

RSW '21

Regionale Structuur Warmte Zeeland

Definitieve versie – september 2021

ZEEUWS ENERGIEAKKOORD

Regionale Structuur Warmte Zeeland '21

Onderdeel van de Regionale Energiestrategie

Opdrachtgever:	Programmateam Gebouwde Omgeving (GO) Zeeland
Auteurs:	Cees de Wit, Arwen van Gugten, Andries Lof en Daniël De Greef van Greenvis, onderdeel van de WarmteTransitieMakers
Projectleider:	Daniël De Greef
Programmamanager:	Carola Helmendach
Datum:	28 september 2021

Samenvatting

De functie van de RSW '21

In Zeeland[1] streven we naar een betaalbare, betrouwbare en duurzame warmtevoorziening voor alle woningen en bedrijven. Gemeenten hebben een regierol voor deze transitie naar duurzame warmte. De transitie voltrekt zich op alle niveaus. Op woningniveau door individuele pioniers, op buurtniveau door bewonersinitiatieven, op gemeentelijk niveau in visies en plannen[2], en op regionaal niveau in de Regionale Structuur Warmte (RSW).

Dat het een verstandig idee is om gemeente-overstijgend dialoog te voeren over de warmtetransitie is evident, want:

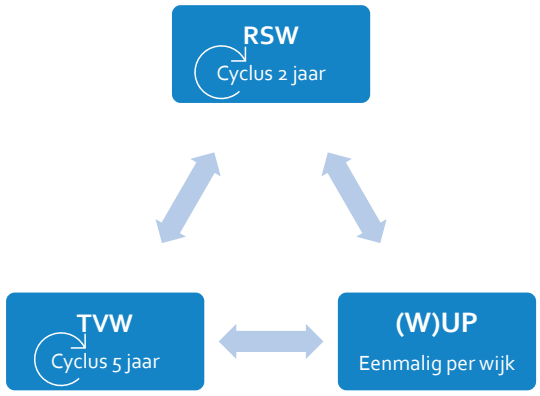
1. Zo verkleinen we de kans dat er **warmtebronnen** onbenut blijven.
2. Zo vergroten we de kans dat **knelpunten** worden gesignaleerd en kunnen we die samen aanpakken.
3. Delen we onze opgedane **kennis** en ervaringen met elkaar.

Als Zeeuwse gemeenten doen we dit in deze RSW door:

1. Bestuurlijke **afspraken** vast te leggen over:
    a. Procesafspraken en het afwegingskader bij het benutten van **bovenlokale warmtebronnen**.
    b. Actieve deelname aan het **regionale overleg warmte** (voortzetting van "subtafel TVW" na 2021, mogelijk onder andere naam).
2. Inhoudelijke informatie (**content**) te geven over warmtevraag, warmteaanbod en warmtekansen (nu en in de toekomst).
3. **Adviezen** te formuleren over:
    a. Reduceren van warmtevraag
    b. Monitoring van belangrijke indicatoren in de warmtetransitie
    c. Ontwikkelen van warmtenetten
    d. Soepele elektrificatie van de warmtevraag
    e. Een regionale strategie duurzaam gas

Alles wat in deze RSW staat valt onder één van bovenstaande drie noemers (afspraken, content en advies).

De RSW wordt elke twee jaar geactualiseerd met input uit zowel de transitievisies warmte (TVW's) als de (wijk)uitvoeringsplannen (WUP). Anderzijds bevat de RSW inhoudelijke input en procesmatige afspraken voor de TVW's en WUP's: zie schema rechts.



Wat is de RSW '21 niet?

Er worden in deze versie van de RSW geen keuzes voor allocatie van warmtebronnen vastgelegd. Er wordt ook geen overkoepelend, integraal 'masterplan' voor warmte voor de regio opgesteld. Ook wordt er geen uitspraak gedaan over de optimale bronnenmix voor de regio.

Deze elementen kunnen wel in volgende actualisaties van de RSW worden opgenomen.

Procesafspraken en het afwegingskader bij het benutten van bovenlokale warmtebronnen

Bovenlokale warmtebronnen zijn warmtebronnen die wellicht voor meer dan één gemeente relevant zijn. Omdat de besluitvorming bij verschillende gemeenten niet synchroon hoeft te lopen, is het noodzakelijk om regionale procesafspraken te maken over deze lokale besluitvorming. Deze afspraken maken verkleinen het risico (maar nemen het risico niet 100% weg) dat warmtebronnen suboptimaal worden ingezet door niet alle mogelijke afzetopties voor de warmte te overwegen (bijv. in een buurgemeente). Binnen deze procesafspraken wordt een afweging gemaakt aan de hand van het "afwegingskader warmtebronnen RSW". Onderstaande figuren geven de voorgelegde procesafspraken en afwegingskader weer.

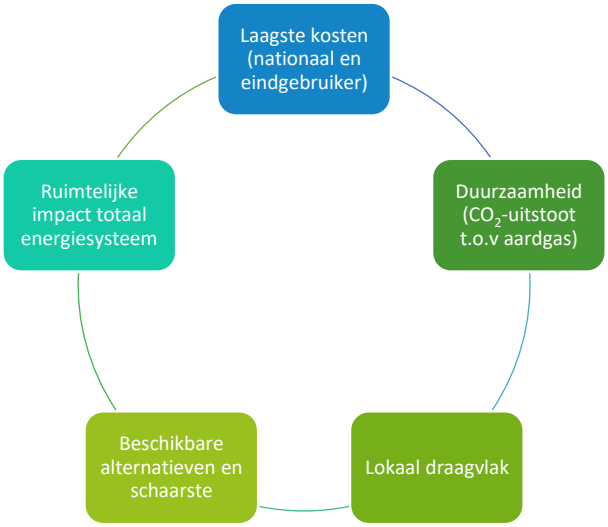
[1] Energieregio Zeeland is geografisch gelijk aan de provincie Zeeland.

[2] Meer specifiek: transitievisies warmte en later uitvoeringsplannen voor buurt(en) of wijk(en).

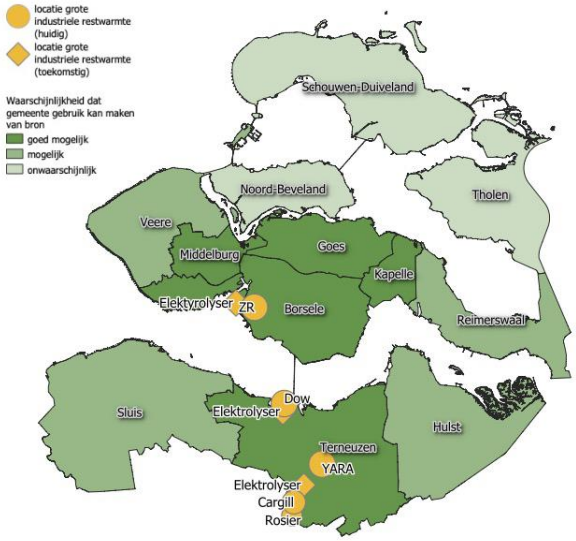
Procesvoorstel voor afstemming van inzet bovengemeentelijke warmtebronnen *(WUP = Wijkuitvoeringsplan)*



Afwegingskader voor de inzet bovengemeentelijke warmtebronnen



In de kaart hiernaast zijn de bovenlokale warmtebronnen zichtbaar waarvoor gemeente-overstijgend overleg van belang is en welke gemeenten daarbij (wellicht) betrokken moeten worden. Andere types warmtebronnen worden in de RSW inhoudelijk verdiept, maar behoeven wellicht geen of slechts beperkt bovengemeentelijke afstemming vanwege hun lokale aard.



Naast warmtebronnen zoals restwarmte, aquathermie en zonthermie, kan warmte ook worden geproduceerd uit andere energiedragers, zoals elektriciteit (benodigd voor warmtepompen) en duurzaam gas. Voor het inzetten van deze energiedragers voor de gebouwde omgeving zijn regionaal overleg, monitoring, afstemming en strategievorming wel essentieel. Hierover wordt hieronder advies aangereikt.

Advies: monitoring, reduceren, elektrificatie en duurzaam gas

De onderstaande aanbevelingen kunnen met het regionaal overleg warmte verder worden uitgewerkt en opgenomen in de volgende actualisatie van de RSW.

1. Isoleer: **Reduceren van warmtevraag** blijft strategisch essentieel om direct CO_2-uitstoot te reduceren en op termijn ook midden- en lage temperatuur warmteoplossingen te kunnen inzetten.
2. Selecteer parameters om **regionaal te monitoren** en organiseer het opzetten van de benodigde systemen en procesafspraken ervoor. Let daarbij op de meetbaarheid van de geselecteerde parameters. Aanbevolen parameters zijn:
    - **Doelstelling**: bijvoorbeeld de temperatuur gecorrigeerde vermindering van het totale aardgasverbruik door woningen in de regio, of aantal verduurzaamde woningen.
    - **Warmtebronnen**: de totale potentie, voorgenomen inzet, vastgestelde inzet, realisatieplanning en resterende potentie van aanwezige bovenlokale warmtebronnen.
    - **Elektrificatie van warmtevraag**: waar, wanneer en hoeveel woningen (of andere gebouwen) zullen overstappen op een meer geëlektrificeerde warmtevoorziening.
3. Ga aan de slag met **warmtenetten** (kan in latere fase nog steeds afvallen indien lokaal niet haalbaar)
    - Ontwikkel een solide, transparant **ontwikkelproces** met een toegewijde kartrekker.
    - Start nu al met **verkennende studies** om tijd te winnen en onzekerheid weg te nemen.
4. Houd (samen met de netbeheerder via de regionale monitoring) de **elektrificatie** van warmtevraag in de gaten om aankomende knelpunten op het elektriciteitsnet tijdig te signaleren.
5. Stel een **regionale strategie duurzaam gas** op voor het produceren en inzetten van (een nog onbekende en onzekere hoeveelheid) groengas, biogas en waterstofgas.

Inhoudsopgave

Samenvatting **3**

1. Inleiding **6**

2. Context - De transitie realiseren doe je samen **7**

2.1 Afwegingskader inzet bovengemeentelijke warmtebronnen *8*

2.2 Procesplan regionale afstemming *9*

2.3 Rolverdeling en verantwoordelijkheid *11*

3. Warmtevraag en aanbod **12**

3.1 Warmtevraag *12*

3.2 Warmte aanbod *17*

3.3 Bestaande elektriciteits-, gas- en warmte-infrastructuur *22*

3.4 Warmtekansen *22*

4. Concretisering van oplossingsrichtingen **24**

4.1 Warmtenetten *24*

4.2 De warmtepomp – individuele of klein-collectieve oplossingen gevoed met omgevingswarmte en elektriciteit *29*

4.3 Zonthermische oplossingen – een stralend maar onbekend potentieel *32*

4.4 Duurzaam gas - regionale strategie voor een onzekere potentie *33*

5. Conclusies en aanbevelingen **36**

Leeswijzer

Deze RSW kan op zichzelf gelezen worden, en wordt aangevuld door de externe bijlages, zie onder. Daarnaast komt er ook een online publieksversie van de RSW met interactieve kaarten, deze is echter op het moment van schrijven nog niet vastgesteld door de projectgroep.

Bijlages

A: Provinciekaarten met de huidige en toekomstige temperatuur behoefte

B: Provinciekaarten van verschillende warmtebronnen

C: Factsheets van verschillende warmtebronnen

D: Menukaarten warmtekansen per buurt

E: Stakeholderoverzicht

F: Achtergronddocument

F-b: Achtergronddocument Warmtetool

1. Inleiding

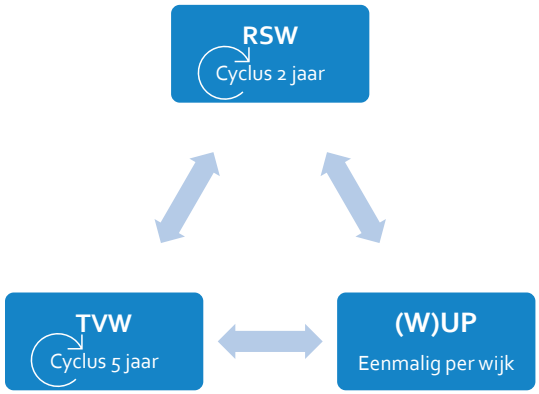
In Zeeland streven we naar een betaalbare, betrouwbare en duurzame warmte voor alle woningen en bedrijven. Dit gebeurt op woningniveau door de individuele pioniers, op straat-/buurtniveau door bewonersinitiatieven, op wijk-/gemeenteniveau in visies en plannen[3], en op regionaal niveau in de Regionale Structuur Warmte (RSW).

In deze RSW ligt de focus op samenwerking tussen gemeenten op thema's en projecten waarvoor dat verstandig is. Bijvoorbeeld het inzetten van een grote restwarmtebron, het afstemmen van elektrificatie van de warmtevraag (door warmtepompen) zodat de netbeheerders hierop kunnen inspelen of het verdelen van mogelijk toekomstig duurzaam gas. De drie hoofdonderdelen van deze RSW zijn de context (procesafspraken en rolverdeling), de content (warmtevraag en -aanbod en infrastructuur) en concretisering van oplossingsrichtingen.

Dat het een verstandig idee is om gemeente-overstijgend dialoog te voeren over de warmtetransitie is evident, want:

1. Zo verkleinen we de kans dat er **warmtebronnen** onbenut blijven.
2. Zo vergroten we de kans dat **knelpunten** worden gesignaleerd en kunnen we die samen aanpakken.
3. Delen we onze opgedane **kennis** en ervaringen met elkaar.

De RSW wordt elke twee jaar geactualiseerd met input uit zowel de transitievisies warmte (TVW's) als de (wijk)uitvoeringsplannen (WUP). Anderzijds bevat de RSW inhoudelijke input en procesmatige afspraken voor de TVW's en WUP's: zie schema rechts.



Wat is de RSW '21 niet en wat wel?

Er worden in deze RSW geen keuzes voor allocatie van warmtebronnen vastgelegd. Er wordt ook geen overkoepelend, integraal 'masterplan' voor warmte voor de regio opgesteld. Ook wordt er geen uitspraak gedaan over de optimale bronnenmix voor de regio.

Deze elementen kunnen wel in volgende actualisaties van de RSW worden opgenomen.

Dit document, de Regionale Structuur Warmte (RSW) '21 van Zeeland, is een verdieping op de RSW die onderdeel was van de Regionale Energie Strategie (RES) 1.0. Deze RES 1.0 is in 2020 vastgesteld door alle gemeenteraden, Provinciale Staten en het Waterschapsbestuur. De RSW '21 wordt uiteindelijk onderdeel van de RES 2.0, die uiterlijk in 2023 moet worden vastgesteld. Bij het opstellen van deze RSW is gebruik gemaakt van dezelfde lokale informatie en data zoals die ook bij de TVW's gebruikt wordt (met peildatum voorjaar 2021).

Met de Regionale Energie Strategie (RES) geeft energieregio Zeeland samen met een groot aantal partners actief uitvoering aan het klimaatakkoord van Parijs. 'Parijs op z'n Zeeuws'. De ambitie hierin is toewerken naar een fossielvrije warmtevoorziening en een CO_2-reductie van 49% in 2030 en 95% in 2050. In 2050 bestaat de gebouwde omgeving uit goed geïsoleerde woningen en gebouwen die op een duurzame (fossielvrije) manier worden verwarmd.

[3] Meer specifiek: transitievisies warmte en later uitvoeringsplannen voor buurt(en) of wijk(en)

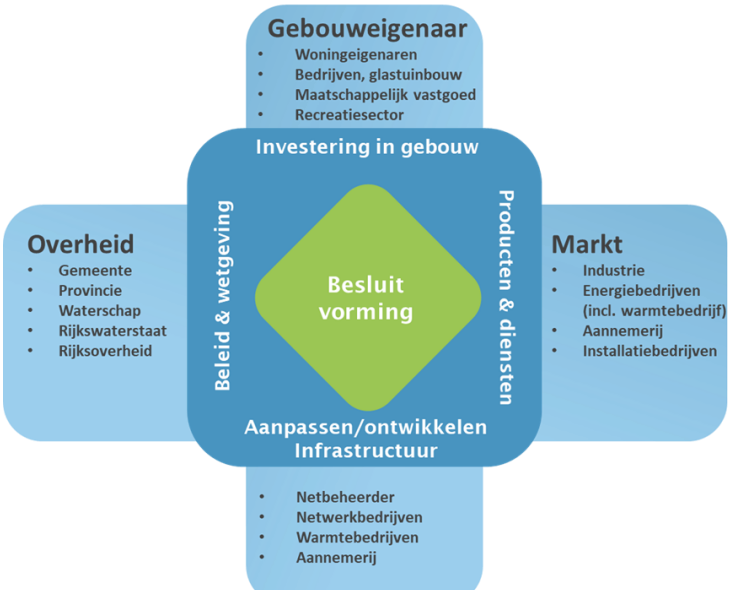
2. Context - De transitie realiseren doe je samen

In de context van de warmtetransitie is samenwerking tussen verschillende partijen nuttig en noodzakelijk om de doelstellingen van de warmtetransitie te halen. Om op regionaal niveau samen te werken en beleid te ontwikkelen zijn een gezamenlijk doel, afwegingskader en samenwerkingsafspraken nodig. Deze gedeelde basis helpt de komende jaren de beleidskeuzes op lokaal niveau via de Wijkuitvoeringsplannen in een regionaal kader af te wegen. Zo worden de bovenlokale warmtebronnen zo efficiënt mogelijk benut.

Vanuit het Klimaatakkoord hebben gemeenten een prominente (regie)rol gekregen in de beleidsontwikkeling en uitvoering in de warmtetransitie van de gebouwde omgeving. Dit hoofdstuk is vooral ingericht op het bieden van handvatten en afspraken voor de samenwerking op het onderwerp warmte tussen de gemeenten in Zeeland. Deze vormen input voor RES 2.0 en de Transitievisies Warmte in Zeeland.

Dit hoofdstuk is als volgt opgebouwd. In paragraaf 2.1 is een afwegingskader opgenomen voor de inzet van bovengemeentelijke warmtebronnen. Deze bestaat uit vijf afwegingscriteria die de basis vormen voor verstandige en afgestemde keuzes rond de inzet van deze bronnen. Paragraaf 2.2 behelst een cyclisch procesvoorstel om deze afstemming te borgen en van structuur te voorzien. Paragraaf 2.3 gaat kort in op het eigenaarschap en de rolverdeling binnen dit samenwerkingsplatform.

De komende 30 jaar krijgt het merendeel van de Zeeuwse inwoners en organisaties een eigen rol in de warmtetransitie. De opgave in Zeeland vraagt om verregaande samenwerking tussen inwoners, (internationale) bedrijven, overheden, installateurs en nog veel meer stakeholders. Om inzichtelijk te maken wat die rol is en de bijbehorende impact op de warmtetransitie, is in bijlage E een stakeholderoverzicht opgenomen. Globaal gezien kunnen de stakeholders in de warmtetransitie onderverdeeld worden in de vier categorieën (niet uitputtend):



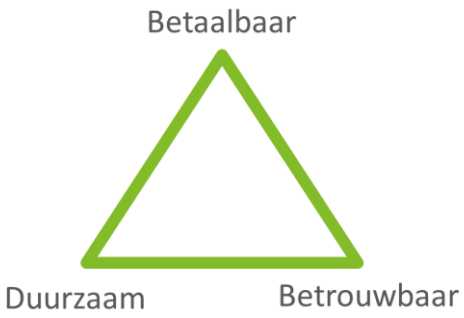
Figuur 2 Matrix besluitvorming stakeholders.

1. De gebouweigenaren zijn verantwoordelijk voor de warmtevoorziening van hun gebouw en de aanpassingen die hiervoor nodig zijn.
2. De markt draagt warmteoplossingen aan via producten en diensten, zoals de verkoop van warmte, warmtepompen of een totaalservice via een Energy Service Company.
3. Netbeheerders, netwerkbedrijven (commerciële dochteronderneming netbeheerders) en warmtebedrijven zorgen, vaak via de inzet van een grote aannemer, voor de benodigde ontwikkeling, aanpassing en soms onderhoud van de energie-infrastructuur.
4. De Rijksoverheid stelt beleidsmatige, juridische en financiële kaders op voor de warmtetransitie vanuit het algemeen belang. De gemeente geeft op lokaal niveau richting aan de voorliggende keuzes in samenspraak met bijvoorbeeld de netbeheerder en gebouweigenaren. Ze geeft besluiten democratische legitimiteit en zorgt voor een maatschappelijk afgewogen toepassing van de landelijke kaders voor haar gebouwde omgeving.

2.1 Afwegingskader inzet bovengemeentelijke warmtebronnen

Doel warmtetransitie en afwegingskader regionale afstemming

We werken in Zeeland toe naar een duurzaam verwarmde gebouwde omgeving in 2050. Alle gemeenten in Zeeland doen dit gefaseerd, op hun eigen tempo. Het voorstel is om daarin hetzelfde doel af te spreken: het realiseren van betaalbare, betrouwbare en duurzame warmtevoorzieningen.



In de weg daar naartoe moeten een hoop beslissingen genomen worden. Deze beslissingen beginnen en eindigen lokaal, maar hebben regelmatig een impact die de gemeente overstijgt. Soms op de beschikbaarheid van de desbetreffende warmtebron voor andere gemeenten, soms vanwege de infrastructuur of installaties die nodig zijn om de warmte op te wekken of te transporteren over gemeentegrenzen heen.

Het doel is dat een duurzame, betaalbare en betrouwbare warmtevoorziening voor iedereen gerealiseerd kan worden. Hiervoor is het van belang om als regio zorgvuldig af te stemmen waar welke warmtebronnen ingezet gaan worden. Sommige warmtebronnen (zoals industriële restwarmte) merken we aan als "bovengemeentelijke" (zie hoofdstuk 3.4), wat betekent dat verschillende gemeenten daar mogelijk aanspraak op willen maken. Een afwegingskader helpt de deelnemende partijen om het gesprek te voeren over wanneer de inzet van een warmtebron efficiënt is en het meest bijdraagt aan de doelstellingen.

Afwegingscriteria

1. Laagste nationale kosten en laagste kosten voor de eindgebruiker

De laagste nationale kosten voor een duurzame warmteoplossing zijn een uitgangspunt uit het klimaatakkoord voor de gehele warmtetransitie. Onder de nationale kosten (over een periode van 30 jaar) vallen in ieder geval:

- de systeemkosten voor installaties (inclusief vervangingskosten bij afschrijving);
- de investeringen in de warmte-infrastructuur;
- de investeringen in maatregelen aan gebouwen;
- de kosten voor onderhoud;
- de overhead zoals projectmanagement en administratiekosten.

Subsidies en belastingen vallen niet onder de nationale kosten, leveringstarieven en aansluitkosten voor afnemers van warmte evenmin.

De laagste kosten voor de eindgebruiker zijn als uitgangspunt opgenomen in het klimaatakkoord, onder de noemer van "woonlastenneutraliteit". Hoewel woonlastenneutraliteit in de praktijk lastig te realiseren blijkt, moet de hoogte van de kosten voor de eindgebruiker van warmte altijd meegenomen worden in de overweging.

2. Duurzaamheid (CO_2-reductie t.o.v. aardgas referentie)

De duurzaamheid van een warmtebron en de warmtelevering drukken we uit in een percentage CO_2-reductie ten opzichte van de aardgas referentie. De duurzaamheid van de inzet van warmtebronnen voor een warmtecluster wordt beïnvloed door een aantal factoren. De warmtebronnenmix, de vorm van distributie en de afgifte van warmte binnen het gebouw bepalen in grote mate de duurzaamheid van het totale systeem.

3. Lokaal draagvlak voor het gebruik van de warmtebron

Het huidige beleidsinstrumentarium voor overheden in de warmtetransitie sorteert momenteel nog voor op het verleiden van inwoners om duurzame stappen te zetten. Het wijk-per-wijk uitfaseren van aardgas staat op de beleidsagenda, echter zal er vooralsnog keuzevrijheid voor het alternatief blijven. Oftewel: er komt geen aansluitverplichting. Draagvlak onder inwoners en bedrijven voor het duurzaam verwarmen van hun woning of gebouw is daarom cruciaal voor het slagen van de overstap. Het meewegen van de mate van lokaal draagvlak voor het gebruik van een "bovengemeentelijke" warmtebron helpt omdat dit de sociale haalbaarheid van een project vergroot. De mate waarin al stappen genomen zijn in het betrekken van inwoners dient hierin ook meegewogen te worden. Kanttekening bij dit criterium is dat draagvlak in bepaalde mate ook maakbaar is.

4. *Beschikbare warmte-alternatieven en schaarste van de bron*

De aanwezigheid van één of meerdere warmte-alternatieven naast het voorkeursscenario kan in het geval van een schaarse bron een belangrijk punt van afweging zijn. Als meerdere gemeenten de inzet van dezelfde warmtebron voorzien én deze kan niet in deze totale warmtevraag voorzien, dan is er sprake van schaarste. In het geval van schaarste is het belangrijk om de beschikbare warmtebron zo optimaal mogelijk in te zetten. Dit betekent dat de warmtebron ingezet wordt waar deze de meest toegevoegde waarde heeft ten opzichte van de alternatieven. Met name afwegingscriterium 1 en 2 kunnen doorslaggevend zijn in deze vergelijking.

5. *Ruimtelijke impact energiesysteem*

De ruimtelijke impact van het energiesysteem is een belangrijk onderwerp in de RES en ook een afwegingscriterium in de RSW. We gebruiken hier bewust "energiesysteem" omdat ook het elektriciteitsnet gebruikt kan worden voor de productie van warmte (in combinatie met een warmtepomp of andere vormen van elektrisch verwarmen). De opwek van duurzame elektriciteit valt buiten dit afwegingskader.

De ruimtelijke impact kan onderverdeeld worden in drie categorieën:

- De ruimtelijke impact van de warmtebron (een piek/back-up voorziening voor een warmtenet, installaties die nodig zijn om warmte uit de warmtebron te onttrekken of om de warmte te produceren uit bijv. een brandstof).
- De ruimtelijke impact van de infrastructuur (bijvoorbeeld warmte-transportleidingen, de plaatsing van extra onderstations of verbreding van wegen voor aanvoer van biomassa).
- De ruimtelijke impact van de aflevering in de woning

Voor verwarming via warmtenetten geldt dat de ruimtelijke impact vooral binnen de openbare ruimte valt. Dit betreft met name een ruimtevraag in de ondergrond, en de plaatsing van een aantal warmteoverdracht stations bovengronds. Afleversets voor warmtenetten in woningen vragen (relatief) weinig ruimte. De ruimtelijke impact van de warmtebron hangt sterk af van het type warmtebron. Voor verwarming via lucht-water warmtepompen ligt de ruimtevraag vooral in en op de woning (de plaatsing van de buiten-installatie, binnen-installatie en opslagvat) en een deel in de openbare ruimte door verzwaring van het elektriciteitsnet.

2.2 Procesplan regionale afstemming

Het afwegingskader kan in het regionale overleg toegepast worden om afspraken te maken over de inzet van bovengemeentelijke warmtebronnen. Hier is een structureel overleg wenselijk. Het voorstel is om het huidige regionale overleg – de Subtafel Transitievisie Warmte -, ook na december 2021 voort te zetten (mogelijk onder een nieuwe naam).

De verbinding tussen de RSW en de TVW's in Zeeland is een aandachtspunt. Tijdens de ontwikkeling van dit document zijn de TVW processen in de gemeenten nog in volle gang, en de uitkomsten nog niet gestold. Naar verwachting worden de visies eind 2021 vastgesteld door de gemeenteraden. Daarna is er een periode van 4 tot 5 jaar voordat de TVW vernieuwd wordt. Onderstaand stappenplan richt zich op de periode ná de vaststelling van de TVW's: de periode waarin de eerste Wijkuitvoeringsplan-trajecten opgestart worden en een besluit over de inzet van een warmtebron dichterbij komt.

Stappenplan regionale afweging

Deze RSW geeft structuur mee om de inzet van het afwegingskader komende jaren te borgen (Figuur 3). Elke organisatie in het regionale overleg draagt de verantwoordelijkheid voor de inzet van het afwegingskader. Het proces tot afweging begint bij het voornemen van een gemeente om een wijkuitvoeringsplan-traject te gaan starten met een bovengemeentelijke warmtebron (zie paragraaf 3.4) als één van de opties.

Wanneer er sprake is van verkennende samenwerking over de landsgrens heen, bijvoorbeeld het onderzoek naar een warmte-infrastructuur in de Kanaalzone Terneuzen-Gent, gaat dit stappenplan niet op. Voor een dergelijke samenwerking zullen de Nederlandse en Belgische betrokken overheden en bedrijven een passende samenwerkingsvorm en bijbehorende afspraken moeten maken. Voor de samenwerking met België voor het benutten van restwarmte kansen is samenwerkingsverband RES Zeeland een logisch organisatorisch vertrekpunt.



Figuur 3: Afstemming inzet bovengemeentelijke warmtebronnen.

Stap 1: Start WUP (Wijkuitvoeringsplan)

A. **Communiceer voornemen om met een WUP traject te starten** in het regionale warmte overleg (huidig: Subtafel TVW) Doe dit altijd in de beginfase van een wijktraject wanneer de inzet van een bovengemeentelijke warmtebron een optie is. Doe dit nog voordat een externe partij hiervoor gecontracteerd is (mocht dit gewenst zijn).

B. **Geef hiermee andere gemeenten de mogelijkheid hun interesse voor de korte termijn inzet van de bron aan te geven**. Wanneer de warmtebron in meerdere Transitievisies Warmte voor een "startwijk" als optie terugkomt, spreken we van korte termijn inzet. Vroegtijdige communicatie over het voornemen creëert mogelijkheden voor gezamenlijk onderzoek en aanbesteding. Is dit niet wenselijk dan is er ruimte om gelijktijdig een haalbaarheidsonderzoek en draagvlaktoets te doorlopen.

C. **Start haalbaarheidsonderzoek en draagvlaktoets (gezamenlijk of gelijktijdig)**. Hierbij is het belangrijk om de resultaten dusdanig te definiëren dat ze invulling kunnen geven aan het afwegingskader.

Stap 2: Stem de inzet van de bovengemeentelijke warmtebron af

A. **Pas het regionale afwegingskader toe in een regionaal overleg.** Dit kan pas als de resultaten van het haalbaarheidsonderzoek en de draagvlaktoets beschikbaar zijn. Dan kan per afwegingscriterium besproken worden wat de resultaten zijn. De weging hiervan is geen wetenschappelijke exercitie, elke situatie is uniek. Aangesloten organisaties in het regionaal overleg zonder direct belang kunnen helpen in de interpretatie en toepassing van het afwegingskader op de resultaten.

B. **Vergelijk alternatieve warmtebronnen voor het gebied.** Bespreek in het geval van schaarste de beschikbare alternatieven (afwegingscriterium 4) voor de afnamegebieden. In de vergelijking van de alternatieven kunnen de andere afwegingscriteria (1, 2, 3 en 5) als hulpmiddel gebruikt worden.

C. **Besluit gezamenlijk over de inzet van de warmtebron.** De regio is op dit moment geen besluitvormend orgaan, dus dit is geen formeel besluit. Wel is dit een bekrachtiging van de afspraken die in deze RSW vastgelegd worden. Wanneer het niet lukt om tot een regionale consensus te komen is escalatie naar een incidenteel regionaal bestuurlijk overleg, bijvoorbeeld Stuurgroep RES, Vereniging Zeeuwse Gemeenten of Overleg Zeeuwse overheden wellicht noodzakelijk.

Stap 3: Besluit over de inzet van een warmtebron via het Wijkuitvoeringsplan

A. **Start besluitvormingsproces WUP** op het moment dat regionale consensus over de inzet van de warmtebron bereikt is.
B. **Communiceer de vaststelling van het WUP.** Dit is nodig om de regionale partijen te informeren dat de inzet van de warmtebron beleidsmatig is vastgelegd en de realisatie dichterbij komt.
C. **Neem de impact op de warmtebron op in het RSW bronnenoverzicht.** Het is wenselijk om de beleidsmatig vastgestelde afname van warmtebronnen continue bij te houden in een bronnenoverzicht in het kader van toekomstige iteraties van de Transitievisie Warmte en de Regionale Structuur Warmte. In paragraaf 2.3 stellen we voor bij wie het eigenaarschap van dit bronnenoverzicht kan komen te liggen.

2.3 Rolverdeling en verantwoordelijkheid

Een belangrijk uitgangspunt van de samenwerking is om samen te leren en verstandige keuzes te maken. Duidelijkheid in de rolverdeling tussen de samenwerkende partijen helpt hierbij. In deze paragraaf beperken we ons tot de samenwerking tussen de gemeenten en de sectortafel gebouwde omgeving. In bijlage E is een uitgebreid stakeholderoverzicht opgenomen waar de rollen van alle betrokken partijen in de warmtetransitie worden toegelicht.

De rol van de gemeente in deze samenwerking behelst in ieder geval:

- Het lokaal ontwikkelen, vernieuwen, vaststellen en uitvoeren van de Transitievisie Warmte en Wijkuitvoeringsplannen.
- Het structureel deelnemen aan de regionale "subtafel TVW" of daaropvolgend terugkerend regionaal overleg.
- Het communiceren en afstemmen over het lokale gebruik van bovengemeentelijke warmtebronnen (a.d.h.v. procesplan regionale afstemming, paragraaf 3.2).
- Het informeren van de sectortafel gebouwde omgeving over de vaststelling van (een nieuwe versie van de) Transitievisie Warmte of een Wijkuitvoeringsplan.
- Het aandragen van inhoudelijke inzichten en geleerde lessen over de transitie naar een duurzaam verwarmde gebouwde omgeving via het regionale overleg.

De rol van de sectortafel gebouwde omgeving behelst in ieder geval:

- Het organiseren en faciliteren van terugkerend regionaal overleg (frequentie nader te bepalen).
- Het opzetten en bijhouden van regionaal overzicht van de beschikbare warmtebronnen potentie (in MW vermogen en TJ warmtepotentie), met onderscheid in:
    - De voorgenomen inzet van bovengemeentelijke warmtebronnen voor lopende Wijkuitvoeringsplan onderzoekstrajecten.
    - De vastgestelde inzet van bovengemeentelijke warmtebronnen in de Wijkuitvoeringsplannen.
    - De realisatie-planning van de bijbehorende warmte-infrastructuur en installaties.
    - De (resterende) beschikbaarheid van de bovengemeentelijke warmtebronnen.
- Het signaleren en adresseren van knelpunten in de regionale samenwerking.
- Het escaleren naar bestuurlijk niveau (stuurgroep RES, regionaal bestuurlijk overleg) bij aanhouden van deze knelpunten.
- Het signaleren en adressen van bovengemeentelijke kansen op het gebied van de ontwikkeling en afname van een warmtebron.
- Het 2-jaarlijkse vernieuwen van de Regionale Structuur Warmte op basis van de bovenstaande informatie, in lijn met het klimaatakkoord.

Deze afspraken zorgen voorlopig voor duidelijkheid in de samenwerking en dienen als basis richting de RES 2.0 om op voort te bouwen.

3. Warmtevraag en aanbod

De huidige warmtevraag (zonder grote stookinstallaties) in Zeeland is ongeveer 16 PJ. Hiervan komt een groot deel door de verwarming van woningen en de glastuinbouw. Naar verwachting zal de warmtevraag in 2050 10%-20% lager liggen. Aan de warmteaanbod-zijde is er, vanwege de intensieve industrie geconcentreerd in de Kanaalzone en het Sloegebied, een grote hoeveelheid restwarmte beschikbaar in Zeeland. Verder bieden aquathermie en zonthermie goede mogelijkheden. Ook is er een aanzienlijke potentie voor biogas in Zeeland, die deels al wordt benut. Elke warmtebron kent uitdagingen en niet alle potentie zal in de praktijk benut kunnen worden. Toch zijn er in veel Zeeuwse buurten meerdere warmtebron-opties die verder onderzocht kunnen worden.

Voor een duurzame warmtevoorziening moet de balans worden opgemaakt van de vraag naar warmte en het mogelijke aanbod. In dit hoofdstuk kijken we eerst naar de warmtevraag van Zeeland. De grootte van de warmtevraag is geïnventariseerd, maar er is ook gekeken hoe de vraag is verdeeld en wat de temperatuurbehoefte is binnen de warmtevraag. Vervolgens komen de beschikbare warmtebronnen aanbod. Hier wordt de beschikbare potentie van bronnen behandeld en worden relevante eigenschappen, zoals de zekerheid en kosten van een warmtebron, beschreven. Als laatste zijn er in een wijkmenukaart warmtekansen gedefinieerd waar vraag en aanbod aan elkaar zijn gekoppeld. In hoofdstuk 4 worden er vier warmtekansen concreet uitgewerkt.

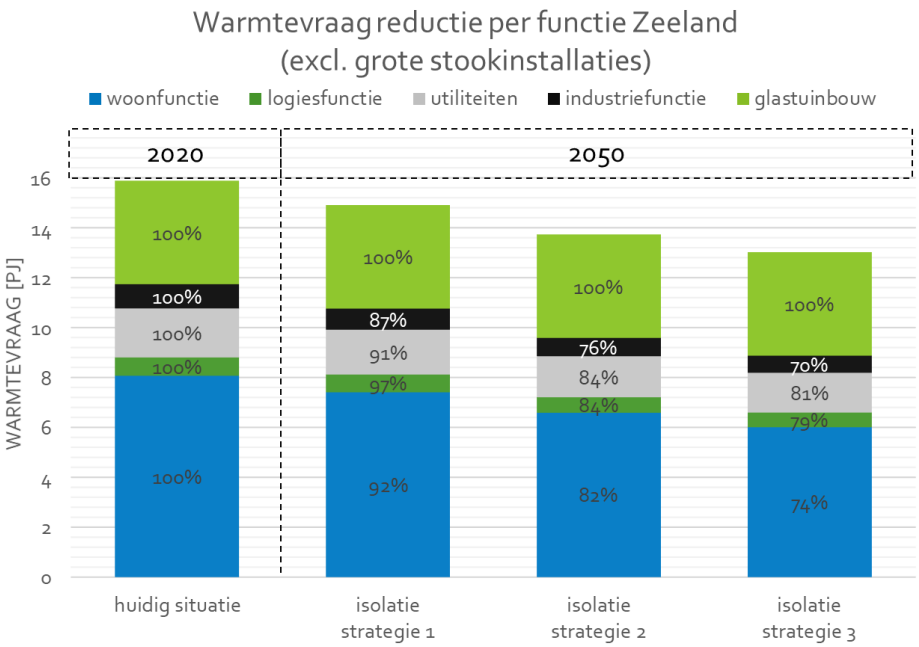
3.1 Warmtevraag

De totale warmtevraag in Zeeland is ongeveer 16 PJ per jaar (1 PJ is ca. 35.000 woningequivalenten). Deze warmtevraag bestaat uit de behoefte aan ruimteverwarming en warm tapwaterbereiding van woningen, utiliteitsbouw, recreatiefvastgoed en tuinbouw. De warmtevraag van grote stookinstallaties is niet meegerekend, want de warmtevraag van de proceswarmte in de industrie valt buiten de scope van deze RSW. De inventarisatie van de warmtevraag is gedaan via openbare bronnen. In Figuur 4 is de samenstelling van de huidige en voorspelde (2050) warmtevraag van alle sectoren weergegeven. Voor de toekomstige scenario's zijn er drie isolatiestrategieën gedefinieerd (de precieze uitgangspunten in deze strategieën staan toegelicht in Bijlage F-Achtergronddocument):

	Korte beschrijving	Gemiddelde isolatiekosten per woning *Let op: Er zit nog een zeer grote variatie op deze kosten voor individuele woningen*
Isolatie strategie 1	Beperkte isolatie	€7.000
Isolatie strategie 2	Meest rendabele maatregelen voor eigenaren	€28.000
Isolatie strategie 3	Isoleren tot de landelijke standaard[4]	€39.000

Het voornaamste verschil tussen isolatie strategie 2 en 3 is dat voor oude, moeilijk te isoleren woningen in strategie 2 de woningen niet naar label A, maar naar label B of C gaan. In strategie 3 gaat elke woning naar label A, waardoor de gemiddelde kosten voor strategie 3 een stuk hoger liggen. Buiten deze oude woningen gaat het merendeel van de woningen in beide strategieën naar een label A. Deze isolatiestrategieën worden uitgebreid toegelicht in het achtergronddocument. In de volgende paragrafen wordt de warmtevraag per sector toegelicht. In de verdere analyses in dit document wordt als voorbeeld isolatie strategie 2 gebruikt, omdat dit de meest gemiddelde is. Maar het is voor gemeentes ook goed mogelijk dat er in hun transitievisies voor isolatie strategie 3 kunnen kiezen

[4] https://www.rijksoverheid.nl/actueel/nieuws/2021/03/18/standaard-voor-woningisolatie



Figuur 4: Huidige en toekomstige warmtevraag in Zeeland (exclusief stookinstallaties). De toekomstige warmtevraag is bepaald aan de hand van drie isolatiestrategieën. De percentages geven aan hoe de toekomstige vraag zich verhoudt tot de huidige situatie.

Gebouwde omgeving: woningen, utiliteiten en recreatie

Een groot percentage van de warmtevraag komt uit de gebouwde omgeving. Onder de gebouwde omgeving verstaan we woningen, utiliteitsbouw en recreatief vastgoed zoals vakantieparken en hotels. Hoe de warmtevraag zich ontwikkelt hangt af van de mate waarin isolatie van de gebouwen wordt verbeterd. Hoe goed gebouwen geïsoleerd zullen worden hangt af van het energielabel en bouwjaar van een gebouw, van de beschikbare warmtebronnen, betaalbaarheid en van beleid en keuzes.

Woningen

Figuur 5 geeft een overzicht van verschillende woningtypes, hun huidige en toekomstige energielabels en passende maatregelen en aardgasvrije technieken. Deze informatie is indicatief en een veralgemening van de werkelijkheid, waarin per woning zal moeten worden gekeken wat de nodige maatregelen zijn. Naast verduurzaming van bestaande bouw zal ook nieuwbouw aardgasvrij verwarmd worden. De invoering van de BENG-eisen per 1 januari 2021 in combinatie met het verbod op aardgas bij nieuwbouw garanderen aardgasvrije en energetisch efficiënte nieuwbouw. Zeeuwse gemeenten geven aan dat nieuwbouwplannen maar een klein aandeel extra warmtevraag opleveren.

	Slecht geïsoleerd		Gemiddeld geïsoleerd		Goed geïsoleerd
					
	<1940	1941-1964	1965-1982	1983-2005	>2005
	F G	E F	C D E	B C D	A B
	• Gebouwd zonder isolatie, geen spouwmuur • Historisch uiterlijk • Beperkte isolatie mogelijk	• Gebouwd zonder goede isolatie, vaak wel met spouwmuur • Nieuwe uitstraling soms wenselijk • Rendabel te isoleren	• Gebouwd met dak- en soms gevelisolatie • Rendabel te isoleren	• Gebouwd met redelijke isolatie • Jaren '80 isolatie vaak kostbaar • Jaren'90 gebouwd met dubbel glas en redelijke isolatie	• Gebouwd met goede isolatie • Lage temperatuur verwarming vaak al mogelijk
Maatregelen					
	• Isolatie van binnenuit (dak, gevel, vloer) • Maatwerk bij monumenten • HR++ of triple glas, monumentenglas of voorzetramen	• Spouwmuur isolatie of vervanging gevel • Op natuurlijke onderhouds momenten dakisolatie • HR++ of triple glas	• Spouwmuur isolatie of vervanging gevel • Op natuurlijke onderhoudsmoment en dakisolatie • HR++ of triple glas	• Op natuurlijke moment is isolatie (dak, gevel, vloer) goed mogelijk • Bij voldoende isolatie focus op duurzame installaties	• Extra isolatie meestal niet zinvol • Focus op duurzame installaties
	B C D	A B C	A B	A B	A
Temperatuur nodig in 2050 (volgens isolatie strategie 2)					
	Hoge temperatuur >70 °C		Midden temperatuur tussen 50 °C en 70 °C		Lage temperatuur <50 °C
Passende aardgasvrije technieken					
	• Biomassa (pelletkachels) • Duurzaam gas • Hoge temperatuur warmtenet	Warmtenetten op midden temperatuur of op lage temperatuur en aangevuld met gebouwgebonden installaties voor tapwaterbereiding.			Na aanpassing van de radiatoren vrijwel elke techniek geschikt

Figuur 5: Overzicht woningen gebouwde omgeving. Afhankelijk van het type woningen zijn verschillende isolatiestappen en passende aardgasvrije technieken mogelijk. Deze isolatie stappen passen bij isolatie scenario 2.

Utiliteit en logiefuncties (zoals vakantieparken)

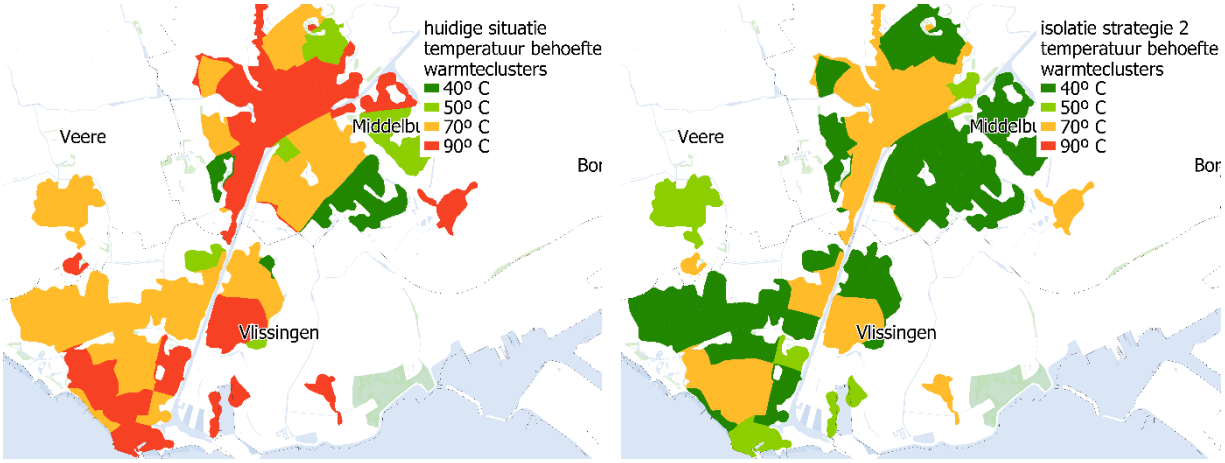
Net als voor woningen is er een analyse gemaakt van de energielabels en bouwjaren van de verschillende utiliteitsgebouwen zoals kantoren, onderwijs en logiefuncties. Om meerdere redenen zijn de energielabels en bouwjaren minder betrouwbaar om de huidige warmtevraag en de potentiële energiebesparing in te schatten. Twee redenen zijn:

- De verschillen tussen gebouwen binnen categorieën. Bijvoorbeeld een lege loods en een veelgebruikt kantoorpand maken het lastiger om de warmtevraag voor utiliteit in te schatten.
- Werkelijke verbruiken van bedrijven zijn beschermd vanwege privacy en worden enkel cumulatief voor grote gebieden openbaar gemaakt, hierdoor geeft deze informatie onvoldoende specificiteit. Ook is het onderscheid tussen aardgasverbruik voor de verwarming en verdere bedrijfsprocessen niet altijd duidelijk.

Warmteclusters, dichtheid en temperatuur

Naast de vraag hoevéél warmte er nodig is per buurt of woning, is ook van belang op welke temperatuur deze warmte beschikbaar moet zijn. De temperatuur waarop de warmte in de woning afgegeven wordt via de radiatoren of vloerverwarming (de zogeheten *afgifte-temperatuur*) moet passen bij de mate van isolatie van het gebouw en het type afgiftesysteem. Hoe beter de woning geïsoleerd is, hoe lager de afgifte-temperatuur kan zijn (zie Figuur 5). Lagere temperatuur heeft als voordeel dat er meer duurzame warmtebronnen beschikbaar zijn, en het systeemrendement is vaak beter.

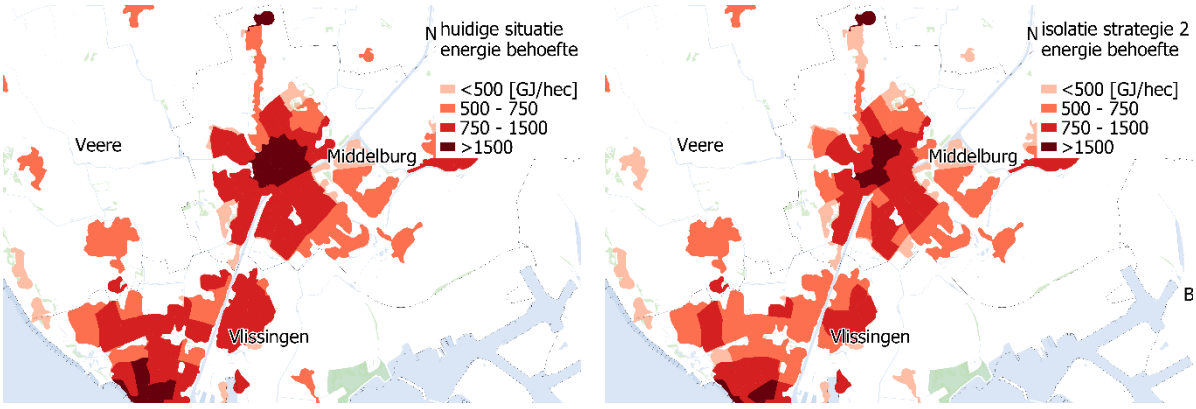
Door te kijken naar dichtheid en temperatuurbehoefte van gebouwen, zijn warmteclusters samengesteld. In Figuur 6 is de verdeling van de huidige en toekomstige temperatuur warmteclusters voor de regio Vlissingen en Middelburg te zien. Hier is isolatie strategie 2 genomen voor de toekomstige temperatuurbehoefte. In bijlage A is een kaart van de gehele provincie te vinden.



Figuur 6: Huidige en toekomstige warmteclusters voor de regio Vlissingen en Middelburg. Voor de toekomstige warmtevraag is uitgegaan van isolatie strategie 2.

Concentratie van de warmtevraag

Gebieden met een geconcentreerde warmtevraag (veel panden bij elkaar of panden met een hoge warmtevraag) kunnen geschikt zijn voor de aanleg van een warmtenet. Dit is dan één van de technische oplossingen die vergeleken wordt. Bij een lage warmtedichtheid liggen individuele oplossingen (zoals een warmtepomp) of duurzaam gas meer voor de hand. Gebieden met een minimale warmtevraagdichtheid van ca. 500 GJ/ha en een minimale warmtevraag van 5 TJ/jaar komen in aanmerking voor een warmtenet of collectieve oplossing. In Figuur 7 is de toekomstige warmtedichtheid voor de regio Vlissingen en Middelburg gegeven. In bijlage A staat een kaart voor de gehele provincie.

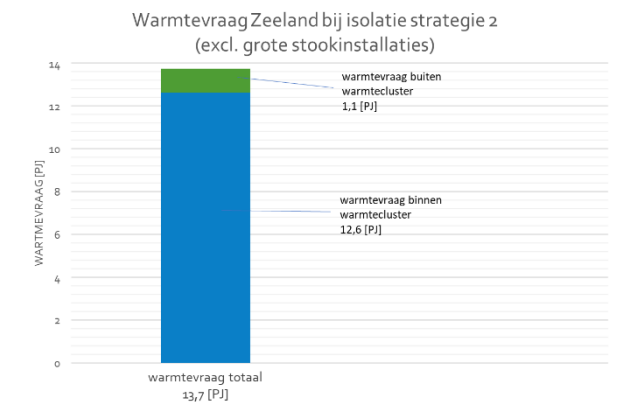


Figuur 7: Huidige en toekomstige warmtedichtheid voor de regio Middelburg en Vlissingen. Voor de toekomstige warmtedichtheid is uitgegaan van isolatiestrategie 2.

Clustering

Op basis van de warmtevraagverdeling kunnen er warmteclusters worden gemaakt. Deze warmteclusters worden gebruikt om warmtekansen met verschillende bronnen te definiëren en geven een indruk van mogelijke warmtenetscenario's. De clusters zijn afhankelijk van de warmtevraag en daardoor niet afhankelijk van gemeente- of andere type grenzen.

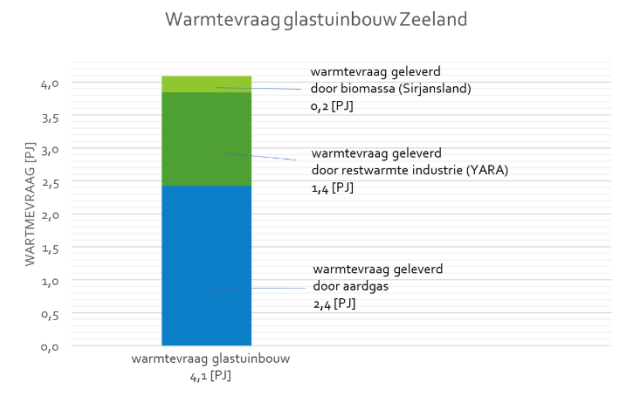
De warmtevraagclusters zijn opgesteld aan de hand van de minimale warmtevraagdichtheid van ca. 500 GJ/ha en de minimale warmtevraag van 5 TJ/jaar. Dit is relatief optimistisch en resulteert in clusters die in veel gevallen groter zullen zijn dan het werkelijke eindbeeld. Door hiervoor te kiezen, voorkomen we dat opties voorbarig worden uitgesloten. In Figuur 8 is te zien dat het grootste deel van Zeeuwse warmtevraag binnen de warmteclusters valt. Dit betekent dat op basis van de warmtevraagverdeling het leeuwendeel van de Zeeuwse warmtevraag mogelijk geschikt is voor een warmtenet of collectieve oplossing.



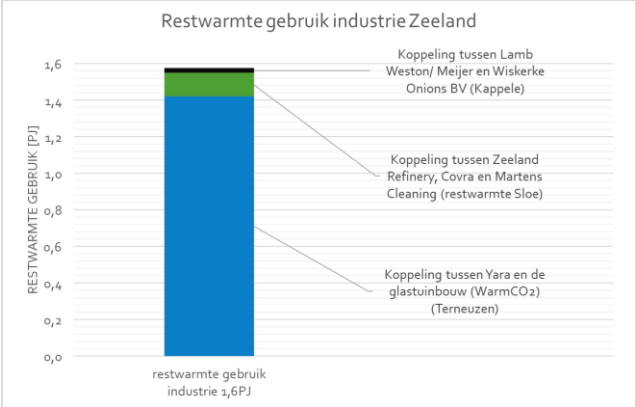
Figuur 8: Deel van de Zeeuwse warmtevraag binnen en buiten de warmteclusters. Hiervoor is de toekomstige warmtevraag gebaseerd op isolatie strategie 2 gebruikt.

Glastuinbouw

Provincie Zeeland is dunbevolkt met relatief veel glastuinbouw, maar deze is wel sterk geconcentreerd. De totale warmtevraag voor deze sector is ingeschat op 4,1 PJ. De verdeling van deze vraag is weergegeven in Figuur 10. In deze figuur is te zien dat een deel van deze warmtevraag al duurzaam wordt geleverd door restwarmte van Industrie (Yara) te benutten. 1,6 PJ van de ongeveer 5,5 PJ (30%) beschikbare restwarmte wordt nu benut. Daarnaast wordt er biomassa gebruikt en staat levering via biogas op de planning.



Figuur 9: Huidige warmtevraag van de glastuinbouw in Zeeland. De grafiek is opgesplitst in de verschillende warmteleveringen.



Figuur 10: Huidige restwarmte gebruik vanuit industrie in Zeeland.

Industrie

Er is heel veel industrie in Zeeland. Deze industrie bevindt zich voornamelijk in het Sloegebied nabij Borsele en in de Kanaalzone bij Terneuzen. De warmtevraag voor deze industrie komt vooral uit proceswarmte en is vele malen grotere dan de warmtevraag voor de gebouwde omgeving. De industriële warmtevraag is namelijk met ongeveer 50 PJ circa 3 keer groter dan de warmtevraag van 16 PJ in de rest van Zeeland. De verduurzaming van deze warmtevraag valt buiten de scope voor de RES en wordt behandeld in de cluster energiestrategieën, de CES. Deze processen bieden wel mogelijkheden voor restwarmte. Figuur 9 geeft een overzicht van huidige restwarmte levering tussen verschillende industrieën en glastuinbouw. De potentie van restwarmte gebruik voor de gebouwde omgeving en verder utiliteitsbouw komt aan bod in het volgende hoofdstuk.

3.2 Warmte aanbod

Er zijn veel verschillende warmtebronnen beschikbaar in Zeeland, van restwarmte uit de industrie tot warmte uit de omgeving tot de toepassing van bio-energie. Voordat deze warmtebronnen kunnen worden ingezet is er veel om te overwegen en zijn er meerdere factoren om rekening mee te houden. Om een transparante inhoudelijke dialoog op regionaal niveau te kunnen voeren, is het van belang om een gemeenschappelijke basiskennis over de verschillende warmtebronnen en hun eigenschappen te vormen. In de volgende paragrafen is voor elk brontype beschreven hoe deze kan worden ingezet voor warmtelevering. Ook zijn er overzichten en factsheets opgesteld, de factsheets zijn te vinden in bijlage C.

Bronoverzicht

Het bronoverzicht in Figuur 11 geeft een overzicht van de verschillende collectieve bronnen. Het overzicht geeft een indicatie van de beschikbare potentie voor verschillende collectieve warmtebronnen in de gehele regio. Daarnaast staan er verschillende relevante eigenschappen van de warmtebronnen, zoals bron temperatuur, minimale schaalgrootte en kosten in de figuur. De broneigenschappen en brontypes worden in de volgende paragrafen verder toegelicht.

Categorie	Bron	Warmtepotentie (in TJ)	Zekerheid	Temperatuur warmtebron	Minimale Schaalgrootte WEQ	Kosten €/GJ	CO2 uitstoot kg/GJ	Ruimtelijke impact
Restwarmte	MT Restwarmte	5500 TJ ± 20%	🟢	70-80 °C	🏠🏠	3	4	🟩
	LT restwarmte	1300 TJ ± 20%	🔴	30 °C	🏠🏠	5	10	🟩
Aquathermie	TEO	1400 TJ ± 50%	🟢	18-25°C	🏠🏠	9	9	🟩
	TEA	500 TJ ± 20%	🟢	18-25 °C	🏠🏠	7	10	🟩
	TED	Onbekend	🔴	10 °C	🏠🏠	7	10	🟩
Zonthermie	Zon op veld	2500 TJ ± 50%	🔴	30-100 °C	🏠🏠	12	1	🟥
	Zon op dak	3200 TJ ± 50%	🟡	30-100 °C	🏠	12	1	🟨
Biomassa	Centrale	500 TJ ± 30%	🟡	90-120 °C	🏠🏠	6	0	🟨
Biogas		1900 TJ ± 50%	🟡	90-120 °C	🏠	3	0	🟩
Geothermie	Ondiepe	2500 TJ ± 50 %	🟡	15-45 °C	🏠🏠	8	8	🟩
	Diep	0 TJ	🔴	70-140 °C	🏠🏠🏠	4	1	🟩
	Ultradiep	0 TJ	🔴	100-300	🏠🏠🏠	5	1	🟩
Luchtwarmte	Collectieve warmtepomp	Maakbaar	🟡	-10-40 °C	🏠🏠	-	10	🟩
	Drycoolers + WKO	-	🔴	18-25 °C	🏠🏠	8	10	🟩
Electrode Boilers		Maakbaar	🔴	10-120 °C	🏠	-	25	🟩

🟢	Goede zekerheid	🏠	Individuele of klein collectieve toepasing mogelijk	🟩	Kleine ruimtelijke impact
🟡	matige zekerheid	🏠🏠	Kleine warmtenet mogelijk vanaf ongeveer 200 WEQ's	🟨	Middelgrote ruimtelijke impact
🔴	Slechte zekerheid	🏠🏠🏠	Groot warmtenet nodig, minimaal groter dan 1500 WEQ's	🟥	Grote Ruimtelijke impact

Figuur 11: Bronoverzicht collectieve warmtebronnen Zeeland

Verschillende eigenschappen van bronnen

Deze paragraaf geeft een korte beschrijving van de verschillende broneigenschappen uit het overzicht. In het achtergronddocument zijn uitgebreidere toelichtingen en berekeningen te vinden.

Broneigenschap	Beschrijving
Warmtepotentie	Hoeveelheid energie die de warmtebronnen in Zeeland kunnen leveren. In het bronoverzicht staat de economische potentie. Hierbij is gekeken naar de hoeveelheid warmte die beschikbaar is, maar ook of er een geschikt afzetgebied is voor de warmtebron. Hierbij is meegenomen dat een hoge temperatuur bron ook aan lage temperatuur warmte vraag kan voorzien. In de praktijk zou dit echter niet ten kosten moeten gaan van de ambitie om te isoleren. In percentages is een grove indicatie voor de onzekerheid rond de potentie gegeven.
Zekerheid	Geeft een indicatie van zekerheid over de bron. De zekerheid wordt minder door: • de techniek is nog niet uitontwikkeld • onzekerheid over de toekomstige beschikbaarheid • beperkt maatschappelijk draagvlak. De onzekerheid in de grootte van de potentie is niet meegenomen, omdat deze al in de warmtepotentie verwerkt is.
Temperatuur Warmtebron	De temperatuur van de warmtebron.
Minimale Schaalgrootte	Indicatie voor het benodigde afzetgebeid om een bron rendabel te maken.
Kosten	Geeft de kosten per GJ weer voor bronnen bij een opwaardering tot 70°C. Hierbij is gekeken naar: • investering om de bron te realiseren • investeringen voor opslag • kosten voor onderhoud en beheer van de bron • brandstof en elektrakosten
CO_2 Uitstoot	Verwachte CO_2 -uitstoot per GJ bij een warmteproductie op 70°C of hoger. Voor lage temperatuur bronnen wordt uitgegaan van opwaardering door middel van warmtepompen. De CO_2 -uitstoot van de benodigde elektriciteit is ook meegenomen in de vermelde waarde.
Ruimtelijke impact	Geeft een indicatieve waarde voor de ruimte die de bron zal innemen. Hierbij is gekeken naar de ruimte die bovengronds nodig is tijdens het gebruik van de bron.

Warmtebronnen

In deze paragraaf worden de warmtebronnen in Zeeland beschreven, die beschikbaar zijn om in 2050 aan de warmtevraag te voldoen. Onderscheid wordt gemaakt tussen warmtebronnen die individueel (per woning of appartementencomplex) in te zetten zijn en de bronnen die collectief ingezet kunnen worden en daarmee geschikt zijn voor een warmtenet.

Beschikbare collectieve warmteoplossingen en duurzaam gas



Midden temperatuur (MT) restwarmte (55 – 75 °C)

Bij industriële processen blijft soms warmte over die niet binnen het bedrijf gebruikt kan worden. Afhankelijk van het type bedrijf is dit lage, middelhoge of hoge temperatuur warmte. Door middel van een warmtenet kan deze restwarmte worden ingezet voor verwarming. Vanwege de grote industriegebieden rond de Kanaalzone en het Sloegebied is er veel restwarmte in Zeeland beschikbaar. Vanuit de installaties van Zeeland Refinery, DOW Chemical, Yara, Cargill en Trinseo kan er bijna 8000 TJ aan hogere temperatuur (55 – 75 °C) restwarmte worden geleverd. In

MT Restwarmte bron	Technische potentie
Zeeland Refinery	1100 TJ[5]
DOW Chemical	4700 TJ[6]
Yara	1000 TJ[6]
Cargill	500 TJ[6]
Trinseo	1400 TJ[7]
Industrie overig	1000 TJ[7]
Elektrolysers (toekomstig)	17500 TJ[8]

Figuur 12: Technische potentie midden temperatuur restwarmte bronnen

[5] Greenvis onderzoek restwarmte Borsele

[6] Restwarmte onderzoek Quo Mare

[7] Warmteatlas

[8] SDR Regioplan 2020-2050

Figuur 12 is een overzicht van de technische potentie van de beschikbare MT-restwarmte te zien. In de (nabije) toekomst zullen er elektrolysers in Zeeland komen, die energie van wind op de Noordzee omzetten in waterstof. Deze elektrolysers zullen veel restwarmte over hebben. De huidige inschatting voor deze technische potentie van deze restwarmte is meer dan 17000 TJ.



Lage temperatuur (LT) restwarmte (30 – 55 °C)

Naast grote industrie zijn er ook kleinere bedrijven waar mogelijke restwarmte beschikbaar is. Deze bedrijven zijn verspreid en leveren lagere temperatuur (30 – 55 °C) warmte. De totale technische restwarmte potentie die zij kunnen leveren is 3400 TJ[9], hierbij zijn datacenters ook meegenomen. Dit is kleinschalige restwarmte die voortkomt uit de koeling van kantoren, supermarkten, woningen, etc. Ook bevat de eerder genoemde grote industrie grote hoeveelheden LT-restwarmte. Deze restwarmte is vooral interessant in combinatie met seizoensopslag: warmte die in de zomer aan het gebouw wordt onttrokken om te koelen, wordt in de winter weer ingezet voor verwarming. Er zijn toepassingen denkbaar per gebouw, met warmte- en koude-uitwisseling tussen enkele gebouwen en er zijn toepassingen mogelijk via een warmtenet op buurtniveau.



Aquathermie (TEO, TEA, TED)

Uit oppervlaktewater is warmte te winnen met een warmtewisselaar en/of een warmtepomp. Deze warmte kan in de bodem worden opgeslagen en in de winter worden gebruikt. Met een warmtenet komt de warmte bij de gebruikers. Deze techniek is een vorm van aquathermie en noemen we TEO (Thermische Energie uit Oppervlaktewater). Zeeland is een waterrijk gebied en heeft daardoor veel kansen om TEO toe te passen. De economische potentie voor TEO is in Zeeland ongeveer 1400 TJ[9]. Bij TEA (thermische energie uit afvalwater) wordt er warmte uit het water van bijvoorbeeld een rioolwaterzuiveringen (RWZI's) gehaald. Er zijn maar een paar geschikte RWZI's en rioolgemalen in Zeeland, met een gezamenlijke economische potentie van ongeveer 500 TJ. Als laatste is het mogelijk om warmte uit drinkwaterleidingen te halen, dit wordt TED genoemd. De totale Nederlandse potentie voor TED is beperkt en voor Zeeland specifiek onbekend.



Zonnewarmte op veld (zonthermie)

Warmte uit zonnecollectoren kan als grootschalige of kleinschalige oplossing ingezet worden. Bij een veldopstelling wordt de warmte via een warmtenet verspreid. Het economische potentieel voor zonnewarmte is ongeveer 2500 TJ in een veldopstelling. De techniek is in Nederland nog niet op grote schaal ingezet voor het verwarmen van de gebouwde omgeving, echter gezien het grote potentieel wel interessant om te onderzoeken. Zonnewarmte wordt al wel ingezet in de glastuinbouwsector in combinatie met seizoensopslag.



Zonnewarmte op dak

Warmte uit zonnecollectoren kan voor als grootschalige of kleinschalige oplossing ingezet worden. Er bestaan gecombineerde panelen die zowel elektriciteit als warmte leveren. Deze worden PVT-panelen genoemd (fotovoltaïsch-thermisch). Bij toepassing op daken worden de zonthermische panelen gecombineerd met een warmtepomp in de woning. Het technische potentieel voor collectieve zonnewarmte op dak is ongeveer 3200 TJ.



Biomassa (houtachtig)

Biomassa is de verzamelnaam voor diverse soorten organisch materiaal, zoals voedselresten, snoeihout, meststromen en productiebossen. Dit is een hoge temperatuur-warmtebron (> 70 °C). Met biomassa kan gestookt worden in grote energiecentrales en kan op kleinere schaal ingezet worden met pelletkachels. De economische potentie voor de productie van warmte uit resthout op het grondgebied van Zeeland is geschat op 500 TJ per jaar. Over de toepassing van houtige biomassa voor energieopwek is sinds ca. 2019 relatief veel debat (zie o.a. SER-advies 'Biomassa in balans'). Hierdoor is het maatschappelijk en politiek draagvlak ervoor aanzienlijk verkleind en is in 2021 besloten tijdelijk geen nieuwe subsidies meer te geven aan het gebruik van houtige biomassa voor warmte totdat er een goed afbouwpad voor deze subsidies is uitgewerkt.



Biogas en groengas

Biomassa kan ook ingezet worden om biogas van te maken. Biogas wordt geproduceerd door organisch materiaal (biomassa) te vergisten of vergassen. Verschillende vormen van biomassa kunnen als grondstof dienen voor het produceren van biogas, waaronder vloeibare mest, gft-afval en de bio restfractie van akkerbouw en grasland. Door biogas op te waarderen kan groengas worden gemaakt, wat vergelijkbaar is met aardgas. De beschikbaarheid van groengas voor de reststromen in Zeeland is genoeg voor circa 1900 TJ per jaar. De potentie is hoofdzakelijk afkomstig van reststromen uit de akkerbouw. Groengas kan ook geïmporteerd worden uit andere gebieden, maar binnen

[9] Warmteatlas

Nederland is de beschikbaarheid zeer beperkt. In hoofdstuk 4.4 wordt verder ingegaan op de beschikbaarheid van groengas.



Aardwarmte (ondiep, diep en ultradiep)

Aardwarmte of geothermie is het winnen van de warmte uit de aarde, vanaf 500 m tot 1 km (ondiep, tot 50 °C) en van 1 tot 7 kilometer diep (diep/ultradiep, tot > 100 °C). Tot nu toe is er een economische potentie van 2500 TJ ingeschat voor ondiepe geothermie in Zeeland. Deze potentie komt voornamelijk uit Tholen en Schouwen-Duivenland, waar de bodem het meest geschikt lijkt voor geothermie. Momenteel loopt op landelijke niveau het project SCAN waar de potentie van aardwarmte in kaart gebracht wordt. Diepe en ultradiepe geothermie lijken niet mogelijk in Zeeland, nader onderzoek (bijv. via SCAN) kan tot andere inzichten komen.



Elektrodeboilers

Elektrodeboilers kunnen elektriciteit bijna 1-op-1 omzetten in warmte. De technologie is goedkoop en eenvoudig te installeren. Met goedkope stroomoverschotten kunnen deze zeer voordelig warmte produceren. Hierbij is het belangrijk dat er een tariefstructuur bestaat die het mogelijk maakt goedkope elektriciteit te kunnen gebruiken. Daarnaast kan de elektrische boiler met gemiddelde elektriciteitsprijzen ook worden ingezet als piekvoorziening in warmtenetten. Het inzetten van elektrodeboilers voor warmteproductie kan een oplossing zijn om tijdelijke stroomoverschotten op te vangen. Deze positieve impact is het grootst als ze zijn aangesloten op laag- of middenspanningsnetten. De technische potentie van deze bron is gelijk aan de potentie om duurzame elektriciteit op te wekken. Dit is een geheel ander vraagstuk dan bij andere warmtebronnen en om deze reden is de potentie van deze bron niet bepaald.



Drycoolers

Met een drycooler (droge koeler) wordt warmte uit de lucht onttrokken doormiddel van een warmtewisselaar en aan een WKO geleverd. De warmte wordt onttrokken door met een soort ventilator lucht door de warmtewisselaar te blazen. Vaak wordt deze techniek gebruikt om te koelen, maar zomers kan er ook warmte mee gewonnen worden.

Beschikbare individuele warmteoplossingen

(Collectieve) Luchtwarmtepomp



Luchtwarmtepompen onttrekken met elektriciteit warmte aan de buitenlucht om de woning te verwarmen. Het is een individuele oplossing, die per woning of per appartementencomplex toegepast kan worden. De standaard luchtwarmtepomp geeft warmte op lage temperatuur. Een woning moet dan – net als voor andere lage temperatuur-oplossingen – goed geïsoleerd zijn. Daarbij is een passend warmte-afgiftesysteem nodig, zoals vloerverwarming of lage temperatuur radiatoren. Er zijn ook midden en hoge temperatuur warmtepompen op de markt. Deze hebben wel een hoger elektriciteitsverbruik. Luchtwarmtepompen zijn **op grote schaal inzetbaar** in de gehele provincie. Warmtepompen kunnen ook op (klein) collectieve schaal worden ingezet. Hierbij levert een grootschalige warmtepomp warmte aan een warmtenet i.p.v. direct aan een woning.

Bodemenergie (bodemwarmtepomp)



Omdat de bodem een vrij constante temperatuur heeft, kan in de zomer koude en in de winter warmte gewonnen worden uit de bodem. Er bestaan individuele en collectieve vormen van bodemenergie. Ze benutten de bovenste laag van de bodem, tussen de 20 en 300 meter diep. Op deze diepte kan warmte op lage temperatuur gewonnen worden (< 20 °C). Om de bodem in balans te houden, moet het overschot aan warmte - die in de winter aan de bodem onttrokken wordt - in de zomer weer toegevoegd te worden. Dit heet regeneratie van de bron. Lokaal bodemonderzoek is nodig op het moment dat de inzet van bodemenergie concreet wordt.

Opslag van warmte en koude

Warmte-koudeopslag (WKO)



Een WKO is een vorm van opslag. Deze opslag is in te zetten in combinatie met andere technieken, zoals zonnewarmte, extra koeling van gebouwen, dry-coolers of thermische energie uit oppervlaktewater (TEO). WKO kan ook goed ingezet worden bij kantoren met een grote koudevraag; wanneer de vraag naar koeling ongeveer even groot is als de vraag naar warmte, kan de WKO-bron makkelijker geregenereerd worden.

Sturingsmatrix

De onzekerheid, de potentie en de totale levensduurkosten zijn belangrijke maatstaven voor de sturing op verschillende warmtebronnen. De sturingsmatrix is een visueel hulpmiddel die deze eigenschappen helder uiteenzet. De grootte van de cirkel geeft de relatieve hoeveelheid beschikbare warmte weer, waar de kleur een indicatie van de CO_2 emissies geeft. Deze volledige grafiek is gemaakt voor twee temperatuurscenario's, namelijk productie op 40 °C en op 70 °C. Het is te zien dat levering op 70 °C voor sommige bronnen minder klimaatwinst oplevert en hoger uitvalt qua kosten (al is niet elk effect zichtbaar omdat kosten worden afgerond om in de vakjes te vallen). Met kosten is net als bij het bronoverzicht gekeken naar de investering om de bron te realiseren, de nodige investeringen voor opslag, de kosten voor onderhoud en beheer van de bron en brandstof en elektrakosten. Dit alles wordt genormaliseerd naar geproduceerde Gigajoules (GJ) om de waarden vergelijkbaar te maken. De methodiek en uitgangspunten van de berekeningen achter de bronnen en sturingsmatrix zijn verder beschreven in het achtergronddocument.



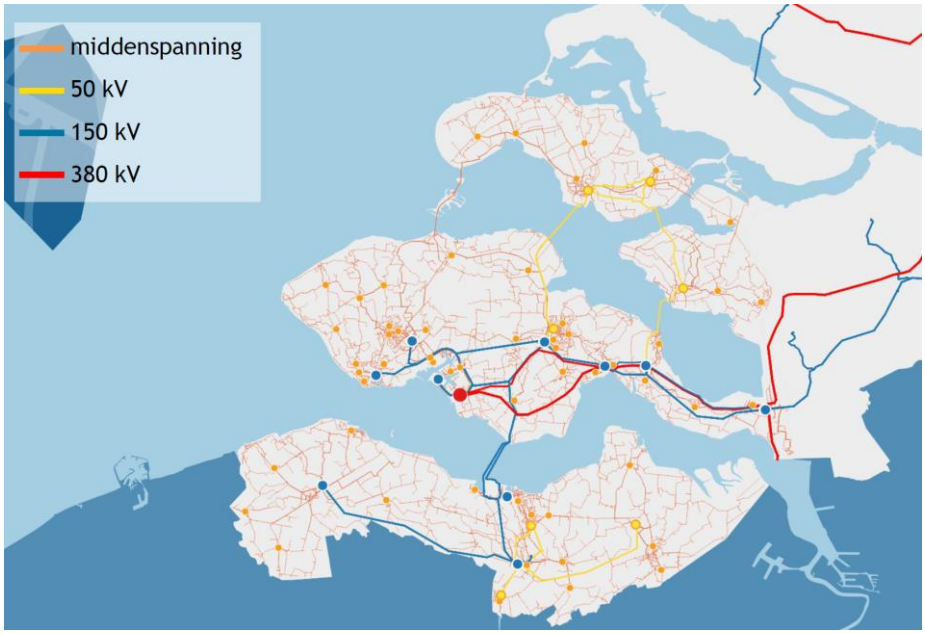
Figuur 13: Sturing matrix voor 70 °C en 40 °C warmteproductie; de grootte van de bollen geven een indicatie van de economische potentie, de kleur geeft de kg CO_2 uitstoot per GJ aan.

3.3 Bestaande elektriciteits-, gas- en warmte-infrastructuur

Het elektriciteitsnet in Zeeland kan worden onderverdeeld in het hoogspanning-, middenspanning-, tussenspanning- en laagspanningsnet. Het hoogspanningsnet (380kV en 150kV) wordt beheerd door TenneT en zorgt voor transport van elektriciteit van bijvoorbeeld energiecentrales en wind op zee en vormt de koppeling tussen de netten die door Enduris worden beheer en het landelijke net.

De regionale netbeheerder Enduris beheert de andere delen van het elektriciteitsnet inclusief de transformatoren waarmee het hoogspanningsnet gekoppeld is. Het hoogste netvlak van Enduris is het 50 kV net (tussenspanning). Het middenspanningsnet is de eerste stap naar distributie en is ook het net waar de meeste wind- (op land) en zonneparken op zijn aangesloten.

Ten slotte is er het laagspanningsnet (fijnmazige kabelcircuit in steden en dorpen) waar de woningen en bedrijven op aangesloten zijn. Daar vinden we dus belasting van woningen en utiliteitsbouw voor kracht, licht en verwarming. Laadpalen voor elektrische voertuigen en het aanbod van zonnepanelen op daken zijn ook aangesloten op het laagspanningsnet.



Figuur 14: Hoog-, tussen- en middenspanningsinfrastructuur elektriciteit in Zeeland.[10]

Het nationale hoge druk gastransportnet wordt beheerd door Gasunie. Het regionale distributienet in Zeeland wordt beheerd door Enduris en is aangesloten op het nationale net van Gasunie. De gebouwde omgeving is aangesloten op het gasnet van Enduris. Ten slotte zijn er in Zeeland een aantal industriële buisleidingen waar onder meer aardolie, nafta, waterstof en hoogcalorisch gas door worden getransporteerd.[10]

Op dit moment zijn er nog niet veel woningen in Zeeland aan een warmtenet gekoppeld. In de wijk Ouverture in Goes worden er aan 320 woningen via een aquathermie warmtenet warmte geleverd. Verder zijn er in Vlissingen, Hulst en Reimerswaal kleine warmtenetten te vinden. Naast deze warmtenetten zijn er nog de eerdergenoemde restwarmte uit koppelingen (zie Figuur 9), waarvan het WarmCo project met 1.4 PJ restwarmte vanuit Yara de grootste is.

3.4 Warmtekansen

Van de warmtevraag en -aanbod wordt in dit hoofdstuk een koppeling gemaakt tussen bronnen en potentiële afnemers.

Totaaloverzicht: Menukaart

De menukaart biedt inzicht in de eigenschappen van de warmtevraag en -opties voor collectieve, locatiegebonden warmtebronnen per wijk. De randvoorwaarden voor de koppeling zijn gekozen op een manier waarbij de schaalgrootte (clustering/aantal woningen)

[10] Bron: systeemstudie Zeeland CE Delft, 2019

de potentie heeft een haalbaar en rendabel warmtenet te krijgen. Een voorbeeld van de menukaart is te zien in Figuur 15, de menukaarten zelf zijn te vinden in bijlage D.

De menukaart is bedoeld als startpunt voor verdere verkenningen. Voor elke gemeente is per buurt weergegeven wat de warmtevraag is, hoeveel procent daarvan binnen een cluster vallen en hoe de verdeling is tussen de warmtevraagtemperaturen in 2050 volgens isolatiestrategie 2. Daarnaast zijn voor elke buurt warmtebronopties in kaart gebracht. Deze opties zijn een resultaat van de koppeling die gemaakt is als gevolg van de economische potentie. Een lege cel geeft aan dat de buurt op basis van deze analyse niet geschikt is voor een warmtenet.

Twee aanvullende opmerkingen bij het lezen van de lokale warmtebronopties:

- Binnen het bereik van een bron kunnen meerdere buurten liggen. Sommige bronnen zullen daardoor in meerdere wijken voorkomen. Hierdoor kan de bron zowel lokaal als bovenlokaal zijn.
- Bronnen kunnen beschikbaar zijn voor meerdere bronopties (LT en MT). Zo is ondiepe geothermie in principe beschikbaar voor LT, maar is het in sommige gevallen kansrijk om de bron op te waarderen naar MT door middel van een warmtepomp.

MT: Midden temperatuur restwarmte uit de industrie
LT: Lage temperatuur restwarmte uit de industrie
ZD: Thermische warmte van zon op dak
ZV: Thermische warmte van zon in veld
TEO: Thermische energie uit oppervlaktewater
TEA: Thermische erergie uit afvalwater
LTA: Lage temperatuur aardwarmte

Uitleg bij de kleuren codes:

warmtevraag dat binnen een warmtecluster valt
warmtevraag dat buiten een warmtecluster valt
aandeel afnemers dat met 70°C verwarmt moet worden
aandeel afnemers dat met 50°C verwarmt moet worden
aandeel afnemers dat met 40°C verwarmt moet worden

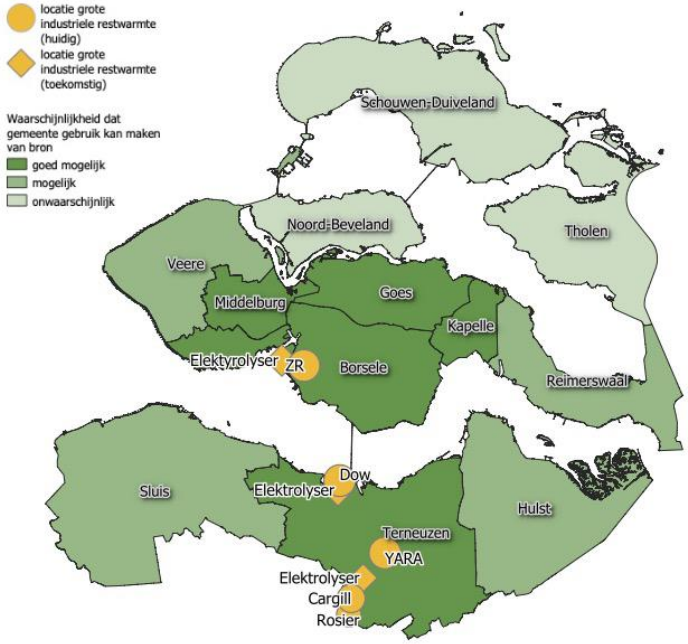
Griffioen I	30,6 [TJ/jr]						MT	LT	ZD	ZV	TEO	TEA	LTA
Griffioen II	21,1 [TJ/jr]												
Poppenroede	1,6 [TJ/jr]												
Seislaan	11,7 [TJ/jr]												
Klarenbeek I	25,4 [TJ/jr]												
Klarenbeek II & III	20,2 [TJ/jr]												

Figuur 15:Illustratie van de menukaart van een aantal buurten in Middelburg

Bovengemeentelijke warmtebronnen: restwarmte, elektriciteit en gas

Restwarmte uit de grote industrie is de voornaamste bovengemeentelijke warmtebron. In de kaart hiernaast zijn de warmtebronnen zichtbaar waarvoor gemeente-overstijgend overleg van belang is en welke gemeenten daarbij (wellicht) betrokken moeten worden. Andere types warmtebronnen behoeven wellicht geen of slechts beperkt regionale afstemming vanwege hun lokale aard.

Naast warmtebronnen zoals restwarmte, aquathermie en zonthermie, kan warmte ook worden geproduceerd uit andere energiedragers, zoals elektriciteit (benodigd voor warmtepompen) en duurzaam gas. Voor deze energiedragers voor de gebouwde omgeving is regionaal overleg, afstemming en strategievorming wel essentieel. Hierover worden in de volgende hoofstukken advies aangereikt.



4. Concretisering van oplossingsrichtingen

Alternatieven voor aardgas in de gebouwde omgeving zijn in te delen in vier oplossingsrichtingen:

1. Warmtenetten	2. Warmtepomp • Individueel of klein-collectief	3. Zonthermische oplossingen	4. Duurzaam gas

In dit hoofdstuk werken we deze vier oplossingsrichtingen dieper uit in Zeeland. Voor de grootschalige warmtenetten zijn twee relevante varianten gekozen, waarvan een specifieke, fictieve case wordt uitgewerkt: restwarmte uit het Sloegebied en warmte uit oppervlaktewater voor Tholen. Voor oplossingsrichtingen warmtepomp, zonthermisch en duurzaam gas worden geen cases uitgewerkt, wel wordt een eerste uitwerking van een regionale strategie op het thema uiteengezet.

4.1 Warmtenetten

Disclaimer

Hieronder worden twee fictieve cases voor warmtenetten uitgewerkt. Deze reflecteren op geen enkele manier plannen van de betrokken gemeenten of andere partijen en zijn puur geselecteerd om de eigenschappen, kosten en prestaties van warmtenetten te illustreren in concrete gevallen. Ook is het detailniveau van de uitwerking laag omdat het gaat om de grote lijnen. De genoemde getallen hebben een grote foutmarge en dienen te worden geïnterpreteerd met voorzichtigheid.

Restwarmte uit het Sloegebied

In Zeeland zijn er twee grote industriële clusters, het Sloegebied en de Kanaalzone. In de Zeeuws-Vlaamse Kanaalzone wordt op dit moment de mogelijkheden voor een restwarmtenet concreet onderzocht. In het Sloegebied is een grote restwarmtepotentie bij verschillende bedrijven. Hiervan is Zeeland Refinery de best onderzochte en tot nog toe meest kansrijke bron die in beeld is. Daarnaast bieden de geplande waterstoffabrieken met hun elektrolysers (komende 5-10 jaar) ook een groot restwarmtepotentieel op hoge temperatuur. Uit onderzoek naar de benutting van restwarmte uit het Sloegebied in de kernen van gemeente Borsele blijkt dat de businesscase moeilijk rond te rekenen is. Het grootste warmtevraagcluster op een overbrugbare afstand is de combinatie Vlissingen/Middelburg op ca. 10 km hemelsbreed. De voorgelegde RSW doet geen uitspraak over de haalbaarheid van verschillende scenario's, hiervoor is een apart haalbaarheidsonderzoek voor deze scenario's nodig.

Scenario's

Er zijn verschillende afzetgebieden in de omgeving denkbaar. De kaart hieronder geeft een beeld van de mogelijke scenario's.



Figuur 16: Mogelijke afzetscenario's voor het grote (deels toekomstige) restwarmte-aanbod vanuit het Sloegebied. De vol ingekleurde clusters zijn meegenomen in de hierna doorgerekende case. De volle tracélijn is daarvoor een mogelijke route voor de hoofdtransportleiding.

Bronnenstrategie

Uit een onderzoek van Greenvis (2020) blijkt Zeeland Refinery de meest kansrijke restwarmtebron in het Sloegebied te zijn: volcontinu, geen seizoensfluctuaties en hoge temperatuur (85 °C). Deze bron is echter niet voldoende om de volledige kernen van Middelburg en Vlissingen te voorzien van warmte. Kloosterboer Vlissingen en Eastman Chemical (Middelburg) zijn mogelijke restwarmtebronnen die de benodigde aanvullende warmte kunnen leveren, al moet hier nog onderzoek naar gedaan worden[11]. Op termijn komen er meerdere waterstof-elektrolysers in het Sloegebied, welke ook hoogwaardige maar fluctuerende restwarmte kunnen bieden met ruimschoots voldoende productie voor de warmtevraag in Middelburg en Vlissingen. De bestaande B2B warmtestructuur op het Sloegebied kan een pluspunt zijn bij het inzetten van meerdere bronnen op het terrein. Om de fluctuerende aard op te vangen zijn warmteopslag en/of back-upvoorzieningen noodzakelijk. Bij lange transportleidingen als deze is het verstandig om piek- en back-upvoorzieningen bij het afzetgebied te plaatsen en niet bij de basis bron.

Procesplan en stakeholders

Het ontwikkelen van een warmtenet is een proces dat in grote lijnen in een aantal fases te onderscheiden is. Het ontwikkelwiel van Greenvis (figuur rechts) geeft een algemeen raamwerk voor dit proces.

1. Ideevorming
2. Idee-uitwerking
3. Haalbaarheidsonderzoek
4. Concretiseren
5. Financial close
6. Voorbereiding realisatie
7. Realisatie
8. Exploitatie

Voor de case restwarmte Sloegebied is in de idee-uitwerking (fase 2) bovengemeentelijke samenwerking nodig om te komen tot een voorkeursscenario dat in het haalbaarheidsonderzoek (fase 3) verder kan worden uitgewerkt. In bovenstaande link wordt voor elke fase beschreven wat er moet gebeuren en wie er moet worden betrokken.



Figuur 17: Het Greenvis ontwikkelwiel - de verschillende fases voor de ontwikkeling van een warmtenet.1

De belangrijkste stakeholders voor deze specifieke case zijn onder te verdelen in vier groepen (zie Tabel 1). In bijlage E wordt een volledig overzicht gegeven van stakeholders in de warmtetransitie en hun rollen.

Tabel 1: Mogelijke belangrijke stakeholders in het ontwikkeltraject van een warmtenet met restwarmte uit het Sloegebied als bron

Kandidaat restwarmteproducenten	Infra en exploitatie	Afnemers	Proces en vergunningen
Zeeland Refinery	Enduris	Bewoners	Gemeenten Vlissingen, Middelburg, Borsele en Goes
Kloosterboer Vlissingen (mogelijk tevens afnemer)	Gasunie (beheer transportleiding)	Woningcorporaties en andere grotere verhuurders	Provincie Zeeland
Toekomstige waterstoffabrieken (elektrolysers)	Warmtemarkt: warmtebedrijven	Glastuinbouw bedrijven	Grondeigenaren rondom tracé
		Utiliteitsgebouwen	Ontwikkelaar warmtenet (kan onafhankelijke derde partij zijn)

[11] Eastman Chemical wordt al onderzocht binnen het proeftuin aardgasvrije wijken project in Middelburg, Dauwendaele.

Risico's

De voornaamste risico's van een grootschalig restwarmteproject zijn:

- Volloopprisico voor dure transportleiding.
- Lange termijn beschikbaarheid en/of duurzaamheid van de restwarmte.
- Contractering restwarmte.

Door deze risico's kan het erg lang duren voordat partijen een investeringsbesluit durven/kunnen nemen. Dit in zijn totaliteit is een groot transitierisico. Het is daarom belangrijk om gebouwen alvast geschikt te maken voor meerdere alternatieven, om een lock-in scenario te vermijden.

Fictieve uitwerking van gemeente-overstijgend scenario

Om een indicatief beeld te schetsen van de regionale meerwaarde van het transporteren van grote hoeveelheden restwarmte uit het Sloegebied naar andere gemeenten, wordt hier de case uitgewerkt met levering aan grote delen van Middelburg en Vlissingen. Zoals gezegd zijn andere afzetscenario's in Borsele, Goes en Kapelle zeker niet uitgesloten. Het tracé van de hoofdtransportleiding en de geselecteerde afnameclusters zijn te zien in Figuur 16. Een transportleiding van ca. 11 km vanuit het Sloegebied kan langs het noorden rondom de haven worden aangelegd[12]. Een boring onderdoor de haven bespaart maar 2 km en is een stuk complexer en risicovoller. Deze analyse is gemaakt met een combinatie van de Greenvis Begrotingstool (voor het begroten van de hoofdtransportleiding) en de Warmtetool (voor het berekenen van nationale kosten, businesscase, energiebalans en kosten voor gebruikers).

Resultaten

Onderstaande tabel geeft een aantal kernresultaten weer voor de doorgerekende restwarmtecase, alsook voor een scenario waarin dezelfde gebouwen verwarmd zullen worden met individuele luchtwarmtepompen (ter vergelijk). Deze analyse biedt een indicatief beeld bij de haalbaarheid en hoe de systemen zich op hoofdlijn tegenover elkaar verhouden. Deze analyse is niet voldoende uitgewerkt om een duidelijke voorkeur voor één van beide systemen uit te spreken.

Warmtenet met restwarmte uit het Sloegebied		Individuele luchtwarmtepompen
Temperatuur afgifte in gebouwen	70 °C	40, 50 of 70°C, geoptimaliseerd per cluster
Percentage warmtenet vs warmtepomp	85% - 15%	0%-100%
Totale nationale kosten	1.200 M€	1.200 M€
Total cost of ownership voor afnemers (over 30 jaar)	19.000 €	21.000 €
Bijkomende behoefte elektra opwek	40 GWh/jaar	225 GWh/jaar
Warmterekening (incl. btw)	1.100 €/jaar	700 €/jaar
CO_2-reductie t.o.v. aardgas	77%**	80% (o.b.v. 70% duurzame elektriciteit, conform Klimaatakkoord)
Bijdrage aansluitkosten warmtenet*	4.000 € incl. btw	Nvt
Kosten transportleiding 11 km	52 M€	Nvt

* voor kleinverbruikers zoals woningen. De bijdrage aansluitkosten zijn berekend op basis van een vaste rendementseis van 6% voor het warmtenet.

** Restwarmte is CO_2-vrij, de overgebleven uitstoot is afkomstig door piekvoorzieningen.

Vaststellingen in de resultaten

Een warmtenet gevoed met restwarmte uit het Sloegebied kan een concurrerend alternatief zijn voor all-electric warmtepompen wanneer zowel Vlissingen als Middelburg worden aangesloten. Dit volgt uit het feit dat de nationale kosten voor beide opties (na afronding) gelijk zijn. Bij een kleiner afzetgebied wordt de rentabiliteit van de transportleiding lager (niet kwantitatief onderzocht). Een groot voordeel is de veel lagere impact op het elektriciteitsnet en op de behoefte aan bijkomende opwek van elektriciteit. De bronnenstrategie vereist nog veel uitwerking, en een strategie om de pieklast fossielvrij te maken op termijn. Ook is het investeringsrisico voor een transportleiding van ca. 50 M€ uiteraard groot.

[12] De praktische haalbaarheid van het getekende tracé is niet verregaand getoetst. Om die reden wordt een post onvoorzien van 30% op de begroting meegenomen.

Andere afzetgebieden zijn niet kwantitatief doorgerekend. Kwalitatief kan verwacht worden dat deze een minder concurrerend warmtesysteem opleveren gezien de grote afstanden ertussen.

Gevoeligheid restwarmteprijs

Wanneer de restwarmteprijs niet 2€/GJ maar 6€/GJ is, worden de totale nationale kosten 8% hoger (afgerond nog steeds 1.200 miljoen) en verhoogt de benodigde bijdrage aansluitkosten voor kleinverbruikers naar 5.100 € ex. btw. De restwarmteprijs kan voor verschillende restwarmtebronnen anders zijn en hangt af van mogelijke kostenderving in het primair proces, risico's en overlast voor het bedrijf en onderhandelingen.

Belangrijkste uitgangspunten

- Restwarmteprijs: 2 €/GJ.
- Bronlocatie bij locatie Zeeland Refinery.
- Piek- en backupvoorziening (aardgasketel) bij de afzetkernen, leveren 20% van de warmte.
- Participatiegraad warmtenet 85%. De overige 15% gaan over op een individuele luchtwarmtepomp.
    - Het toegepaste type luchtwarmtepomp is een MT-warmtepomp met afgifte op 70°C, waardoor verregaande isolatie niet noodzakelijk is. Dit heeft wel een grotere impact op de elektriciteitsbehoefte.
- De vollooptijd voor beide technologieën is aangehouden op 15 jaar om de kosten goed vergelijkbaar te houden.
- Nationale kosten bevatten: aanleg- en exploitatiekosten warmtenet inclusief uitkoppeling restwarmte, kosten aan de gebouwen, onderhoud en overhead.
- Total cost of ownership voor afnemers bevatten: lever- en netbeheerkosten warmte of elektriciteit, bijdrage aansluitkosten warmtenet, gebouw- en installatieaanpassingen, aanschaf warmtepomp (indien van toepassing) en btw.

Warmte uit oppervlaktewater voor Tholen

In Tholen is er goede potentie voor warmte uit oppervlaktewater (TEO), alsook de mogelijkheid om de warmte in warmte-koude opslag systemen (WKO's) op te slaan als seizoensbuffer. Ook zijn er een aantal gebouwclusters die zich ertoe lenen om op termijn met een lage temperatuur systeem verwarmd te worden. Twee voorbeelden van aquathermie projecten in Zeeland zijn de wijk Ouverture in Goes (in gebruik) en de Zierikzeese wijk Malta, welke na onderzoek kansrijk blijkt voor aquathermie.

Bronnenstrategie

Bij een TEO systeem zijn er een aantal keuzes te maken bij de invulling van de bron: wel of geen WKO, wel of geen pieklast (geen pieklast enkel mogelijk bij voldoende grote WKO) en zo ja welke bron als pieklast. Daarbij gelden de volgende afwegingen:

- Als er geen WKO wordt gebruikt, is een tweede duurzame warmtebron noodzakelijk, anders komt alle warmte in de winter uit de piekbron. In dit geval kan de warmtewisselaar van de TEO-installatie kleiner worden ontworpen omdat er geen WKO buffer is die opgeladen moet worden in de zomermaanden.
- Bij een voldoende vlak vraagprofiel (in de tijd) is een TEO systeem met WKO zonder pieklast haalbaar.
- De goedkoopste vorm van piekopwek is momenteel aardgas. Zelfs met aardgas als piekbron zijn warmtenetten over het algemeen wel al een stuk duurzamer dan HR-aardgasketels in de woningen.

Procesplan en stakeholders

Het procesplan om een warmtenet te ontwikkelen staat toegelicht in de vorige case (restwarmte Sloegebied) en is voldoende universeel om ook bij deze aquathermie case als raamwerk te gebruiken.

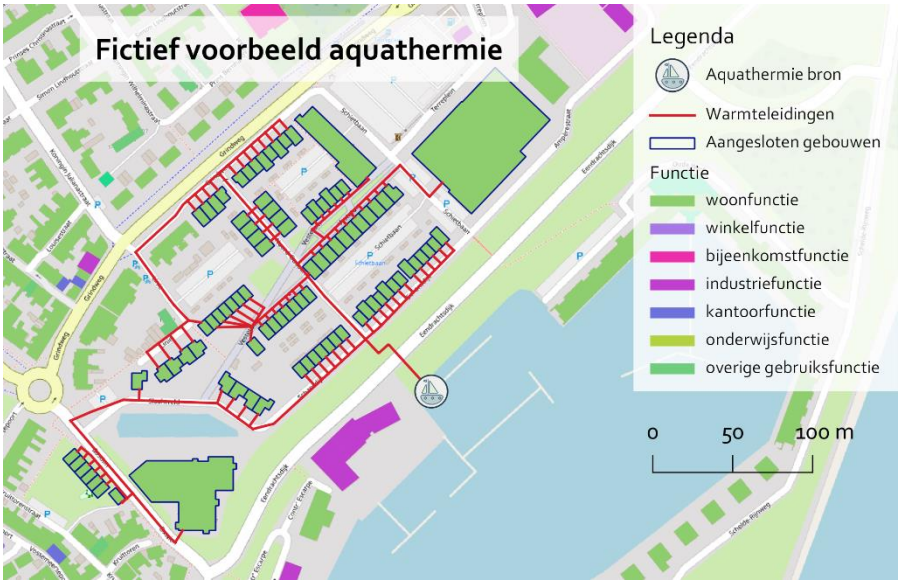
De belangrijkste stakeholders voor deze specifieke case zijn onder te verdelen in vier groepen (zie Tabel 2). In bijlage E wordt een volledig overzicht gegeven van stakeholders in de warmtetransitie en hun rollen.

Tabel 2: Mogelijke belangrijke stakeholders in het ontwikkeltraject van een warmtenet op basis van warmte uit oppervlaktewater in Tholen.

Waterbeheer	Infra en exploitatie	Afnemers	Proces en vergunningen
Waterschap Scheldestromen	Enduris	Bewoners	Gemeente Tholen
Rijkswaterstaat	Warmtemarkt: warmtebedrijven	Woningcorporaties en andere groter verhuurders	Provincie Zeeland
Gemeente Tholen		Grote utiliteiten	RUD Zeeland (omgevingsdienst)
			Ontwikkelaar warmtenet (kan onafhankelijke derde partij zijn)

Fictieve uitwerking van aquathermie-case: 175 recente woningen nabij de haven

Aquathermie kan zowel op klein-collectief niveau (ca. 100 woningen) als op grotere schaal (> 2000 woningen) toegepast worden, mits er voldoende potentie in de nabijheid is. Het geselecteerde warmtevraagcluster met ca 175 recente woningen en 4.000 m² utiliteiten uit bouwjaren 2014 tot 2019 ligt op ca. 70m van de haven. Er is niet geïnventariseerd of deze woningen al aardgasvrij verwarmd worden, dit is ook irrelevant voor het doel van deze voorbeelduitwerking. Ook voor de uitwerking van deze fictieve case is gebruik gemaakt van de Warmtetool.



Figuur 18: Fictief ontwerp van uitgewerkte case aquathermie. Deze afbeelding reflecteert geen concrete plannen of voorgenomen startbuurten.

Onderstaande tabel geeft een aantal kernresultaten weer voor de doorgerekende aquathermie case, alsook voor een scenario waarin dezelfde gebouwen verwarmd gaan worden met individuele luchtwarmtepompen (ter vergelijk). Deze analyse biedt een indicatief beeld bij de haalbaarheid en hoe de systemen zich op hoofdlijn tot elkaar verhouden, maar is niet voldoende uitgewerkt om een duidelijke voorkeur voor één van beide systemen uit te spreken.

Warmtenet met warmte uit oppervlaktewater		Individuele luchtwarmtepompen
Temperatuur afgifte in gebouwen	50 °C	50 °C
Totale nationale kosten	5,4 M€	3,8 M€ (-30%)
Total cost of ownership voor afnemers (over 30 jaar)	6,6 M€	5,0 M€ (-25%)
Bijkomende behoefte elektra opwek	415 MWh	425 MWh (+2%)
Warmterekening (incl. btw)	1.350 €/jaar	650 €/jaar (-52%)
CO_2-reductie t.o.v. aardgas	61%	80% (+25%)
Bijdrage aansluitkosten warmtenet*	13.800 € incl. btw	nvt

* voor kleinverbruikers zoals woningen. De bijdrage aansluitkosten zijn berekend op basis van een vaste rendementseis van 6% voor het warmtenet.

Vaststellingen in de resultaten

Ondanks een aantal meergezinswoningen is het cluster redelijk ruim opgezet, wat nadelig is voor een collectieve oplossing. Dit is terug te zien in de resultaten voor nationale kosten en kosten voor afnemers in vergelijking met warmtepompen. Het verschil in de extra behoefte aan elektra-opwek is verwaarloosbaar (het betere rendement van het aquathermie systeem wordt ongeveer opgeheven door het leidingverlies) en de warmterekening bij het warmtenet is aanzienlijk hoger door het niet-meer-dan-anders principe van het warmtetarief. Uit deze kwantitatieve analyse komt een collectief aquathermie-systeem dus ongunstig uit de bus. Echter zijn er nog kwalitatieve voordelen voor het warmtenet: bij een collectief systeem is het ruimtebeslag in de woningen een stuk kleiner, is er minder (kans op) geluidsoverlast van warmtepompen bij de woningen en hoeft het fijnmazige elektriciteitsnet niet worden verzwaard (wat mogelijk een bottleneck in transitie kan zijn). Wel moeten er warmteleidingen worden aangelegd (groter ondergronds ruimtebeslag).

Het doorgerekende warmtenet is gebaseerd op het benutten van een WKO voor het opslaan van zomerse aquathermie voor gebruik in de winter. Als er geen WKO-potentie is, wordt warmte uit oppervlaktewater een moeilijk verhaal, aangezien slechts ca 15% van de warmte dan direct kan worden geleverd uit de aquathermie-bron. In dat geval zal de warmtepomp een lager rendement halen, zal er meer aanspraak worden gemaakt op de piekvoorziening of moet er een bijkomende duurzame bron worden toegevoegd aan de mix. Dit pakt zowel financieel als op gebied van klimaatprestatie slechter uit dan een systeem mét WKO.

Belangrijkste uitgangspunten uitwerking

- Naast de aquathermie-bron, WKO en centrale warmtepomp, is ook een piek- en backupvoorziening meegerekend (aardgasketel) om de benodigde grootte van de WKO te beperken. Deze levert 20% van de warmte op jaarbasis.
- Participatiegraad warmtenet 100%. Dit is voor een kleine case als dit niet ondenkbaar.
- Door het recente bouwjaar zijn de schillen van de woningen al geschikt voor lage temperatuur, maar hun afgiftesystemen zijn nog niet noodzakelijk geschikt voor lage temperatuur warmtelevering.
- De volloop voor beide technologieën is aangehouden op 5 jaar om de kosten goed vergelijkbaar te houden.
- Nationale kosten bevatten: aanleg- en exploitatiekosten warmtenet inclusief bron, opslag en hulpsystemen, kosten aan de gebouwen, onderhoud en overhead.
- Total cost of ownership voor afnemers bevatten: lever- en netbeheerkosten warmte of elektriciteit, bijdrage aansluitkosten warmtenet, gebouw- en installatieaanpassingen, aanschaf warmtepomp (indien van toepassing), btw.

4.2 De warmtepomp – individuele of klein-collectieve oplossingen gevoed met omgevingswarmte en elektriciteit

Warmtepompen kunnen worden ingezet voor individuele woningen of gebouwen maar ook in kleinschalige collectieve systemen, zogenaamde mini-warmtenetten[13]. De gemeenschappelijke eigenschap van de warmtepomp toepassingen is dat de energie voor warmte afkomstig is van een deel omgevingswarmte (lucht, bodem of water) en een deel elektriciteit. In deze paragraaf gaan we in op de verschillende technologische varianten, de impact op infrastructuur en opwek van elektriciteit en het handelingsperspectief voor gemeenten.

Technologische varianten

In onderstaande tabel wordt voor drie categorieën van warmtepompen aangegeven wat de volwassenheid, het seizoensrendement (SCOP ofwel seasonal coefficient of performance) en andere belangrijke eigenschappen zijn ten aanzien van inzet voor warmtevoorziening. Een (S)COP van 1 betekent een rendement van 100%, een (S)COP van 3 betekent 300% rendement (voor elk deel elektriciteit worden drie delen nuttige warmte geproduceerd).

Technologie	Volwassenheid	SCOP (indicatief) – hoe hoger hoe beter	Belangrijke eigenschappen
LT-warmtepomp (individueel of collectief voor gestapelde bouw) (≤ 55 °C)	Volwassen	2.5 - 3.5	Goede isolatie nodig (label B of beter). Schaalvoordeel mogelijk bij collectief verwarmen gestapelde bouw.

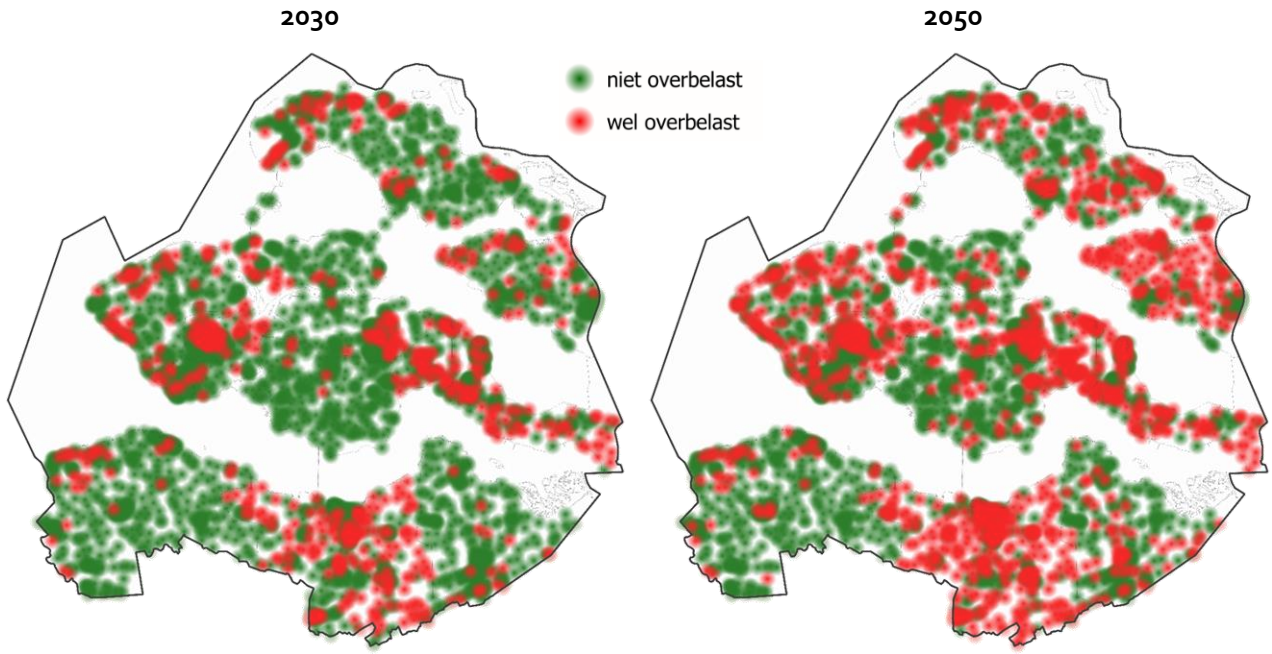
[13] Warmtepompen bestaan ook op grotere schaal, zoals voor industrieel gebruik of als hulpsysteem in grotere warmtenetten. Die types warmtepompen zijn uiteraard ook grote elektriciteitsgebruikers. De voorwaarden en adviezen voor het inzetten van grootschalige warmtepompen zijn deels overlappend met wat in deze paragraaf voor kleinschalige warmtepompen wordt benoemd.

MT/HT-warmtepomp (individueel of collectief)	In opkomst	1.5 - 2.5	Matige isolatie voldoende (label D)
Collectieve warmtepomp voor mini-warmtenet (straat of blok grondgebonden woningen)	In opkomst	1.5 - 3.5	Exploitatiemodel en eigenaarschap zijn aandachtspunten. Haalbaarheid bepalen is maatwerk. Pilots lopen in NL.

Impact op infrastructuur

Knelpunten

Door toenemende mate van elektrificeren van transport (elektrische wagens), koken en verwarmen en decentrale opwek van elektriciteit, zal de bestaande infrastructuur op sommige plekken te weinig capaciteit hebben. In de 'Systeemstudie Energie-infrastructuur Zeeland' (CE Delft, 2019) is voor verschillende scenario's berekend wat de extra belasting op het e-net is ten gevolge van deze ontwikkelingen. In het scenario 'Regionale sturing' (wat van de doorgerekende scenario's het minst speculeert op een grote potentie duurzame gassen) ontstaan er in 2030 en 2050 knelpunten op alle doorgerekende niveaus van de elektriciteitsinfrastructuur (zijnde: HS/MS, Hoofdverdeelstations 50kV, 50kV-verbindingen, MS-schakelstations en MS/LS stations; *MS en LS kabels zijn niet doorgerekend*) op 55% tot 100% van de locaties. Op de niet-doorgerekende kabels (MS en LS) is ook te verwachten dat er verzwaard zal moeten worden als een groot deel van de afnemers erachter overstappen op elektrisch verwarmen, rijden en/ of zonnepanelen leggen. Daarbij is de verwachting dat de LS-netten in oude wijken eerder overbelast zullen raken dan die in nieuwe of gereconstrueerde wijken. Ook bij grootschalige overstap op hybride warmtepompen is soms verzwaring nodig, dit is minder vaak het geval dan bij all-electric warmtepompen. Om deze knelpunten op te lossen moet een goede regionale planning worden opgesteld door de netbeheerders (Enduris/Stedin en Tennet), in samenspraak met gemeenten en andere partijen met een grote rol in elektrificatie van verwarming, transport en decentrale opwek.



Figuur 19: Geprognotiseerde overbelasting op MS/LS transformatorstations in 2030 en 2050 ten gevolge van elektrisch verwarmen en transport. (Bron: Systeemstudie Energie-infrastructuur Zeeland - CE Delft, 2019)

Ruimtebeslag

In een kern van 10.000 woningen zal er voor een scenario met 50% warmtenet en 50% warmtepompen en een gemiddelde elektrificatie van transport en gemiddelde hoeveelheid zonnepanelen, een bijkomend ruimtebeslag van **2,3 ha** nodig zijn (verspreid over het gebied) voor de MS/LS-stations en extra LS kabels. Bij 100% warmtenet is dat **1 ha** en bij 100% warmtepompen en 50% extra elektrisch transport en zonnepanelen is dat **4,6 ha** (uitgangspunten op basis van het 'Basisdocument over energie-infrastructuur' van Netbeheer Nederland (2019)). Voor alle woningen Zeeland vertaalt zich dit in de volgende totalen:

Percentage warmtenet	Percentage warmtepomp	Elektrificatie elektrisch transport en aanleg zonnepanelen	Extra ruimtebeslag Zeeland
100%	0%	Gemiddeld	19 hectare
50%	50%	Gemiddeld	44 hectare
0%	100%	Hoog	87 hectare

Deze cijfers beschrijven enkel de impact op *MS/LS stations en LS kabels* van de keuzes bij *woningen*. De impact op hogere niveaus en van keuzes utiliteiten, glastuinbouw, landbouw en industrie is hier dus nog niet in meegenomen.

Impact op benodigde opwek

De keuze van een warmtesysteem heeft ook impact op de benodigde opwek van duurzame elektriciteit. Hoeveel elektriciteit er in een systeem nodig is om nuttige warmte te produceren kan worden uitgedrukt in de (S)COP van het systeem. Warmtesystemen waarbij de temperatuur van de warmtebron hoger is dan de afnametemperatuur hebben enkel elektriciteit nodig voor het transporteren van de warmte middels pompen (de COP van zulke systemen kan tussen 30 en 200 of nog hoger liggen). Als de warmtebron een lagere temperatuur heeft dan de benodigde temperatuur bij de afnemers moet meestal een warmtepomp worden ingezet, wat het systeemrendement aanzienlijk verlaagt.

Impact op elektriciteit vraag

De meeste oplossingen voor aardgasvrije warmte maken voor een deel gebruik van elektriciteit. Dit kan variëren van een zeer lage hoeveelheid elektriciteit voor distributie-energie, of juist een wat hoger gebruik door warmtepompen. In het geval van directe omzetting van elektriciteit naar warmte en productie van groene waterstof is de elektriciteitsvraag zeer hoog.

Om een beeld te geven van de impact van het warmtesysteem op de (additionele) behoefte aan elektriciteit, worden hieronder vier vereenvoudigde scenario's uitgerekend. Deze scenario's worden in het licht geplaatst van het concept bod elektra in de RES Zeeland, namelijk 3 TWh in 2030. We gaan ervan uit dat in 2050 de gehele gebouwde omgeving duurzaam verwarmd wordt en dat er energiebesparende maatregelen zijn genomen (isolatiestrategie 2).

Tabel 3. Impact van bron-en conceptkeuze op (extra) elektriciteitsbehoefte. Voor deze rekenoefening is ervan uitgegaan dat de gehele gebouwde omgeving verwarmd wordt met 1 soort warmtebron en dat daarmee een bepaald totaal systeemrendement (COP) kan worden gerealiseerd (incl. warmte verliezen bij productie van warmte). Deze scenario's zijn de uitersten; in de realiteit zal er een mix van alle onderstaande scenario's gebruikt worden.

Scenario	Systeem COP	Elektra nodig [TWh]	Extra t.o.v. RES 1.0	Aantal windmolens extra*
HT warmtebronnen (>= 80°C)	40	0.07	2%	14
LT warmtebronnen (ca. 10-25°C)	3	0.93	31%	191
Elektrodeboilers	0.85	3.3	109%	673
Groene waterstof	0.5	5.6	185%	1145

* Gebaseerd op de huidige gemiddelde windmolen op land in Zeeland (2.1MW) (bron: CBS).

Deze waarden geven inzicht in hoe sterk de behoefte aan additionele elektrische hulpenergie afhangt van de warmtebronnen die uiteindelijk worden ingezet.

Handelingsperspecief voor gemeenten en regionale samenwerking

Netbeheerders (Enduris en TenneT) besluiten waar en wanneer elektra infrastructuur wordt aangelegd of verzwaard, om aan de gevraagde transportcapaciteit van hun klanten te kunnen voldoen. Daar zit een doorlooptijd aan vast. Gezien deze doorlooptijd en de eindige uitvoercapaciteit bij de netbeheerders, is het voor het tijdig slagen van de warmtetransitie van groot belang dat gemeenten hun visies zo vroeg mogelijk afstemmen met de netbeheerders. Bij deze laatste ligt de verantwoordelijkheid om vervolgens de puzzelstukjes samen te leggen en een optimale planning en prioritering te maken en deze terug te koppelen aan de gemeenten. Dit iteratieve proces illustreert het belang van het nu al starten met een goed onderbouwde visie om het aantal iteraties voor de netbeheerder werkbaar te houden.

Wat kunnen gemeenten dus concreet doen?

1. Betrek de regionale netbeheerder bij het de totstandkoming van de Transitievisie Warmte (TVW) en WijkUitvoeringsPlannen.
2. Geef relevante updates op en afwijkingen van de TVW en WUP's door aan de netbeheerder.
3. Houd rekening met de terugkoppeling van de netbeheerder en pas de TVW en WUP's erop aan.
4. Borg een goede gemeentelijke en regionale monitoring van de mate van elektrificatie per buurt om aankomende knelpunten tijdig te signaleren. Dit is met name relevant in wijken waar op 'natuurlijke momenten' wordt overgestapt, aangezien dit niet planmatig gebeurt.
5. Blijf ook bij MT/HT warmtepompen isolatie stimuleren. Dit draagt rechtstreeks bij aan de klimaatdoelstellingen en het comfort van de bewoners.

In Zeeland worden deze stappen op dit moment goed geborgd: de netbeheerder zit aan tafel bij de TVW's, de procesbegeleiding van de TVW's wordt professioneel uitbesteed en er is kennis- en ervaringsuitwisseling aan de subtafel TVW binnen de sectortafel gebouwde omgeving.

4.3 Zonthermische oplossingen – een stralend maar onbekend potentieel

Bij zonthermie wordt stralingsenergie direct omgezet in warmte. Met een energetische opbrengst per oppervlakte die twee tot vier keer hoger ligt dan bij zon-PV. Er kan zowel lage, midden als hoge temperatuur mee worden bereid (mits de juiste panelen worden toegepast). Het kan zowel individueel, klein-collectief als groot-collectief worden toegepast en het biedt de mogelijkheid tot meervoudig gebruik van de oppervlakte (bij PVT-panelen wordt zowel warmte als elektriciteit geproduceerd).

De voordelen die een zonthermisch systeem deelt met warmtepompen o.b.v. omgevingswarmte (lucht, bodem, water) zijn dat er geen externe aanvoer van warmte of gas nodig is en dat het op verschillende schaalniveaus kan worden toegepast. Bijkomende voordelen zijn een beter energetisch rendement, minder elektriciteitsgebruik en lagere jaarlasten, vooral bij de hogere afgiftetemperaturen (> 60°C). Nadelen t.o.v. warmtepompen zijn een groter ruimtebeslag, concurrentie voor oppervlaktegebruik met zon-PV, de noodzaak van thermische opslag, de relatieve onvolwassenheid van de technologie, hoge investeringskosten en relatieve publieke onbekendheid.

Waarom nu al met zonthermie aan de slag en waar?

Zonthermie projecten zijn moeilijk van grond te krijgen door de hierboven genoemde nadelen. De voordelen zijn zeer wezenlijk en kunnen de bovenhand nemen als de nadelen weggenomen of verkleind kunnen worden. Daarom is het van belang om wel in proeftuinen met zonthermie aan de slag te gaan om de financieringsbelemmeringen te verkleinen[14] en de bekendheid te vergroten.

In wijken waar er snel met de transitie gestart moet worden (bijvoorbeeld door momentum bij bewoners of een natuurlijk moment) én:

- als voor all-electric warmtepompen zou worden gekozen, er verzwaring van het elektriciteitsnet nodig is (5-10 jaar doorlooptijd)
- geen goede lokale warmtebron beschikbaar is of gemaakt kan worden
- isolatie van gebouwen lastig of uitermate duur is
- ruimte beschikbaar is voor een zonthermische installatie inclusief seizoensopslag

kan zonthermie dé oplossing vormen.

Kansen en aandachtspunten bij regionale samenwerking

Kansen

Omdat leren belangrijk is voor landelijke warmtetransitie, kan Zeeland bijdragen door de komende jaren minstens 1 proeftuin-project met zonthermie op te zetten. Door een goede regionale afstemming kan de optimale locatie hiervoor worden gezocht.

Aandachtspunten

Zonthermie is écht een lokale oplossing: er is geen warmte of gas van buitenaf nodig (de zon schijnt namelijk overal in NL ongeveer evenveel en in Zeeland zelfs nog iets meer) en verzwaring van het elektriciteitsnet is vaak niet noodzakelijk. Daarom is

[14] Zowel innoveren als vergroten van de zonthermie-markt dragen bij aan kostendaling van de technologie.

bovengemeentelijke afstemming (buiten kennisdeling en afstemming locaties proeftuinen, zie boven) niet noodzakelijk, zolang de bron en het afzetgebied binnen dezelfde gemeente liggen.

4.4 Duurzaam gas - regionale strategie voor een onzekere potentie

Duurzame varianten van gas (groengas en waterstofgas) als alternatief voor aardgas klinkt logisch: bestaande gas-infrastructuur met zijn beperkte ruimtelijke impact kan in gebruik blijven en er kan hoge temperatuur warmte worden gemaakt waardoor isolatie minder noodzakelijk is voor een behaaglijk binnenklimaat. Tegelijkertijd zijn er rondom de productie en inzet van duurzaam gas nog onzekerheden die het raadzaam maken om niet enkel voor te sorteren op een toekomst die voor een groot deel is geënt op duurzame gassen voor warmte in de gebouwde omgeving. De potentie is onzeker en wellicht veel lager dan de totale warmtevraag, er is concurrentie met andere sectoren en de wetgeving biedt weinig houvast voor decentrale overheden. Dit hoofdstuk geeft een overzicht van de feiten en prognoses over duurzaam gas voor de gebouwde omgeving in Zeeland en biedt een eerste aanzet voor een strategie die de regio komende jaren ondanks de onzekerheid een goed handelingsperspectief geeft.

De feiten en prognoses over duurzaam gas in Zeeland

De totale warmtevraag van binnen Zeeland van afnemers in de scope van de RSW is 16 PJ.

Groen gas

De geprognotiseerde landelijke groengaspotentie in 2030 is 0.4 tot 2 miljard m^3 (BCM) [CE Delft 2020], of omgerekend een warmtepotentie van ca 11 tot 65 PJ. Ervan uitgaande dat dit naar rato van warmtevraag wordt verdeeld over regio's is er voor Zeeland 7% ofwel 0.8 tot 4.4 PJ aan groengas beschikbaar. De bovengrens van deze bandbreedte gaat uit van intensieve stimulering van de productie en het slagen van innovatieve productietechnieken van biogas, dus is nog erg onzeker. De verwachting is dat de productie niet veel verder zal stijgen zonder import van organische reststromen.

Warmtevraag Zeeland	16 PJ
Landelijke potentie groengas	11 – 65 PJ
Zeeuwse potentie groengas (naar rato, 7%)	0.8-4.4 PJ

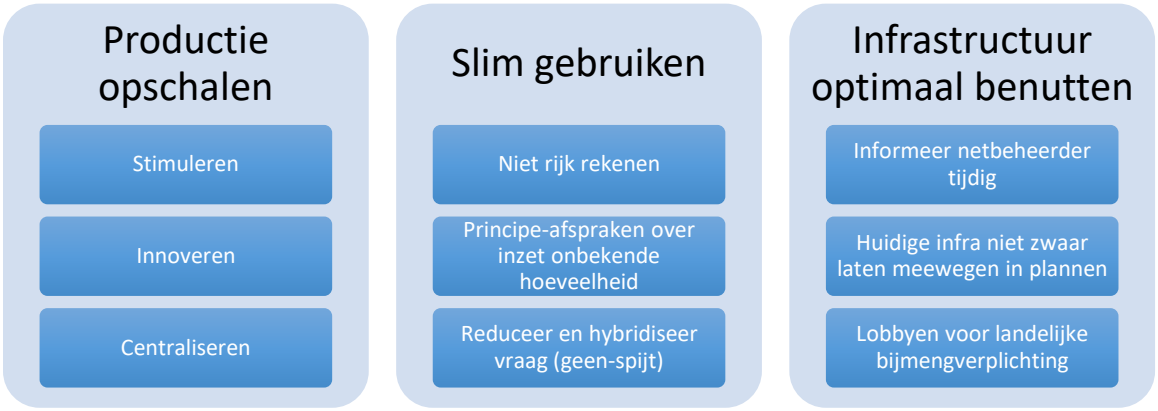
De grootste productielocatie van groengas in Zeeland staat in Terneuzen (SFP Zeeland, voorheen Aben Green Energy), met een jaarlijkse productie van ca. 20 miljoen m^3 (ongeveer 0,7 PJ). De ambitie is om dat uit te breiden tot 40 miljoen m^3 (reeds vergund), maar dit is nog geen zekerheid. Dit groengas wordt ingevoed in de infra van Enduris en Gasunie en de Garanties van Oorsprong worden verhandeld op de markt.

CO_2-vrij waterstofgas

Zie ook hoofdstuk '5. Waterstof' in de RES 1.0

CO_2-vrij waterstof voor de gebouwde omgeving is minder nabij in de toekomst. De verwachting is dat er vóór 2035 niet voldoende potentie zal zijn voor grootschalige toepassing, op een aantal pilots na. CO_2-vrij waterstof kan ruwweg op twee manieren worden geproduceerd: uit groene elektriciteit via elektrolyse (groene waterstof) of uit aardgas in combinatie met afvang en opslag (CCS) van de CO_2 (blauwe waterstof). Groene waterstof heeft een laag ketenrendement t.o.v. bijvoorbeeld warmtepompen en de potentie voor blauwe waterstof is erg afhankelijk van het opschalen van CCS. Deze opschaling is technisch en beleidsmatig nog onzeker in Nederland. Om deze redenen is het niet mogelijk om op dit moment een goed onderbouwde potentie-verwachting te geven voor de inzet van waterstof in de gebouwde omgeving van Zeeland. In RES 1.0 zijn er voor de opwek wel doelstellingen geformuleerd door die richtinggevend zijn voor de regionale inspanningen op het gebied van waterstofproductie: 100 MW 2025 en 1GW en 2030. De verwachting is dat dit grotendeels zal worden ingezet in de industrie.

Regionale strategie: eerste aanzet[15]



Productie: opschalen door stimuleren, innoveren en centraliseren

- **Stimuleren**. Het is voor Zeeland van belang dat de landelijke productie van duurzaam gas snel **opgeschaald** wordt. Enerzijds om deze duurzame bron sneller ter beschikking te hebben, anderzijds om de onzekerheid op de uiteindelijke potentie te verkleinen. Door snel op te schalen komt de sector erachter of innovatieve technieken werken. De regio kan, via de aangesloten provinciale of gemeentelijke overheden, deze opschaling op een aantal manieren **stimuleren**. Gemeenten en de provincie kunnen het **vergunnen** van productiefaciliteiten (vergisters, vergassers, elektrolysers en stoomreformers) prioriteit geven (uiteraard ook afgewogen met andere factoren zoals milieu en overlast). Daarnaast kunnen gemeenten en provincie **ruimte** beschikbaar maken voor productiefaciliteiten en benodigde **infra** (gasleidingen en wegen voor aanvoer van biomassa) zodat het aantrekkelijk wordt voor (internationale) marktpartijen om zich in Zeeland te vestigen.
- **Innoveren**. Daarbij kan een deel van de focus specifiek gericht worden op **innovatieve technieken** zoals (superkritische) vergassing van droge biomassa om de kans op verder opschaling te vergroten.
- **Centraliseren**. Tot slot is het in algemene zin voordelig om de productielocaties te clusteren of **centraliseren** zodat het aantal invoedlocaties beperkt blijft en schaalvoordeel kan worden behaald.

Gebruik: niet rijk rekenen, principe-afspraken en geen-spijt stappen

- **Niet rijk rekenen**. Duurzame gassen zijn een **essentiële schakel** in de energietransitie voor veel sectoren. In veel van die sectoren zijn de alternatieven schaarser of minder aantrekkelijk dan in de gebouwde omgeving waar all-electric warmtepompen en warmtenetten kansrijke en volwassen alternatieven zijn. Vanuit **systeem-integraal** oogpunt kunnen andere sectoren dan de gebouwde omgeving dus eerder aanspraak maken op duurzame gassen (zie ook SER-advies 'Biomassa in balans'-2020). Een uitwerking hiervan zijn de zogenaamde 'Waterstofladder' (reeds opgenomen in het Zeeuws energie-akkoord) en 'Biomassaladder' (link). Nadat andere sectoren hun broodnodige aandeel toebedeeld hebben gekregen, blijft er mogelijk nog een hoeveelheid over voor de gebouwde omgeving. Maar mogelijk ook niet. Nog **niet rijk rekenen** lijkt dus verstandig.
- **Principe-afspraken over inzet onbekende hoeveelheid.** Het (vooralsnog zeer onzekere) potentieel voor de gebouwde omgeving zal vervolgens moeten worden verdeeld. Er zijn (nog) geen wettelijke kaders om dit te regisseren vanuit de regio. Wel kunnen er al **principe-afspraken** gemaakt worden op basis van afwegingscriteria en een uniforme verdeelsleutel, die mits **bestuurlijk gecommitteerd**[16], houvast kunnen bieden op langere termijn. Principes kunnen te maken hebben met: laagste nationale kosten, nabijheid van hoofdinfra en/of productielocaties en planning van de netbeheerder. Dit moet nog verder worden uitgewerkt in een toekomstige strategie.

  Een andere actie binnen de invloedsfeer van de regionale overheden is het **lobbyen** voor nieuwe, heldere en toekomstbestendige regelgeving vanuit de Rijksoverheid. Mogelijk kan dit nog binnen de nieuwe Energiewet worden opgenomen.[17]
- **Reduceer en hybridiseer vraag**. Uit gemaakte analyses, o.a. binnen de TransitieVisies Warmte, is een eerste beeld bij de wijken die het meest gebaat zouden zijn bij de inzet van duurzaam gas. Gezien de onzekere uiteindelijke potentie is het

[15] Deze strategie is op hoofdlijnen in lijn met de Routekaart Groen Gas van de minister van EZK aan de Tweede Kamer (maart 2020).

[16] Mogelijk onderdeel van de RES 2.0

[17] De consultatie hiervoor is helaas gesloten sinds februari 2021

wellicht raadzaam om het aardgasvrij maken van die wijken **naar achteren te schuiven** in de tijd (>2040). Toch is het zeer waardevol om in die wijken nu al aan de slag te gaan met het **reduceren van de warmtevraag** door isolatie en het inzetten van **hybride warmtepompen**. Isolatie hoeft niet heel verregaand te zijn voor een hybride warmtepomp (label C/D volstaat). Hybridiseren kan een tussenstap zijn of, wanneer het aardgas vervangen wordt door een duurzaam gas, passen in het eindbeeld. Een bijkomend voordeel van hybridiseren is dat meer woningen kunnen meeliften op de beperkte beschikbaarheid van duurzaam gas.

Infrastructuur

- **Informeer netbeheerder tijdig en weeg huidige infra niet al te zwaar mee in plannen**. Net zoals bij elektra zijn het de netbeheerders (Enduris/Stedin en Gasunie) die besluiten waar er wat moet gebeuren met de gas-infrastructuur. Daarbij volgen zij de behoefte van de klanten. Enduris geeft aan dat gemeenten hun plannen voor duurzaam gas niet moeten laten beperken door locatie of dimensionering van gas-infrastructuur, maar dat de netbeheerder wel op tijd moet weten waar ze moeten investeren aan bijvoorbeeld nieuwe leidingen, vervanging of een dubbele infrastructuur.
- **Lobbyen voor landelijke bijmengverplichting**. Uit de kamerbrief 'Visie op het warmtesysteem en de ontwikkeling daarvan' (april 2021) blijkt dat het ministerie werkt aan een **bijmengverplichting** voor energieleveranciers, waardoor gebouwen die op aardgas blijven gemiddeld verduurzamen. Dit ligt buiten de directe invloedsfeer van gemeentelijke en provinciale overheden, en is het handelingsperspectief voorlopig beperkt tot lobbyen.

5. Conclusies en aanbevelingen

Uit de inventarisatie van warmtevraag, -aanbod en -kansen, het concretiseren van oplossingsrichtingen en het opstellen van procesafspraken en rolverdelingen komen volgende conclusies naar voren:

- **Reduceren** van de warmtevraag door isolatie brengt de regionale doelstelling (duurzame, betaalbare en betrouwbare warmte voor iedereen) altijd dichterbij, wat het aardgasvrije alternatief ook wordt. Daarop blijven inzetten is dus essentieel om de CO_2-uitstoot te verlagen en om op termijn ook midden- en lage temperatuur warmteoplossingen te kunnen inzetten.
- **Warmtenetten** hebben als groot voordeel dat ze de belasting van elektriciteits-infra en behoefte aan elektriciteits-opwek (veel) minder vergroten dan individuele warmtepompen. Waar er warmtekansen zijn is het daarom zeer aan te raden om deze verder te onderzoeken.
- **Restwarmte** uit industrie heeft een grote economische potentie. Een transparant proces tussen verschillende gemeenten en andere stakeholders, het mitigeren of bewust accepteren van de belangrijkste risico's en een voldoende hoog aansluitpercentage bij afnemers zijn essentiële randvoorwaarden om deze potentie te benutten. Kleinschalige restwarmtekansen zijn er ook en deze kansen moeten lokaal onderzocht worden.
- **Aquathermie** (warmte uit oppervlaktewater of afvalwater) biedt voor sommige plaatsen kansen. Maatwerkanalyses moeten uitsluitsel geven over de lokale haalbaarheid per case.
- **Zonthermie** is nog relatief onvolwassen, onbekend en duur in investering. Zonthermie kan nu al een uitkomst bieden in wijken waar snel gestart moet worden met de warmtetransitie, verzwaring van het elektranet een bottleneck vormt en geen goede lokale duurzame warmtebron beschikbaar is. Op termijn kan zonthermie door kostendaling op nog meer plekken een concurrerend alternatief worden.
- **Geothermie** met een diepte van meer dan 500m zal voor de Zeeuwse energietransitie op korte termijn geen grote rol spelen. Voortschrijdend inzicht in de komende 10-20 jaar kan op langere termijn leren of er tegen de huidige kennis in toch een significante potentie is.
- **Warmtepompen** kunnen in veel plekken in Zeeland een optimale oplossing zijn. De technologie is marktrijp en kan op korte termijn worden ingezet. Dit kan zowel individueel als op een klein collectieve schaal. **Hybride warmtepompen** zijn een goede tussenoplossing voor woningen die anders moeilijk te verduurzamen zijn.
- Voor het inzetten van **elektriciteit** (in individuele (hybride) warmtepompen) en **duurzaam gas** (in ketels) zijn een regionale strategie en afstemming van groot algemeen belang. Dit om een optimale benutting van de infrastructuur en (duurzame) opwek te borgen. De invloedsfeer van gemeenten is hierin beperkt maar er is voldoende handelingsperspectief om ook deze oplossingsrichtingen zo duurzaam, betaalbaar en betrouwbaar mogelijk in te zetten in Zeeland.

Uit deze conclusies en uit gesprekken met gemeenten, de netbeheerder, de provincie en het programmateam Gebouwde Omgeving RES Zeeland zijn de volgende aanbevelingen gedistilleerd om vervolg te geven aan deze RSW. Deze aanbevelingen kunnen met het regionaal overleg warmte verder worden uitgewerkt en opgenomen in de volgende actualisatie van de RSW.

1. Isoleer: **Reduceren van warmtevraag** blijft strategisch essentieel om op termijn ook midden- en lage temperatuur warmteoplossingen te kunnen inzetten.
2. Selecteer parameters om **regionaal te monitoren** en organiseer het opzetten van de benodigde systemen en procesafspraken ervoor. Let daarbij op de meetbaarheid van de geselecteerde parameters. Aanbevolen parameters zijn:
    - **Doelstelling**: bijvoorbeeld de temperatuur gecorrigeerde vermindering van het totale aardgasverbruik door woningen in de regio, of aantal verduurzaamde woningen.
    - **Warmtebronnen**: de totale potentie, voorgenomen inzet, vastgestelde inzet, realisatieplanning en resterende potentie van aanwezige bovenlokale warmtebronnen.
    - **Elektrificatie van warmtevraag**: waar, wanneer en hoeveel woningen (of andere gebouwen) zullen overstappen op een meer geëlektrificeerde warmtevoorziening.
3. Ga aan de slag met **warmtenetten** (kan in latere fase nog steeds afvallen indien lokaal niet haalbaar)
    - Ontwikkel een solide, transparant **ontwikkelproces** met een toegewijde kartrekker.
    - Start nu al met **verkennende studies** om tijd te winnen en onzekerheid weg te nemen.
4. Houd (samen met de netbeheerder via de regionale monitoring) de **elektrificatie** van warmtevraag in de gaten om aankomende knelpunten op het elektriciteitsnet tijdig te signaleren.
5. Stel een **regionale strategie duurzaam gas** op voor het produceren en inzetten van (een nog onbekende en onzekere hoeveelheid aan) groengas, biogas en waterstofgas.