Fryslân RES Regionale Energie Strategie

CONCEPT REGIONALE STRUCTUUR WARMTE FRYSLÂN



Bijlage 2 · Concept Regionale Structuur Warmte Fryslân

Inhoudsopgave

1	**Inleiding**	**6**
1.1	Regionale Structuur Warmte en de RES	6
1.2	Samenhang warmteplannen regio, gemeente en wijk	7
1.3	Wie hebben er meegedacht aan de concept RSW?	8
1.4	Leeswijzer	9
2	**Lokaal afwegingskader**	**10**
3	**Huidige en toekomstige warmtevraag en warmte-oplossingen**	**12**
3.1	Inzicht in de warmtevraag	14
3.2	Energievraag overige sectoren	14
3.3	Identificatie van warmtevraaggebieden	14
3.4	All-electric als dominante verwarmingsoptie	16
3.5	Kansen voor lokale warmtenetten in grootste kernen	17
4	**Passende warmtebronnen voor de regio**	**21**
4.1	Toekomstige warmtebronnen voor de regio Fryslân	21
4.2	Kansen voor lokale warmtenetten	22
4.3	Dekkingsgraad van kansrijke bronnen voor warmtenetten	23
4.4	Mogelijkheden en beperkingen van aanwezige bronnen	26
4.5	Inzet van potentiele warmtebronnen in de regio	30
4.6	Richting individueel en elektrisch	34
4.7	Toepassen van biomassa en hernieuwbaar gas	35
4.8	Beschikbaarheid en potentie van hernieuwbaar gas	35
5	**Bestaande en geprojecteerde infrastructuur**	**38**
5.1	Geen bovenlokale warmte-infrastructuur benodigd	38
5.2	Lokale warmteprojecten in ontwikkeling	38
5.3	Toename elektriciteitsvraag	39
5.4	Opgave netbeheer	40
6	**Regionale samenwerking**	**42**
6.1	Gedeelde ambities en belangen	42
6.2	Leren & organiseren	42
Bijlagen		**44**

Colofon
Datum versie: 18 februari 2020

De visie is opgesteld door adviesbureau Over Morgen, in samenwerking met de “subgroep Warmte”. In opdracht van de regiegroep RES Fryslân ten behoeve van de Concept RES Fryslân.

Samenvatting

In deze Regionale Structuur Warmte (RSW) worden de kansen en knelpunten geschetst om de regio Fryslân duurzaam te verwarmen. Deze eerste RSW vormt daarmee de start van de verkenning op het gebied van warmte ter ondersteuning van de nog op te stellen lokale transitievisies warmte, die iedere gemeente in 2021 gereed moet hebben.

In de RSW is in kaart gebracht waar de vraag naar warmte zich bevindt, welke warmtebronnen er beschikbaar zijn en welke infrastructuur nodig is om over te stappen naar duurzame warmteoplossingen. Fryslân staat daarbij voor een grote opgave omdat de warmtevraag zich verspreid over de regio bevindt. De analyses die zijn gemaakt laten zien dat de kansen voor collectieve warmteoplossingen zich beperken tot de grotere of eventueel middelgrote kernen. Aangezien de warmtevraag in de grote kernen verspreid is over de regio, is de inschatting dat de rol van regionale warmtenetten beperkt zal zijn. Veel van de woningen en kantoren in Fryslân zullen uiteindelijk verwarmd worden met individuele oplossingen of met behulp van duurzaam gas. Om te voorzien in de grote vraag naar individuele (elektrische) warmte oplossingen zal de regionale vraag naar elektriciteit naar verwachting toenemen. Dit legt (extra) druk op de beschikbaarheid van duurzame elektriciteit, zoals beschreven de concept Regionale Energie Strategie (RES).

In de regio Fryslân zijn veel verschillende warmtebronnen aanwezig. Om na te gaan welke warmtebronnen en welke warmteoplossingen inzetbaar zijn voor de verschillende toepassingsgebieden hebben we gezamenlijk nagedacht over een lokaal afwegingskader. Elementen die van belang zijn bij het maken van keuzes zijn onder andere de betaalbaarheid, beschikbaarheid en betrouwbaarheid van warmtebronnen. Daarnaast hechten we belang aan het maatschappelijk draagvlak en de mate waarin warmteoplossingen gebruik maken van schone energie. De mix van verschillende warmtebronnen moet tevens robuust zijn, en de verdeling van warmtebronnen moet concreet en realistisch zijn. Hiermee wordt duidelijkheid geboden aan bewoners en andere belanghebbenden.

Om de kosten voor de overstap naar duurzaam verwarmen zo laag mogelijk te houden en om efficiënt te kunnen opereren is het belangrijk om van elkaar leren. Met alle partijen die een rol spelen in de duurzame warmtevoorziening in de regio Fryslân willen we de komende periode afspraken maken en een uitvoeringsprogramma opstellen om regionaal samen te werken en kennis uit te wisselen. Zo kunnen we samen de uitdagingen die horen bij het verduurzamen van de warmtevraag in de gebouwde omgeving aan gaan. Op die manier zetten we gezamenlijk de benodigde stappen richting een duurzaam verwarmd Fryslân.

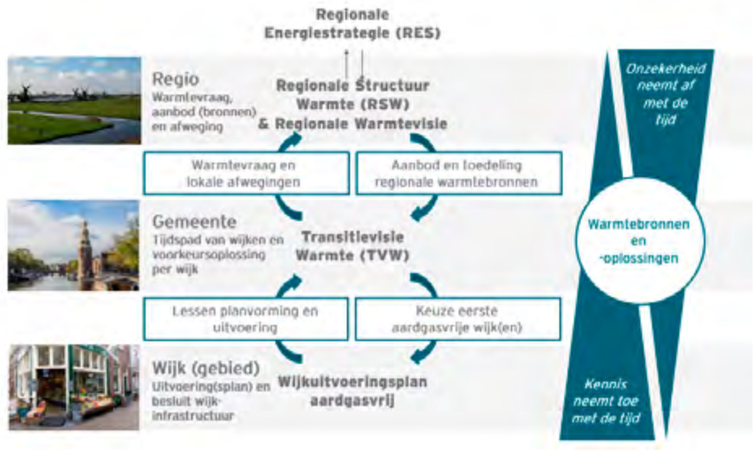
1 Inleiding

De regio Fryslân heeft veel kansen voor 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 gemeente, provincie, het waterschap, de netbeheerder, bedrijven, woningcorporaties en energiecoöperaties. 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 Fryslân 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 Fryslân[1] (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 kansen en knelpunten in de regio te beoordelen. Op deze manier wordt duidelijk waar de gemeenten en partijen elkaar nodig hebben voor welke warmtebronnen ze moeten samenwerken. Dit helpt de regio om voortvarend te kunnen starten met de warmtetransitie en zo te zorgen dat de warmtevraag in de regio Fryslân 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 Fryslân:

1. Wat is de warmtevraag in de regio Fryslân 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?



Figuur 1: Samenhang warmteplannen op regionaal, gemeentelijk en wijkniveau

1.2 Samenhang warmteplannen regio, gemeente en wijk

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. 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

[1] Zie ook Handreiking RES 1.1 – Handreiking voor regio's ten behoeve van het opstellen van een Regionale Energiestrategie van 10 oktober 2019

verkennen. Lokale Transitievisies Warmte en (wijk)uitvoeringsplannen blijven daarmee leidend voor de aanpak naar aardgasvrije buurten op lokaal niveau.

Gaandeweg vindt er iteratie plaats tussen de lokale en regionale schaalniveaus. Dat houdt in dat de opties in de TVW en de keuzes in de uitvoeringsplannen effect hebben op de RSW en andersom[1] (zie ook het schema hierboven). De eerste concept RSW zal globaal en richtinggevend zijn over warmtebronnen, -vraag en regionale infrastructuur. In de regio Fryslân moeten de meeste gemeenten nog starten met het traject om te komen tot transitievisies. De inzichten uit de op te stellen gemeentelijke transitievisies zullen straks meegenomen kunnen worden in 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 warmte-opties 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. Voor het opstellen van deze concept RSW hebben meer dan twintig partijen meegedacht, te weten de gemeente Harlingen, gemeente Sudwest Fryslan, gemeente Leeuwarden, gemeente Noardeast-Fryslan, gemeente Opsterland, provincie Fryslan, Wetterskip Fryslan, vereniging Friese woningbouwcorperaties, De Bouwvereniging, Wonen Noordwest Friesland, WoonFriesland, Us Kooperasje, Mienskip Energie, Thus Wonen, Fûns Skjinne Fryske Enerzjy, energiewerkplaats Fryslan, Bouwgroep Dijkstra Draisma, Liander, Friesland Campina, Shell geothermie en Ennatuurlijk. Deze partijen vormden samen de regionale werkgroep warmte waarmee dit document en de aanpak die erin beschreven staat is opgesteld. In twee bijeenkomsten hebben de partijen input geleverd. Ze hebben gezamenlijk het lokale afwegingskader opgesteld (hoofdstuk 2), input geleverd op de analyses die zijn gemaakt voor hoofdstuk 3 en 4, en hebben meegedacht over hoofdstuk 6 en 7 en over conceptversies van dit stuk. Tussentijds is hiervan verslag gedaan aan de stuurgroep RES.

1.4 Leeswijzer

Dit document heeft de volgende opbouw:
Hoofdstuk 2 geeft een beschrijving van het **lokale afwegingskader** dat kan worden gebruikt om een toedeling te maken van de bovengemeentelijke warmtebronnen. Hoofdstuk 3 maakt inzichtelijk wat de **huidige en toekomstige regionale warmtevraag en de warmte-oplossingen** zullen zijn in de gebouwde omgeving. Het tweede deel van hoofdstuk 3 gaat in op de **beschikbare en passende warmtebronnen** in de regio. Hoofdstuk 4 geeft een toelichting op de **benodigde warmte-infrastructuur in 2030** en geeft de **impact van de warmtetransitie op het elektriciteitsnet** weer. Op basis van de inzichten uit de eerste vier hoofdstukken gaat hoofdstuk 5 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 6.

2 Lokaal afwegingskader

Om te komen tot een Regionale Structuur Warmte voor de Provincie Fryslân zijn een tweetal werksessies georganiseerd met vertegenwoordigers van belangrijke stakeholders, waaronder gemeenten, de provincie, het waterschap, woningcorporaties, energiecoöperaties, projectontwikkelaars en de industrie. Tijdens deze werksessies hebben we met de verschillende partijen gewerkt aan het afwegingskader voor de bruikbaarheid en toedeling van warmtebronnen. Op basis van dit afwegingskader maken we in deze RSW een eerste verkenning van een mogelijk regionale verdeling van warmtebronnen. In dit afwegingskader zijn de belangrijkste aandachtspunten opgenomen waarmee uiteindelijk in de RSW 2.0 een verdeling kan worden gemaakt van de (bovengemeentelijke) warmtebronnen in de Provincie Fryslân. Bij het opstellen van het afwegingskader om de (bovengemeentelijke) warmtebronnen te verdelen zijn de volgende aandachtspunten benoemd:

1. **Duidelijkheid:** De verdeling van warmtebronnen moet concreet en realistisch zijn. Hiermee wordt duidelijkheid geboden aan bewoners en andere belanghebbenden. Lokale kansen moeten worden benut maar dienen ook te passen in de bredere lange termijn visie die nader wordt uitgewerkt in de RSW 1.0.

2. **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.

3. **Betrouwbaarheid en toekomstbestendigheid:** Kiezen voor warmteoplossingen die zich bewezen hebben en die ook op de lange termijn betrouwbaar en duurzaam zijn. Hierbij moet tevens ruimte worden geboden voor innovatie.

4. **Robuustheid:** Ons energiesysteem wordt kwetsbaar als we inzetten op één enkele oplossing. Daarom wordt een mix van verschillende warmtebronnen als meest robuust beschouwd. Hierbij dient dan een goede afweging te worden gemaakt tussen de mate van betaalbaarheid en de robuustheid van het totale systeem.

5. **Draagvlak:** Het maatschappelijk draagvlak weegt zwaar mee in de keuze voor een warmtebron. Bewoners en andere belanghebbenden moeten nadrukkelijk worden betrokken. Gemeenten worden geadviseerd om hun inwoners zo vroeg mogelijk in het proces te betrekken en te informeren.

6. **Schone energievorm:** De voorkeur wordt gegeven aan warmtebronnen op basis van hernieuwbare energie met de meeste CO_2-besparing. Ook het gebruik van grondstoffen en de uitstoot van fijnstof speelt hierbij een rol.

7. **Woongenot**: 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.

8. **Beschikbaarheid**: De voorkeur wordt gegeven aan warmtebronnen die lokaal aanwezig zijn. Indien de bodem bijvoorbeeld geschikt is voor geothermie, wordt een warmte-infrastructuur kansrijker. Daarbij is de temperatuur van de bron in relatie tot de eisen van de bebouwing essentieel. Andere bronnen vragen om meer regionale afstemming, zoals de inzet van groen gas of waterstof.

Deze afwegingscriteria komen in hoofdstuk 4 nogmaals aan bod, waarbij de criteria zijn gebruikt om de inzet van de beschikbare warmtebronnen te toetsen.

3 Huidige en toekomstige warmtevraag en warmte-oplossingen

Dit hoofdstuk gaat in op de huidige en de toekomstige warmtevraag in de regio Fryslân. Dit is gebaseerd op cijfers uit het Nationaal Programma RES[2] aangevuld met de Warmte inventarisatie Fryslân (Enbizz & RHDHV) en Warmtekaart provincie Fryslân (CE Delft). Daarnaast is de Leidraad Transitievisie Warmte (PBL) gebruikt om per buurt inzicht te krijgen in de meest kansrijke warmteoptie.

3.1 Inzicht in de warmtevraag

Voor alle Nederlandse gemeenten is in opdracht van het Nationaal Programma RES een inschatting gemaakt van de warmtevraag van woningen en utiliteitsgebouwen, voor 2017 en voor 2030[2]. De warmtevraag van de gebouwde omgeving van de verschillende gemeenten in Fryslân is opgenomen in tabel 1. De warmtevraag wordt uitgedrukt in de hoeveelheid Terajoule (TJ) per jaar die nodig is om gebouwen te verwarmen en warm tapwater te bereiden. De huidige warmtevraag is gebaseerd om meetgegevens uit 2017, op basis van data uit de Klimaatmonitor. De warmtevraag voor 2030 is een inschatting die met name is bepaald door de verwachte energiebesparing vanwege het isoleren van gebouwen[3]. In deze inschatting is ook een voorspelling van de groei van woningen en utiliteitsbouw opgenomen[4]. Op basis hiervan is de warmtevraag in 2030 naar verwachting zo'n 13% lager dan in 2017. Per gemeente is de daling 9 tot 15%, afhankelijk van de (samenstelling) van de gebouwvoorraad en de warmtevragers in de betreffende gemeente.

Om de overstap te kunnen maken naar duurzame warmteopties is in het eerste instantie dus van groot belang om de warmtevraag te beperken. Veel van de woningen die voor 1990 zijn gebouwd zijn nog onvoldoende geisoleerd. De regio Fryslan staat dus voor een grote isolatieopgave. Elke gemeente zal daarom moeten inzetten op communicatie over de isolatiemogelijkheden voor woningeigenaren en huurders. Er liggen tevens kansen om dit op regionaal niveau te organiseren en samen te werken in de manier waarop je inwoners van de regio betrekt bij de besparingsopgave. Zie hiervoor tevens hoofdstuk 6. Een vervolgstap in het voorbereiden op het duurzaam verwarmen zonder gebruik van fossiel aardgas is de overstap naar elektrisch koken. In samenwerking met partners zullen gemeentes zich inzetten om bewoners en vastgoedeigenaren zo goed mogelijk te informeren over de stappen die nodig zijn om het Fryse vastgoed voor te bereiden op de warmtetransitie om uiteindelijk de stap te zetten naar duurzaam verwarmen.

Gemeente	Warmtevraag 2017 (TJ/jaar)	Warmtevraag 2030 (TJ/jaar)	Verschil tussen warmtevraag 2017 en 2030 (%)
Achtkarspelen	745	646	-15,4
Ameland	240	213	-12,9
Harlingen	413	360	-14,7
Heerenveen	1700	1478	-15,0
Leeuwarden	3582	3320	-7,9
Ooststellingwerf	769	667	-15,3
Opsterland	860	753	-14,2
Schiermonnikoog	78	70	-12,2
Smallingerland	1557	1359	-14,5
Terschelling	255	224	-13,6
Vlieland	82	73	-13,2
Weststellingwerf	733	646	-13,4
Tytsjerksteradiel	854	745	-14,7
Dantumadiel	493	430	-14,6
Sudwest-Fryslan	2603	2275	-14,4
De Fryske Marren	1048	927	-13,1
Waadhoeke	1166	1009	-15,6
Noardeast-Fryslan	1241	1079	-15,0
Totaal	**18419**	**16275**	**-13,2**

Tabel 1 - Warmtevraag gebouwde omgeving per gemeente in 2017 en 2030 (bron: NPRES, 2019)

[2] 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'.

[3] Hiervoor is al bron gebruik gemaakt van de Nationale Energie Verkenning (NEV), uit 2017

[4] Op basis van data van PRIMOS, WLO

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 4 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 het benutten van deze warmtebronnen.

3.2 Energievraag overige sectoren

Naast een warmtevraag van woningen en utiliteitsgebouwen zijn er ook andere sectoren met een energievraag die deels uit warmte bestaat. Denk o.a. 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 onderstaande figuur, tabel 2, een uitsplitsing gemaakt van de energievraag binnen deze verschillende sectoren.

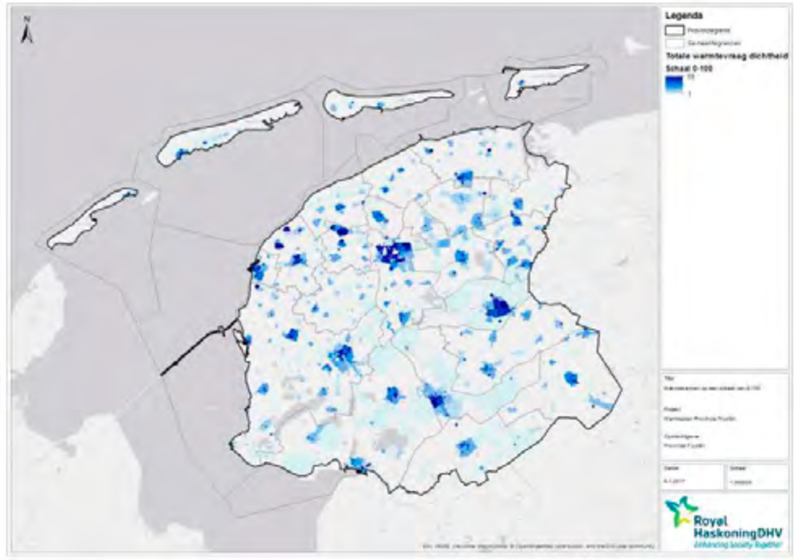
Overige sectoren	Energiegebruik 2018(TJ/jaar)
Landbouw, Bosbouw en visserij	2900
Winning van Delfstoffen	584
Industrie	8063
Afval en Water	1222
Bouwnijverheid	264
Totaal	13033

Tabel 2 - Energiegebruik naar branche in Fryslân (bron: Klimaatmonitor, 2020)

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 bron van restwarmte.

3.3 Identificatie van warmtevraaggebieden

Om te kunnen bepalen welke infrastructuur nodig is om de warmtevraag van Fryslân te verduurzamen is als eerste gekeken welke gebieden een concentratie van warmtevraag hebben. RHDHV heeft in 2017 in het onderzoek ‘Warmte-inventarisatie Fryslân’ de relatieve dichtheid van warmtevragers in Fryslân in kaart gebracht. In figuur 2 is de zogenaamde warmtekansenkaart uit dit onderzoek opgenomen. De warmtekansenkaart is samengesteld op basis van een combinatie van informatie over de warmtevraag van onder andere woningen, publieke gebouwen, bedrijventerreinen en glastuinbouw. Waar de dichtheid van warmtevragers hoog is (donkerblauw op de kaart), liggen mogelijk kansen voor collectieve duurzame warmteprojecten, zoals warmtenetten gevoed door geothermie, biomassa, aquathermie, restwarmte of (slimme) hybride opties. Uit figuur 2 blijkt dat in de grote kernen, zoals Leeuwarden, Heerenveen, Drachten, Sneek en Harlingen, hoge concentraties van warmtevragers aanwezig zijn. In deze kernen 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



Figuur 2. Warmtekansenkaart regio Fryslân op basis van de concentratie van de warmtevraag (bron: RDHV, Warmte-inventarisatie Fryslân, 2017)

collectieve warmtesystemen. Gezien het feit dat de grotere kernen in de regio Fryslân relatief ver uit elkaar liggen, is de inschatting dat de rol van regionale warmtenetten beperkt zal zijn. De collectieve warmtesystemen zullen in Fryslân naar verwachting een lokaal karakter hebben. In de regio Fryslân heeft daarnaast ook een grote hoeveelheid middelgrote en kleine kernen en een grote

hoeveelheid woningen die zich in de buitengebieden bevindt. In hoofdstuk 3 en 4 wordt nader ingegaan op de mogelijke warmteoplossingen voor deze gebieden.

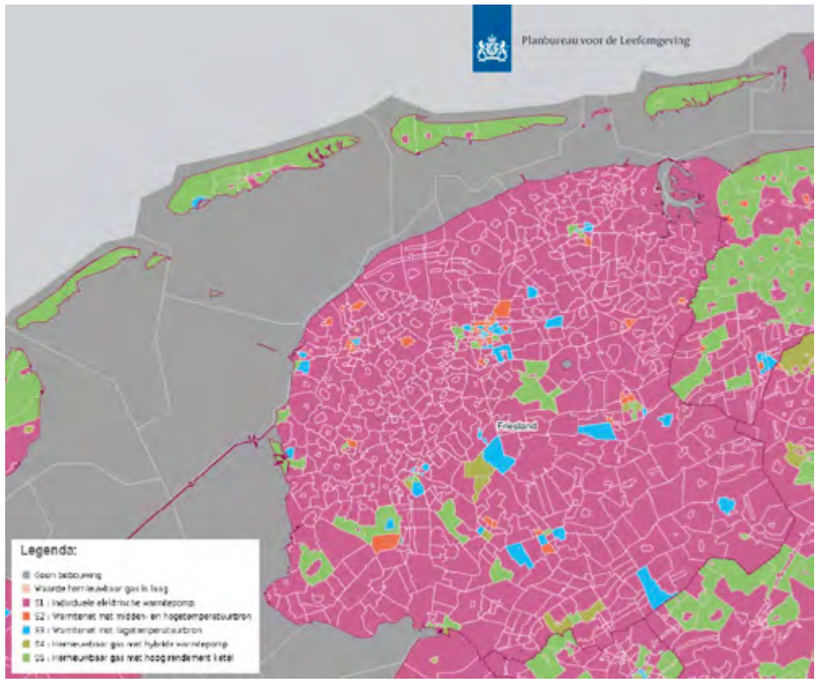
3.4 All-electric als dominante verwarmingsoptie

Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) heeft voor alle Nederlandse gemeenten de Startanalyse Transitievisie Warmte[5] opgesteld. De Startanalyse geeft inzicht in de maatschappelijke kosten voor aardgasvrije warmteopties per buurt. In figuur 3 is een kaart opgenomen met de laagste maatschappelijke kosten per buurt in Fryslân. In de buurten die paars kleuren komt all electric naar voren als warmteoplossing met laagste maatschappelijke kosten. Rode en blauwe buurten zijn geïdentificeerd als buurten met warmtenet als meest kosten-efficiënte optie. Ten slotte staan licht en donker groen gekleurde buurten voor een hernieuwbaar gas of een hybride warmteoplossing.

Voor de regio Fryslân valt het op dat het overgrote deel van de gebieden paars kleurt. Op basis van de startanalyse zijn hier dus individuele all-electric oplossingen het meest betaalbare alternatief voor aardgas. Deze buurten liggen voornamelijk in het buitengebied en in de kleinere kernen van Fryslân. Ook gaat dit op voor de bebouwde kommen op de Friese Waddeneilanden. Wat daarnaast opvalt is dat gebieden in de grote kernen, zoals Leeuwarden, Drachten, Heerenveen, Sneek, Harlingen voornamelijk rood of blauw kleuren. In de grote kernen ligt dus perspectief voor collectieve warmteoplossingen. Op basis van de plaatselijke omstandigheden in de grote kernen zal de lokale afweging moeten worden gemaakt of de woningvoorraad inderdaad geschikt is voor een collectieve oplossing.

De studie 'Warmtekaart provincie Fryslân' uitgevoerd door CE Delft in 2018 onderschrijft deze conclusies in haar eigen weging van alternatieve warmteopties. CE Delft concludeert in haar onderzoek als volgt: '*In de steden liggen de kosten van de gemodelleerde warmte opties dichtbij elkaar, met een lichte voorkeur voor collectieve verwarmingstechnieken. Dit betekent dat andere argumenten dan kosten een rol kunnen gaan spelen bij het kiezen van een warmtetechniek, zoals wensen van bewoners/gebruikers, gemeente of andere stakeholders (o.a. warmteleveranciers). In de buitengebieden is er een sterke voorkeur voor een individuele warmtetechniek*'.

[5] *Voor achtergrondinformatie over de uitgangspunten van de Startanalyse en hoe de in kaart met laagste maatschappelijke kosten per aardgasvrije strategie per buurt tot stand is gekomen is te vinden op: https://themasites.pbl.nl/leidraad-warmte/main.php# (inloggegevens vereist).*



Figuur 3 – Warmteoplossingen met laagste maatschappelijke kosten per gebied (bron: Startanalyse)

CE Delft schetst in haar studie dat naast individuele all electric oplossingen ook duurzaam gas een interessante oplossing is voor de middelgrote en kleinere kernen en woningen in het buitengebied.

3.5 Kansen voor lokale warmtenetten in grootste kernen

Ondanks dat voor een groot deel van de regio Fryslân een individuele warmteoplossing voor de hand lijkt te liggen, zijn er gebieden waar de warmtevraag voldoende dichtheid kent voor een collectieve infrastructuur. De

hoogte en concentratie van de warmtevraag bepaald 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. In tabel 3 is een overzicht opgenomen met een indicatie van de benodigde schaal bij verschillende type collectieve infrastructuur.

Bron voor collectieve warmte netten	Benodigde opstart schaal	Indicatie benodigde warmtevraag**
Regionaal warmtenet (maakt ook een mix van opties realiseerbaar)	> 2.500 tot 3.500 woningen	> 67500 GJ/jaar
Diepe geothermie		
Retourmet diepe geothermie	> 200 tot 400 woningen	> 5400 GJ/jaar
Ondiepe geothermie	> 1.000 tot 2.000 woningen	> 27000 GJ/jaar
Hoogwaardige restwarmte	> 500 tot 700 woningen	> 13500 GJ/jaar
Houtachtige biomassa (verbranding in ketels)	> 300 tot 500 woningen	> 8100 GJ/jaar
Biogas of hernieuwbaar gas (restwarmte WKK)	> 200 tot 500 woningen	> 5400 GJ/jaar
Laag temperatuur bronnen*		
Bodemwarmte		
Buitenlucht	> 50 tot 150 woningen	> 1350 GJ/jaar

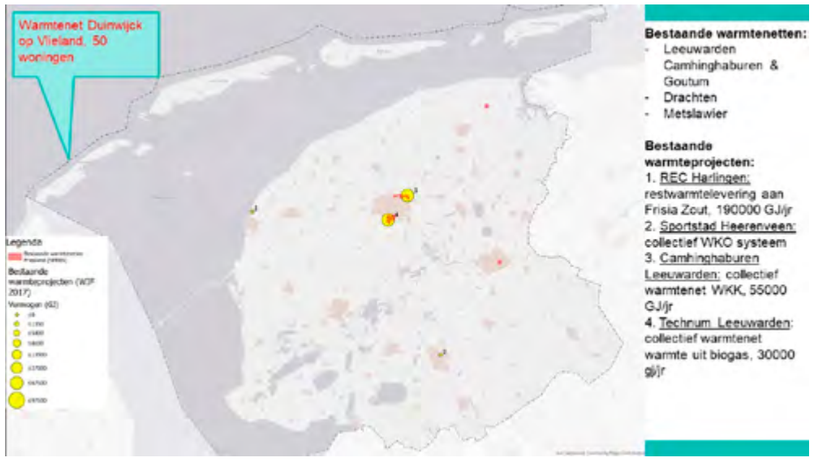
* Oppervlakte- en afvalwater, datacenters, condens warmtebronnen, zon-thermisch

** De indicatie warmtevraag is berekend aan de hand van de warmtevraag van een gemiddelde Nederlandse woning. Dit is een woning met energielabel B en een warmtevraag van 27 GJ per jaar.

Tabel 3 – Indicatie benodigde schaal bij verschillende type collectieve infrastructuur

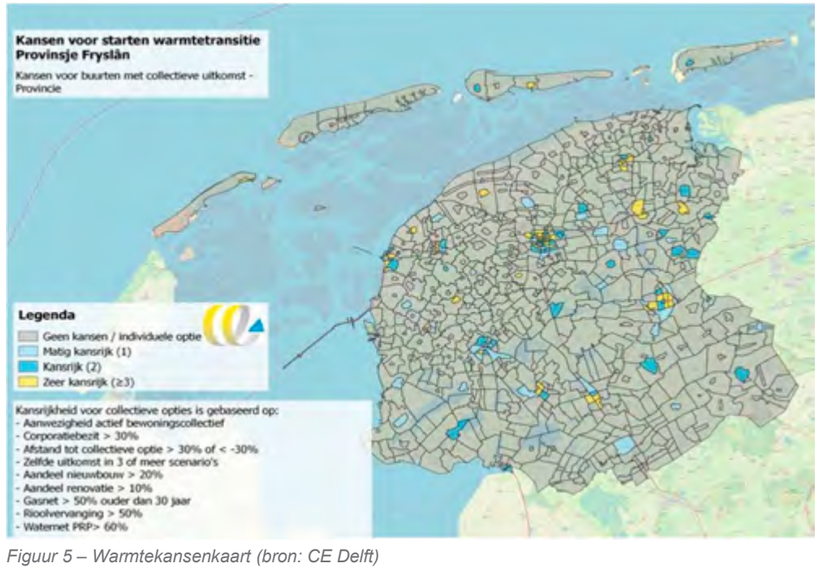
Voor kleine kernen met minder dan 500 woningen zijn met name collectieve warmteopties die gevoegd worden door bodemwarmte (warmte- koude opslag) en laag temperatuurbronnen zoals aquathermie interessant. Ook biomassa kan hier indien gewenst worden ingezet als brandstof voor kleinschalige warmtenetten. Voor middelgrote kernen met meer dan 500 woningen zijn verschillende warmtebronnen goed inzetbaar, waaronder ondiepe geothermie en hoogwaardige restwarmte. Ook wordt zichtbaar dat een regionaal warmtenetwerk vooral interessant is voor de grotere kernen in Fryslân met minimaal 2.500 woningen.

De studie ‘Warmtekaart provincie Fryslân’ uit 2018 van CE Delft en de studie ‘Warmte-inventarisatie Fryslân’ uit 2017 van RHDHV en Enbizz hebben geïdentificeerd waar er potentie is voor een collectieve warmtenetten (zie figuur 4). Voor het verkennen van de kansen voor collectieve netten is in deze studies gekeken naar gebieden waar de warmtevraag geschikt is om onder de huidige marktomstandigheden een haalbare start te maken. De haalbaarheid van deze warmtenetten zal uiteraard verder uitgezocht moeten worden. In een deel van deze gebieden zijn op dit moment reeds warmtenetten aanwezig. Figuur 4 geeft een overzicht van de bestaande warmtenetten. 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, zie tevens tabel 3. Dit vraagt om organisatiekracht.



Figuur 4 – Bestaande warmtenetten en warmte projecten (bron: Over Morgen)

CE Delft heeft in haar onderzoek een warmtekansenkaart opgesteld, die inzicht geeft in de locaties van mogelijke kansen om te starten met collectieve warmte. Hierbij spelen zowel kwalitatieve voorwaarden (mate van complexiteit om de warmtetransitie op gang te brengen) als kwantitatieve (zekerheid van de uitkomsten uit het CEGOIA-model, wordt er op korte termijn het aardgasnet vervangen, etc.) een rol. Voor meer achtergrondinformatie over hoe de warmtekansenkaart tot stand is gekomen is te vinden in de rapportage van CE Delft (‘Warmtekaart provincie Fryslân’, 2018). In figuur 5 is de warmtekansenkaart opgenomen. Gele en donker en licht blauw buurten zijn hierbij buurten waar collectieve warmteoplossingen zeer kansrijk tot matig kansrijk zijn. De grijze buurten zijn buurten waar een individuele oplossing meer voor de hand ligt.



Figuur 5 – Warmtekansenkaart (bron: CE Delft)

In de kaart is te zien is dat de meeste kansen voor collectieve warmteoplossingen liggen in de grootste kernen, namelijk achtereenvolgens: Leeuwarden, Drachten, Heerenveen, Sneek, Harlingen en een aantal losse buurten.

Dit beeld wordt ondersteunt door de warmtekansenkaart van RHDHV (zie figuur 2). Daarnaast is er ook potentie voor (kleinschalige) collectieve warmtenetten in de middelgrote en kleinere kernen zoals Franeker, Gorredijk, Sexbierum, Berlikum, Dokkum, Joure en Bolsward. In mindere mate is er ook potentie aanwezig in Workum, Lemmer, Beesterzwaag, Wolvega, Ureterp, Oosterwolde, Burgum, Surhuisterveen en Stiens.

4 Passende warmtebronnen voor de regio

In dit hoofdstuk ligt de aandacht op de warmtebronnen die aanwezig zijn in de regio. Zoals geschetst in hoofdstuk 3 komt voor het grootste gedeelte van de gebouwde omgeving uit de Startanalyse van het Planbureau voor de Leefomgeving naar voren dat de voorkeursoplossing all-electric is. Echter, er komen ook meerdere kansen naar voren voor collectieve warmtenetten in de grote kernen en kleinschalig collectief in de middelgrote en kleinere kernen. Om die warmtenetten te voeden zijn warmtebronnen nodig. Bij voorkeur kiezen we voor een mix van verschillende warmtebronnen, zodat er geen afhankelijkheid ontstaat van een enkele bron, zie tevens hoofdstuk 2. Dit hoofdstuk gaat eerst in op de toekomstige warmtebronnen en de aanwezige (bovenlokale) warmtebronnen en gaat daarna in op hoe deze potentiele bronnen deze warmtevraag mogelijk kunnen invullen.

4.1 Toekomstige warmtebronnen voor de regio Fryslân

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

- Enkele **grote kernen met hogere dichtheid**, verder voornamelijk **buitengebied met lage bebouwingsdichtheid**. De grote kernen liggen geografisch gezien relatief ver uit elkaar.
- **Restwarmte in Fryslân is beperkt**, maar is wel aanwezig in de grote kernen Leeuwarden, Drachten, Heerenveen, Joure en Harlingen. Met de aanwezige restwarmte kan echter niet de gehele kern of zelfs maar een klein deel van de kern worden verwarmd.
- Fryslân heeft een **goede potentie voor geothermie** (zowel ondiep als ultradiep). De toepasbaarheid van geothermie in de regio is echter sterk afhankelijk van de aanwezige concentratie van warmtevraag in de nabijheid van een geschikte geothermiebron.
- In de provincie Fryslân 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. Vooral het gebied in de regio Friese Meren kenmerkt door de aanwezigheid van veel (open) water. Echter bevinden zich maar beperkte concentratie van warmtevragers in de nabijheid van water.
- Er zijn veel **initiatieven rondom duurzame warmte** in ontwikkeling, voornamelijk rond geothermie maar ook thermische energie uit oppervlaktewater (TEO), rioolwater (riothermie) en afvalwater (TEA).
- Regio Fryslân is een netto producent van **biogas**. Dit is een interessante bron voor de regio, die zowel in warmtenetten als in bestaande gasnetten zou kunnen worden toegepast.

In de bijlage zijn de verschillende warmtebronnen en hun potentie voor de regio Fryslân nader beschreven.

4.2 Kansen voor lokale warmtenetten

Ondanks dat voor een groot deel van de regio Fryslân een individuele warmteoplossing voor de hand ligt, zijn er in de grootste kernen kansen voor lokale warmtenetten. In Leeuwarden en andere stedelijke gebieden zijn er naar verwachting meer kansen voor collectieve warmteoplossingen, door naast elkaar gelegen wijken met een hoge concentratie aan warmtevraag. Hiernaast is er in deze gebieden ook hoogwaardige restwarmte aanwezig en voldoende schaalgrootte voor geothermie.

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

- Bodemenergie: bodemwarmte en (on)diepe geothermie
- Restwarmte
- Biomassa
- Hernieuwbaar gas
- Aquathermie
- Zonthermie

Een nadere beschrijving van deze bronnen en hun potentie wordt weergegeven in de bijlage. In de regio zijn al enkele warmtenetten aanwezig en projecten in ontwikkeling rondom collectieve warmte. Hoofdstuk 5 gaat hier verder op in.

4.3 Dekkingsgraad van kansrijke bronnen voor warmtenetten

Binnen de Regionale Structuur Warmte 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 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. Momenteel is de warmtevraag en theoretische potentie van de warmtebronnen uitgewerkt voor het gehele gemeente oppervlakte en niet op het niveau van warmtevraaggebieden. Deze verdiepende analyse is een vervolgstap richting de RSW versie 1.0.

Tabel 4 laat per gemeente de vraag naar warmte binnen de regio Fryslân zien en maakt inzichtelijk hoeveel theoretische potentie de kansrijke bronnen binnen Fryslân beschikbaar hebben, voor zover dit bekend is. Dit geeft inzicht in de zogenaamde dekkingsgraad per bron. De verwachting is dat er in de regio Fryslân voldoende thermische energie beschikbaar is om toekomstige warmtenetten van warmte te voorzien. De realistische potentie (oftewel is het financieel, technisch, organisatorisch en sociaal haalbaar om de bron te ontsluiten) zal echter nader onderzocht en uitgewerkt moeten worden.

Kort samengevat hebben de verschillende bronnen de volgende potentie in de regio Fryslân:

- Warmtekoude opslag (WKO) is door een efficiënte levering van warmte en koude een bewezen bron voor bedrijfsgebouwen waar de koelvraag meer de boventoon voert.
- Diepe en 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 Fryslân principe onbeperkt.
- Aquathermie, ofwel thermische energie uit oppervlakte-, afvalwater en drinkwaterleidingen, is in ruime mate aanwezig.
- De beschikbaarheid van restwarmte als bron voor collectieve warmtesystemen wisselt sterk per gemeente. De restwarmte in Fryslân is alleen lokaal beschikbaar en kan naar alle waarschijnlijkheid niet regionaal worden ingezet.
  Lokale vaste biomassa is beperkt aanwezig in de regio Fryslân. Biomassa is een relatief goedkope brandstof voor warmtenetten en kan ingezet

worden als (tijdelijke) warmtevoorziening voor warmtenetten. Tevens kan biomassa ingezet worden als brandstof voor individuele warmteoplossingen.
- Biogas is beschikbaar in de regio Fryslân, maar niet overvloedig. Het voordeel van biogas is dat het op te werken is naar groen gas wat bruikbaar is in de huidige gasinfrastructuur.

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

Disclaimer bij tabel 4: deze tabel gaat voor de theoretische potentie geothermie uit van de benutting van het volledige gemeentelijk oppervlak. Bij de theoretische potentie van aquathermie wordt uitgegaan van benutting van al het oppervlakte water aanwezig binnen de gemeentelijke grenzen. De relatie naar warmtevraaggebieden ontbreekt hier, dat is een vervolgstap richting RSW 1.0. De toepasbaarheid van deze bronnen is sterk afhankelijk van de aanwezig concentratie van warmtevraag en de afstand tot een geschikte bron. Meer informatie over hoe de theoretische potentie is berekend in de analysekaarten van de NP RES[1].

Gemeente	Warmtevraag woningen & utiliteit in TJ (2017)	Theoretische potentie lokale bronnen binnen gemeente					
		Diepe geothermie (%)	Ondiepe geothermie (%)	Aquathermie (%)	Rest-warmte (%)	Vaste biomassa (%)	Biogas* (%)
Achtkarspelen	*745*	*100%+*	*100%+*	*100%+*	*17,4*	*20,7*	*19,9*
Ameland	*240*				*nb.*	*60,2*	*12,4*
Harlingen	*413*				*nb.*	*6*	*13,9*
Heerenveen	*1700*				*8,9*	*11*	*18,7*
Leeuwarden	*3582*				*11,7*	*3,4*	*9,6*
Ooststellingwerf	*769*				*nb.*	*37,5*	*46*
Opsterland	*860*				*nb.*	*25,8*	*40,1*
Schiermonnikoog	*78*				*nb.*	*156*	*18*
Smallingerland	*1557*				*0,4*	*8,1*	*11,7*
Terschelling	*255*				*nb.*	*95,6*	*11,8*
Vlieland	*82*				*nb.*	*200*	*7,4*
Weststellingwerf	*733*				*0,8*	*22,6*	*53,9*
Tytsjerksteradiel	*854*				*13,5*	*14,3*	*28,2*
Dantumadiel	*493*				*nb.*	*8,8*	*27,7*
Sudwest-Fryslan	*2603*				*9,6*	*12,1*	*48,6*
De Fryske Marren	*1048*				*15,3*	*16,1*	*62,8*
Waadhoeke	*1166*				*12,9*	*16,6*	*47,8*
Noardeast-Fryslan	*1241*				*nb.*	*16,5*	*55,8*

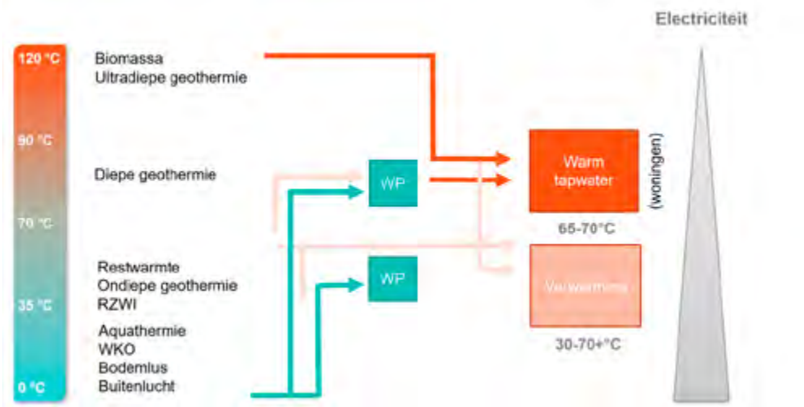
Tabel 4 – Warmtevraag per gemeente en dekking per warmtebron (bron: NP RES, 2019)

*Biogas is ook inzetbaar zonder warmtenet. Biogas dat opgewerkt is naar aardgasvrijkwaliteit, genaamd groengas, kan worden ingevoerd in de bestaande gasinfrastructuur.

[1] Zie: https://www.regionale-energiestrategie.nl/documenten/handlerdownloadfiles.ashx?idnv=1310850

4.4 Mogelijkheden en beperkingen van aanwezige bronnen

Uiteraard gaat elke bron gepaard met haar eigen mogelijkheden en beperkingen. En de realistische en economische haalbare potentie van deze bronnen zal kleiner zijn dan de theoretische potentie die nu in beeld is.



Figuur 6 - Relatie tussen brontemperatuur en impact op het elektriciteitsnet (WP staat voor warmtepomp)

Eén van die aspecten is het temperatuurniveau van bronnen. 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 °C[6]) 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. Hieronder gaan we in op de specifieke mogelijkheden en belemmeringen van alle kansrijke bronnen binnen Fryslân.

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

Warmte- koude opslag

Warmte- koude opslag (WKO) is een bewezen rendabele duurzame techniek. WKO kan niet overal worden toegepast, doordat de bodem niet overal even geschikt is. 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.

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. 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.

Restwarmte

Bij restwarmte speelt de vraag hoe betrouwbaarheid deze bronnen zijn 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 waarschuwingstijd is. Restwarmte uit een productieproces kan 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 betrouwbaarheid van levering op de lange termijn. Zoals uit figuur 6 blijkt speelt ook de temperatuur van

de restwarmte een rol. Als deze lager is dan 70 ºC zal deze eerst middels warmtepompen opgewaardeerd moeten 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.

In de regio Fryslân is grootschalige industrie aanwezig bij de grote kernen. De meeste restwarmtebronnen zijn naar verwachting van een lage temperatuur (20-40 ºC). Voor de restwarmtebronnen in de regio is onderzocht in welke mate deze bronnen invulling kunnen geven aan de warmtevraag. Hiervoor is het van belang dat de restwarmtebronnen zich bevinden in de directe nabijheid van de warmtevraaggebieden. De analyse laat zien dat er geen bronnen 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 5 op terug.

Geothermie

Ondiepe geothermie maakt gebruik van temperaturen van max. circa 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 na-verwarming 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. Er bestaat echter nog onzekerheid over de beschikbaarheid van zowel diepe als ondiepe geothermie. Zowel qua hoeveelheid beschikbare energie als de techniek om het rendabel te exploiteren. De potentie van diepe en ondiepe geothermie voor verwarming van woningen in de regio Fryslân lijkt echter hoog. Geothermie wordt binnen de regio dan ook gezien als een geschikte potentiele toekomstige bron om lokale warmtenetten mee te voeden. Op dit moment zijn er bestaande initiatieven om de lokale potentie voor geothermie op een aantal plekken in Fryslân nader te onderzoeken. Er is nog geen operationele geothermiebron aanwezig in Fryslân. Om een geothermie bron te ontwikkelen en te exploiteren dient een vergunning te worden aangevraagd bij Staatstoezicht op de Mijnen (SodM). Bij het beoordelen van potentiele geothermie vergunningen worden o.a. de thema's organisatie, veiligheid en lokale inpassing meegenomen.

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. Er wordt hardop de vraag gesteld of deze bron wel duurzaam is. Bij verbranding van biomassa komt inderdaad CO_2 vrij. Deze CO_2 is echter eerder opgeslagen door deze bomen en planten waarvan de biomassa afkomstig is.

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.

Vooral als transitiebrandstof kan vaste biomassa bij de gemeenten in de regio Fryslân 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 (70ºC 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. Biogas is tevens inzetbaar als transitiebrandstof voor het opstarten van warmtenetten, of in de vorm van groen gas inzetbaar op het bestaande gasnet. De potentie van biogas wordt in paragraaf 4.8 nader beschreven.

4.5 Inzet van potentiele warmtebronnen in de regio

Om na te gaan welke van de warmtebronnen die in de regio Fryslân potentie hebben het beste passen bij de verschillende toepassingsgebieden die Fryslân kent, zijn de potentiele warmtebronnen door de werkgroep getoetst aan de criteria uit het afwegingskader uit hoofdstuk 2. In figuur 7 is in het daarvoor gebruikte toetsingskader te zien hoe de werkgroep aankijkt tegen het toepassingsgebied van de verschillende warmtebronnen. Zij hebben hierbij de vraag beantwoord in welke mate de warmtebronnen geschikt zijn voor grote kernen, kleine kernen of het buitengebied (1 = laagste geschiktheid, 5 = hoogste geschikheid). Vervolgens zijn de verschillende warmtebronnen op een zelfde wijze getoetst aan de afwegingscriteria die van toepassing zijn op bronselectie, te weten:

a. Schone energie
b. Betaalbaarheid
c. Betrouwbaarheid en toekomstbestendigheid
d. Draagvlak
e. Beschikbaarheid

Tot slot hebben we aan de leden gevraagd om de mogelijke kansen en belemmeringen in beeld te brengen. In het toetsingskader is af te lezen dat de meeste warmteoplossingen toepasbaar zijn in de grote kernen, met uitzondering van pelletkachels, die als beter toepasbaar worden gezien in het buitengebied. Ook een warmtenet op biogas hoort niet bij de meest favoriete opties. Dit heeft enerzijds te maken met de publieke opinie over de toepassing van biomassa, maar komt ook doordat er in de grote kernen vaak een bredere keus is voor verschillende warmtebronnen. Voor de kleinere kernen wordt all electric gezien als belangrijkste warmtebron. Dit sluit aan bij de analyses die in hoofdstuk 3 zijn gedaan. Hetzelfde geldt voor het buitengebied, waar all electric als populaire warmteoplossing wordt aangevuld met de mogelijkheid om te verwarmen met groen gas. Als we kijken naar de scoring van de criteria uit het afwegingskader zien we dat alle warmteopties gemiddeld scoren op het criterium ‘schone energie’. Alleen de pelletkachel scoort wat lager op dit onderdeel. Dit is een warmteoplossing die dan ook vaak alleen zal worden ingezet als tussenoplossing, tot er een geschikte duurzame oplossing voorhanden is die ook op langere termijn inzetbaar is. Voor het criterium betaalbaarheid ligt de score veel verder uit elkaar. Met name de lage score bij all electric valt hier op, vanwege de hoge investeringskosten die een individuele warmtepomp met zich meebrengt. Een warmtenet op restwarmte, een gasnet op groen gas en een individuele pelletketel worden gezien als de meest betaalbare warmteoplossingen. Ten aanzien van betrouwbaarheid en toekomstbestendigheid liggen de scores wederom dicht bij elkaar, waarbij met name een warmtenet op geothermie of aquathermie als zeer betrouwbaar en toekomstbestendig worden gezien. De verschillende warmteopties zijn ook getoetst op draagvlak, waarbij het opvalt dat de werkgroep aangeeft dat een gasnet op groen gas de meeste maatschappelijke draagvlak heeft. Dit kan ermee te maken hebben dat voor deze warmteoplossing de minste investeringen vraagt van individuele bewoners. Tot slot hebben we gekeken naar de beschikbaarheid van de verschillende warmtebronnen. Hier bevestigd de werkgroep de uitkomsten van de analyses waaruit blijkt dat er in Fryslân veel potentie is voor warmte uit oppervlaktewater, en de potentie voor biogas het meest onzeker is. Tot slot zijn een aantal kansen en belemmeringen benoemd. Voor all electric wordt hier de afhankelijkheid van de regionale opwek van duurzame elektriciteit benoemd. De mogelijkheden voor de opwek van duurzame elektriciteit komen in de concept RES uitgebreid aan de orde. De werkgroep gaf ons de suggestie mee om de beschikbare restwarmte in de regio daar waar mogelijk in te zetten voor woningbouw, aangezien bedrijven vaak uit een breder pallet aan duurzame warmteoplossingen kunnen kiezen dan bestaande woningen. Voor alle warmtenet oplossingen geldt dat de afstand van de warmtebron tot de afnemers een grote invloed heeft op de betaalbaarheid van de warmte. De warmte-infrastructuur is kostbaar en het is daarom efficiënt om te zorgen dan de afstand tussen de warmtevraag en de warmteafnemers zo klein mogelijk is. Voor aquathermie als warmtebron geldt dat de warmte een lage temperatuur heeft. Deze warmte is daarmee met name geschikt voor nieuwbouw of recent gebouwde woningen die al goed geïsoleerd zijn. Het is ook mogelijk om aquathermie in te zetten als warmtebron voor bestaande bouw. Dit zorgt echter voor een hogere elektriciteitsvraag om met een warmtepomp het water op de juiste temperatuur in de woning te brengen. Groen gas wordt gezien als betaalbare oplossing voor de binnenstad en het buitengebied. Het biedt tevens economische kansen voor de agrarische sector. De beschikbaarheid van groen gas kan wel limiterend zijn voor de toepassing van deze warmteoplossing. Ook een individuele pelletketel wordt als mogelijke oplossing gezien voor monumentale binnensteden en de buitengebieden.

Warmte opties	Toepassings gebied **Grote kernen**	Toepassings gebied **Kleine kernen**	Toepassings gebied **Buiten gebied**	Criterium **Schone energie**	Criterium **Betaal-baarheid**	Criterium **Betrouw-baar en toekomst bestendig**	Criterium **Draagvlak**	Criterium **Beschik baarheid**	Kansen & belemmeringen **Kansen**	Kansen & belemmeringen **Belemmeringen**
Individueel all-electric	3	4	4	3 - 4	1	4	3	4	Nieuwbouw, eigen initiatief	Netwerk, bestaande bouw, isolatiekosten, grote opwek opgave
Warmtenet restwarmte	4	2	1	4	4 - 5	3	3	2	Voor woningen i.p.v. industrie, verduurzaming bedrijven	Beschikbaarheid, afhankelijkheid, drukte in de ondergrond, monopolie positie
Warmtenet geothermie	4			4	4	4 - 5	3	4	Bron	Warmtenet / afstand
Warmtenet aquathermie	4	3		4	3	4 - 5	3	5	Nieuwbouw, dorpen aan het water, water technologie	Riothermie
Warmtenet biogas	Als back up	2		3	2 - 3	3	2 - 3	2		Publieke opinie rond biomassa
Gasnet groen gas	3, in binnenstad	3	4	4	4 - 5	3	4	3	Kringloop landbouw, bestaande infra, kleine dorpen in buitengebied	Beschikbaarheid groen gas
Individueel pellet kachel	1		2	2	4 - 5	3	3	4	Bescherming dorpsgezicht i.c.m. hybride systeem	

Figuur 7. Toetsingskader voor het toepassingsgebied en score van warmtebronnen aan afwegingscriteria, ingevuld door de regionale werkgroep warmte (1 niet geschikt – 5 goed geschikt)

4.6 Richting individueel en elektrisch

Zoals in hoofdstuk 3 wordt aangeduid zijn, vanuit de huidige stand van de techniek bekeken, zullen individuele elektrische oplossingen naar verwachting het meest worden toegepast in de regio. Individuele systemen gebaseerd op een warmtepomp onttrekken energie uit de omgeving zoals de bodem, de lucht of uit de zon om de gebouwen en warm tapwater te verwarmen. De werking van dit principe wordt nader toegelicht in de bijlage. Daaruit volgt dat er elektriciteit nodig is om de warmtepomp te laten werken. Het rendement van deze systemen is hoog, zo'n 300-400%. Een warmtepomp is daarmee heel efficiënt in staat om elektriciteit om te zetten in warmte. Om gebouwen op deze manier comfortabel warm te kunnen krijgen is echter wel een zeer goed geïsoleerde en kierdichte schil nodig.

Om uiteindelijk te komen tot een klimaatneutrale gebouwde omgeving zal de elektriciteit die nodig is voor een warmtepomp op termijn duurzaam moeten worden opgewekt. Voor het voeden van warmtepompen is windenergie het meest geschikt, aangezien het aanbod van windenergie in het stookseizoen vele malen hoger ligt dan dat van de zon. De inzet van duurzame bronnen zoals wind, waarvan 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 woningen aardgasvrij kunnen verwarmen. Het rendement van deze techniek is echter veel lager dan van warmtepompen. Om een woning compleet met infraroodpanelen te kunnen verwarmen is vergaande isolatie nodig 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.

Voor alle all electric warmteoplossingen is het noodzakelijk dat woningen zeer goed geïsoleerd worden. De regio kent dan ook een flinke uitdaging op het gebied van isolatie, zie tevens paragraaf 3.1.

[7] bron: https://2018.jaarverslag.alliander.com/actuele-prestaties/ontwikkelinenergietran/a2355_Ontwikkeling-groen-gas

4.7 Toepassen van biomassa en hernieuwbaar gas

Een ander alternatief voor aardgasvrij verwerken is de inzet van biomassa in de vorm van een pelletketel of hernieuwbaar gas dat wordt ingevoegd op het bestaande gasnet. Deze warmteoplossing is bijvoorbeeld interessant voor woningen in het buitengebied, woningen in de kleinere kernen of in monumentale panden en beschermde dorpsgezichten.

Individuele oplossingen op basis van houtige biomassa, zoals open haarden, kunnen het beste worden vermeden in gebieden waar de huizen dichter op elkaar staan om overlast door fijnstofuitstoot en stank te voorkomen. Pelletkachels die gevoed worden door van duurzame pellets die voorzien zijn van een keurmerk hebben minder uitstoot en bijbehorende overlast.

4.8 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. Grofweg zijn er twee vormen van hernieuwbaar gas: groen gas en groen waterstofgas. Groen gas is biogas dat is opgewaardeerd tot aardgaskwaliteit en groen waterstofgas wordt verkregen door water te splitsen met behulp van hernieuwbare elektriciteit. Naar verwachting zal er pas na 2035 op grotere schaal waterstof geproduceerd gaan worden. Of deze productie daadwerkelijk van de grond komt en in hoeverre het geproduceerde waterstof beschikbaar komt voor de gebouwde omgeving is echter onzeker. Voor de inventarisatie in deze concept RSW richten we ons daarom alleen op biogas en groen gas.

Fryslân is van alle regio's van netbeheerder Alliander in Nederland momenteel de regio waar het meeste groen gas wordt ingevoerd in het gasnet. Over heel 2019 gaat het om ruim 12 miljoen m3 groen gas[7]. Het aandeel groen gas is daarmee momenteel circa 2,3% in de gebouwde omgeving van Fryslân. Dit aandeel zal de komende tijd nog verder toenemen. Alliander verwacht dat het aandeel groen gas in de regio Fryslân zal groeien tot circa 12,5% in 2030.

Biogas blijkt een aanzienlijke theoretische potentie te kennen om de warmtev van de gebouwde omgeving in de vullen. Door verbranding in hoog rendemer CV-ketels (eventueel aangevuld met hybride warmtepompen) kunnen ook gebouwen met een kostbare of onrealistische isolatieopgave duurzaam verwa worden. De opgave zal met name bestaan uit het bijeen krijgen van alle reststromen om vergisting op schaal te kunnen realiseren. Desondanks is het een interessante oplossing voor de regio, die invulling kan geven aan de uitdaging in wijken met historisch vastgoed en een omvangrijk buitengebied.

Ook kan biogas dienen als transitiebrandstof voor collectieve warmtenetwerk Het warmtenet in de wijk Zuidlanden in Leeuwarden draait bijvoorbeeld momenteel op biogas. De schaal van opwekking van hernieuwbaar gas zal voorlopig echter te klein zijn om een substantieel deel van de benodigde warmtevraag in de regio Fryslân in te vullen, zie tabel 5. Daarnaast zullen gro 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. Het verbranden van gas (tot 1900 hoger) voor het verwarmen van gebouwen en tapwater (20-70 ºC) is dan min logisch.

Gemeente	Warmtevraag 2030 (TJ/jaar)	Theoretisch potentieel biogas (TJ/jaar)	Potentieel aandeel biogas (%)
Achtkarspelen	646	148	23,0
Ameland	213	30	14,0
Harlingen	360	57	15,9
Heerenveen	1478	317	21,5
Leeuwarden	3320	344	10,4
Ooststellingwerf	667	354	53,1
Opsterland	753	345	45,8
Schiermonnikoog	70	14	20,2
Smallingerland	1359	182	13,4
Terschelling	224	30	13,4
Vlieland	73	6	8,3
Weststellingwerf	646	395	61,1
Tytsjerksteradiel	745	241	32,3
Dantumadiel	430	137	31,8
Sudwest-Fryslan	2275	1265	55,6
De Fryske Marren	927	658	71,0
Waadhoeke	1009	558	55,3
Noardeast-Fryslan	1079	693	64,2
Totaal	**16275**	**5773**	**35,5**

Tabel 5 – Biogas potentieel per gemeente

5 Bestaande en geprojecteerde infrastructuur

Een ander 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.

5.1 Geen bovenlokale warmte-infrastructuur benodigd

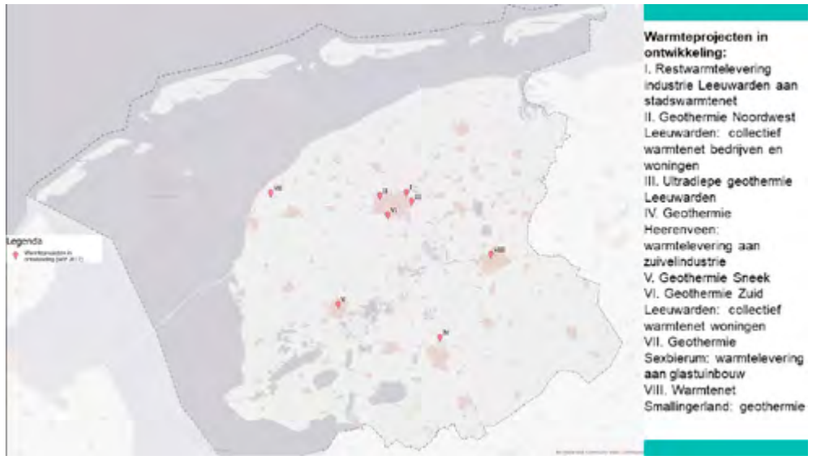
Uit de analyse van tabel 4 in hoofdstuk 4.3 valt op te maken dat omgevingswarmte de maximale, toekomstige vraag naar warmte voor warmtenetten volledig kan invullen. De restwarmtebronnen kunnen dit ten dele invullen en vaste biomassa voor een beperkt deel. In de praktijk zullen de warmtenetten naar verwachting kleiner worden dan de grootte van de warmtevraaggebieden (zie ook hoofdstuk 3).

Omdat de inschatting is dat de aanwezige 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 en warmte opslag) om de warmte binnen het vraaggebied op lokaal niveau te kunnen verdelen.

5.2 Lokale warmteprojecten in ontwikkeling

Figuur 6 is een voorlopige weergave 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. Sommige projecten zijn relatief klein (bijvoorbeeld in Kûbaard en Baard), en anderen middelgroot (zoals Wijnjewoude, Heeg en Balk). Het ene project wordt ontwikkeld door projectontwikkelaars en gespecialiseerde partijen maar er zijn ook vele initiatieven die van onderop ontwikkeld worden door enthousiaste bewoners.

Voorbeelden daarvan zijn bewonersinitiatieven in een aantal wijken van Leeuwarden (Oranjewijk, Goutum). In de kleine kern van Garyp geeft de coöperatie in zeer nauwe samenwerking met de gemeente, uitvoering aan een collectieve oplossing op basis van individuele oplossingen. Ook op Ameland werkt de lokale coöperatie in samenwerking met de gemeente aan duurzame warmte. Daarnaast wordt op verschillende plekken gekeken naar de inzet van aquathermie. Onder andere Warm Heeg, de Wielendwinger en de Oranjewijk verkennen op dit moment de mogelijkheid om een buurwarmtepomp in te zetten in combinatie met aquathermie. En in Heeg en Balk wordt gekeken naar een warmtenet met aquathermie met behulp van een maatschappelijke financieringsconstructie. Tevens zijn er lokale initiatieven, zoals het project ‘Boer & Buurt’, die zich richten op kansrijke collectieve groen gas oplossingen voor buitengebieden en kleinere kernen.



Figuur 6 – Voorbeelden van warmteprojecten in ontwikkeling

5.3 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 Fryslân middels individuele warmtepompen zal worden gaan ingevuld, is extra elektriciteit nodig. 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 verkrijgen. Deze technieken

vragen allemaal om elektriciteit. Om klimaatneutraal te kunnen worden zal deze elektriciteit duurzaam moeten worden opgewekt. Zon en wind zijn daar de meest logische bronnen voor in Fryslân op dit moment. Dit is een grote opgave op zichzelf. De huidige elektriciteitsmix in Nederland bestaat nu nog voor circa 80% uit fossiele bronnen. Binnen de concept RES Fryslân 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.

5.4 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 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 Fryslân. 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 Liander 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 zullen ook Stedin, als beheerder van het gasnet, en Gasunie betrokken moeten worden.

6 Regionale samenwerking

Het aardgasvrij maken van de gebouwde omgeving in de regio Fryslân is geen gemakkelijke taak. De warmtevraag ligt behoorlijk verspreid en passende (all electric) oplossingen vragen een hoge isolatiegraad van woningen en gebouwen. Daar ligt dan ook de belangrijkste uitdaging in de samenwerking op regionaal niveau.

6.1 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 veel 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.

6.2 Leren & 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. Een dergelijke structuur helpt om als betrokken partners de regie te kunnen voeren. Alle betrokkenen zijn daarbij medeverantwoordelijk voor de resultaten van de samenwerking. Het is niet nodig om een geheel nieuwe organisatiestructuur te vormen. De samenwerking binnen de RES en de RSW in het bijzonder kunnen worden gezien als start van deze samenwerking. Door na te gaan welke gemeenten en partijen te maken hebben met soortgelijke opgaven kan samen worden opgetrokken en kunnen partijen elkaar versterken. Het is aan te bevelen om de samenvatting te concretiseren binnen een uitvoeringsprogramma .

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. Een van de manieren om kennis uit te wisselen is om een regionaal lerend netwerk in te richten. In dat lerend netwerk delen de verschillende partijen geleerde lessen uit bijvoorbeeld een wijkaanpak. Een werkbaar instrument voor het uitwisselen van kennis is bijvoorbeeld een regionaal kennisplatform, zoals het warmteplatform Noord-Nederland WPN2. Hier kunnen ervaringen uitgewisseld worden over de succesfactoren en leerpunten van bestaande en lopende warmteprojecten. Een dergelijk platform kan ook 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 na te gaan welke individuele warmteoplossing het beste past bij hun situatie. Bewoners zelf spelen hierbij natuurlijk een essentiële 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 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 (NH_3) 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 wijken. 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 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

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.

Tabel 6 - Bodemenergie en aardwarmte.

Bron	Diepte	Temperatuur
Bodemenergie (bodemlussen 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

Voor de regio Fryslân lijkt de bovenste aardlaag geschikt om in te zetten als bron. De exacte geschiktheid van de bovenste aardlagen in verschillende gebieden in Fryslân moet nog verder worden onderzocht. De geschiktheid kan namelijk van locatie tot locatie verschillen. De aanwezigheid van vele initiatieven in ontwikkeling rondom geothermie in Fryslân wijzen echter tot nu toe uit dat er veel potentie aanwezig is. De combinatie van bodemsamenstelling en de ruime aanwezigheid van aquifers maken het mogelijk een hoge thermische opbrengst te realiseren.

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 potentiele bronnen voor warmtenetten, zoals bij restwarmte en geothermie vaak het geval zal zijn.

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.

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.

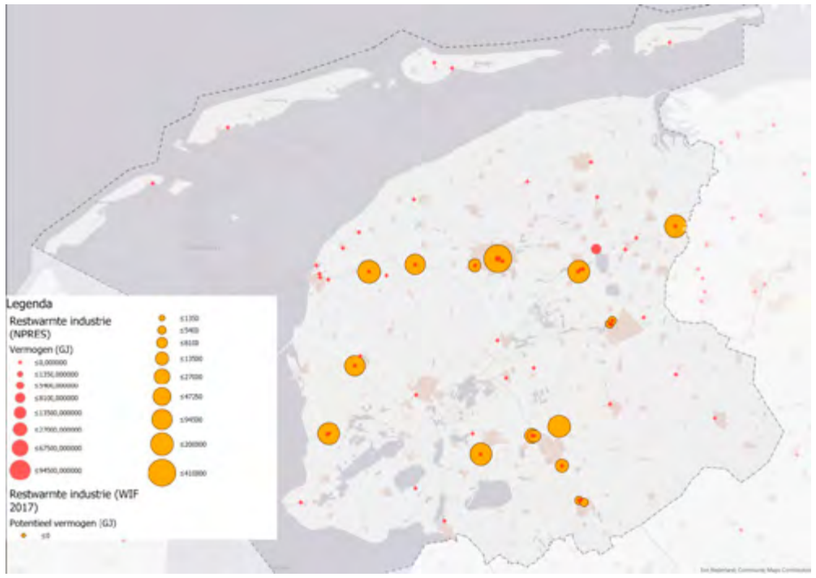
Biomassa

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 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 voorkomen worden. Ook het inzetten van biomassa bij de ontwikkeling van een warmtenet voor een nieuwbouwwijk moet niet gestimuleerd 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.



Figuur 7 - Overzichtskaart met lokaal 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.

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 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 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.

Fryslân
RES Regionale Energie Strategie