektriciteitsvraag die nodig is voor de warmtevoorziening het beste kan worden ingevuld.

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 verstandig 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.

4.4 Opgave netbeheer

Zoals geschetst zal door de genoemde warmtepompen in woningen, gebouwen en wijken de vraag naar elektriciteit de komende jaren toe gaan nemen als gevolg van het uitfasen 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 Stedin ligt er hiermee een tweeledige opgave in het verschiet in de regio Amersfoort. Aan de ene kant is het de uitdaging om de grootschalig opgewekte energie (onder andere als resultaat van de concept 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 eventueel de inzet van een collectieve warmtepomp bij de toepassing van een laagwaardige warmtebron zoals aquathermie. De grootschalige opwek is in veel gevallen de grootste uitdaging, omdat het hier meteen om grote impact op het elektriciteitsnet gaat, zowel met betrekking tot het aantal kabels als het aantal stations. Binnen het traject van de RES onderzoeken de netbeheerders in welk tempo het elektriciteitsnet moet worden aangepast op de nieuwe situatie. Wanneer dit tempo niet aansluit op de vraag kan dit voor knelpunten zorgen. Voor de warmtetransitie geldt dat deze meer geleidelijk zal verlopen. Hier kan Stedin beter op anticiperen en ervoor zorgen dat de netcapaciteit op orde is als een wijk naar een alternatieve warmtevoorziening overgaat.

Afstemming is hierbij wel de sleutelfactor. Beide vormen zijn kapitaalintensieve en in 'maakbaarheid' veeleisende ontwikkelingen. De ontwikkelingen in vraag en aanbod gaan soms sneller dan een netbeheerder het netwerk aan kan passen. Het afstemmen van vraag en aanbod vraagt permanent overleg en goede afstemming tussen betrokken partijen. Netverzwaring met betrekking tot de warmtetransitie vraagt een goede afstemming van werkzaamheden met alle stakeholders en omwonenden. Dit om enerzijds maatschappelijke kosten zo laag mogelijk te houden en anderzijds om de benodigde uitbreiding te kunnen realiseren.

Aanpassing en uitbreiding van het elektriciteitsnet vraagt niet alleen veel van de netbeheerder, maar ook van gemeenten. Gemeenten zullen meer fysieke ruimte beschikbaar moeten stellen voor het plaatsen van bijvoorbeeld extra transformatorhuisjes in woonwijken of voor het realiseren van een extra onderstation. Hier moet in de planvorming rekening mee worden gehouden. Bij deze operatie zal ook Stedin, als beheerder van het gasnet, betrokken moeten worden.

5 Regionale samenwerking

De overstap naar duurzaam verwarmen kent een aantal onderdelen waar alle gemeenten in de regio mee te maken krijgen. Bijvoorbeeld als het gaat om het informeren en betrekken van bewoners bij de overstap naar duurzame warmteoplossingen. Ook het beperken van de warmtevraag door isoleren en ventileren is een opgave waar alle gemeenten mee te maken hebben. Door ervaringen en geleerde lessen uit te wisselen kunnen we van elkaar leren en gezamenlijk zorgen dat we deze processen zo efficiënt mogelijk inrichten.

5.1 Gezamenlijke ambitie

Alle gemeenten en betrokken partijen hebben te maken met de uitdagingen die horen bij het verduurzamen van de warmtevraag in de gebouwde omgeving. Het is daarom zinvol om op regionaal niveau kennis uit te wisselen en zo van elkaar te leren. 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 veel samenwerkingen spaak lopen. De eerste stap, voordat de regio een organisatiestructuur instapt, is het voeren van het gesprek over de verschillende ambities van de partijen en hoe die tot een gezamenlijke ambitie gemaakt kunnen worden.

5.2 Samenwerking in het regionale programma energietransitie

Om voortvarend aan de slag te gaan met de gedeelde ambitie en de regionale kansen en uitdagingen op het gebied van de overstap naar het duurzaam verwarmen van de regio, benoemen we warmte als thema in het regionale programma energietransitie dat is opgezet vanuit de RES. In het regionale programma energietransitie wordt de ambitie van de regio verder uitgewerkt. Door na te gaan welke gemeenten en partijen te maken hebben met soortgelijke opgaven kan samen worden opgetrokken en kunnen partijen elkaar versterken. Bijvoorbeeld bij het opzetten van een gezamenlijke isolatie aanpak of het vormgeven van de communicatie met bewoners in de verschillende gemeente in de regio. Een ander onderdeel van de regionale samenwerking kan zijn om met elkaar af te spreken om nieuwe warmtebronnen toe te passen op een veilige en verantwoorde manier voor mens, bodem, water, natuur en milieu. Alle partijen hebben daar een verantwoordelijkheid in.

Isolatie aanpak

Het duurzaam verwarmen van de gebouwde omgeving in de regio begint met het terugdringen van de warmtevraag. Alle energie die we niet gebruiken hoeft ook niet duurzaam te worden opgewekt. Het terugbrengen van de warmtevraag door isoleren is dan ook een van de belangrijkste opgaven in de samenwerking op regionaal niveau. Het belang van isoleren geldt in ieder geval voor alle gebouwen die voor 1990 gebouwd zijn. Naast isoleren zijn ook ventilatie en de overstap naar elektrisch koken essentieel in het voorbereiden op een alternatief voor aardgas. Het is dus belangrijk dat iedere gebouwbezitter start met het nemen van een aantal basismaatregelen. Deze opgave kan alleen slagen als we hier gezamenlijk op inzetten.

Communicatie en informatie

Een samenwerkingsprogramma kan tevens worden ingezet om elkaar op te zoeken om na te denken over een gezamenlijke communicatie strategie. Via deze route kunnen partijen ervoor kiezen om inwoners van de regio gezamenlijk te informeren en te stimuleren om woningen te gaan isoleren en te informeren over welke warmteoplossingen voorhanden zijn voor hun situatie. Bewoners zelf spelen hierbij natuurlijk een essentiële rol. Draagvlak voor een warmteoplossing en wooncomfort spelen daarbij een belangrijke rol. Daar waar bewoners het heft in eigen hand nemen is het goed om te kijken waar je als gemeente bijvoorbeeld organisatorisch of financieel kan bijdragen en om na te gaan waar mogelijk nog extra informatie nodig is voor het maken van de juiste keuzes op lokaal en individueel niveau.

Bijlage

In deze bijlage worden de verschillende mogelijke warmtebronnen nader toegelicht.

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 geplaatst 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 CO₂. 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 wijken. Speciaal voor woningen is er nu ook een individuele lucht-water-warmtepomp op de markt met als koudemiddel CO₂, 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 wijken toe te passen is het wel van belang dat er technieken komen om warmte compact in de woning op de slaan. Dat vraagt wel de nodige innovatie en extra ruimte in de gebouwen.

Energie uit de bodem en diepere aardlagen

In de ondergrond is water opgenomen in verschillende aardlagen. Naarmate je dieper komt wordt het steeds warmer. Uit de bodem en uit diepere aardlagen kan warmte onttrokken worden. Een vuistregel daarbij is, elke kilometer neemt de temperatuur met circa 30°C toe. Hoe dieper je dus 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.

Tabel 2 - Bodemenergie en aardwarmte.

Bron	Diepte	Temperatuur
Bodemenergie (bodemplussen of WKO)	Tot 500 meter	10 - 15 °C
Ondiepe geothermie	500-1000 meter	20 - 40 °C
Diepe geothermie	1-4 kilometer	40 - 100 °C
Ultradiepe geothermie	4-6 kilometer	100 - 180 °C

Het transporteren van warmte is kostbaar en bovendien gaat er warmte verloren, het water koelt namelijk af. Daarom wordt warmte uit de bodem en de diepere aardlagen bij voorkeur gewonnen in de omgeving waar het wordt gebruikt. Een goede afstemming met de lokale warmteafname is dus essentieel. Daarnaast moet de warmte ook uit bodem en de ondergrond te winnen zijn. Om te bepalen of bijvoorbeeld geothermie (technisch) winbaar is, onderzoekt een geothermie-bedrijf de ondergrond en de geschiktheid van diepere aardlagen. Verder hebben provincie, gemeenten en waterschappen regels opgenomen in verordeningen waar bij de aanleg van een bodemenergiesysteem of een geothermieproject rekening mee gehouden moet worden. Een belangrijke voorwaarde is dat het winnen van energie uit de bodem en de (diepe) ondergrond op een veilig en verantwoorde manier voor mens, bodem, water, natuur en milieu plaatsvindt.

Aquathermie

Met alle thermische energie uit water (aquathermie) kan in potentie een groot deel van de gebouwde omgeving worden voorzien van warmte. Dat kan de energie zijn uit oppervlakte-, afval- en drinkwater (TEO, TEA en TED). Om deze bronnen te kunnen benutten zullen er wel warmtenetten ontwikkeld moeten worden in wijken

met een aanvoertemperatuur van maximaal 70 °C. Voordeel is dat het op een kleinere schaal kan worden toegepast dan bij andere potentiële bronnen voor warmtenetten, zoals bij restwarmte en geothermie vaak het geval zal zijn.

Verwarmen met oppervlaktewater: Oppervlaktewater wordt in de zomer sterk opgewarmd. Deze warmte kan onttrokken worden en tijdelijk worden opgeslagen in WKO-bronnen. 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. 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.

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

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.

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 en veroorzaakt uitstoot van fijn stof. 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 in de gebouwde omgeving. Er zijn andere sectoren waarin biomassa efficiënter kan worden ingezet.

Logischerwijs is het verstandig om de beschikbare biomassa alleen in te zetten als transitiebron bij de ontwikkeling van nieuwe warmtenetten in de bestaande gebouwde omgeving, eventueel in combinatie met nieuwbouw. En dan met name daar waar er geen alternatieve bron, zoals restwarmte beschikbaar is. Het is dan wel van belang dat er een alternatieve duurzame warmtebron op locatie beschikbaar 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 in woningen is niet efficiënt en kan daarom beter voorkomen worden.

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.

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.

Zonthermie

Tot nu toe speelt zonthermie nauwelijks een rol 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 mogelijk veranderen. De nieuwe generatie thermische zonnepanelen kunnen gedurende een langere tijd warmte uit de omgeving halen, niet alleen uit zon, maar ook uit buitenlucht. Dit is voldoende om zonder opslag een bron te kunnen zijn voor een warmtepomp in een woning gebouwd of in de wijk. 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 biogas en 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 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. 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 wordt tegen een aantrekkelijke prijs.

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.

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 terug geleverd 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.