OVER MORGEN

Transitievisie Warmte 2021 Zeeland

Bijlagen

Inhoudsopgave

Bijlage A: Uitkomsten participatie 3

Bijlage B: Notitie van uitgangspunten en criteria 18

Bijlage C Begrippenlijst 22

Bijlage D Overzicht financieringsinstrumenten 25

Bijlage E Handelingsperspectief inwoners 28

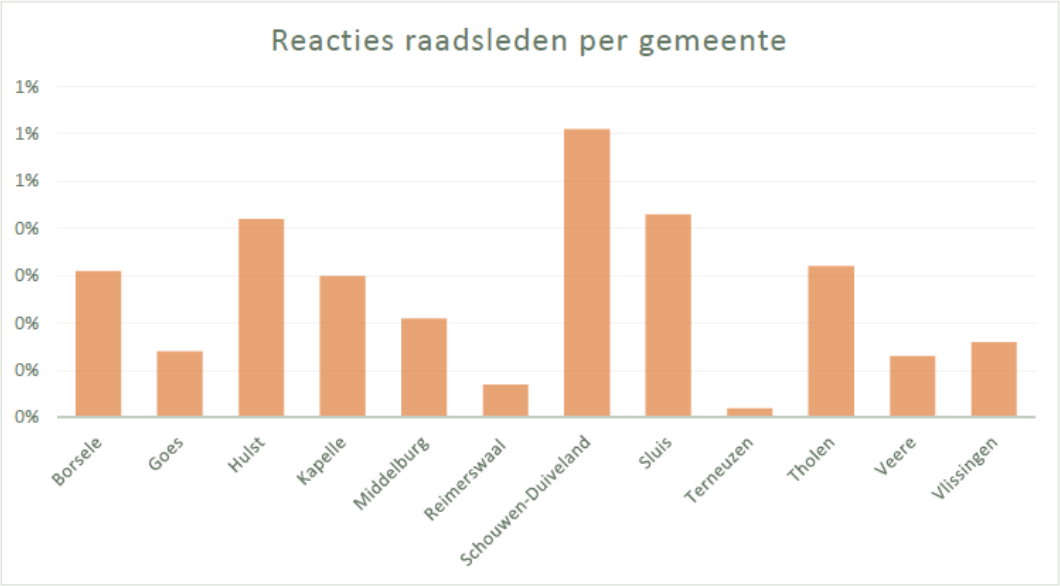
Bijlage F: Achtergrondrapport 33

Bijlage G Toelichting CO_2 besparing 53

Bijlage A: Uitkomsten participatie

1.1 Resultaten online enquete voor bewoners en gemeenteraden van Zeeland

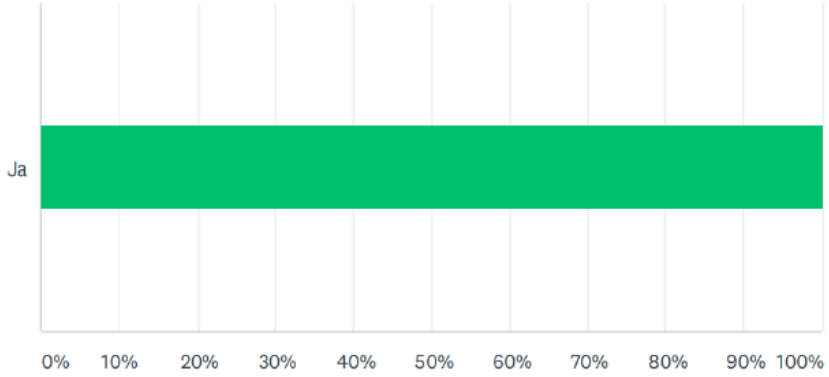
Via de verschillende gemeentelijke kanalen en via social media is een online enquête verspreid waarbij inwoners van Zeeland gevraagd zijn om een aantal vragen over de warmtetransitie te beantwoorden. De resultaten van de enquête geven een beeld van wat bewoners belangrijk vinden in de warmtetransitie en de keuzes die in de Transitievisies Warmte voor Zeeland gemaakt moeten worden. De enquête is in totaal 977 keer ingevuld door bewoners en 75 keer door raadsleden en geeft daarmee een indruk van de voorkeuren ten aanzien van de overstap naar aardgasvrij wonen.



Percentages per gemeente (looptijd 19 okt – 23 nov 2020):

Raadsleden	%
Borsele: 7	(19) 37%
Goes: 12	(25) 48%
Hulst: 4	(21) 19%
Kapelle: 9	(15) 60%
Middelburg: 5	(29) 17%
Reimerswaal: 3	(19) 16%
Schouwden-Duiveland: 5	(23) 22%
Sluis: 9	(18) 50%
Terneuzen: 0	(31) 0%
Tholen: 7	(21) 33%
Veere: 2	(19) 10%
Vlissingen: 12	(27) 44%
TOTAAL: 75	**(267) 28,09%**

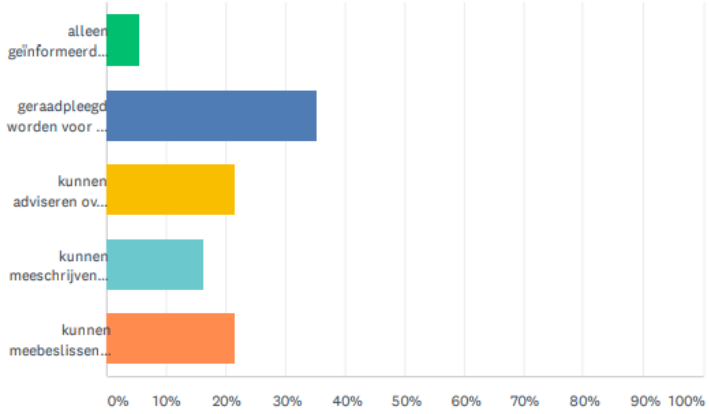
Vraag 1: Is het voor u, na het kijken van het animatiefilmpje, duidelijk wat de TVW inhoudt, wat het doel is en hoe de TVW tot stand komt?



Vraag 2: Welke rol ziet u voor de raad tijdens dit proces, naast het vaststellen van de TVW?

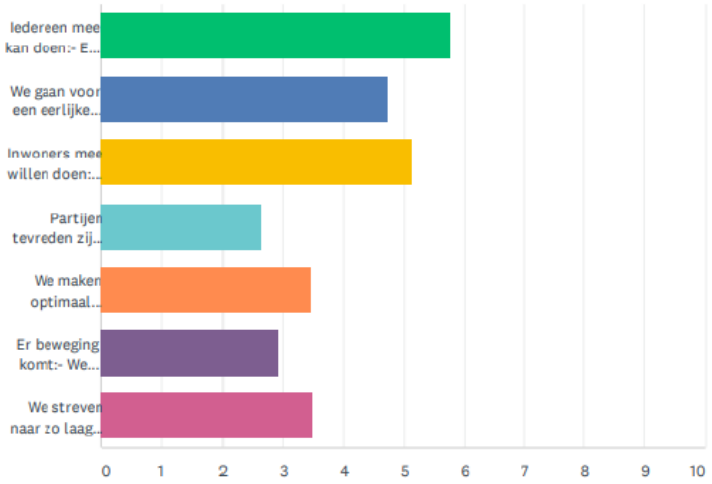
- Initiatief nemen, stimuleren, motiveren, enthousiasmeren;
- Burgerparticipatie: met de burgers in gesprek en hen informeren;
- Kader stellen, besluitvormen en controleren.

Vraag 3: Op welke manieren vindt u dat inwoners, stads- en dorpsraden en ondernemers betrokken moeten worden bij de totstandkoming van de TVW? Bewoners moeten...



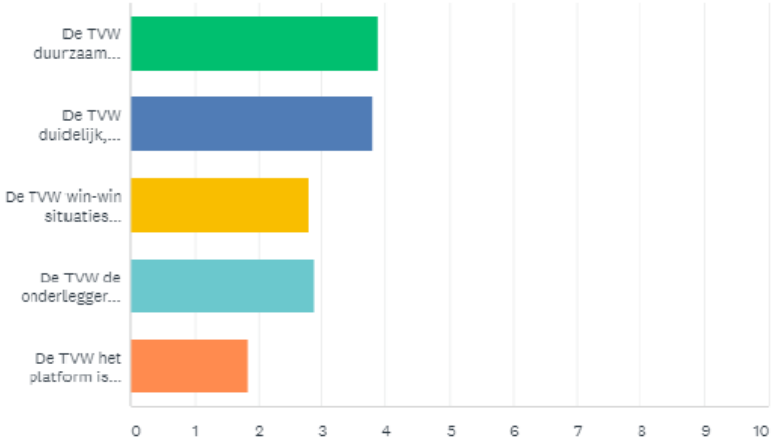
ANTWOORDKEUZEN	REACTIES	
alleen geïnformeerd worden over het resultaat van de TVW.	5.41%	4
geraadpleegd worden voor de inhoudelijke totstandkoming TVW.	35.14%	26
kunnen adviseren over de TVW.	21.62%	16
kunnen meeschrijven aan de TVW.	16.22%	12
kunnen meebeslissen over de vaststelling van de TVW.	21.62%	16
TOTAAL		74

Vraag 4: Algemene uitgangspunten (m.b.t. de warmtetransitie in het algemeen): Dit zijn de leidende principes waarop we onze keuzes en aanpak baseren. Het zijn zaken waar we zoveel mogelijk rekening mee houden in de warmtetransitie. Hieronder staan zeven uitgangspunten. Rangschik de uitgangspunten naar wat in uw ogen belangrijk is (1 is belangrijkst, 7 is minst belangrijk). De warmtetransitie (in het algemeen) is voor mij een succes als ...



	1	2	3	4	5	6	7	TOTAL	SCORE
Iedereen mee kan doen.	42.03% 29	30.43% 21	10.14% 7	5.80% 4	5.80% 4	2.90% 2	2.90% 2	69	5.77
We gaan voor een eerlijke en sociale transitie.	21.74% 15	21.74% 15	15.94% 11	15.94% 11	8.70% 6	4.35% 3	11.59% 8	69	4.72
Inwoners mee willen doen.	18.84% 13	20.29% 14	30.43% 21	18.84% 13	8.70% 6	2.90% 2	0.00% 0	69	5.13
Partijen tevreden zijn over de manier en mate van samenwerken.	1.43% 1	5.71% 4	7.14% 5	10.00% 7	21.43% 15	25.71% 18	28.57% 20	70	2.64
We maken optimaal gebruiken van de kracht van Zeeuwse samenwerking, maar zetten in op lokaal maatwerk en eigenaarschap.	7.04% 5	7.04% 5	14.08% 10	14.08% 10	23.94% 17	22.54% 16	11.27% 8	71	3.46
Er beweging komt, draagvlak en motivatie.	5.80% 4	4.35% 3	13.04% 9	8.70% 6	13.04% 9	28.99% 20	26.09% 18	69	2.90
We streven naar zo laag mogelijk negatieve maatschappelijke impact.	5.63% 4	11.27% 8	9.86% 7	22.54% 16	19.72% 14	12.68% 9	18.31% 13	71	3.49

Vraag 5: Specifieke uitgangspunten (m.b.t. de Transitievisie Warmte): Dit zijn de leidende principes waarop we onze keuzes en aanpak baseren. Het zijn zaken die we zoveel mogelijk nastreven in het werken aan de transitie. Hieronder staan vijf uitgangspunten. Rangschik de uitgangspunten naar wat in uw ogen belangrijk is (1 is belangrijkst, 5 is minst belangrijk). De Transitievisie Warmte (TVW) is voor mij een succes als …

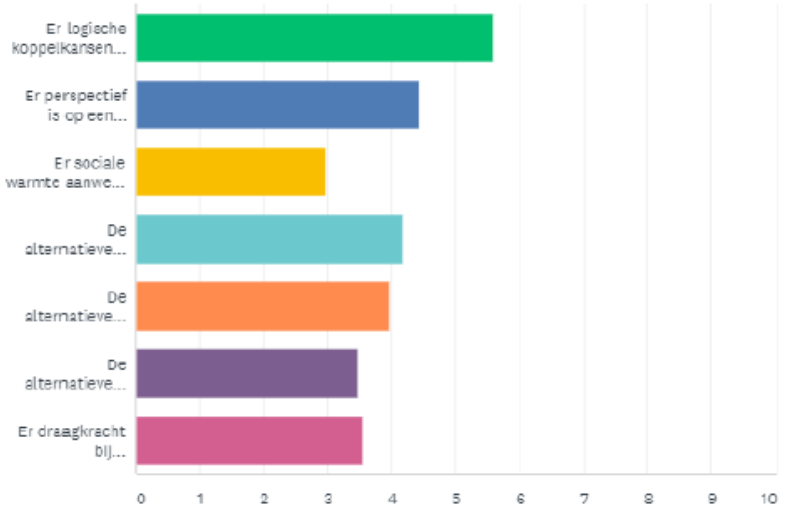


	1	2	3	4	5	TOTAL	SCORE
De TVW duurzaam handelingsperspectief biedt voor iedereen (collectieve en individuele warmteoplossing).	43.94% 29	22.73% 15	15.15% 10	12.12% 8	6.06% 4	66	3.86
De TVW duidelijk, betrouwbaar en transparant is.	31.34% 21	32.84% 22	20.90% 14	11.94% 8	2.99% 2	67	3.78
De TVW win-win situaties creëert (afstemming en koppeling met andere opgaven).	6.06% 4	22.73% 15	28.79% 19	30.30% 20	12.12% 8	66	2.80
De TVW de onderlegger voor een standvastige koers is voor langere termijn; we herijken elke 5 jaar op basis van voortschrijdend inzicht.	14.71% 10	17.65% 12	26.47% 18	23.53% 16	17.65% 12	68	2.88
De TVW het platform is waarop we lessen uit de praktijk met elkaar delen, o.a. als input voor volgende versies van TVW.	7.25% 5	5.80% 4	8.70% 6	20.29% 14	57.97% 40	69	1.84

Vraag 6: Zijn we volgens u nog iets vergeten bij de uitgangspunten? Indien ja, wat?

Voornamelijk burgerparticipatie is veel genoemd bij de raadsleden. Ze vinden het belangrijk dat de inwoners kunnen meedenken tijdens het proces van het opstellen en uitwerken van de Transitievisie Warmte.

Vraag 7: Selectiecriteria: Deze vormen de meetlat waarlangs we de fasering en prioritering van logische startwijken/buurten opstellen. Op basis waarvan maken we keuzes? Hieronder staan vijf selectiecriteria. Rangschik de selectiecriteria naar wat in uw ogen belangrijk is (1 is belangrijkst, 7 is minst belangrijk). Een wijk/buurt is kansrijk om op korte termijn van het aardgas af te gaan, als…



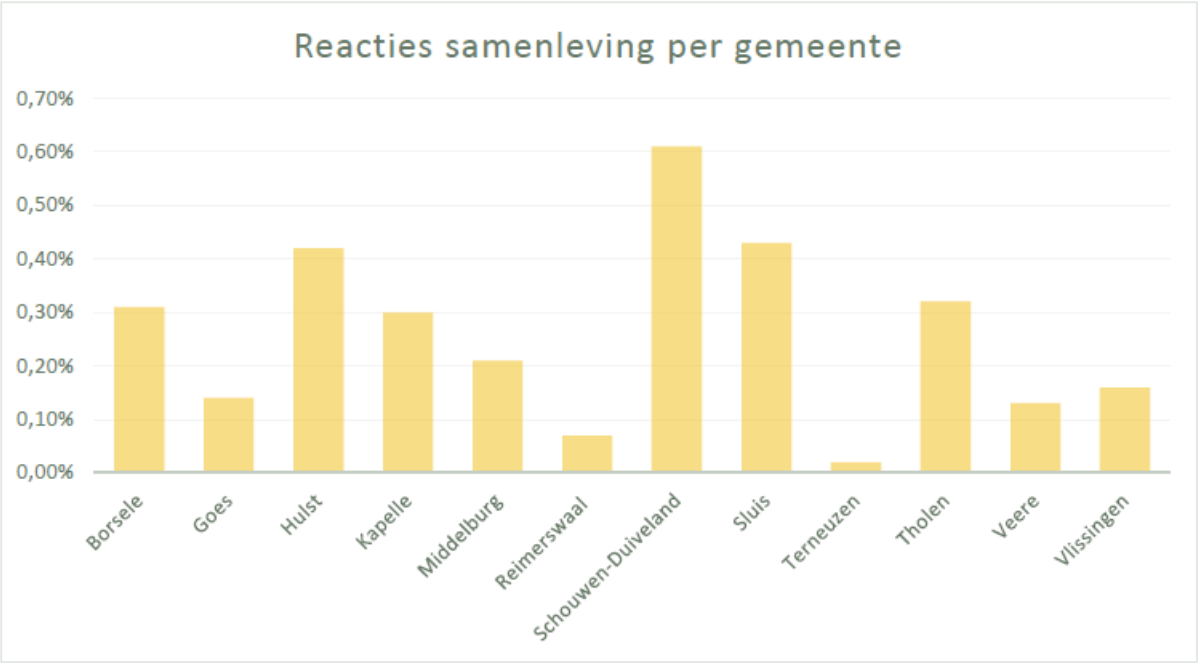
	1	2	3	4	5	6	7	TOTAL	SCORE
Er logische koppelkansen liggen met andere opgaven	46.38% 32	15.94% 11	10.14% 7	11.59% 8	10.14% 7	4.35% 3	1.45% 1	69	5.58
Er perspectief is op een duurzame, alternatieve warmtebron.	14.93% 10	22.39% 15	11.94% 8	17.91% 12	16.42% 11	7.46% 5	8.96% 6	67	4.43
Er sociale warmte aanwezig is.	4.48% 3	5.97% 4	14.93% 10	11.94% 8	11.94% 8	20.90% 14	29.85% 20	67	2.97
De alternatieve warmteoplossing hier de laagst maatschappelijke kosten (betaalbaarheid) kent.	16.18% 11	16.18% 11	13.24% 9	14.71% 10	13.24% 9	16.18% 11	10.29% 7	68	4.18
De alternatieve warmteoptie is betrouwbaar.	7.69% 5	18.46% 12	16.92% 11	15.38% 10	12.31% 8	20.00% 13	9.23% 6	65	3.97
De alternatieve warmteoptie is toekomstbestendig.	4.35% 3	8.70% 6	18.84% 13	17.39% 12	18.84% 13	13.04% 9	18.84% 13	69	3.48
Er draagkracht bij gebouweigenaren is.	8.82% 6	14.71% 10	13.24% 9	10.29% 7	14.71% 10	16.18% 11	22.06% 15	68	3.56

Vraag 8: Zijn we volgens u nog iets vergeten bij de selectiecriteria? Indien ja, wat?

9 van de 75 deelnemende raadsleden hebben deze vraag beantwoord. Hetgeen wat deze mensen noemen ging over het comfort van de alternatieven, uniforme wijken, draagvlak en betaalbaarheid. Bij betaalbaarheid ging het om een acceptabel rendement voor gebouweigenaren en dat het nooit duurder mag zijn dan de huidige verwarming.

Vraag 9: Wilt u tot slot nog wat meegeven?

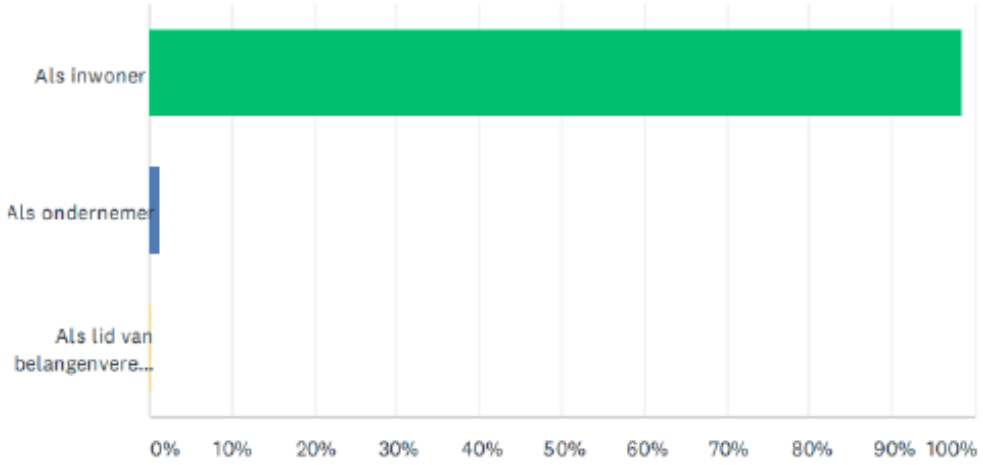
Iets minder dan de helft van de deelnemende raadsleden hebben deze vraag beantwoord. Iedereen reageert positief. Er worden suggesties gedaan voor wijken om te beginnen en alternatieve warmtebronnen. Wel moeten de inwoners goed, veel en duidelijk geïnformeerd worden.



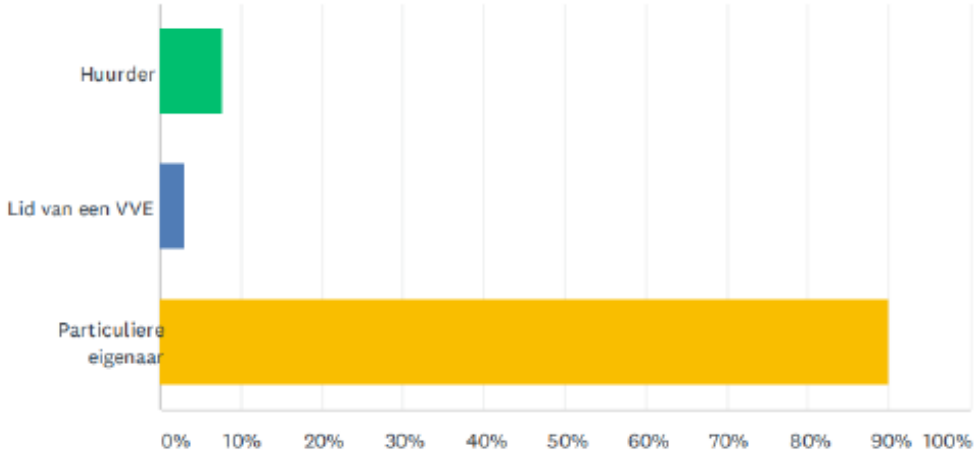
Reacties in percentages per gemeente (looptijd 19 okt – 23 nov 2020)

Samenleving	%
Borsele: 70	(22.762) 0,31%
Goes: 55	(38.423) 0,14%
Hulst: 116	(27.631) 0,42%
Kapelle: 39	(12.808) 0,30%
Middelburg: 102	(48.766) 0,21%
Reimerswaal: 17	(22.843) 0,07%
Schouwden-Duiveland: 206	(34.012) 0,61%
Sluis: 99	(23.173) 0,43%
Terneuzen: 10	(54.476) 0,02%
Tholen: 84	(25.894) 0,32%
Veere: 28	(21.974) 0,13%
Vlissingen: 69	(44.132) 0,16%
Onbekend: 53	-
TOTAAL: 977	**(376.894) 0,26 %**

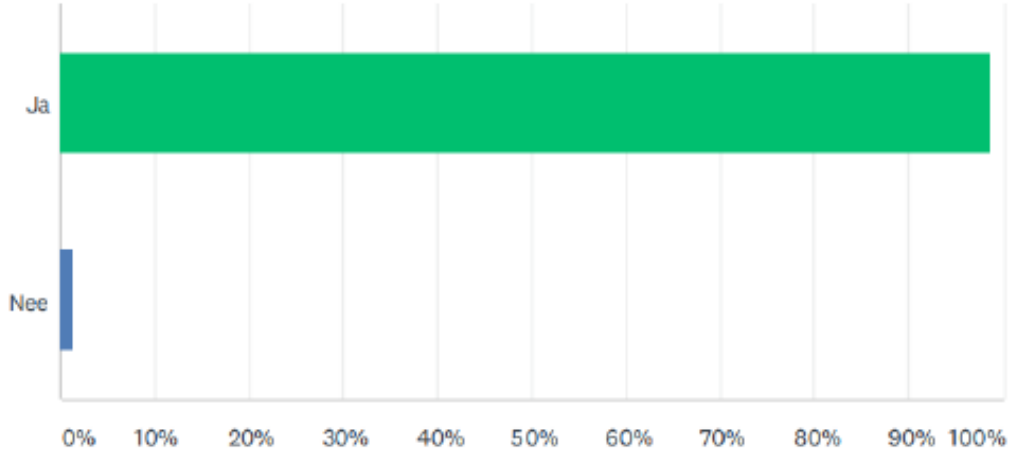
Vraag 1: Hoe wilt u deze enquête invullen?



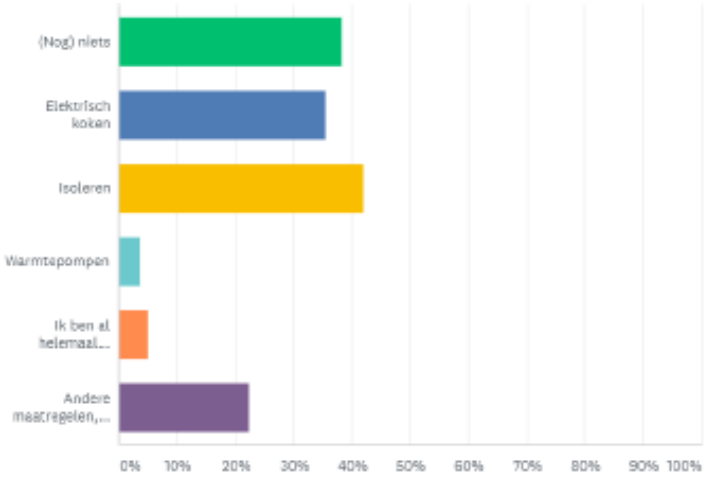
Vraag 2: Wat is uw woonsituatie? Ik ben …



Vraag 3: Heeft u wel eens gehoord van de term 'aardgasvrij wonen'?

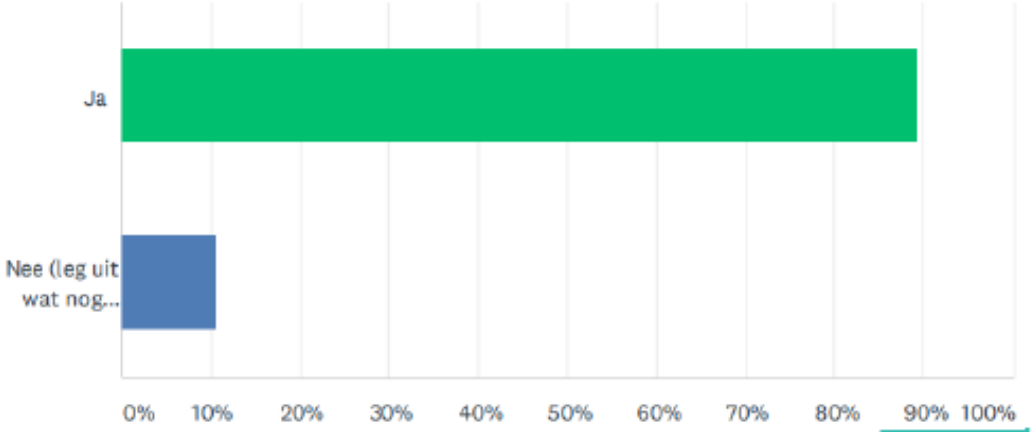


Vraag 4: Welke maatregelen heeft u al genomen om u voor te bereiden op aardgasvrij wonen?

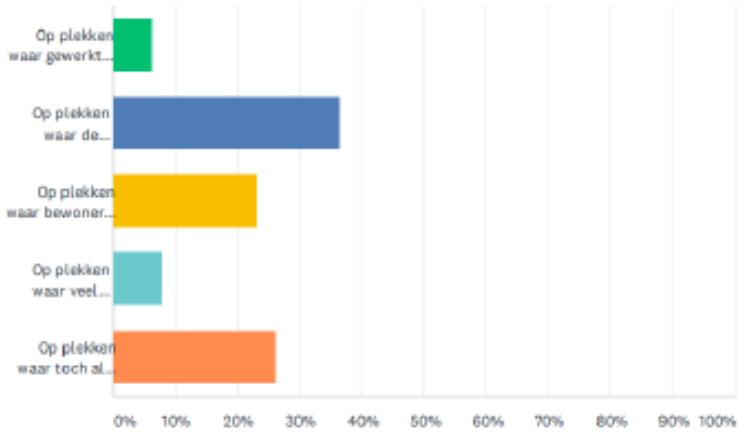


ANSWER CHOICES		RESPONSES	
(Nog) niets		38.26%	101
Elektrisch koken		35.61%	94
Isoleren		42.05%	111
Warmtepompen		3.79%	10
Ik ben al helemaal aardgasvrij		4.92%	13
Andere maatregelen, namelijk ...	Responses	22.35%	59
Total Respondents: 264			

Vraag 5: Is het voor u, na het kijken van het filmpje, duidelijk wat de Transitievisie Warmte (TVW) inhoudt, wat het doel is en hoe de TVW tot stand komt?

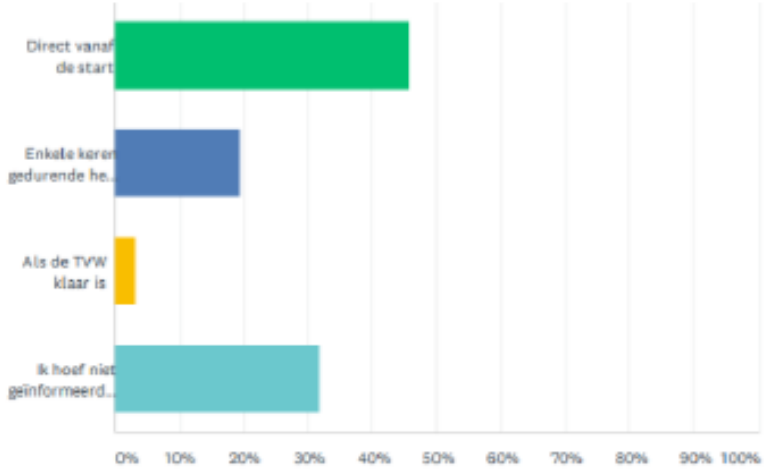


Vraag 6: Waar moeten we volgens u beginnen met de overgang naar een aardgasvrije gemeente?



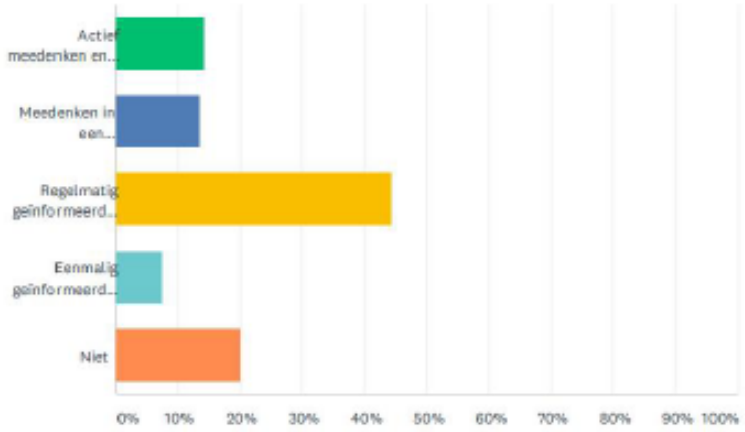
ANTWOORDKEUZEN	REACTIES	
Op plekken waar gewerkt wordt aan verbetering van de leefbaarheid	6.21%	49
Op plekken waar de overstap het meest betaalbaar is	36.38%	287
Op plekken waar bewoners zelf initiatief willen nemen	23.32%	184
Op plekken waar veel gebouweigenaren met groot bezit aanwezig zijn	7.98%	63
Op plekken waar toch al werkzaamheden gepland staan	26.11%	206
TOTAAL		789

Vraag 7: Wanneer in het proces wilt u geïnformeerd worden over de ontwikkeling van de Transitievisie Warmte?



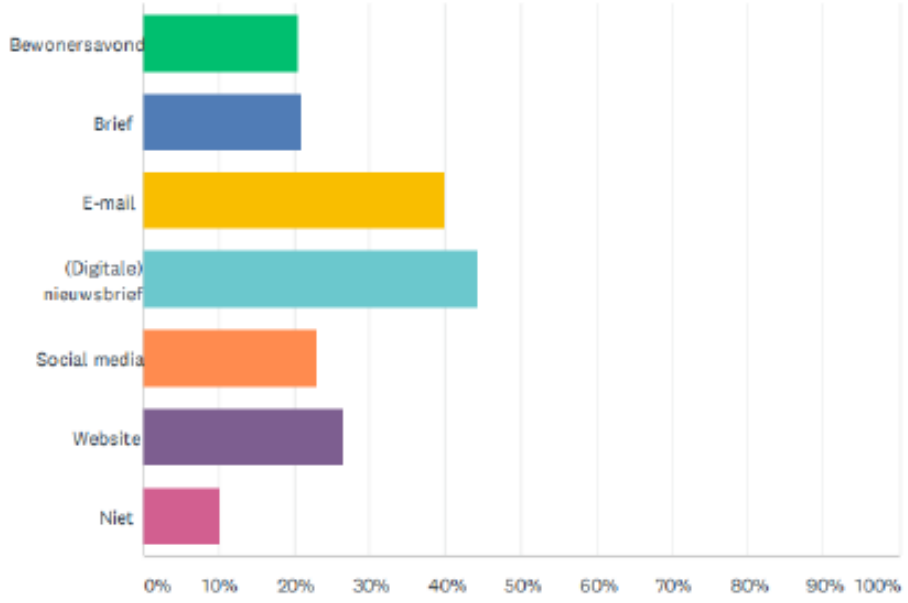
ANTWOORDKEUZEN	REACTIES	
Direct vanaf de start	45.58%	438
Enkele keren gedurende het project	19.46%	187
Als de TVW klaar is	3.23%	31
Ik hoef niet geïnformeerd te worden als het nog geen effect heeft op mijn woning	31.74%	305
TOTAAL		961

Vraag 8: Op welke manier zou u betrokken willen zijn bij het proces?

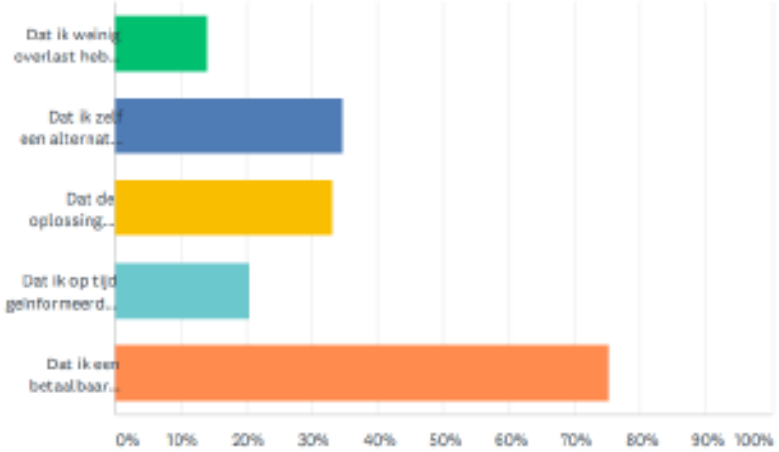


ANTWOORDKEUZEN	REACTIES	
Actief meedenken en meewerken aan de ontwikkeling	14.32%	138
Meedenken in een inwonerspanel	13.69%	132
Regelmatig geïnformeerd worden over ontwikkelingen en voortgang	44.40%	428
Eenmalig geïnformeerd worden als de TVW gereed is	7.57%	73
Niet	20.02%	193
TOTAAL		964

Vraag 9: Via welke kanalen wilt u geïnformeerd worden over het proces van de TVW?

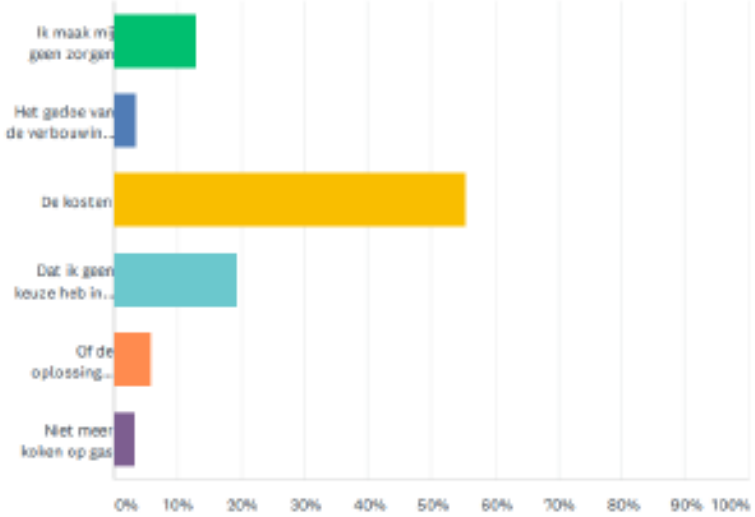


Vraag 10: Wat vindt u het belangrijkste als uw woning aardgasvrij wordt?



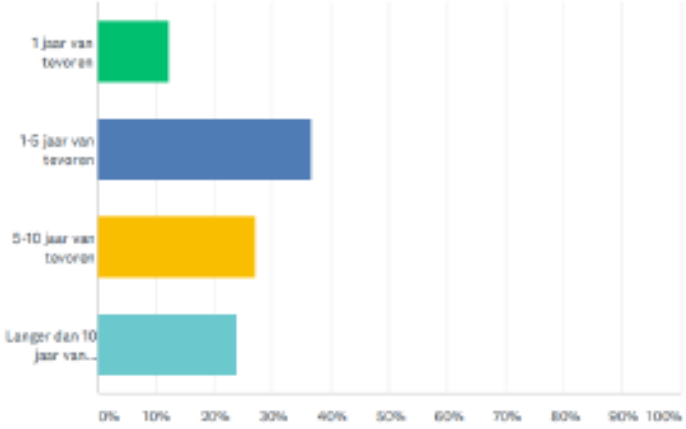
ANTWOORDKEUZEN	REACTIES	
Dat ik weinig overlast heb van de verbouwing	14.03%	133
Dat ik zelf een alternatief kan kiezen	34.70%	329
Dat de oplossing duurzaam is	33.33%	316
Dat ik op tijd geïnformeerd wordt	20.57%	195
Dat ik een betaalbaar aanbod krijg	75.32%	714
Totaal aantal respondenten: 948		

Vraag 11: Waar maakt u zich zorgen over als uw woning aardgasvrij wordt?

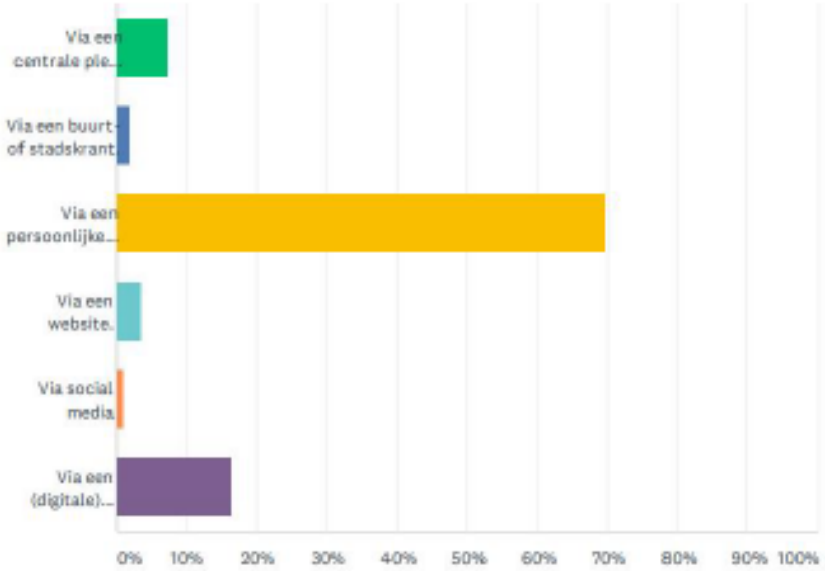


ANTWOORDKEUZEN	REACTIES	
Ik maak mij geen zorgen	12.90%	116
Het gedoe van de verbouwing in mijn huis	3.34%	30
De kosten	55.39%	498
Dat ik geen keuze heb in de oplossing voor mijn huis	19.35%	174
Of de oplossing duurzaam is	5.78%	52
Niet meer koken op gas	3.23%	29
TOTAAL		899

Vraag 12: Stel uw buurt gaat van het aardgas af, hoe ver van te voren wilt u geïnformeerd worden?

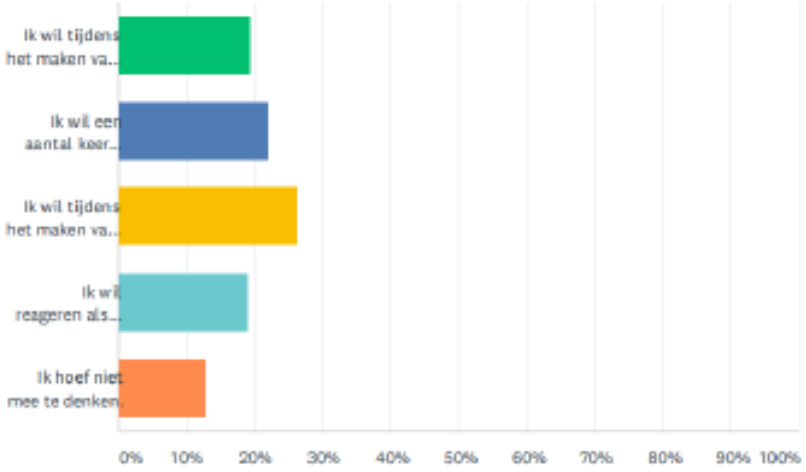


Vraag 13: Stel er zijn in uw buurt plannen om van het aardgas af te gaan, hoe wilt u geïnformeerd worden?



ANTWOORDKEUZEN	REACTIES	
Via een centrale plek in de buurt, bijvoorbeeld een buurtcentrum of bibliotheek.	7.46%	70
Via een buurt- of stadskrant.	1.81%	17
Via een persoonlijke brief	69.72%	654
Via een website.	3.52%	33
Via social media	0.96%	9
Via een (digitale) nieuwsbrief.	16.52%	155
TOTAAL		938

Vraag 14: Stel er worden in uw buurt plannen gemaakt om van het aardgas af te gaan, hoe wilt u meedenken?



ANTWOORDKEUZEN	REACTIES	
Ik wil tijdens het maken van een plan meedenken op een bewonersavond.	19.48%	186
Ik wil een aantal keer (3-5 x) meedenken in een inwonerspanel.	22.20%	212
Ik wil tijdens het maken van een plan meedenken via een online enquête.	26.39%	252
Ik wil reageren als er een concreet plan ligt.	19.06%	182
Ik hoef niet mee te denken.	12.88%	123
TOTAAL		955

Vraag 15: Wilt u tot slot nog wat meegeven? (475 reacties van de 978)

Meer dan de helft van de deelnemers van de enquête heeft deze laatste vraag beantwoord.

Meer dan de helft van die antwoorden zijn negatief. Veel mensen maken zich zorgen over de kosten, dat andere landen nu op het aardgas gaan en willen niet van het aardgas af.

Een kwart van de antwoorden gaan over dat de inwoners meer informatie willen in een begrijpelijke taal over de warmtetransitie. En vragen om makkelijk en klein beginnen door ook handelingsperspectief te bieden. Tijdig informeren is belangrijk want nu is het nog een ver van hun bed show.

De laatste kwart wenst ons succes in het traject en/of heeft verder niks mee te geven.

Bijlage B: Notitie van uitgangspunten en criteria

Totstandkoming notitie

De uitgangspunten en selectiecriteria in deze notitie zijn het resultaat van een gezamenlijk, ambtelijk proces van de Provinciale projectgroep Transitievisie Warmte Zeeland. Daarin zit een afvaardiging namens alle Zeeuwse gemeenten, de gezamenlijke woningcorporaties, netbeheerder Enduris, provincie Zeeland en Zeeuwind (namens alle energiecoöperaties en de Participatiecoalitie). De werkzaamheden van de provinciale projectgroep vinden plaats in afstemming met het Zeeuws Energieakkoord, RES Zeeland, Waterschap Scheldestromen en RWS.

In meerdere stappen is afgelopen maanden in de provinciale projectgroep en de subtafel TVW Zeeland hieraan gewerkt, met daarbij tussen de verschillende werksessies steeds ruimte voor individuele lokale afstemming in alle gemeenten.

Daarnaast zijn de resultaten van de online enquêtes voor samenleving en raden (19 oktober t/m 23 november 2020) ook verwerkt in deze definitieve versie. Een aanvullende toelichting op deze resultaten is per onderwerp in een apart kader opgenomen. De resultaten van beide enquêtes zijn ook als bijlage toegevoegd bij deze notitie.

Leeswijzer

In deze notitie worden de volgende onderwerpen behandeld:

- Uitgangspunten (succesfactoren)
- Selectiecriteria
- Intermezzo financiële haalbaarheid
- Intermezzo betrekken van de samenleving

Uitgangspunten

Uitgangspunten zijn leidende principes waarop we als Zeeuwse partijen samen onze keuzes en aanpak in de transitie naar een aardgasvrije gebouwede omgeving baseren. Het zijn zaken die we zoveel mogelijk nastreven in het werken aan de transitie.

Iedereen kan meedoen

We streven naar haalbare en betaalbare oplossingen voor alle inwoners. Daar kunnen we provinciaal en lokaal aan bijdragen door te kijken naar de laagste maatschappelijke kosten. En door als uitgangspunt te nemen dat er logische en duurzame alternatieven beschikbaar zijn. Op de weg daar naartoe zien we ook stappen zoals isolatie en hybride warmtepompen als kansrijk om te zorgen dat iedereen mee kan doen. Naast onze bijdrage zien we ook een taak vanuit de Rijksoverheid om de warmtetransitie haalbaar en betaalbaar te maken.

We gaan voor een eerlijke en sociale transitie.

De warmtetransitie in Zeeland moet een eerlijke en sociale transitie worden. We gaan zorgvuldig en stapsgewijs te werk, we houden rekening met individuele situaties/knelgevallen en zoeken naar de beste oplossing voor iedere situatie. Het uitgangspunt is dat de warmtetransitie energiearmoede niet mag versterken en waar mogelijk moet verminderen.

Inwoners willen meedoen

Naast het belang dat iedereen mee kán doen is het ook belangrijk dat iedereen mee wíl doen. Voldoende draagvlak is cruciaal gezien de warmtetransitie ook achter de voordeur moet gaan plaatsvinden. De eerste stap richting draagvlak is de bewustwording over het nut en de noodzaak van de warmtetransitie. Namelijk aardgasvrij in 2050 of juist zo zuinig mogelijk omgaan met de energiebronnen die we hebben. Deze kennis moet voor iedereen beschikbaar zijn en de inzichten helpen te motiveren en activeren om iedereen zijn of haar steentje bij te dragen om de transitie te laten slagen. Wat dat ‘steentje’ is, dat bepalen bewoners zelf: waar mogelijk geven we gehoor aan

ideeën en bieden ruimte aan eigen initiatieven. We streven ten slotte naar een hoog wooncomfort als belangrijke randvoorwaarde voor draagvlak en deelname aan de warmtetransitie.

Partijen zijn tevreden over de manier en mate van samenwerken

De transitie naar een aardgasvrij Zeeland doen we samen. Een goede samenwerking als basis voor de warmtetransitie geeft deze visie draagkracht en is nodig om er voor te zorgen dat de ambities gehaald. Iedere partij moet zijn stem kunnen laten horen en iedere stem wordt serieus meegenomen. De manier en mate van samenwerken is een belangrijk aandachtspunt voor het gehele traject en zal goed georganiseerd moeten worden om het succes van de warmtetransitie te waarborgen.

We maken optimaal gebruik van de kracht van Zeeuwse samenwerking, maar zetten in op lokaal maatwerk en eigenaarschap.

We erkennen en maken optimaal gebruik van de kracht van de Zeeuwse samenwerking zoals ook het bovenstaande uitgangspunt belichtte. Maar de warmtetransitie vraagt ook om maatwerk op lokaal niveau, want geen gemeente is hetzelfde. Dit lokale vraagstuk biedt ruimte voor lokaal eigenaarschap en oplossingen door en voor de bewoners van een gemeente.

We zetten beweging in gang: quick-wins voor draagvlak en motivatie

We willen onze verantwoordelijkheid nemen voor het klimaat, en onderschrijven het uitgangspunt van het Klimaatakkoord van een CO_2-neutrale gebouwde omgeving in 2050. We realiseren ons tegelijktijdig dat veel projecten pas op de lange termijn uitvoerbaar zijn. Om ervoor te zorgen dat we toch gaan bewegen en ook op de korte termijn te kunnen laten zien waar we voor staan, hebben we aandacht voor quick-wins. Deze snelle resultaten geven ons energie en motivatie en vergroten het draagvlak door te laten zien dat we actief onze verantwoordelijkheid pakken en stappen durven te zetten.

We streven naar een zo laag mogelijke maatschappelijke impact en zo hoog mogelijke maatschappelijke meerwaarde

Dat de warmtetransitie impact gaat hebben op onze omgeving is een feit maar wát de maatschappelijke impact zal zijn, hebben we zelf in de hand. We sturen op een zo laag mogelijke maatschappelijke impact en zo hoog mogelijk maatschappelijke meerwaarde. Dit doen we door bijvoorbeeld koppelkansen aan te grijpen, slimme netoplossingen te realiseren en werk-met-werk maken.

RESULTATEN ENQUETES SAMENLEVING EN RADEN

Vanuit de samenleving blijkt dat de ‘betaalbaarheid’ van het aardgasvrij maken van de woning verreweg het meest belangrijk wordt gevonden (ca. 75%). Meer dan de helft (ca. 55%) maakt zich zorgen over de kosten.

Vanuit de raden scoort het uitgangspunt dat ‘iedereen mee kan doen’ het hoogst, gevolgd door het uitgangspunt dat ‘inwoners mee willen doen’. Het uitgangspunt ‘we gaan voor een eerlijke en sociale transitie’ volgt vlak daarop op de derde plaats. De overige uitgangspunten ontlopen elkaar nauwelijks en staan op enige afstand.

Naast de leidende principes voor de warmtetransitie hebben we ook criteria opgesteld. De selectiecriteria zijn een vertaalslag van de uitgangspunten en hebben meegewogen in de keuzes voor transitiepaden en de aanpak richting uitvoering. Deze criteria zijn: laagste maatschappelijke kosten, koppelkansen met andere opgaven, aanwezigheid van (sociale) warmtebronnen, betrouwbaarheid en toekomstbestendigheid van de warmtebron en draagkracht bij gebouweigenaren. Onderstaande tabel geeft een samenvatting van deze besliscriteria:

Selectiecriterium	Korte beschrijving
Laagste maatschappelijke kosten	De aardgasvrije warmteoptie waarvoor de totale maatschappelijke kosten voor een gebied het laagst zijn, krijgt voorrang boven duurdere oplossingen.

Koppelkansen met andere opgaven[1]	Bestaande of reeds geplande opgaven en het maken van werk-met-werk heeft invloed op de warmteoptie per wijk.
Aanwezigheid van (sociale) warmtebronnen	Er is perspectief op een duurzame, alternatieve warmtebron. Ook sluiten we zoveel mogelijk aan bij 'sociale' warmtebronnen. Dit zijn bijvoorbeeld initiatieven van inwoners, waarbij aangesloten kan worden.
Betrouwbaarheid en toekomstbestendigheid **warmtebron**	De alternatieve warmteoptie is betrouwbaar (verschillende analysemodellen laten dezelfde uitkomst zien) en toekomstbestendig.
Draagkracht bij gebouweigenaren	Er is draagkracht bij gebouweigenaren, bijvoorbeeld de aanwezigheid van een investerende partij/startmotor of financiële draagkracht bij bewoners)

RESULTATEN ENQUETES SAMENLEVING EN RADEN

Vanuit de samenleving is aangegeven dat, naast betaalbaarheid, mensen graag op verschillende manieren betrokken willen worden bij de totstandkoming van de TVW. Uit de inhoudelijke reacties blijkt dat hier dwarsverbanden liggen met de uitgangspunten 'duurzaam handelingsperspectief' en 'duidelijk, betrouwbaar en transparant'.

Vanuit de raden staan de uitgangspunten 'duurzaam handelingsperspectief' en 'duidelijk, betrouwbaar en transparant' vrijwel op een gedeeld eerste plek. Ook de scores voor de tweede plaats, 'win-win situaties' en 'standvastige koers', ontlopen elkaar nauwelijks. Het uitgangspunt 'platform waarop we lessen uit de praktijk met elkaar delen' volgt op enige afstand. Op de vervolgvraag of we nog iets zijn vergeten bij de uitgangspunten, wordt voornamelijk de term 'burgerparticipatie' veel genoemd. Respondenten vinden het belangrijk dat inwoners kunnen meedenken en meedoen bij de totstandkoming van de TVW. 35% vindt het belangrijk dat inwoners in elk geval worden geraadpleegd over de inhoudelijke totstandkoming. Ruim 20% wil dat inwoners kunnen adviseren, dan wel meebeslissen over de TVW. Onderstaand wordt daarom nader ingegaan op het betrekken van de samenleving.

Intermezzo financiële haalbaarheid

De financiële haalbaarheid van de warmtetransitie hangt samen met de betaalbaarheid voor inwoners (zgn. 'eindgebruikers'). In het Klimaatakkoord streeft het kabinet naar woonlastenneutraliteit voor zoveel mogelijk mensen door de gemiddelde kosten voor energie te verlagen, subsidies te geven en aantrekkelijke financieringsmogelijkheden te bieden. Omdat ieders persoonlijke situatie anders is, kan het kabinet niet met zekerheid zeggen dat de transitie voor iedereen woonlastenneutraal zal zijn.

[1] Klimaatadaptatie, leefbaarheid, levensloopbestendig: zijn belangrijke maatschappelijke opgaven die ook (kunnen) spelen in buurten, wijken of dorpen. Ze vormen echter geen selectiecriterium, maar geven contextuele informatie over de manier waarop participatie en communicatie op buurt, wijk of dorpsniveau kan worden aangepakt en waar qua uitvoering kansen liggen om werk-met-werk te maken.

RESULTATEN ENQUETES SAMENLEVING EN RADEN

Vanuit de samenleving ligt er een duidelijke voorkeur om te starten op plekken waar de overstap het meest betaalbaar is (ca. 37%). Dit heeft dus vooral betrekking op het selectiecriterium ‘de laagst maatschappelijke kosten’. Op de tweede plaats volgen ‘plekken waar toch al werkzaamheden gepland staan’ (ca. 26%) en ‘plekken waar bewoners zelf initiatief willen nemen’ (ca. 23%). Dit correspondeert met de selectiecriteria ‘logische koppelkansen’ en ‘sociale warmte’.

Vanuit de raden is er juist duidelijke voorkeur voor het selectiecriterium ‘logische koppelkansen’. De criteria ‘perspectief op duurzame, alternatieve warmtebron’, ‘de laagst maatschappelijke kosten’ en ‘de warmteoptie is betrouwbaar’ komen op een gedeeld tweede plek. De criteria ‘toekomstbestendig’ en ‘draagkracht bij gebouweigenaren’ volgen op gedeeld derde plek. Het criterium ‘sociale warmte’ scoort bij de raden duidelijk als laagst.

Intermezzo betrekken van de samenleving

Een succesvolle aanpak voor het aardgasvrij maken van de gebouwde omgeving valt of staat bij draagvlak van bewoners en ondernemers. Het is één van de belangrijkste uitgangspunten om te komen tot een TVW. Daarom zijn ook hierover vragen gesteld in de online enquêtes aan de samenleving en raden.

RESULTATEN ENQUETES SAMENLEVING EN RADEN

Vanuit de samenleving geeft 46% van de respondenten aan direct vanaf de start geïnformeerd te willen worden over de ontwikkeling van de TVW; 20% graag enkele keren tijdens het proces en voor 32% hoeft dit niet als het nog geen effect heeft op de woning. 44% wil betrokken zijn bij de TVW door regelmatig geïnformeerd te worden; 14% wil actief meedenken in bijv. een inwonerspanel. De voorkeur qua communicatiekanalen gaat uit naar nieuwsbrief (45%), e-mail (40%) of website (37%).

Interessant om te vermelden is dat vrijwel alle respondenten al eens gehoord hebben van de term ‘aardgasvrij’. Het betreft bijna uitsluitend inwoners die als particulier eigenaar hebben gereageerd. Ruim 40% heeft al geïsoleerd, 36% kookt elektrisch en bijna 40% heeft (nog) niets aan maatregelen genomen om zich voor te bereiden op aardgasvrij.

Belangrijk is verder dat op de vraag wat mensen tot slot nog mee willen geven ongeveer 50% van de respondenten heeft geantwoord. Meer dan de helft van die antwoorden (ca. 25%) zijn negatief ten opzichte van de transitie vanwege zorgen over kosten of omdat men überhaupt niet achter de opgave staan om van het aardgas af te gaan (‘gevoel van nut en noodzaak’ ontbreekt). Ca. 12% wil graag meer en tijdig informatie over de warmtetransitie in begrijpelijke taal. Daarbij wordt vaak gevraagd om makkelijk en klein te beginnen en daarvoor het juiste handelingsperspectief te bieden.

De animatie over de TVW gaf overigens voor bijna 90% van de respondenten uit de samenleving duidelijkheid over inhoud, doel en totstandkoming van de TVW. Bij raadsleden was dit zelfs 100%.

Er is de samenleving ook gevraagd naar hoe mensen geïnformeerd willen worden als er in hun buurt plannen komen (zgn. ‘wijkuitvoeringsplannen’). Dan is een overduidelijke voorkeur zichtbaar (ca. 70% om via een persoonlijke brief benaderd te worden. De voorkeur voor de wijze waarop inwoners in zo’n situatie vervolgens willen meedenken (via bewonersavond, een aantal keer in een panel, via een enquête of reageren op een concreet plan) ligt dichtbij elkaar (per antwoord steeds ca. 20-25%).

Als laatste is belangrijk om te vermelden dat ca. 40% van de respondenten minimaal 1-5 jaar van tevoren geïnformeerd wil worden of hun buurt van het aardgas af gaat; ca. 25% wil dat 5-10 jaar van tevoren horen en ca. 20% langer dan 10 jaar. Dit past bij het beoogd doel van de eerste TVW; namelijk aangeven welke wijken/buurten voor 2030 wordt gestart met de transitie.

Bijlage C Begrippenlijst

Term	Toelichting
Aardgasvrij	Niet aangesloten op de fossiele brandstof aardgas. De term aardgasvrij betekent niet altijd gasloos, er kan hernieuwbaar gas worden toegepast.
Afleverset	Bij een warmtenet wordt er gebruik gemaakt van een afleverset in de woning. De afleverset bevindt zich in de meterkast, berging of andere technische ruimte en zorgt ervoor dat de warmte van het warmtenet de verwarmingsinstallatie van de woning bereikt.
All-electric	Warmteoptie waarbij een gebouw alleen aangesloten is op het elektriciteitsnet en verwarmen en koken gebeurt met gebruik van elektriciteit (vaak een warmtepomp).
Aquathermie	Thermische energie uit oppervlaktewater, afvalwater of drinkwater dat kan worden gebruikt als bron voor een warmtenet of lokaal bronnet.
(CBS) Buurt	Onderdeel van een gemeente, dat op basis van historische dan wel stedenbouwkundige kenmerken homogeen is afgebakend. In de vergelijkende analyse die voor deze TVW gedaan is, hanteert ieder model als definitie van buurten de zogenaamde CBS-buurtgrenzen. Deze CBS-buurtgrenzen zijn nuttig omdat elk model dezelfde afbakening gebruikt, waarmee de vergelijkende analyse goed uitgevoerd kan worden. Maar deze grenzen hoeven niet altijd in lijn te zijn met wat door inwoners als logische grenzen gezien wordt, of wat logisch is om als grens te hanteren voor een mogelijke vervolgstap zoals een isolatie-actie binnen een gebied. Deze CBS-grenzen zijn dan ook niet leidend geweest in het bepalen van acties voor het vervolg na deze TVW voor de verschillende wijken en dorpen in onze gemeente.
Energiearmoede	10% van de huishoudens in Nederland heeft een te hoge energierekening ten opzichte van hun inkomen. Zij hebben moeite met het betalen van de energierekening.
Geothermie	Warmte afkomstig uit de aarde (aardwarmte) die ingezet kan worden als bron voor warmtenetten.
Hernieuwbaar gas	Gas dat afkomstig is uit een hernieuwbare bron en/of is geproduceerd met duurzame energie, zoals biogas en groene waterstof.
Hoge temperatuur verwarming	Verwarmingssysteem waarbij een gebouw met 70°C of hoger wordt verwarmd en voorzien van warm tapwater.
Hybride warmteoplossing	Warmtelevering met elektrische oplossing, vaak een warmtepomp, in combinatie met een HR-ketel op gas
Lage temperatuur verwarming	Verwarmingssysteem waarbij een gebouw met een temperatuur van 55°C of lager verwarmd wordt. Tapwater wordt separaat verwarmd.
Laagste maatschappelijke kosten	De laagste totale kosten voor de gehele keten en al haar gebruikers, dus kosten voor aanpassingen aan gebouwen, kosten voor de infrastructuur en kosten voor de bron en levering van warmte. Daarbij worden niet alleen de investeringen, maar ook onderhoud en operationele kosten meegenomen, dus inclusief de energierekening van de eindgebruiker, gedurende een periode van

	30 jaar. De kosten per vermeden ton CO_2 zijn naast deze maatschappelijke kosten tevens afhankelijk van de kosten voor verduurzaming van bronnen.
Lokale bronnetten	Lokale kleinschalige (collectieve) warmtevoorziening in de vorm van een zeer lage temperatuur bronnet in combinatie met een warmtepomp in het gebouw. Een bekende vorm is de Warmte-Koudeopslag (WKO).
Middentemperatuur verwarming	Verwarmingssysteem waarbij een gebouw met een temperatuur van 55 °C tot 70 °C wordt verwarmd en voorzien van warm tapwater.
Onderzoeksbeeld	Het onderzoeksbeeld geeft weer welke warmteoptie in welke buurt de laagste maatschappelijke kosten heeft. Aan het onderzoeksbeeld liggen verschillende modelstudies ten grondslag.
Omgevingswet	De Omgevingswet gaat op 1 juli 2022 in werking en staat voor een goede balans tussen het benutten en beschermen van de fysieke leefomgeving. Ook biedt de Omgevingswet gemeenten de mogelijkheid om met overzichtelijkere regels de leefomgeving meer in samenhang in te richten. Het biedt daarnaast meer ruimte voor lokaal maatwerk en leidt tot een betere en snellere besluitvorming.
Opt-out	Het verschijnsel waarbij eigenaren niet kiezen voor de overwogen warmteoptie in de buurt. Term is afkomstig uit de Wet collectieve Warmtevoorziening
Transitiekaart	De transitiekaart is een visuele weergave van de uitkomsten in de TVW. In deze kaart is voor elke wijk/dorp een oplossingsrichting richting aardgasvrij opgenomen.
Regionale Energiestrategie (RES)	In de RES onderzoeken 30 Nederlandse energieregio's hun vraag naar warmte en elektriciteit en geven ze aan hoeveel duurzame warmte en elektriciteit op eigen grondgebied kan worden gerealiseerd.
Restwarmte	Warmte die vrijkomt bij industriële processen en gebruikt wordt als bron voor warmtenetten.
Transitievisie Warmte (TVW)	Document op gemeenteniveau waarin het tijdpad wordt bepaald waarin buurten aardgasvrij worden en met welke warmteoptie.
Transitiepad	In een transitiepad schetsen we per wijk de route om tot een warmteoptie te komen. Die route bevat zowel een fasering als tussenstappen. Het transitiepad beschrijft ook wat voor soort aanpak erbij hoort, zoals een wijkgerichte aanpak of een doelgroepgerichte aanpak.
Warmtenet	Infrastructuur die warm water via een leidingnetwerk onder de grond levert aan gebouwen voor ruimteverwarming en eventueel warm tapwater. Dit wordt ook wel stadsverwarming of stadswarmte genoemd. Warmtenetten kunnen verschillende aanvoertemperaturen hebben (zie lage, midden en hoge temperatuur verwarming).
Warmteoptie	De beoogde infrastructuur voor warmtelevering zonder aardgas per buurt
Warmtepomp	Een warmtepomp onttrekt warmte aan een bron, vaak buitenlucht of grondwater, verhoogt de temperatuur met behulp van een elektrische pomp en staat die hogere temperatuur weer af aan een ruimte.
Werkgroep	De gemeente Sluis heeft met een werkgroep bestaande uit verschillende in de gemeente actieve stakeholders samengewerkt om te komen tot deze TVW.

Wet Collectieve Warmtevoorziening (WCW)	Gemeenten krijgen meer sturingsmogelijkheden om in het kader van de wijkgerichte aanpak de aanleg en exploitatie van de collectieve warmtesystemen te bevorderen en worden tevens voorzien in instrumenten om publieke belangen beter te waarborgen. Collectieve warmtelevering kan uitsluitend plaatsvinden nadat een gemeente hiervoor voorzien heeft middels een aanwijzing of ontheffing.
Woningequivalent (WEQ)	Een woningequivalent is een inschatting van de hoeveelheid warmte-energie die nodig is om een gemiddelde Nederlandse woning van ruimteverwarming en warm water te voorzien.

Bijlage D Overzicht financieringsinstrumenten

In deze bijlage volgt een overzicht van subsidies en leningen die vanuit het Rijk en de provincie beschikbaar zijn gesteld, of nog steeds beschikbaar zijn. Daarna volgt een overzicht van de regelingen die op dit moment door de individuele Zeeuwse gemeenten worden getroffen.

Subsidies

- BZK-proeftuinen aardgasvrij: het ministerie van Binnenlandse Zaken (BZK) heeft een subsidieregeling voor aardgasvrije proeftuinen om in de eerste aardgasvrije wijken de onrendabele top (verschil maatschappelijke kosten ten opzichte van aardgas) te verkleinen en lessen voor de uitvoering op te doen. Er zijn begin 2021 twee rondes geweest, waarin 48 wijken subsidie hebben gekregen. Er komt in 2021 / 2022 nog een derde ronde, waarschijnlijk met focus op isolatie en hybride oplossingen.

- Subsidies van o.a. de provincie en Europa kunnen ondersteuning bieden in de vorm van procesgeld of projectgeld. Voorbeelden zijn Subsidie warmtetransitie gebouwde omgeving op wijkniveau2 en ELENA. Op regionaal niveau worden kansen verkend en inschrijvingen gecoördineerd.

- Investeringssubsidie duurzame energie (ISDE): Particuliere huishoudens en zakelijke gebruikers (waaronder VvE's) die zelf duurzame energie willen opwekken kunnen subsidie aanvragen. Het mag gebruikt worden voor zonneboilers, warmtepompen, biomassaketels en pellet kachels. De subsidie is afhankelijk van de gekozen maatregel.

- Subsidie Energiebesparing Eigen Huis (SEEH): Woningeigenaren kunnen een subsidie aanvragen bij RVO wanneer zij minimaal twee energiebesparende isolatiemaatregelen laten uitvoeren aan de woning.
- Regeling Reductie Energiegebruik (RRE): Met de RRE zet de gemeente projecten op om huiseigenaren te stimuleren tot kleine energiebesparende maatregelen in huis. Daarbij gaat het bijvoorbeeld om het inregelen van de cv-installatie, het aanbrengen van radiatorfolie en tochtstrips of het plaatsen van led-lampen. Daarnaast gebruikt de gemeente de regeling om advies te geven aan huiseigenaren over energiebesparende maatregelen, zoals dak-, raam- of gevelisolatie.
- Voor VvE's is er subsidie beschikbaar voor een energieadvies en eventueel procesbegeleiding en een energieadvies in combinatie met Meer Jaren Onderhoudsplan en eventueel procesbegeleiding.
- De Stimuleringsregeling aardgasvrije huurwoningen (SAH) is bedoeld voor het aansluiting van huurwoningen op een extern warmtenet. De subsidie is zowel voor aanpassingen in de woningen als voor de aansluitkosten op het warmtenet.
- SDE++-regeling voor collectieve installaties en exploitatie warmtebron voor collectieve installaties, waaronder Thermisch Energie uit Oppervlaktewater en Afvalwater (TEO en TEA)

Leningen

- Warmtefonds: biedt energiebespaarleningen tegen lage rent voor particuliere woningeigenaren en Verenigingen van Eigenaren (VvE's) voor de verduurzaming van woningen. De lening is aan te vragen via www.energiebespaarlening.nl

- Hypothecaire leningen: deze zijn rendabel vanaf €15.000,- vanwege de bijbehorende administratie- en advieskosten. Bij het kopen van een nieuwe woning, kan bovendien tot €9.000,- extra gefinancierd worden voor verduurzamingsmaatregelen.

- Overige duurzaamheidsleningen: verschillende Nederlandse banken bieden duurzaamheidsleningen aan.

Provinciale regelingen:

- RRE-subsidieregeling Zeeland. Verlengd tot eind 2021: voucher €90 voor alle Zeeuwse gemeenten.

- Energiebespaarlening Zeeland: stimuleert energieaanpak van woningen door een korting op de rente te geven van de energiebespaarlening van het Warmtefonds www.energiebespaarlening.nl/zeeland

Overig

- Collectieve inkoop acties (o.a. via het Duurzaam Bouwloket) zorgen voor lagere investeringskosten per maatregel, zoals isolatie en zonnepanelen.
- Salderingsregeling voor zonnepanelen: De salderingsregeling blijft tot 1 januari 2023 zoals hij nu is. Daarna bouwt de overheid de regeling geleidelijk af. In 2031 stopt hij helemaal.

1.1 Borsele

Dorpsvernieuwing 2.0 (DVN2.0) voorziet in de stimulering van het opknappen en het behoud van woningen en andere gebouwen in de gemeente. Het project bestaat uit drie subsidieregelingen (waarvan één relevant):

- Woningvoorraad: Particuliere woningeigenaren kunnen subsidie aanvragen voor het verbeteren van hun woning. Het moet hierbij gaan om het meer levensloopbestendig maken van de woning, het verbeteren van de duurzame woningkwaliteit en/of het verbeteren van de bouwtechnische staat van de woning. (Subsidieplafond is bereikt)

- Regeling Particuliere Woningverbetering Borsele 1 en 2: Met de RPW-B1 en RPW-B2 worden inwoners op weg geholpen om in hun eigen woning te investeren op het gebied van energiebesparing, cascoverbetering en levensloopbestendigheid. Het gaat om een stimuleringslening waar weinig rente voor wordt betaald.
- Afhankelijk van het bouwjaar van de woning kan de lening op één of meerdere thema's (energiebesparing, cascoverbetering en levensloopbestendigheid) worden ingezet

1.2 Goes

- Lening duurzaam en langer thuis: Met de lening Duurzaam en Langer Thuis, kunt u een lening afsluiten voor het verbouwen, en daarmee verduurzamen of levensloopbestendig maken van uw woning, óf allebei.
- Subsidie duurzaam bouwen op bedrijventerrein Goes 2012. Aan de eigenaar van een perceel op bedrijventerrein De Poel II kan subsidie worden toegekend ter tegemoetkoming in de kosten van het duurzaam bouwen van een nieuw bedrijfspand.
- Subsidie passief bouwen: Aan te vragen voor nieuwbouw om een ultra-energiezuinige woning te bouwen.

1.3 Middelburg

- Subsidieverordening voor Nul-op-de-Meter en Nul-op-de-meter-Ready renovatieconcepten voor woningen van particulieren in de gemeente Middelburg.

1.4 Hulst

- Verwijzing naar DuurzaamBouwloket.nl:

1.5 Kapelle

- Verwijzing naar DuurzaamBouwloket.nl:

1.6 Reimerswaal

- Lening voor duurzame particulieren woningverbetering. Onder andere toepasbaar voor het energetisch verbeteren van de woning.

1.7 Terneuzen

- Stimuleringslening Duurzame Particuliere Woningverbetering gemeente Terneuzen (DWP-2).

1.8 Schouwen-Duiveland

- Subsidie voor isolatie. Wilt u uw dak, de gevel of de vloer van uw woning laten isoleren of hr++ glas laten zetten? U kunt in aanmerking komen voor subsidiegeld, als uw huis aan een aantal voorwaarden voldoet. U kunt eenmalig 30 % van de gemaakte kosten van ons vergoed krijgen met een maximum van € 1.500 per woning. Over het jaar 2021 is door de gemeente in totaal € 100.000 beschikbaar gesteld aan subsidies voor isolatiemaatregelen.

1.9 Sluis

- Opzetten van een stimuleringslening Duurzaam en Langer Thuis. Met de lening Duurzaam en Langer Thuis, kunt u een lening afsluiten voor het verbouwen, en daarmee verduurzamen of levensloopbestendig maken van uw woning, óf allebei.

1.10 Tholen

- Stimuleringslening Duurzaam en Langer Thuis. Met de lening Duurzaam en Langer Thuis, kunt u een lening afsluiten voor het verbouwen, en daarmee verduurzamen of levensloopbestendig maken van uw woning, óf allebei.

1.11 Veere

- Verordening Stimuleringslening Woningverbetering gemeente Veere 2017. Lening voor particuliere woningeigenaren die energiebesparende, duurzame en/of levensloopbestendige aanpassingen willen doen. Tussen de €3.000 en €15.000 met 1% rente.

1.12 Vlissingen

- Tip voor woningcorporaties: Verhuurders en huurders kunnen onderling een energieprestatievergoeding (EPV) afspreken. Hiermee kunnen verhuurders een vergoeding van huurders vragen voor (bijna) Nul op de Meter-woningen. Ze krijgen dan een deel van hun investeringen terug die ze hebben gedaan om van sociale huurwoningen Nul op de Meter-woningen te maken.

Bijlage E Handelingsperspectief inwoners

Voor de verschillende wijken en dorpen in onze gemeente hebben we een transitiepad uitgestippeld waarin staat welke stappen op welke manier gezet kunnen worden naar een toekomst zonder aardgas. Een transitiepad zegt iets over hoe kansrijk een alternatief voor aardgas is voor een buurt, en hoe we dat alternatief in die buurt stap voor stap realiseren. Dit zijn de verschillende transitiepaden:

- Hybride warmtepompen en lokale, gasvrije technieken
- Besparen en warmtetechniek later overwegen
- Elektrische warmtepompen
- Warmtenet

In deze bijlage leest u wat de transitiepaden en aandachtsgebied betekenen, hoe u kunt bijdragen hieraan en wanneer we van start willen gaan met de transitie per transitiepad.

1.1 Hybride warmtepompen en lokale, gasvrije opties

1.1.1 Wat?

In alle buurten gaan we stapsgewijs woningen **isoleren, beter ventileren, kieren dichten en overstappen naar elektrisch koken**. Hierdoor bespaart u energie, CO_2-uitstoot en op de energierekening. Ook wordt de woning meer geschikt voor duurzame warmtetechnieken als deze beter is geïsoleerd en geventileerd. Woningen van na 2005 zijn vaak al voldoende geïsoleerd.

In sommige buurten stappen we over naar **hybride warmtepompen en lokale, gasvrije technieken**. Hybride warmtepompen gebruiken lucht en elektriciteit om te verwarmen. Daarnaast gebruiken ze alleen nog aardgas voor verwarming op koude dagen en voor warm water. Hybride warmtepompen zijn relatief betaalbaar en ook al geschikt voor woningen die nog minder goed geïsoleerd zijn.

Sommige woningen en gebouwen in deze buurt zijn relatief nieuw en kunnen al direct overstappen op een volledig gasvrije techniek, zoals een elektrische warmtepomp.

1.1.2 Hoe?

Gebouweigenaren **bepalen zelf** of en hoe ze gaan isoleren en overstappen naar duurzame warmtetechnieken. Er zijn momenteel verschillende hulpmiddelen en subsidies waar gebouweigenaren gebruik van kunnen maken.

Om de klimaatdoelstellingen te halen is het wel nodig dat we **versnellen** met isoleren en overstappen naar duurzame warmtetechnieken. Daarom gaat de gemeente de komende tijd onderzoeken hoe zij gebouweigenaren beter kan helpen, bijvoorbeeld met informatie en subsidies.

1.1.3 Wanneer?

In deze buurt hanteren we een **stapsgewijze aanpak**. Dat betekent dat we zoveel mogelijk willen aansluiten op logische momenten voor het nemen van maatregelen, zoals vervanging van de Cv-ketel, verbouwing of verhuizing. Er is daarom in de buurt met dit transitiepad **nog geen einddatum voor het leveren van aardgas**. Wel kan het in de toekomst zo zijn dat de overheid besluit dat er alsnog een einddatum voor aardgas komt, wanneer er bijvoorbeeld te weinig gebouwen zijn die nog gas nodig hebben.

1.2 Besparen en warmteoptie later herijken

1.2.1 Wat?

In de buurt met dit transitiepad is er nog geen duidelijke keuze te maken voor de optimale, duurzame warmtetechniek. Daarom ligt de nadruk in deze buurt op energie besparen. We gaan stapsgewijs woningen **isoleren, beter ventileren, kieren dichten en overstappen naar elektrisch koken**. Hierdoor bespaart u energie,

CO_2-uitstoot en op de energierekening. De gemeente moet eens in de vijf jaar de plannen voor duurzame verwarming opnieuw beoordelen. Dan bekijkt ze of er wel een duidelijke keuze gemaakt kan worden voor een duurzame warmtetechniek.

1.2.2 Hoe?

Gebouweigenaren **bepalen zelf** of en hoe ze gaan isoleren en overstappen naar duurzame warmtetechnieken. Er zijn momenteel verschillende hulpmiddelen en subsidies waar gebouweigenaren gebruik van kunnen maken.

Om de klimaatdoelstellingen te halen is het wel nodig dat we **versnellen** met isoleren en overstappen naar duurzame warmtetechnieken. Daarom gaat de gemeente de komende tijd onderzoeken hoe zij gebouweigenaren beter kan helpen, bijvoorbeeld met informatie en subsidies.

1.2.3 Wanneer?

In deze buurt hanteren we een **stapsgewijze aanpak**. Dat betekent dat we zoveel mogelijk willen aansluiten op logische momenten voor het nemen van maatregelen, zoals vervanging van de Cv-ketel, verbouwing of verhuizing. Er is daarom in de buurt **nog geen einddatum voor het leveren van aardgas**. Wel kan het in de toekomst zo zijn dat de overheid besluit dat er alsnog een einddatum voor aardgas komt, wanneer er bijvoorbeeld te weinig gebouwen zijn die nog gas nodig hebben.

1.3 Elektrische warmtepompen

1.3.1 Wat?

In de buurt met dit transitiepad stappen we over naar **elektrische warmtepompen**. Elektrische warmtepompen gebruiken elektriciteit en buitenlucht of bodemwarmte om te verwarmen. De woning heeft dan geen aansluiting meer op het gasnet. Om te kunnen verwarmen met een elektrische warmtepomp moet het afgiftesysteem geschikt worden gemaakt, bijvoorbeeld lage temperatuurradiatoren of vloerverwarming. Ook moet de woning goed geïsoleerd en goed te ventileren zijn.

1.3.2 Hoe?

Gebouweigenaren **bepalen zelf** of en hoe ze gaan isoleren en overstappen naar duurzame warmtetechnieken. Er zijn momenteel verschillende hulpmiddelen en subsidies waar gebouweigenaren gebruik van kunnen maken.

Om de klimaatdoelstellingen te halen is het wel nodig dat we **versnellen** met isoleren en overstappen naar duurzame warmtetechnieken. Daarom gaat de gemeente de komende tijd onderzoeken hoe zij gebouweigenaren beter kan helpen, bijvoorbeeld met informatie en subsidies.

1.3.3 Wanneer?

In deze buurt hanteren we een **stapsgewijze aanpak**. Dat betekent dat we zoveel mogelijk willen aansluiten op logische momenten voor het nemen van maatregelen, zoals vervanging van de Cv-ketel, verbouwing of verhuizing. Er is daarom in deze buurt **nog geen einddatum voor het leveren van aardgas**. Wel kan het in de toekomst zo zijn dat de overheid besluit dat er alsnog een einddatum voor aardgas komt, wanneer er bijvoorbeeld te weinig gebouwen zijn die nog gas nodig hebben.

1.4 Warmtenet

1.4.1 Wat?

In de buurt met dit transitiepad stappen we over naar een **warmtenet**. Een warmtenet bestaat uit buisleidingen onder de grond die warm water van een centrale bron naar gebouwen transporteren. In het gebouw of de woning is dan alleen nog een afleverset aanwezig in plaats van de Cv-ketel. Een afleverset is een geïsoleerd koffertje met leidingwerk erin. Ook moet de woning goed geïsoleerd en goed te ventileren zijn.

1.4.2 Hoe?

Bij een warmtenet is het belangrijk dat er **in korte tijd veel gebouweigenaren aansluiten** op het warmtenet. Daarom zijn woningcorporaties en andere grote gebouweigenaren vaak de eerste eigenaren die aansluiten op een warmtenet. Zij werken samen met de gemeente en een warmtebedrijf om de aansluitkosten zo laag mogelijk te houden. Hoe lager de aansluitkosten zijn, hoe aantrekkelijker het voor u als gebouweigenaar wordt om ook aan te sluiten op het warmtenet.

Gebouweigenaren **bepalen zelf** of en hoe ze gaan isoleren. Er zijn momenteel verschillende hulpmiddelen en subsidies waar gebouweigenaren gebruik van kunnen maken.

Om de klimaatdoelstellingen te halen is het wel nodig dat we **versnellen** met isoleren en overstappen naar duurzame warmtetechnieken. Daarom gaat de gemeente de komende tijd onderzoeken hoe zij gebouweigenaren beter kan helpen, bijvoorbeeld met informatie en subsidies.

Ook bepaalt u als gebouweigenaar zelf of u aansluit op een warmtenet. De gemeente kan u niet verplichten. Wel werkt de landelijke overheid aan een nieuwe wet die dit in de toekomst misschien mogelijk maakt. Of en wanneer deze wet er komt, en wat dat voor u betekent als gebouweigenaar, is helaas nog onduidelijk. De gemeente volgt de ontwikkelingen op de voet en informeert gebouweigenaren zodra dit relevant is.

1.4.3 Wanneer?

In een warmtenetbuurt volgen we een **wijkaanpak**. Dat betekent dat werkzaamheden op elkaar worden afgestemd en dat de buurt in een periode van enkele jaren de overstap maakt naar het warmtenet. Voor grote delen van de wijk kan dit betekenen dat er een einddatum komt voor het aardgas. Momenteel kan de gemeente zo'n einddatum nog niet bepalen omdat de komst van het warmtenet nog onzeker is en omdat de gemeente nog geen bevoegdheid heeft om een einddatum voor aardgas te bepalen. **De komende tijd gaat de gemeente met potentiële warmtebedrijven en gebouweigenaren onderzoeken hoe en wanneer we de overstap naar een warmtenet kunnen maken.**

Aandachtsgebieden

Gebouwen met vergelijkbare eigenschappen zoals het bouwjaar kennen vaak een vergelijkbare warmteoplossing. Als deze gebouwen geclusterd zijn binnen een gebied, biedt een gebiedsgerichte aanpak uitkomst. De aandachtsgebieden in de transitiekaart laten deze clustering zien. In bijvoorbeeld een all-electric aandachtsgebied staan woningen geclusterd waar een collectieve inkoopactie voor warmtepompen opgezet kan worden. Gezien de homogeniteit in bouwjaren van na 1990 is hier namelijk al voldoende isolatie aanwezig om deze stap te zetten.

1.5 Elektrische warmtepompen

Binnen deze buurten is een deel van de gebouwen jonger dan de rest. Deze gebouwen zijn al beter geïsoleerd en zijn dus relatief eenvoudig te verduurzamen met elektrische warmtepompen. Gebouweigenaren bepalen zelf of en hoe ze overstappen naar elektrische warmtepompen. Er zijn momenteel verschillende hulpmiddelen en subsidies waar gebouweigenaren gebruik van kunnen maken.

1.6 Bedrijventerreinen

Deze buurt bestaat voor het grootste deel uit bedrijfsbebouwing, zoals kantoren, industrie of winkels. Bedrijfsgebouwen zijn bijzonder omdat ze een andere warmtevraag hebben dan woningen. Welke warmtetechnieken in deze buurt optimaal zijn is daarom maatwerk waarbij de gemeente in overleg met de bedrijven bepaalt welke technieken logisch zijn voor dit terrein en wanneer de overstap plaatsvindt. Meestal zal dat een combinatie zijn van elektrische warmtepompen en warmte-koudesystemen.

1.7 Recreatieterrein

In deze buurt is veel recreatievastgoed. Kenmerk van deze woningen is dat zij vaak erg compact zijn en meer gebruikt worden in de lente en zomer – dus buiten het stookseizoen. Daarom is bijvoorbeeld infrarood een mooie en betaalbare oplossing, aangevuld met een (zonne)boiler voor warm tapwater. Die overstap kan het beste gecombineerd worden met een onderhouds- of renovatiemoment van de recreatiewoning.

1.8 Glastuinbouw

In deze buurt is glastuinbouw aanwezig. Afhankelijk van de teelt hebben kassen een grote vraag naar warmte, licht en/of CO_2. Daarvoor gebruiken tuinders vaak een warmtekrachtkoppeling, een soort kleine energiecentrale. Hoe deze verduurzaamd worden is maatwerk per glastuinbouwgebied.

1.9 Gebiedsontwikkeling

In deze buurt worden nieuwe woningen gebouwd, nu of in de toekomst. Nieuwe woningen worden altijd gebouwd zonder aansluiting op het gasnet, en hebben dus bij de bouw al een duurzame warmtetechniek. In de praktijk zijn dat bijna altijd elektrische warmtepompen.

1.10 Oude kern

In deze buurt is een oude kern aanwezig, met veel zeer oude bebouwing en monumenten. Kenmerk van deze gebouwen is dat zij moeilijk te verduurzamen zijn omdat er technisch niet veel mogelijk is. Er is bijvoorbeeld vaak geen spouwmuur of de binneninstallatie is verouderd. In deze buurten zal de overstap naar duurzame verwarming langer duren.

1.11 Reeds aardgasvrij

Een deel van deze buurt is al aardgasvrij. Bijvoorbeeld omdat de woningen zijn aangesloten op een warmtenet of omdat zij elektrische warmtepompen gebruiken. Als de bron van het warmtenet nog aardgas gebruikt, zal die bron op termijn worden verduurzaamd.

OVER MORGEN

Achtergrondrapport

Transitievisie Warmte 2021 Zeeland

Bijlage F: Achtergrondrapport

1. Zeeuwse transitiepaden naar aardgasvrije verwarming 34

1.1 Beperken van de warmtevraag 34

1.2 Alle gebouwen stapsgewijs transitiegereed 36

1.3 Warmteopties 36

1.4 Energiedragers en -bronnen 38

1.5 Duurzaamheid van de warmteopties 43

2 Modelanalyses 45

2.1 Methodologie 45

2.2 Resultaat modelanalyses 46

2.3 Doorrekening warmteoptiemix en energiemix 2050 47

3 Kengetallenoverzicht 50

1 Zeeuwse transitiepaden naar aardgasvrije verwarming

Dit hoofdstuk behandelt de technische achtergrond bij de Zeeuwse transitiepaden naar aardgasvrije verwarming aan de hand van warmtevraagbeperking, warmteopties en duurzaamheid.

1.1 Beperken van de warmtevraag

1.1.1 Ruimteverwarming

Bij de woningvoorraad gebouwd voor omstreeks 2005 is het nodig om de warmtevraag van gebouwen en woningen te beperken. Enerzijds om woningen geschikt te maken voor lagere temperaturen in het afgiftesysteem, en anderzijds om schaarse bronnen efficiënter te benutten en dus ook meer woningen per bron mogelijk te maken.

De warmtevraag voor ruimteverwarming van een woning, hierna uitgedrukt in kilowattuur per vierkante meter gebruiksoppervlak (kWh/m2), wordt bepaald door de mate van isolatie, kierdichting, ventilatiesysteem en het afgiftesysteem. De temperatuur die een woning nodig heeft om op de koudste dag van het jaar comfortabel warm te krijgen hangt hier voor een groot deel mee samen. Hoe beter de isolatie, kierdichting, hoe efficiënter het ventilatiesysteem en hoe hoger het afgiftevolume, hoe geschikter de woning is om met een lagere temperatuur te kunnen verwarmen. Het geschikt maken van woningen voor lagere temperaturen is een combinatie van deze maatregelen, waarbij aanpassingen in de schil en het afgiftesysteem het meest bepalend zijn voor de warmtevraag.

De warmtevraag voor ruimteverwarming is sterk afhankelijk van het bouwjaar. In Tabel 1 staat de gemiddelde warmtevraag voor woningen in Zeeland. Hieruit kunnen wij afleiden dat de warmtevraag afneemt naarmate het bouwjaar recenter is, en dat de mediane Zeeuwse woning 109 m^2 gebruiksvloeroppervlakte heeft en een gemiddelde warmtevraag voor ruimteverwarming van 80 kWh/m^2.

Bouwjaar	Aantal woningen[2]	Mediane woning-oppervlakte[3]	Gasverbruik temp. gecorrigeerd[4]	Warmtevraag ruimte-verwarming
		m2 go/woning	m3/woning/jaar	kWh/m2/jaar
=< 1945	39.322	110	1.620	102
1946 - 1964	28.681	93	1.200	86
1965 - 1974	34.669	106	1.410	90
1975 - 1991	40.165	112	1.260	73
1992 - 1999	17.047	124	1.160	57
2000 - 2005	9.175	145	990	36
2006 - 2012	10.220	117	930	45
>= 2013	8.138	111	860	43
Gemiddeld		109	1.320	80

Tabel 1: Woningen in Zeeland, per bouwjaarklasse, naar gebruiksvloeroppervlakte, gasverbruik en warmtevraag

De bestaande woningenvoorraad kunnen we grofweg opdelen in vier warmtevraagniveaus:

1. Woningen met slechte of **onvoldoende isolatie** (80 kWh/m^2 of hoger). Er is een hoge temperatuur van ongeveer 90°C nodig om op de koudste dagen deze woningen comfortabel warm te stoken. Dit zijn de meeste woningen van voor 1992 die nog niet zijn nageïsoleerd.
2. Woningen die **70°C-gereed** zijn (lager dan 80 kWh/m^2). Dit gaat om naoorlogse woningen die reeds een aantal aanpassingen in de schil hebben gekregen of dit niveau al hadden bij de bouw. Deze woningen kunnen bij dit niveau al afdoende comfortabel worden

[2] Kadaster (2020), Basisregistratie Adressen en Gebouwen

[3] CBS (2021), Voorraad woningen; gemiddeld oppervlak; woningtype, bouwjaarklasse, regio. URL: https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/82550NED/table?fromstatweb

[4] CBS (2019), Gemiddelde energielevering aardgaswoningen. Gecorrigeerd voor grootteklasse. URL: https://www.cbs.nl/nl-nl/maatwerk/2020/33/gemiddelde-energielevering-aardgaswoningen-2019-

verwarmd met 70°C (middentemperatuur) op de koudste dagen, mits er voldoende afgiftevolume aanwezig is. Daarnaast is het afhankelijk van specifieke omstandigheden of de woning daadwerkelijk geschikt is voor verwarming met 70°C, zoals welke bouwdelen al zijn aangepakt en of de bewoners de ruimtes gebruiken die met deze temperatuur nog niet comfortabel warm wordt.

3. Woningen die **transitiegereed** zijn (lager dan 65 kWh/m^2). Bij dit niveau is er maximaal nageïsoleerd in de bestaande schil. Naoorlogse woningen kunnen op dit niveau zowel comfortabel worden verwarmd met 70°C als met maximaal 55°C (laagtemperatuur). Voor laagtemperatuur moeten wel aanvullend radiatoren vervangen worden en mogelijk ook de cv-leidingen. De woning is daarmee toekomstbestendig en geschikt voor meerdere alternatieve verwarmingstechnieken. Vooroorlogse woningen die dit niveau bereiken zijn geschikt voor 70°C. Dat komt omdat isolatie van de gevel bij vooroorlogse woningen technisch of economisch gezien vaak niet haalbaar blijkt. Dit niveau sluit aan bij de landelijke Standaard en Streefwaarden, zoals genoemd in het Klimaatakkoord[5].

4. Woningen met een **hoog isolatieniveau** en voorzien van een energiezuinig ventilatiesysteem (lager dan 50 kWh/m^2). Deze woningen zijn daarmee zeer geschikt om comfortabel te verwarmen met laagtemperatuur. Dit zijn recent gebouwde woningen na 2005 en woningen die nog gebouwd gaan worden de komende jaren (BENG). Bij bestaande bouw van na 2005 moeten soms wel nog radiatoren of cv-leidingen worden vervangen.

Bovenstaande niveaus gelden voor woningen, maar ook voor utiliteitsbouw gaan we ervan uit dat zij maximaal isoleren binnen de bestaande schil. De warmtevraag die dan overblijft is sterk afhankelijk van de gebruiksfuncties van de utiliteitsbouw, naast het feit dat het warmtevraagprofiel van utiliteitsbouw sowieso anders is dan bij woningen.

[5] Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (2021), Standaard en Streefwaarden: uitkomst traject begeleidingscommissie.

1.1.2 Warm tapwater

Voor warm tapwater geldt dat voor het veilig kunnen gebruiken van warm tapwater er met de huidige stand van de techniek en regelgeving een temperatuur van minimaal 55°C bij het tappunt nodig is. Om deze temperatuur te kunnen garanderen moet het opweksysteem in de praktijk een temperatuur van 60-70°C kunnen leveren. Als de aanvoertemperatuur onvoldoende is, moet er dus een aanvullende voorziening komen in de woning voor het opwekken of het boosten van de warmte voor warm tapwater. Mogelijk gaat de regelgeving wijzigen waarbij de minimale temperatuur aan het tappunt daalt van 55°C naar 40°C. Om deze temperatuur te kunnen garanderen moet het opweksysteem in praktijk een temperatuur van 45-50°C kunnen leveren. We gaan uit van een huishoudelijke warm tapwatervraag van 20 kWh/m2 per jaar, en deze blijft ook constant over de tijd. Voor utiliteitsbouw is de warm tapwatervraag gering, ca. 3 kWh/m2 (bruto vloeroppervlak).

1.1.3 Overig gebruik

Naast ruimteverwarming en tapwater gebruiken gebouwen nog energie voor apparaten en licht, koken en koeling. Hier zien we ook een sterk verschil tussen woningen en utiliteitsbouw. Utiliteitsbouw heeft per vierkante meter een veel grotere elektriciteitsvraag voor apparaten, licht en koeling dan woningen.

Voor apparaten en licht gaan we uit van een constante. Enerzijds neemt het gebruik van elektrische apparaten toe, anderzijds worden zij steeds efficiënter. Deze effecten heffen elkaar op[6]. Voor koken gaan we ervan uit dat alle huishoudens op den duur overstappen naar inductiekoken, om zo het aantal gasaansluitingen en de totale gasvraag zo ver mogelijk terug te dringen.

Tot slot valt ook koeling onder het overig verbruik. Hier zien we een toenemende elektriciteitsvraag als gevolg van met name huishoudens die behoefte krijgen aan koeling op warme dagen en gebruik gaan maken van compressiekoelmachines. Deze vraag zal toenemen naarmate woningen beter geïsoleerd zijn en als het aantal warme dagen blijft toenemen. Koeling en de bijbehorende energieconcepten voor huishoudens zijn een ontwikkelende vraag in het vakgebied, en de precieze toekomstige koudevraag laat zich momenteel dan ook lastig voorspellen. Onze

[6] PBL (2014): https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2014-op-weg-naar-een-klimaatneutrale-woningvoorraad-in-2050-achtergrond_1333_1.pdf

aannames en kengetallen voor huishoudelijke koeling nemen wij over van de TKI Urban Energy[7]. Voor utiliteitsbouw geldt dat de koudevraag al hoog is en ook hoog zal blijven. Dat komt omdat koele werkplekken nu al de norm zijn.

1.2 Alle gebouwen stapsgewijs transitiegereed

Het is belangrijk dat zoveel mogelijk bestaande woningen en gebouwen in Zeeland aan het einde van de transitie transitiegereed zijn. Bij dit niveau ligt namelijk een technisch en economisch optimum waarbij we voorbereid zijn op bijna alle duurzame verwarmingstechnieken zonder dat we hoeven te investeren in een nieuwe schil. Om hier te komen is het van belang dat we stapsgewijs alle onderdelen aanpakken en maximaal ingrijpen binnen de bestaande schil.

Het warmtevraagniveau is de optelsom van de vier schildelen vloer, gevel, raam en dak, plus de binneninstallatie bestaande uit ventilatie, afgiftesysteem en elektrisch koken. Als een gebouweigenaar een van de schildelen aanpakt is het van belang dat dit onderdeel gereed is voor aardgasvrije verwarming. Daarom gaan we ervan uit dat een isolerende ingreep altijd een maximale ingreep is binnen de bestaande schil. Daarmee voorkomen we dat dak, vloer of gevel in meerdere stappen worden aangepakt. Dat is kosteninefficiënt en de tijd die we hebben voor de transitie is beperkt.

En omdat de tijd die we hebben beperkt is, zal het ook niet altijd lukken om alle maatregelen te combineren met natuurlijke onderhoudsmomenten. Desalniettemin moeten we daar wel naar streven om de maatschappelijke kosten zo laag mogelijk te houden.

1.3 Warmteopties

In deze paragraaf bespreken we de verschillende warmteopties. Warmteopties zijn combinaties van gebouwgebonden en infrastructurele maatregelen die leiden tot een duurzaam verwarmde buurt. Eerst bespreken we de vier warmteopties die we onderscheiden, vervolgens bekijken we hoe die zich verhouden tot de Zeeuwse transitiepaden naar een aardgasvrije gebouwde omgeving.

[7] TKI Urban Energy (2021), Koudevraag in Nederland en Europa. URL: https://www.topsectorenergie.nl/tki-urban-energy/kennisdossiers/factsheets-koudetechnieken/koudevraag-in-Nederland

1.3.1 All-electric

All-electric betekent dat er in principe alleen een elektriciteitsnet in de wijk nodig is en dat een woning, mits transitiegereed, verwarmd wordt met een warmtepomp of infraroodpanelen. Het voordeel van deze techniek is dat alle woningen en gebouwen al aangesloten zijn op het elektriciteitsnetwerk. Iedere vastgoedeigenaar kan dus de keuze maken om over te stappen naar all-electric en is daarbij niet afhankelijk van wat andere gebouweigenaren in de buurt doen.

De keerzijde hiervan is echter dat de capaciteit op het elektriciteitsnet ontoereikend is als alle gebouweigenaren hiertoe zouden besluiten. Hoewel het elektriciteitsnet bijna overal verzwaard zal moeten worden als gevolg van elektrisch koken, elektrisch rijden en zonnepanelen op daken, zal er bij all-electricverwarming een extra verzwaring moeten plaatsvinden. Niet alleen op wijkniveau, maar ook op gemeentelijk, regionaal, nationaal en mogelijk zelfs internationaal niveau. Dat komt doordat de gebouwde omgeving verantwoordelijk is voor veruit de grootste piekbelasting van het elektriciteitsnet die op alle spanningsniveaus zorgt voor grotere knelpunten die bovendien ook eerder aan de orde zullen zijn dan wanneer we elektrificatie van de verwarming voorkomen[8].

All-electric leent zich voor een stapsgewijze overstap, op het tempo van gebouweigenaren. Op deze manier kunnen gebouweigenaren gaandeweg profiteren van innovaties die nog verwacht worden binnen all-electric. Het gaat dan met name om warmtepompen die steeds efficiënter worden en energieopslag in de woning, wat netverzwaring deels kan voorkomen. Ook zijn dit overwegend nieuwe buurten, waar gasleidingen, gasketels en kapitaalgoederen in de openbare ruimte nog niet zijn afgeschreven. Door de volledige transitieperiode te benutten voorkomen we zoveel mogelijk desinvesteringen.

Bij all-electric is er een grote variatie aan technieken in de woning. Er zijn verschillende typen warmtepompen en er worden nog steeds nieuwe typen ontwikkeld. Een luchtwarmtepomp gebruikt als bron buitenlucht. Een waterwarmtepomp gebruikt als bron bijvoorbeeld bodemenergie of zonne-energie (zonthermie). Voor het benutten van energie uit buitenlucht is een buitenunit nodig. Voor het benutten van warmte uit de bodem moet er ruimte zijn voor een bodemlus, en voor zonthermie moet er ruimte zijn

[8] CE Delft (2020), Systeemstudie Energie-infrastructuur Zeeland.

voor thermische zonnepanelen. Bij meergezinswoningen is er een bronnet in het gebouw nodig om de individuele warmtepompen in de woningen te verbinden met de bodemlussen of de thermische zonnepanelen.

Naast warmtepompen is er infrarood. Infrarood is geschikt als bijverwarming of om kleine ruimtes te verwarmen. Als volwaardig alternatief voor verwarming met aardgas in de bestaande bouw is infrarood minder geschikt vanwege de grote elektriciteitsvraag en de zeer grote capaciteit die het vraagt van het elektriciteitsnet. Infrarood zal desondanks als maatwerkoplossing een plek hebben in onze toekomstige energiesysteem.

Tot slot is biomassa een aparte categorie. Woningen kunnen verwarmd worden met een kachel of ketel op houtige biomassa, zoals pellets. Ook dan is er enkel een elektriciteitsaansluiting nodig in de woning. Biomassaverwarming heeft als voordeel dat het ook minder goed geïsoleerde huizen kan verwarmen. Deze optie is alleen duurzaam als de houtpellets een duurzame oorsprong hebben en als de houtverbranding niet leidt tot onaanvaardbare aantasting van de luchtkwaliteit. In de bebouwde kom is deze optie dan ook niet wenselijk. In het landelijk gebied kan het wel een duurzame optie zijn, bijvoorbeeld voor woningen die nooit zijn aangesloten op het gasnet en als het hout van eigen land komt.

1.3.2 Warmtenet

Een warmtenet is een infrastructuur die warmte van een centrale bron en opwekker transporteert naar en levert aan gebouwen. Er is daarom sprake van een collectieve warmtevoorziening. Om in een buurt een warmtenet te realiseren is er voldoende schaalgrootte en dichtheid van gebouwen nodig. De minimale schaal die nodig is, hangt sterk samen met de beoogde warmtebron. In de praktijk is het organiseren van de warmtevraag ingewikkeld omdat je te maken hebt met veel verschillende partijen die samen een warmtenet moeten realiseren. Daarom zijn warmtenetten het meest kansrijk in buurten waar een grote warmtevrager als “startmotor” kan fungeren, zoals een woningcorporatie. Ook is de geleverde temperatuur van belang: hoe hoger de temperatuur van een warmtenet hoe eerder je in een buurt kunt starten omdat woningen dan nog niet transitiegereed hoeven te zijn.

De warmtebron van een warmtenet bepaalt de geleverde temperatuur. Bronnen zoals aardgas en restwarmte kunnen hoge temperaturen leveren. Geothermie levert middentemperatuur, en omgevingswarmtebronnen zoals aquathermie leveren laagtemperatuur. Laagtemperatuurbronnen kunnen middels een collectieve warmtepomp ook middentemperatuur leveren. Het afgekoelde water dat terugkeert naar de bron heet retourwarmte. Retourwarmte kan eventueel geleverd worden aan gebouwen die een lagere temperatuur nodig hebben (cascadering).

Hoewel warmteleidingen geïsoleerd zijn, verliezen zij warmte. Het warmteverlies verschilt sterk per warmtenet. Huidige warmtenetten hebben een warmteverlies van 20% à 30%. Toekomstige warmtenetten zullen minder warmteverlies hebben omdat zij efficiënter zijn ingeregeld en omdat zij lagere temperaturen transporteren. Daar staat tegenover dat warmtenetten met een lagere temperatuur meer elektrische pompenergie en grotere leidingdiameters nodig hebben vanwege de lagere energie-inhoud van het water.

Voor een duurzaam en efficiënt warmtenet is het belangrijk om uiteindelijk zoveel mogelijk lokale, duurzame warmtebronnen te benutten. Daarbij is het belangrijk dat de temperatuur die het warmtenet levert ook in de toekomst duurzaam beschikbaar is. Fossiele bronnen die hoge temperaturen leveren kunnen op termijn vervangen worden door duurzame bronnen met lagere temperaturen, mits de aangesloten woningen in de loop der tijd transitiegereed worden zodat zij geschikt zijn voor lagere temperaturen.

De piekvoorzieningen van warmtenetten bestaan vaak uit gasketels die snel veel vermogen kunnen leveren op de koudste dagen van het jaar. In de regel leveren die piekvoorzieningen slechts 20% van de warmtevraag gedurende het jaar, maar tellen zij op tot 70% van het opgesteld vermogen. Piekvoorzieningen werken nu nog op aardgas, maar kunnen in de toekomst worden verduurzaamd door een combinatie van het verminderen van de piekvraag (als gevolg van warmtevraagbeperking), innovatieve vormen van warmteopslag, zowel bij de bron als decentraal, en door de inzet van duurzaam gas.

1.3.3 Kleinschalig collectief

Onder kleinschalig collectief verstaan we lokale en kleinschalige warmtenetten en bronnetten. Deze netten maken vaak gebruik van omgevingswarmte als warmtebron, zoals aquathermie of zonthermie, en vaak in combinatie met warmte-koude opslag (WKO). In het geval van een zeer lage temperatuur warmtenet, oftewel een bronnet, is er dan altijd nog een warmtepomp in het gebouw of de woning aanwezig om de warmte op

te waarderen, vergelijkbaar met all-electric. Maar ook een collectieve warmtepomp voor enkele gebouwen of een buurt is mogelijk met dit concept. Dan is er geen warmtepomp in de woning maar wordt er rechtstreeks nuttige warmte geleverd, zoals bij een warmtenet.

Kleinschalig collectief is al mogelijk bij één of enkele gebouwen en zal daarom verspreid voorkomen, maar vooral bij grootschalige nieuwbouwontwikkelingen en bij werklocaties waar een grote koudevraag is. Dat komt doordat utiliteitsbouw en nieuwbouw een grotere koudevraag hebben dan bestaande woningbouw en deze techniek bij nieuwbouw en utiliteitsbouw eenvoudiger is te organiseren dan in de bestaande woningbouw. Grootschalige toepassing van bronnetten in de bestaande woningbouw is niet te verwachten om dezelfde redenen als bij all-electric: het feit dat woningen eerst transitiegereed moeten zijn en vanwege de warmtepomp in de woning met bijbehorende piekbelasting van het elektriciteitsnet. Daarnaast zal in veel gevallen individueel all-electric (dus zonder bronnet) dan eenvoudiger en goedkoper te organiseren zijn dan de bronnetvariant.

1.3.4 Gasnet hybride

Bij deze techniek blijft het gasnet in de wijk in stand en zal deze gas leveren voor hybride warmtepompen. Dit zijn warmtepompen die alleen nog gas nodig hebben op koude dagen en voor tapwaterverwarming. Op alle andere momenten gebruiken deze warmtepompen ventilatielucht of buitenlucht als warmtebron. Ten opzichte van een woning met een Cv-ketel bespaart de hybride warmtepomp ca. 70% van het gasverbruik.

Hybride warmtepompen zijn een relatief eenvoudige en goedkope manier om snel gas en CO_2 te besparen, en kunnen bijna overal dienen als goede tussenoplossing richting een warmtenet of all-electric. Als eindoplossing is deze techniek alleen duurzaam als we op termijn overstappen van aardgas naar duurzaam gas. Daarom is het belangrijk ook deze woningen transitiegereed te maken.

Een hybride warmtepomp kan zowel individueel als collectief worden toegepast. Individueel wil zeggen dat iedere woning een hybride warmtepomp heeft en dus ook nog een gasaansluiting. Collectief wil zeggen dat een gebouw of bouwblok één hybride warmtepomp heeft met een gasaansluiting, en dat de woningen via een inpandig warmtenet warmte geleverd krijgen. Het voordeel van een collectieve hybride warmtepomp is dat deze op den duur eenvoudiger is te vervangen door een warmtenetaansluiting en dat deze minder ruimte in beslag neemt dan individuele installaties per woning.

Deze warmteoptie is in de regel logisch voor gebieden waar andere warmteopties voorlopig nog niet haalbaar en betaalbaar zijn. Dit zien we relatief veel in Zeeland. Het zijn bijvoorbeeld kleine kernen en buitengebieden waar schaal en dichtheid onvoldoende is voor warmtenetten, en waar ook relatief veel oudbouw is. Ook zijn het bijvoorbeeld oude binnensteden zoals Middelburg.

1.3.5 Warmteopties in relatie tot Zeeuwse transitiepaden

In een buurt zullen meestal meerdere warmteopties naast elkaar bestaan. Dat komt doordat de gebouwde omgeving zelden volledig homogeen is, er voortdurend sloop, nieuwbouw en transformatie plaatsvindt en omdat gebouweigenaren in de regel keuzevrijheid hebben. Daarom moeten we per Zeeuws transitiepad aannemen welke warmteopties zullen voorkomen in dat transitiepad, als tussenoplossing of als eindoplossing. Dit is verder uitgewerkt in hoofdstuk 2 van deze bijlage.

1.4 Energiedragers en -bronnen

De vorige paragraaf ging in op warmteopties en hun relatie met de Zeeuwse transitiepaden naar aardgasvrije verwarming. Deze paragraaf gaat in op energiebronnen. Bij iedere energie-infrastructuur hoort een andere energiedrager. Dit is respectievelijk gas (gasnet), elektriciteit (elektriciteitsnet) en water (warmtenet en bronnet). Bij de verschillende energiedragers horen verschillende bronnen en mogelijkheden tot verduurzaming.

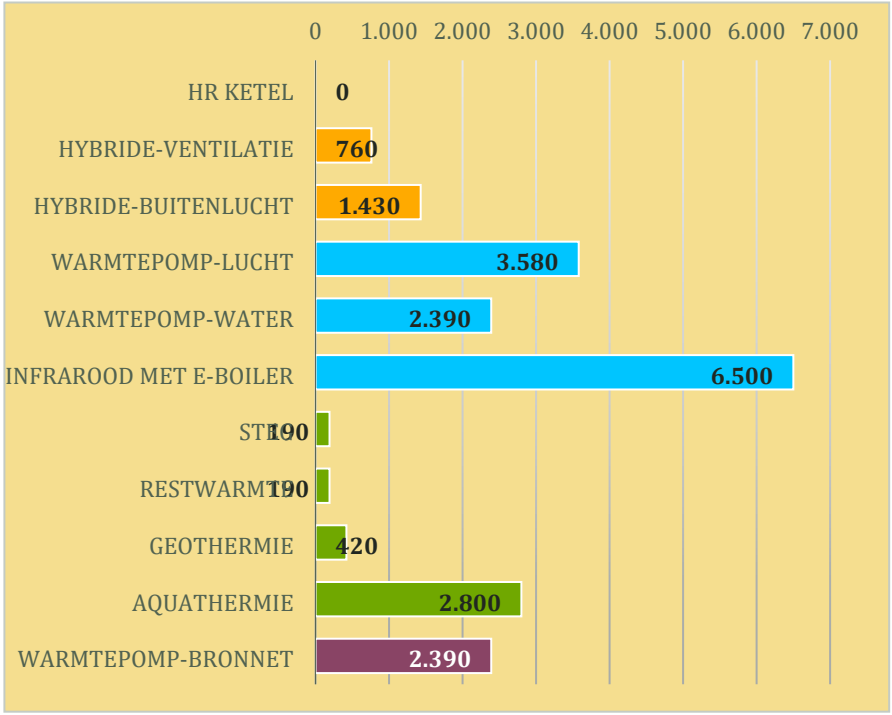
1.4.1 Elektriciteit

Elektriciteit is momenteel nog grotendeels afkomstig uit fossiele bronnen zoals steenkool en aardgas. In de toekomst zullen wind en zon die rol grotendeels overnemen. Hoewel de verduurzaming van de elektriciteitsmix buiten de transitievisie warmte valt, en bovendien voornamelijk een nationale en regionale opgave is, zijn er wel degelijk belangrijke raakvlakken. Het belangrijkste raakvlak is de gelijktijdigheid van vraag en aanbod.

Nu is elektriciteit altijd beschikbaar, omdat kolen-, gas en kerncentrales het gehele jaar door kunnen leveren op basis van de vraag. Maar in de toekomst zal het elektriciteitsaanbod veel minder constant en ook deels

seizoenafhankelijk zijn door een groter aandeel van zonne- en windenergie. Energieopslag in bijvoorbeeld waterstof of batterijen kan het verschil in vraag en aanbod in de toekomst deels overbruggen, maar bij een te grote ongelijktijdigheid zijn piekvoorzieningen nodig die voorlopig nog op fossiele brandstoffen werken, zoals gascentrales. Zoals eerder beschreven is de piekvraag van elektriciteit het grootst in de gebouwde omgeving, waardoor een vergaande elektrificatie van de gebouwde omgeving niet alleen zorgt voor capaciteitsproblemen op het net, maar ook voor blijvende afhankelijkheid van piekvoorzieningen die vraag- en aanbod van elektriciteit moeten overbruggen en die niet eenvoudig kunnen worden verduurzaamd.

Hoewel all-electric de grootste elektriciteitsvraag heeft van alle warmteopties, verschilt die vraag nog sterk per variant en hebben andere warmteopties bovendien ook een elektriciteitsvraag. Hybride warmtepompen gebruiken elektriciteit en ook warmtenetten gebruiken elektriciteit als pompenergie en voor collectieve warmtepompen als de warmtebron een lage temperatuur heeft. In Figuur 1 zien we het elektriciteitsverbruik per techniek voor het meest voorkomende woningtype in Zeeland bij een transitiegereed warmtevraagniveau. Daaruit blijkt dat infrarood in combinatie met een elektrische boiler verreweg het grootste elektriciteitsverbruik heeft. We zien daarnaast dat een warmtenet met hoge temperatuurbronnen het laagste elektriciteitsverbruik heeft per woning, op de Hr-ketel na. Geothermie heeft in vergelijking met hoge temperatuurbronnen een iets hogere elektriciteitsvraag omdat er niet alleen pompenergie voor het warmtenet nodig is, maar ook voor de bron zelf (het oppompen van water uit de aarde). Tot slot zien we dat warmtepompen met water als warmtebron (bronnet of bodemlus) efficiënter zijn dan luchtwarmtepompen.



Figuur 1: Elektriciteitsverbruik per techniek in kWh/jaar, uitgesplitst naar techniek, voor een transitiegerede rijwoning 1950-1980

1.4.2 Gas

Op dit moment wordt het overgrote deel van de woningen nog verwarmd door middel van aardgas, hetzij direct met een gasaansluiting in de woning, hetzij omdat de warmtebron van het warmtenet nog gas gebruikt. En ook een warmtenet met een duurzame warmtebron heeft nu nog vaak een piekvoorziening op aardgas. Duurzame warmteopties zullen minder of helemaal geen gas meer gebruiken. Net als bij elektriciteit kunnen we dit inzichtelijk maken voor een typische Zeeuwse woning, wederom er van uitgaande dat deze transitiegereed is.

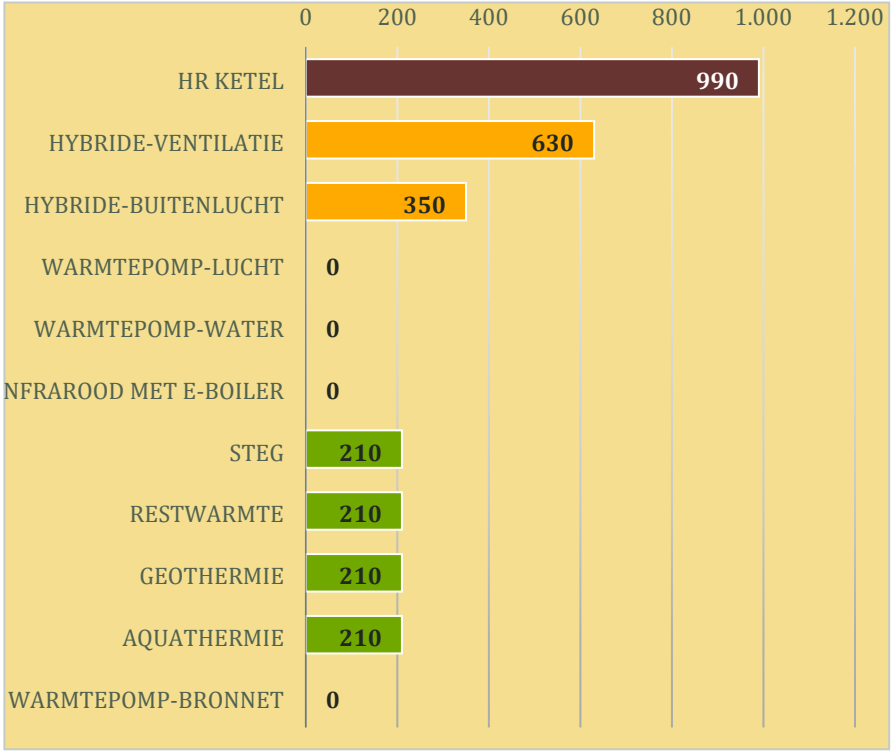
In Figuur 2 zien we dat de huidige Hr-ketel verreweg het grootste gasverbruik heeft. We zien tevens dat hybride warmtepompen zorgen voor een grote gasbesparing. Ook bij warmtenetten blijft er nog een kleine gasvraag over voor de piekvoorziening. Voor all-electric geldt dat deze technieken *in de gebouwde omgeving* volledig gasvrij zijn. Het gasverbruik dat die technieken nog hebben in de productie van elektriciteit, zoals een

gascentrale om vraag en aanbod van duurzame elektriciteit te overbruggen, valt buiten de gebouwde omgeving en dus buiten het bereik van de transitievisie warmte.

Warmteopties zullen nooit volledig duurzaam zijn als de resterende gasvraag op termijn niet wordt verduurzaamd. Als we aannemen dat we de piekvraag maximaal terugdringen door alle woningen en gebouwen transitiegereed te maken en we *niet* kunnen rekenen op innovaties die het gebruik van gas overbodig maken, blijft er dus een gasvraag over die we in de toekomst aardgasvrij moeten invullen. Daarom is het belangrijk om het perspectief op duurzaam gas nader te bekijken.

Grofweg zijn er twee vormen van duurzaam gas: groen gas en groen waterstofgas. Groen gas is biogas dat is verrijkt met methaan om het dezelfde kwaliteit te geven als aardgas. Groen waterstofgas wordt verkregen door water te splitsen in waterstof en zuurstof, met een proces dat elektrolyse heet. Elektrolyse vergt veel elektriciteit en bij dat proces gaat circa 30% van de energie verloren.

De productiepotentie voor groen gas in Nederland is zeer beperkt. In het Klimaatakkoord committeert de groen gassector zich aan een productie van 70 PJ Nederlands groen gas in 2030, wat neerkomt op 2,2 miljard m^3 aardgasequivalent groen gas. Van deze 70 PJ kan een substantieel deel worden ingezet in de gebouwde omgeving[9]. Dat komt omdat andere sectoren, zoals de industrie, tot 2030 de meerkosten van groen gas ten opzichte van aardgas nog niet kunnen dragen[10]. Daarentegen hebben ook deze sectoren voor 2030 een verduurzamingsopgave en is niet met zekerheid te zeggen dat ze hiervoor geen gebruik zullen maken van groen gas. In de periode na 2030 wordt met meer zekerheid verwacht dat de industrie groen gas zal inzetten. Ook andere sectoren, zoals de transportsector, zullen gebruik willen maken van het beperkte Nederlandse potentieel aan groen gas. Daarom zal naast groen gas ook waterstofgas nodig zijn.



Figuur 2: Gasverbruik per techniek in m^3/jaar, uitgesplitst naar techniek, voor een transitiegerede rijwoning 1950-1980. Gasverbruik in de elektriciteitsproductie en de hoofdbron van de STEG zijn in deze grafiek niet meegenomen.

Of de productie van groene waterstof van de grond komt en in hoeverre deze beschikbaar komt voor de gebouwde omgeving is hoogst onzeker. Vanuit energie-efficiëntie is het verstandiger om de industrie en de transportsector voorrang te geven voor gebruik van groen gas en groene waterstof vanwege de hogere temperaturen die in die sectoren nodig zijn. Dit is ook in lijn met de Zeeuwse RES[11]. Waterstof wordt daarnaast ook gebruikt als grondstof voor bijvoorbeeld kunstmest en kan in de toekomst een veel bredere toepassing krijgen als duurzame grondstof voor bijvoorbeeld plastic.

[9] Klimaatakkoord (2019), Tekst Klimaatakkoord, Zeeland, 28 juni 2019

[10] CE Delft (2018), Contouren en instrumenten voor een Transitiekaart Groen gas 2020-2050.

[11] RES 1.0 Zeeland (2020). URL: https://www.zeeuwsenergieakkoord.nl/sites/default/files/2020-04/res-1.0.pdf

Als we specifiek kijken naar Zeeland dan zien we dat de toekomstige vraag naar duurzaam gas uiteenloopt. In vier scenario's voor de energieinfrastructuur in 2050 loopt de vraag naar duurzaam gas uiteen van 19 PJ tot 110 PJ, op een totale vraag van 107 à 129 PJ, oftewel 18% tot 85% van de totale energievraag[12]. De productiepotentie van duurzaam gas in Zeeland is een stuk lager, namelijk maximaal 3 PJ groen gas in alle scenario's en een waterstofproductie van 3,2 PJ à 25 PJ. De productiepotentie van waterstof is hierbij sterk afhankelijk van de bouw van elektrolyzers, bijvoorbeeld in het Sloegebied. In de RES 1.0 heeft Zeeland zich gecommitteerd aan de productie van 1 GWe waterstof in 2030, wat neerkomt op 7,2 PJ. In hoofdstuk 2 komen we nogmaals terug op het aanbod van duurzaam gas, en hoe zich dat verhoudt tot de resterende gasvraag na realisatie van de transitievisies warmte.

In het algemeen is de conclusie dat we de gasvraag in de gebouwde omgeving zoveel mogelijk moeten terugdringen om een blijvende afhankelijkheid van aardgas te voorkomen, en dat we de schaarse potentie van duurzaam gas zo efficiënt mogelijk moeten benutten, bijvoorbeeld om de piekvoorziening van warmtenetten en hybride warmtepompen te verduurzamen.

1.4.3 Warmte

Er zijn enkele kleine warmtenetten in Zeeland die een onbekende hoeveelheid warmte leveren. Daarnaast is er een onbekende hoeveelheid warmte- en koudelevering uit WKO-bronnen. Aardgasgestookte bronnen zoals warmtekrachtkoppelingen zullen moeten worden verduurzaamd en nieuwe warmtenetten zullen ook op termijn duurzame bronnen moeten hebben. Daarom is het nodig om dieper in te gaan op de potentie van verschillende warmtebronnen voor Zeeland. We onderscheiden de volgende categorieën: stoom- en gasturbine (STEG), restwarmte, aardwarmte ofwel geothermie en omgevingswarmte.

STEG

Een stoom- en gasturbine (STEG) is een traditionele, aardgasgestookte warmtebron voor warmtenetten. Een STEG wekt zowel warmte (aftapstoom) als elektriciteit op met aardgas als brandstof en kan hoge temperaturen leveren aan het warmtenet. Er zijn geen STEGs in Zeeland, maar de STEG is wel meegenomen in de analyses als referentie vanwege zijn gangbaarheid als bron voor warmtenetten.

Restwarmte

Restwarmte is een bijproduct van bedrijfsprocessen die nuttig kan worden gebruikt als warmtelevering, en anders wordt geloosd op oppervlaktewater of aan de buitenlucht. De beschikbaarheid van restwarmte is sterk afhankelijk van de continuïteit van de bedrijfsprocessen. De industrie in Zeeland heeft een groot potentieel aan restwarmte, ook op de lange termijn, waarmee hoge temperaturen kunnen worden geleverd. Die potentie concentreert zich in het Sloegebied (Vlissingen/Borsele) en de Kanaalzone (Terneuzen)[13]. Om die warmte in te zetten in de gebouwde omgeving zijn warmtetransportleidingen nodig.

	Technische potentie PJ/jaar	Cluster
Dow Chemical	4,7	Kanaalzone
Trinseo	1,4	Kanaalzone
Zeeland Refinery	1,1	Sloegebied
Yara	1,0	Kanaalzone
Industrie overig	1,0	-
Cargill	0,5	Kanaalzone
Elektrolyzers (toekomstig)	17,5	Sloegebied
Totaal excl. elektrolyzers	**9,7**	
Totaal incl. elektrolyzers	**27,2**	

Tabel 2: Technische potentie restwarmte in Zeeland[13]

Geothermie

Geothermie is warmte uit de diepere aardlagen, vanaf 500 m (ondiep) en vanaf 2 km (diep). Warmte van 2 km diepte levert middentemperatuur warmte, hoewel dit verschilt per locatie. Op grotere dieptes kunnen hogere temperaturen worden gewonnen, maar de technologie om in Nederland in die aardlagen te boren staat nog in de kinderschoenen. De geologie van Zeeland is relatief ongunstig voor geothermie waardoor de potentie van deze bron gering is. In Schouwen-Duiveland en Tholen is mogelijk potentie

[12] CE Delft (2020), Systeemstudie Energie-infrastructuur Zeeland.

[13] Greenvis (2021), Regionale Structuur Warmte Zeeland 1.1

voor ondiepe geothermie, met een economische potentie van ca. 2,5 PJ[13]. Voor diepe geothermie is op basis van thans beschikbare geologisch onderzoek geen potentie in Zeeland.

Omgevingswarmte

Omgevingswarmte is een verzamelterm voor warmtebronnen die in de directe leefomgeving worden gevonden. Hieronder vallen aquathermie, zonthermie en laagwaardige restwarmte. De meeste omgevingswarmtebronnen zijn laagwaardig en dus niet direct nuttig te gebruiken. Om de temperatuur van deze bronnen op te waarderen is de inzet van een collectieve warmtepomp nodig, en als de temperatuur seizoensafhankelijk is, zoals bij aquathermie, is de inzet van WKO nodig. De potentie van omgevingswarmte voor Zeeland is geschat op 11 PJ[13].

Samenvattend kunnen we stellen dat de totale duurzame bronpotentie voor Zeeland, exclusief toekomstige elektrolyzers, ca. 23,2 PJ bedraagt (Tabel 3). Op deze potentie is een bepaalde onzekerheidsbrandbreedte van toepassing, afhankelijk van de bron.

Dit is een samenvattend overzicht van de belangrijkste bronnen. Voor een gedetailleerde beschouwing van warmtebronnen in Zeeland verwijzen wij naar de Regionale Structuur Warmte 1.1[13].

Tabel 3: Technische potentie duurzame warmtebronnen Zeeland, exclusief eventuele toekomstige elektrolyzers in het Sloegebied

	Technische potentie PJ/jaar	Onzekerheids-bandbreedte	Ruimtelijke concentratie
Restwarmte (excl. elektrolyzers)	9,7	+/- 20%	Vlissingen, Borsele, Terneuzen
Geothermie (ondiep)	2,5	+/- 50%	Tholen en Schouwen-Duiveland
Omgevingswarmte (aquathermie, zonthermie en laagwaardige restwarmte)	11	+/- 20 à 50%, afhankelijk van de bron	Overal verspreid
Totaal	**23,2**		

De huidige warmtevraag van de gebouwde omgeving van Zeeland bedraagt ca. 11,3 PJ, waarvan 9 PJ in basislast[14]. Dat staat niet gelijk aan de warmte die we in de toekomst nodig zullen hebben. Enerzijds zullen we de warmtevraag gaan beperken en anderzijds zullen niet alle buurten een warmtenet krijgen. De toekomstige warmtevraag voor warmtenetten is dus aanzienlijk minder. Deze kwantitatieve analyse is nader uitgewerkt in hoofdstuk 2. De conclusie is in ieder geval dat er in potentie voldoende warmtebronnen zijn voor Zeeland, met als kanttekening dat die bronnen niet allemaal gelijkmatig verspreid zijn over de provincie.

Inzet en merit-order van warmtebronnen

Welke warmtebronnen wanneer worden ingezet is afhankelijk van verschillende factoren. Warmtebronnen verschillen bijvoorbeeld qua temperatuurniveaus, initiële investeringskosten van de bron, de prijs van geproduceerde warmte, de volwassenheid van de techniek (marktgereedheid), het aantal aansluitingen dat minimaal nodig is om een nieuwe bron te ontwikkelen, ruimtegebruik en de duurzaamheid van de bron. Bij de duurzaamheid speelt niet alleen de duurzaamheid van de hoofdbron, maar ook de inzet van piekvoorzieningen en elektrische hulpenergie, bijvoorbeeld voor warmtepompen en transportpompen. Ook kunnen op hetzelfde warmtenet meerdere warmtebronnen tegelijk invoeden, en bronnen kunnen in de loop der tijd vervangen worden door andere bronnen, bijvoorbeeld vanwege verduurzaming. Al deze factoren zijn voor een warmteontwikkelaar van belang bij het ontwikkelen en inzetten van een of meerdere warmtebronnen voor een bepaalde locatie.

In de situatie van een regionaal warmtenet waarop meerdere warmtebronnen invoeden, is het van belang om te bepalen welke bronnen als eerste basislast leveren. Dat komt omdat de warmtevraag sterk seizoensafhankelijk is en er niet op ieder moment evenveel bronvermogen nodig is. Potentie voor regionale warmtenetten is er in de Kanaalzone en in het Sloegebied. Bronnen die invoeden op een warmtenet heten gezamenlijk de bronnenmix. Binnen deze bronnenmix is er sprake van een inzetvolgorde, een zogenaamde merit-order. Die merit-order is te bepalen aan de hand van technische en economische factoren. Daarbij is het met name van belang wat de verhouding is tussen variabele kosten en kapitaalskosten. Geothermie en restwarmte staan doorgaans bovenaan in de merit-order vanwege de hoge voorinvesteringen bij deze bronnen.

[14] Klimaatmonitor (2019), Totaal bekend warmteverbruik gebouwde omgeving.

Hierna volgen regelbare bronnen, zoals collectieve warmtepompen in combinatie met aquathermie. Gassen worden als laatste ingezet in de pieklast of als back-up waarbij duurzaam gas voorrang krijgt op aardgas.

1.5 Duurzaamheid van de warmteopties

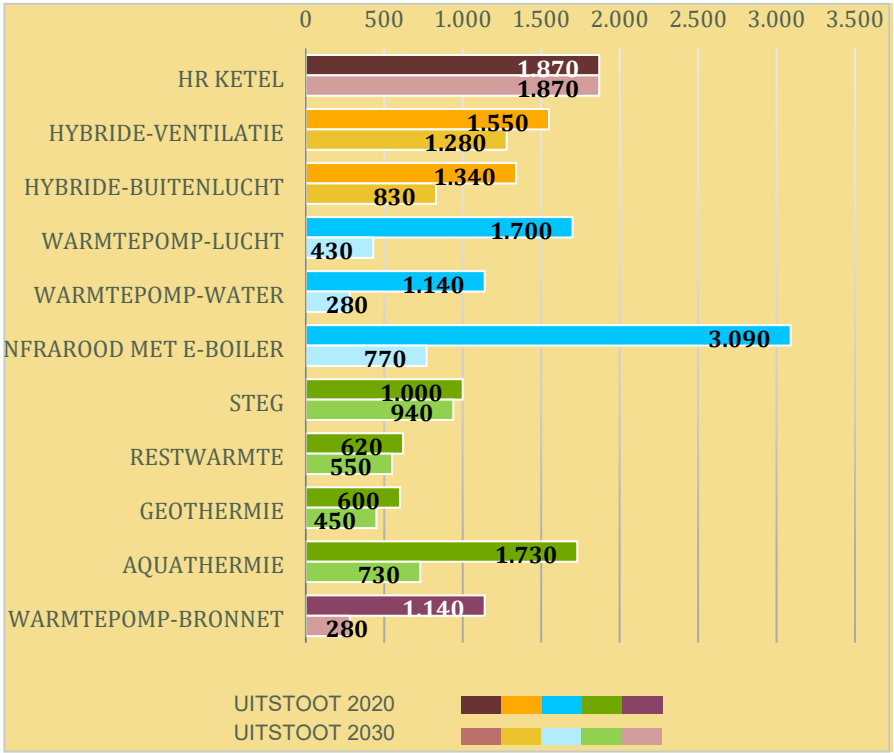
In deze paragraaf bekijken we de duurzaamheid van de warmteopties aan de hand van twee verschillende aspecten: de efficiëntie van de warmteopties in de vorm van CO_2-uitstoot nu en in de toekomst, en de kans om op lange termijn bronnen te verduurzamen.

1.5.1 De efficiëntie van de techniek

Hernieuwbare energie is schaars, daarom is het belangrijk deze zo efficiënt mogelijk in te zetten. Hoe efficiënter de warmteopties is, hoe minder energie er nodig is en dus hoe minder duurzame bronnen er nodig zijn. De efficiëntie van een warmteoptie heeft zowel invloed op de CO_2-uitstoot op de korte termijn als op de langere termijn. De volgende onderdelen uit de energieketen hebben invloed op de efficiëntie van de oplossing:

- De energievraag van de gebouwen. Hoe lager de vraag, hoe efficiënter de warmteoptie.
- Het temperatuurniveau waarmee het gebouw comfortabel verwarmd kan worden. Hoe lager de temperatuur, hoe efficiënter de warmteoptie functioneert.
- De efficiëntie van transport, als gevolg van transportverliezen en de inzet van hulpenergie, bijvoorbeeld voor transportpompen.
- De efficiëntie van de opwek, als gevolg van omzettingsverliezen van de ene energiedrager in de ander.

In Figuur 3 is de CO_2-uitstoot van een Hr-ketel vergeleken met de CO_2-uitstoot van andere warmteopties, uitgesplitst in de belangrijkste technieken en bronnen. De CO_2-uitstoot van deze technieken is uitgedrukt in de hoeveelheid CO_2 die jaarlijks wordt uitgestoten om een typische Zeeuwse woning te voorzien van ruimteverwarming en warm tapwater. De vergelijking is gemaakt voor 2020 en 2030. Tussen 2020 en 2030 is aangenomen dat de CO_2-uitstootfactor van elektriciteit met circa driekwart daalt, in lijn met de Klimaat- en Energieverkenning 2020[15]. De emissiefactoren van alle andere bronnen blijven gelijk[16].



Figuur 3: CO_2-uitstoot per techniek in kg, uitgesplitst naar techniek, in 2020 en 2030, voor een transitiegerede rijwoning 1950-1980

Uit de grafiek kan worden afgeleid dat met uitzondering van infraroodpanelen alle aardgasvrije technieken met de technieken van vandaag al leiden tot minder CO_2-uitstoot ten opzichte van de huidige gasketel, dus ook met de huidige, nog niet verduurzaamde elektriciteitsmix. Als we naar 2030 kijken, wanneer CO_2-uitstoot van elektriciteit flink daalt conform het Klimaatakkoord, zien we dat het gat tussen duurzame technieken en de Hr-ketel nog een stuk groter wordt. In 2030 zullen alternatieven dan tussen de 25% en 75% minder CO_2-uitstoot

[15] PBL (2020), Klimaat- en Energieverkenning 2020

[16] CE Delft (2016), Ketenemissies warmtelevering. URL: https://ce.nl/publicaties/ketenemissies-warmtelevering/

hebben dan een Hr-ketel. Dit gat zal na 2030 nog groter worden, omdat de CO_2-uitstoot van elektriciteit naar verwachting nog verder zal dalen.

1.5.2 De mogelijkheid om de energiebron te verduurzamen

Een tweede aspect bij de duurzaamheid van warmteopties is dat deze op termijn kan worden gevoed met duurzame energiebronnen, waardoor gedurende de warmtetransitie de CO_2-uitstoot verder kan dalen en de afhankelijkheid van fossiele bronstoffen afneemt. We maken daarbij onderscheid tussen warmte, elektriciteit en gas.

Verduurzaming warmte

De resterende CO_2-uitstoot van warmte bestaat in 2030 nog voor het belangrijkste deel uit de piekvoorzieningen die dan nog aardgas gebruiken. Daarnaast is er nog een klein deel elektrische hulpenergie en is restwarmte van zichzelf niet duurzaam, tenzij de industrie waar zij vandaan komt volledig verduurzaamt. Om naar duurzame warmte in 2050 te gaan moet dus vooral de piekvraag worden verduurzaamd. Dit doen we ten eerste door de piekvraag zoveel mogelijk te beperken door alle woningen transitiegereed te maken en door de inzet van innovatieve vormen van warmteopslag. Daarnaast verduurzamen we de piekvraag door de inzet van bijvoorbeeld duurzaam gas en elektrodeboilers die overschotten duurzame elektriciteit gebruiken.

Verduurzaming elektriciteit

De resterende CO_2-uitstoot van elektriciteit is volledig terug te voeren op de nationale en internationale bronnenmix van het elektriciteitsnet. De afspraken in het Klimaatakkoord gaan over maatregelen die leiden tot 70% CO_2-reductie in 2030, maar bevatten nog geen concrete afspraken voor de reductie tot bijna nul in 2050, wat nodig is voor een CO_2-neutrale elektriciteitsvoorziening.

Verduurzaming gas

De resterende CO_2-uitstoot als gevolg van de inzet van gas in 2030 is terug te voeren op het feit dat we ervan uitgaan dat er in 2030 nog beperkt duurzaam gas is, zeker voor de gebouwde omgeving, en we dus nog aardgas inzetten. Wel reduceren we de gasvraag sterk, waardoor de CO_2-impact van gas sterk afneemt tot 2030 en daarna. Juist omdat de komst van duurzaam gas voor de gebouwde omgeving zo onzeker is, zowel in hoeveelheid als in tijd, kiezen we er in de transitievisie warmte voor om de gasvraag zoveel mogelijk te beperken. Daarmee maken we de kans op een lock-in op aardgas zo klein mogelijk. Hoe kleiner de resterende gasvraag, hoe groter de kans dat we die kunnen verduurzamen met duurzaam gas in 2050.

2 Modelanalyses

De modelanalyses geven weer welke techniek in welke buurt de laagste maatschappelijke kosten heeft en hoe deze warmteopties zich vertalen tot een mix van warmteopties en energieverbruik in 2050. Eerst is de methodologie beschreven. Daarna zijn de resultaten van de modelstudie en de doorrekening van de warmteoptiemix en energiemix 2050 beschreven. Tot slot zijn alle gehanteerde kengetallen en uitgangspunten aan dit hoofdstuk toegevoegd.

2.1 Methodologie

De basis van de modelstudie is een vergelijking van drie verschillende rekenmodelstudies:

1. Warmtetransitiemodel (WTM) van Over Morgen
2. Openingsbod van Enduris[17]
3. Startanalyse 2020 van Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) [18]

Deze modelstudies maken ieder gebruik van eigen aannames, kengetallen en rekenregels. Daarom zijn ze zowel vergeleken op methodologie als op resultaten per CBS-buurt. Het doel van deze vergelijking is om robuustheid aan te brengen in de uitkomsten, en om verschillen tussen modellen te verklaren. Uit de vergelijking van de modellen blijken de volgende, belangrijke overeenkomsten en verschillen (Tabel 4):

- Alle drie de modelstudies optimaliseren op maatschappelijke kosten. Daarmee zijn ze in beginsel vergelijkbaar omdat ze een uitspraak doen over hetzelfde, namelijk welke warmteoptie de laagste kosten heeft in een buurt.
- De modellen hanteren alle drie een verschillende typologie van warmteopties. Om de resultaten vergelijkbaar te maken zijn deze typologieën samengevoegd tot één typologie, bestaande uit warmtenet, gasnet hybride en all-electric.
- Het WTM verschilt van de andere twee als het gaat om de aannames over warmtebronnen en duurzaam gas. De laatste twee gaan uit van aannames en open data over warmte en gas om deze vervolgens te “verdelen” over buurten op basis van de laagste kosten. Het WTM veronderstelt dat warmte onbeperkt is en dat de warmtevraag van warmtenetten buiten het model wordt getoetst aan het bronperspectief. Voor duurzaam gas neemt het WTM aan dat duurzaam gas beperkt is, maar kent daar geen waarde aan toe. In plaats daarvan kent het model gasnet toe als warmteoptie op basis van buurtkenmerken, zoals ouderdom.

Tabel 4: Belangrijkste overeenkomsten en verschillen tussen de gehanteerde modelstudies

Kenmerk	WTM	Openingsbod	Startanalyse 2020
Algemene omschrijving	Ruimtelijk rekenmodel dat warmteopties per CBS-buurt vergelijkt op basis van een netto-contante waardeberekening.	Vergelijkende analyse van drie onderliggende modellen: Vesta MAIS, Cegoia en ETM. Openingsbod is uitgerekend in drie energietoekomsten die verschillen in de beschikbaarheid van gas en warmte.	Techno-economisch en ruimtelijk rekenmodel voor de berekening van kosten en CO_2-impact van warmteopties in de gebouwde omgeving.
Kostendefinitie	Maatschappelijke kosten a.d.h.v. een rentabiliteitsberekening van warmteopties per CBS-buurt	Maatschappelijke kosten a.d.h.v. een rentabiliteitsberekening van warmteopties per CBS-buurt	Maatschappelijke kosten a.d.h.v. een rentabiliteitsberekening van warmteopties per CBS-buurt
Warmtevraag-niveaus	Twee niveaus: 70-graden ready; Transitiegereed	Modellen bepalen per scenario een optimaal isolatieniveau per buurt.	Twee niveaus: Schillabel D; Schillabel B
Warmteopties	Gasnet; All-electric; Warmtenet (70°C); Warmtenet (40°C); Lokale bronnetten	Gasnet; All-electric; Warmtenet (70°C)	Groengas; Waterstofgas All-electric; Warmtenet met MT/HT-bron; Warmtenet met LT-bron
Warmte-bronnen	Modelmatig onbeperkt verondersteld.	Verondersteld beperkt en als input aan de modellen meegegeven op basis van openbare data.	Verondersteld beperkt en als input aan het model meegegeven op basis van openbare data.
Duurzaam gas	Uitrekening van twee scenario’s met relatief veel en relatief weinig	Verondersteld beperkt en als input aan het model meegegeven op	Verondersteld beperkt en als input aan het model meegegeven op

[17] Enduris (2020), Openingsbod Warmtetransitie. URL: https://www.enduris.nl/over-enduris/nieuws-en-publicaties/nieuws/bericht:enduris-presenteert-openingsbod-warmetransitie-aan-gemeenten.htm

[18] PBL (2020), Startanalyse voor gemeentes. URL: https://www.pbl.nl/publicaties/startanalyse-aardgasvrije-buurten-2020

	beschikbaar duurzaam gas, gealloceerd op basis van buurtkenmerken zoals ouderdom.	basis van openbare data. Gasnet als techniek wordt toegewezen op basis van maatschappelijke kosten.	basis van openbare data. Gasnet als techniek wordt toegewezen op basis van maatschappelijke kosten.

2.2 Resultaat modelanalyses

Het resultaat van de vergelijkende modelanalyse is de analysekaart, weergegeven in figuur 4. Uit deze kaart blijkt welke warmteoptie in welke buurt de laagste maatschappelijke kosten heeft, op basis van de mate van overeenstemming tussen de modelstudies.

2.2.1 Resultaat modelanalyses

Buitengebieden en kleine kernen

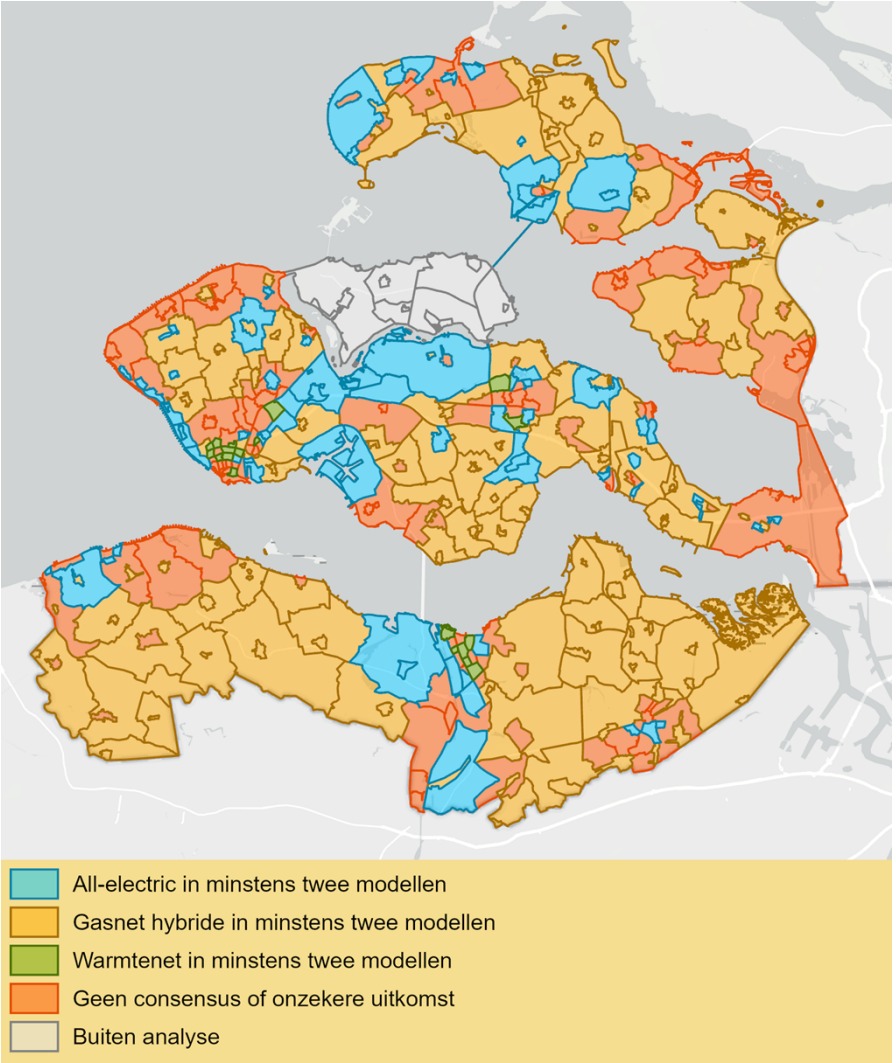
In de buitengebieden en kleine kernen zien we grofweg drie uitkomsten: all-electric, gasnet hybride of een onzekere uitkomst. In de praktijk zijn deze buurten niet sterk verschillend van elkaar, maar zijn het kleine verschillen zoals een andere verdeling in bouwjaarcategorieën, een hoger of lager gemiddeld bouwjaar, of de mate waarin er naast woningen ook bedrijfsgebouwen voorkomen verklaringen voor een andere uitkomst.

Stedelijk gebied

In stedelijk gebied zien we warmtenetten terugkomen. Dit zijn over het algemeen de buurten met de hoogste bebouwingsdichtheid. We zien alleen warmtenetten in Vlissingen, Middelburg, Goes en Terneuzen. Naast warmtenetten zijn ook de andere warmteopties in stedelijk gebied vertegenwoordigd. Nieuwbouwwijken, zoals Goese Meer (Goes), Othene (Terneuzen) en Mortiere (Middelburg) komen relatief vaak op all-electric uit. Buurten met lagere dichtheden en oudere bouwjaren vertonen hetzelfde patroon als het landelijk gebied en de kleine kernen: een mix van gasnet hybride, all-electric en onzekere uitkomsten.

Bedrijventerreinen

Buurten met grote bedrijventerreinen en industrieterreinen komen relatief vaak uit op all-electric. Dit zien we bijvoorbeeld bij De Poel (Goes), Sloegebied (Vlissingen/Borsele), Kanaalzone (Terneuzen en Arnestein (Middelburg). Het gaat hier uitsluitend om het verduurzamen van ruimteverwarming en tapwaterverwarming, dus niet om verduurzaming van (industriële) bedrijfsactiviteiten.



Figuur 4: Analysekaart, geeft per buurt de optimale warmteoptie weer op basis van de laagste maatschappelijke kosten aan de hand van de vergelijkende modelanalyse

2.2.2 Vertaling van modelanalyses naar Transitiekaart

De modelanalyses geven een indicatie van de optimale warmteoptie per buurt op basis van de laagste maatschappelijke kosten. Zij kiezen één warmteoptie voor een hele buurt. Buurten zijn echter divers, met verschillende typen bebouwing. Dit is met name het geval in

buitengebieden en kleine kernen. Daarnaast zijn buurten vrij grofmazig. Een kleine kern is al vaak één buurt en die grofmazigheid verschilt ook nog eens per gemeente. Tot slot houden rekenmodellen niet of beperkt rekening met lokale omstandigheden, zoals gebiedsontwikkelingen, het gegeven dat grote delen van het Zeeuwse buitengebied nooit op het gasnet zijn aangesloten of dat veel woningen in Zeeland gebruikt worden als recreatiewoningen en daarmee vaak ook een afwijkende warmtevraag hebben.

Om recht te doen aan die lokale omstandigheden zijn de Zeeuwse transitiepaden geformuleerd. Dit zijn verschillende paden die een buurt kan afleggen richting een aardgasvrije verwarming. In die transitiepaden sorteren we voor op één of meerdere warmteopties, passend bij de kenmerken van die buurt en met de modelanalyses als basis, maar houden we ook rekening met lokale omstandigheden. De transitiepaden zijn weergegeven op de Transitiekaart, die onderdeel is van elke transitievisie warmte.

De transitiepaden en de Transitiekaart zijn per gemeente nader uitgewerkt en beschreven in het hoofddocument van de transitievisie warmte.

2.3 Doorrekening warmteoptiemix en energiemix 2050

De warmteoptiemix laat zien hoeveel woningequivalenten er per techniek zijn te verwachten in 2050 bij realisatie van deze transitievisie warmte. De warmteoptiemix komt voort uit de Transitiekaart.

2.3.1 Warmteoptiemix

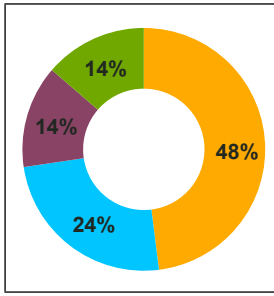
In een transitiepad komen meerdere warmteopties voor. Dat komt omdat buurten een diverse bebouwing hebben, gebouweigenaren keuzevrijheid hebben en omdat er in de loop van de tijd sloop, nieuwbouw en transformatie plaatsgevonden hebben. Uit Tabel 5Tabel 5 blijkt dat we aannemen dat enkele transitiepaden leiden tot één dominante warmteoptie in een buurt. In andere transitiepaden zien we een verdeling over meerdere warmteopties. In alle buurten zien we dat all-electric en kleinschalig collectief zullen voorkomen.

Transitiepad	All-electric	Kleinschalig collectief	Warmtenet	Gasnet hybride
	%	%	%	%
Hybride warmtepompen en lokale gasvrije opties	10	10	0	80
Warmtenet	10	10	80	0
Besparen en warmteoptie later herijken	45	10	45	0
Elektrische warmtepompen	90	10	0	0
Bedrijventerreinen	50	50	0	0

Tabel 5: Warmteopties per transitiepad, in percentages. De rijen tellen op tot 100%.

Als we deze percentages toepassen op het aantal toekomstige woningequivalenten in de provincie ontstaat de warmteoptiemix. We maken onderscheid in nieuwbouw en bestaande bouw. Voor de nieuwbouw baseren we ons op gegevens van het CBS[19]. De warmteoptiemix is weergegeven in Tabel 6. We zien dat gasnet hybride met ca. 48% het grootste aandeel woningequivalenten beslaat, gevolgd door all-electric met een kwart. Kleinschalig collectief en het warmtenet complementeren de mix met respectievelijk 13% à 14% van de woningequivalenten. Daarmee zal de mix voor ca. een kwart bestaan uit collectieve opties, en driekwart uit individuele opties.

Tabel 6: Warmteoptiemix Zeeland 2050 in woningequivalenten



Warmte-opties	Bestaande bouw	Nieuwbouw	Totaal
All-electric	69.000	5.000	74.000
Kleinschalig collectief	40.000	1.000	41.000
Gasnet hybride	144.000	0	144.000
Warmtenet	41.000	0	41.000

Met deze warmteoptiemix kunnen we een berekening maken van de toekomstige energiemix van Zeeland voor de gebouwde omgeving en een

[19] CBS (2019), Prognose Woningbouwveronderstellingen. URL: CBS (2019), https://www.cbs.nl/nl-nl/longread/statistische-trends/2019/prognose-2019-2050-woningbouwveronderstellingen?onepage=true#c-5--Woningbouwveronderstellingen-op-provinciaal-niveau.

vergelijking met de huidige energiemix. De energiemix bevat al het energieverbruik dat direct valt toe te rekenen aan de gebouwde omgeving, bestaande uit ruimteverwarming, tapwaterverwarming, apparaten en licht, koken en koeling.

2.3.2 Energiemix

We zien in Figuur 5: Energiemix gebouwde omgeving Zeeland uitgesplitst naar energiedrager, huidig (cijfers 2019) en 2050, in PJ/jaar dat het huidige energieverbruik van de gebouwde omgeving in Zeeland ca. 16 PJ per jaar bedraagt. Ruim twee derde hiervan is aardgas, aangevuld door elektriciteit en een nagenoeg verwaarloosbaar aandeel warmte (afgerond 0,0 PJ). Deze verhoudingen weerspiegelen het feit dat vrijwel de gehele gebouwde omgeving in Zeeland nog wordt verwarmd met aardgas. De elektriciteit wordt nu vooral ingezet voor apparaten en licht. In 2050 zien we het effect van de transitievisies warmte. We zien dat de totale vraag afneemt met ca. 39% tot 9,7 PJ. Deze grote reductie is het gevolg van het feit dat we in Zeeland stevig inzetten op warmtevraagbeperking door alle woningen transitiegereed te maken. Ook de mix verandert: we zien dat het gasverbruik wordt teruggebracht tot 2,5 PJ, een reductie in gasverbruik van bijna 80%. Dit is het gevolg van onze inzet op gasvrije warmteopties, waarbij alleen nog in de piekvoorziening van warmtenetten en hybride warmtepompen een gasvraag resteert. We zien in 2050 een toename van zowel elektriciteit als warmte. De toename van elektriciteit is het gevolg van elektrificatie in de gebouwde omgeving: (hybride) warmtepompen, elektrisch koken en actieve koeling. De toename van 0,9 PJ is bescheiden en is daarmee in lijn met de RES om elektrificatie van de gebouwde omgeving zoveel mogelijk te beperken. De grootste toename is van warmte. De warmteopwek neemt toe van nagenoeg nul tot 1,9 PJ. Dit is het gevolg van de komst van warmtenetten en kleinschalig collectieve oplossingen.

Toets duurzaam gas

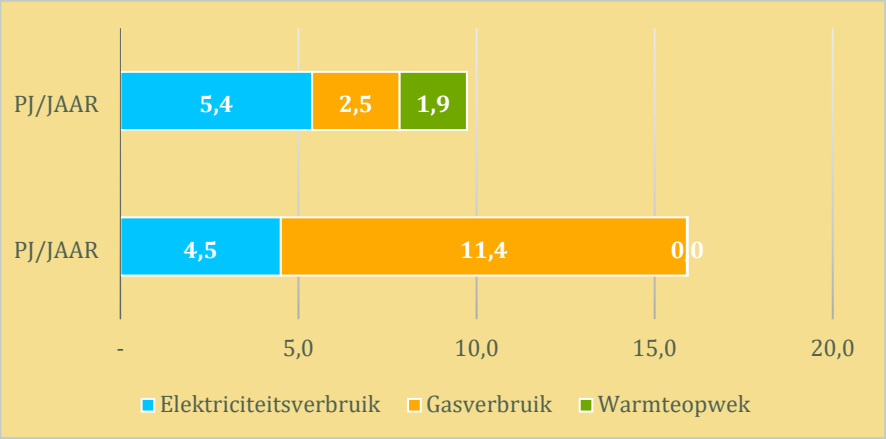
Van belang is om de toekomstige vraag naar gas en warmte te toetsen aan de beschikbare duurzame bronnen. In hoofdstuk 1 zijn van deze energiedragers de potenties in kaart gebracht. Voor duurzaam gas zagen we dat Zeeland in alle scenario's voor 2050 kon rekenen op 3 PJ groen gas en 3,2 PJ waterstofproductie, oplopend tot maximaal 25 PJ waterstofproductie. Met 2,5 PJ gasverbruik in de gebouwde omgeving is er dus op termijn voldoende potentie van duurzaam gas om de resterende Zeeuwse gasvraag duurzaam in te vullen.

Bij die constatering merken we gelijk op dat naast de gebouwde omgeving ook andere sectoren, met name industrie en mobiliteit, nog een gasvraag zullen hebben in 2050, en die sectoren krijgen voorrang op duurzaam gas conform de Zeeuwse RES 1.1. Of de resterende gasvraag in de gebouwde omgeving daadwerkelijk duurzaam ingevuld kan worden, hangt daarmee sterk samen met de voortgang van de verduurzaming van andere sectoren:

- De mate waarin de Zeeuwse industrie gas kan besparen en kan elektrificeren.
- De mate waarin groen gas- en waterstofproductie in Zeeland op gang komt.
- De mate waarin de internationale en landelijke gasvoorziening verduurzaamt, zodat import van duurzaam gas uit andere regio's mogelijk wordt.

Toets duurzame warmtebronnen

We hebben gezien dat warmtebronnen in Zeeland een potentie hebben van ca. 23,2 PJ. Dit potentieel is ruimschoots voldoende om de warmtevraag van 1,9 PJ in 2050 duurzaam in te vullen. De grootste uitdaging hierbij is de nabijheid van warmtebronnen en de gebouwde omgeving in stedelijk gebied waar voldoende dichtheid en schaal is voor warmtenetten.



Figuur 5: Energiemix gebouwde omgeving Zeeland uitgesplitst naar energiedrager, huidig (cijfers 2019) en 2050, in PJ/jaar primaire energie

3 Kengetallenoverzicht

3.1.1 Energetische parameters

Omrekenfactoren	Eenheid	Waarde
Omrekenfactor GJ naar kWh	GJ/kWh	0,0036
Bovenwaarde energie-inhoud aardgas	GJ/m3	0,03517
Omrekenfactor GJ warmtevraag naar gasgebruik	m3/GJ	32,7
Omrekenfactor kWh warmtevraag naar gasgebruik	m3/kWh	0,12
Verhouding basislast pieklast		0,80
Energie naar kWh	kWh/kWh	1,00
Energie naar m3	kWh/m3	9,77
Energie naar GJ	kWh/GJ	277,78

Verbruiken	Eenheid	Waarde
Gasverbruik koken	m3/jaar	40
Elektriciteitsverbruik koken	kwh/jaar	200
WEQ niet woonfunctie	m2 bvo	130
Warmtevraag warmtapwater woningen	kWh/m2 go/jaar	20
Warmtevraag warmtapwater nietWonen	kWh/m2 bvo/jaar	2,69

CO_2-emmissiefactoren	Eenheid	Waarde
Gas 2020 CO_2	kg/m3	1,884
Eelektriciteitsmix 2020 CO_2	kg/kWh	0,475
Warmtenet STEG CO_2	kg/GJ hoofdbron	14,6
E-derving AVI/STEG	kg/GJ	2,50
Warmtenet restwarmte CO_2	kg/GJ hoofdbron	4,50
Warmtenet diepe geothermie CO_2	kg/GJ hoofdbron	0,00
Gas 2030 CO_2	kg/m3	1,884
Eelektriciteitsmix 2030 CO_2	kg/kWh	0,119

Efficiency	Eenheid	Waarde
Transportverlies warmtenet	%	20%
Transportverlies bronnet	%	3%
Transportenergie warmtenet	kWh/GJ	6,0
Diepe geothermie COP	η	20,0
Hybride buitenlucht ruimteverwarming COP	η	4,0
Hybride buitenlucht warmtapwater COP	η	3,2
Hybride ventilatie ruimteverwarming COP	η	4,0
Hybride ventilatie warmtapwater COP	η	1,0
Lucht water warmtepomp ruimteverwarming COP	η	3,0
Lucht water warmtepomp warmtapwater COP	η	1,5
Water water warmtepomp ruimteverwarming COP	η	5,0
Water water warmtepomp warmtapwater COP	η	2,0
Infrarood COP	η	1,7
E boiler warmtapwater COP	η	0,8
HR-ketel	η	1,0
Pompenergie restwarmte/afvalverbranding	η	45,0
Pompenergie geothermie	η	20,0
COP Aquathermie	η	3,0
Compressie koelmachines COP gemiddeld	η	3,6
Rendement gasketel	η	0,87
Rendement warmtenet	η	0,75

3.1.2 Financiële parameters Warmtetransitiemodel

Grootheid	Eenheid	BTW	Waarde	Bron/ Toelichting
Tarieven				
Variabel tarief warmte	Euro / GJ	Incl.	€ 25,23	Gemiddelde 5 grootste leveranciers. indexatie CPI
Vastrecht warmte	Euro / jr.	Incl.	€ 363,13	Gemiddelde 5 grootste leveranciers. indexatie CPI
Meetkosten warmte	Euro / jr.	Incl.	€ 26,63	Gemiddelde 5 grootste leveranciers. indexatie CPI
Huur afleverset warmte	Euro / jr.	Incl.	€ 121,20	Gemiddelde 5 grootste leveranciers. indexatie CPI
Kale aardgasprijs	Euro / Nm^3	Excl.	€ 0,2485	ACM. indexatie KEV 2019 t/m 2030. daarna CPI
Energiebelasting aardgas	Euro / Nm3	Excl.	€ 0,3331	Belastingdienst. indexatie klimaatakkoord en CPI
ODE aardgas	Euro / Nm^3	Excl.	€ 0,0775	Belastingdienst. indexatie klimaatakkoord en CPI
Totale gasprijs	Euro / Nm^3	Incl.	€ 0,7975	
Vastrecht netbeheerder gas	Euro / jr.	Incl.	€ 185,95	Gemiddelde van 3 grootste netbeheerder. indexatie CPI

Vastrecht leverancier gas	Euro / jr.	Incl.	€ 62,82	ACM. indexatie CPI
Kale elektriciteitsprijs	Euro / kWh	Excl.	€ 0,0633	Gemiddelde van 3 grootste leveranciers. indexatie KEV 2019 t/m 2030. daarna CPI
Energiebelasting elektriciteit	Euro / kWh	Excl.	€ 0,0977	Belastingdienst. indexatie klimaatakkoord en CPI
ODE elektriciteit	Euro / kWh	Excl.	€ 0,0273	Belastingdienst. indexatie klimaatakkoord en CPI
Totale elektriciteitsprijs	Euro / Nm^3	Incl.	€ 0,2278	
Vastrecht netbeheerder elektriciteit	Euro / jr.	Incl.	€ 212,79	Gemiddelde van 3 grootste netbeheerder. indexatie CPI
Vastrecht leverancier elektriciteit	Euro / jr.	Incl.	€ 42,00	Gemiddelde van 3 grootste energieleveranciers . indexatie CPI
Heffingskorting energiebelasting	Euro / jr.	Incl.	€ 558,56	Belastingdienst. geen indexatie
Financiële uitgangspunten				
Onderhoudskosten gasketel	Euro	Incl.	€ 100	Gewogen gemiddelde corporatie en consument. indexatie CPI
Onderhoudskosten hybride warmtepomp	Euro	Incl.	€ 200	Lucht-water-warmtepomp. indexatie CPI
Onderhoudskosten warmtepomp	Euro	Incl.	€ 200	Warmtepomp inclusief gasketel. indexatie CPI
Vervangingskosten gasketel	Euro	Incl.	€ 1.600	Na 18 jaar. indexatie CPI
Vervangingskosten warmtepomp	Euro	Incl.	€ 5.000	Na 15 jaar. indexatie CPI
Vervangingskosten hybride warmtepomp	Euro	Incl.	€ 5.000	Warmtepomp inclusief gasketel. na 15 jaar. indexatie CPI
Uitganspunten financiering				
Discontovoet	%	n.v.t.	3%	Centraal Planbureau
CPI	%	n.v.t.	2%	
Looptijd lening	Jaren	n.v.t.	30	
WACC warmtebedrijf	%	n.v.t.	8,5%	
Volloopsnelheid warmtenet	Jaren	n.v.t	5	Eigenaren sluiten binnen 5 jaar aan.
Aansluitdichtheid warmtenet	%	n.v.t	80%	80% van de vastgoedeigenaren/ panden sluit aan in gebied

3.1.3 Financiële kengetallen Warmtetransitiemodel

Tabel A: Investeringen isoleren, ventileren, e-koken en afgiftesysteem incl. BTW

Woningtype	Norm	70-graden ready		Transitiegereed	
	m² GO	€ van	€ tot	€ van	€ tot
Meergezinswoningen ≥ 2005	90	€ 1.000	€ 2.000	€ 1.000	€ 2.000
Rijwoning ≥ 2005	130	€ 1.000	€ 2.000	€ 1.000	€ 2.000
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 2005	160	€ 1.000	€ 2.000	€ 1.000	€ 2.000
Vrijstaande woning ≥ 2005	220	€ 1.000	€ 2.000	€ 1.000	€ 2.000
Meergezinswoningen ≥ 1990 - 2005	90	€ 2.500	€ 3.500	€ 1.000	€ 7.000
Rijwoning ≥ 1990 - 2005	125	€ 3.000	€ 4.000	€ 1.000	€ 7.000
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 1990 - 2005	150	€ 4.000	€ 5.000	€ 1.000	€ 9.500
Vrijstaande woning ≥ 1990 - 2005	195	€ 4.500	€ 5.500	€ 1.000	€ 11.500
Meergezinswoningen ≥ 1975 - 1990	70	€ 3.500	€ 13.500	€ 7.500	€ 14.500
Rijwoning ≥ 1975 - 1990	115	€ 4.000	€ 20.500	€ 12.500	€ 28.000
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 1975 - 1990	140	€ 5.000	€ 25.000	€ 18.000	€ 35.000
Vrijstaande woning ≥ 1975 - 1990	190	€ 6.000	€ 32.500	€ 22.500	€ 47.500
Meergezinswoningen ≥ 1950 - 1975	75	€ 7.500	€ 14.500	€ 10.500	€ 17.500
Rijwoning ≥ 1950 - 1975	110	€ 9.000	€ 22.500	€ 16.500	€ 28.500
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 1950 - 1975	130	€ 13.000	€ 27.500	€ 22.500	€ 33.500
Vrijstaande woning ≥ 1950 - 1975	175	€ 19.000	€ 39.500	€ 30.500	€ 48.000
Meergezinswoningen ≥ 1920 - 1950	80	€ 8.000	€ 26.000	€ 11.500	€ 31.500
Rijwoning ≥ 1920 - 1950	115	€ 10.000	€ 37.500	€ 19.500	€ 46.000
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 1920 - 1950	135	€ 15.000	€ 43.000	€ 22.500	€ 55.000
Vrijstaande woning ≥ 1920 - 1950	180	€ 17.000	€ 57.500	€ 27.500	€ 74.500
Meergezinswoningen < 1920	85	€ 11.000	€ 26.000	€ 20.500	€ 31.500
Rijwoning < 1920	135	€ 14.500	€ 37.500	€ 27.500	€ 46.000
Twee-onder-een-kapwoning < 1920	155	€ 16.500	€ 43.000	€ 32.500	€ 55.000
Vrijstaande woning < 1920	220	€ 18.000	€ 56.000	€ 38.500	€ 72.500

Tabel B: Warmtevraag ruimteverwarming					
Woningtype	Norm	70-graden ready		Transitiegereed	
	kWh/m²	kWh/m² van	kWh/m² tot	kWh/m² van	kWh/m² tot
Meergezinswoningen ≥ 2005	40	40	40	40	40
Rijwoning ≥ 2005	45	45	45	45	45
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 2005	55	55	55	55	55
Vrijstaande woning ≥ 2005	60	60	60	60	60
Meergezinswoningen ≥ 1990 - 2005	50	50	50	40	40
Rijwoning ≥ 1990 - 2005	60	60	60	50	50
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 1990 - 2005	70	70	70	60	60
Vrijstaande woning ≥ 1990 - 2005	75	75	75	65	65
Meergezinswoningen ≥ 1975 - 1990	70	70	50	50	50
Rijwoning ≥ 1975 - 1990	80	80	55	55	55
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 1975 - 1990	95	95	65	65	65
Vrijstaande woning ≥ 1975 - 1990	95	95	70	70	70
Meergezinswoningen ≥ 1950 - 1975	95	55	55	50	50
Rijwoning ≥ 1950 - 1975	100	65	65	55	55
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 1950 - 1975	110	70	70	65	65
Vrijstaande woning ≥ 1950 - 1975	100	75	75	70	70
Meergezinswoningen ≥ 1920 - 1950	95	55	65	50	50
Rijwoning ≥ 1920 - 1950	110	65	75	55	55
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 1920 - 1950	120	70	85	65	65
Vrijstaande woning ≥ 1920 - 1950	110	75	90	70	70
Meergezinswoningen < 1920	95	65	65	55	50
Rijwoning < 1920	100	75	75	55	55
Twee-onder-een-kapwoning < 1920	110	85	85	65	65
Vrijstaande woning < 1920	100	90	90	70	70

Tabel C: Investeringen aardgasvrij (excl. gebouwgebonden maatregelen) incl. BTW						
Woningtype	Warmtenet		All-electric		Gasnet hybride	
	€ van	€ tot	€ van	€ tot	€ van	€ tot
Meergezinswoningen ≥ 2005	5.500	10.500	17.000	24.000	5.000	8.000
Rijwoning ≥ 2005	13.000	18.000	18.000	25.000	5.000	8.000
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 2005	18.000	23.000	24.000	31.000	6.000	6.000
Vrijstaande woning ≥ 2005	18.000	23.000	25.000	32.000	6.000	6.000
Meergezinswoningen ≥ 1990 - 2005	5.500	10.500	17.000	24.000	5.000	12.500
Rijwoning ≥ 1990 - 2005	13.000	18.000	18.000	25.000	5.000	14.500
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 1990 - 2005	18.000	23.000	24.000	31.000	6.000	17.000
Vrijstaande woning ≥ 1990 - 2005	18.000	23.000	25.000	32.000	6.000	17.000
Meergezinswoningen ≥ 1975 - 1990	5.500	10.500	17.000	24.000	5.000	12.500
Rijwoning ≥ 1975 - 1990	13.000	18.000	18.000	25.000	5.000	14.500
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 1975 - 1990	18.000	23.000	24.000	31.000	6.000	17.000
Vrijstaande woning ≥ 1975 - 1990	18.000	23.000	25.000	32.000	6.000	17.000
Meergezinswoningen ≥ 1950 - 1975	5.500	10.500	17.000	24.000	5.000	12.500
Rijwoning ≥ 1950 - 1975	13.000	18.000	18.000	25.000	5.000	14.500
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 1950 - 1975	18.000	23.000	24.000	31.000	6.000	17.000
Vrijstaande woning ≥ 1950 - 1975	18.000	23.000	25.000	32.000	6.000	17.000
Meergezinswoningen ≥ 1920 - 1950	7.500	12.500	17.000	24.000	5.000	12.500
Rijwoning ≥ 1920 - 1950	15.000	20.000	18.000	25.000	5.000	14.500
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 1920 - 1950	20.000	25.000	24.000	31.000	6.000	17.000
Vrijstaande woning ≥ 1920 - 1950	20.000	25.000	25.000	32.000	6.000	17.000
Meergezinswoningen < 1920	7.500	12.500	17.000	24.000	5.000	12.500
Rijwoning < 1920	15.000	20.000	18.000	25.000	5.000	14.500
Twee-onder-een-kapwoning < 1920	20.000	25.000	24.000	31.000	6.000	17.000
Vrijstaande woning < 1920	20.000	25.000	25.000	32.000	6.000	17.000

Tabel D: Onrendabele top						
Woningtype	Warmtenet		All-electric		Gasnet hybride	
	€ van	€ tot	€ van	€ tot	€ van	€ tot
Meergezinswoningen ≥ 2005	8.000	14.000	14.500	22.500	9.000	12.000
Rijwoning ≥ 2005	15.000	21.000	13.500	21.500	7.500	10.000
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 2005	20.000	26.000	16.000	24.000	6.500	5.000
Vrijstaande woning ≥ 2005	19.500	25.500	12.000	20.000	4.000	1.500
Meergezinswoningen ≥ 1990 - 2005	9.000	15.000	13.500	26.000	8.500	18.500
Rijwoning ≥ 1990 - 2005	17.000	23.000	11.500	24.500	6.500	19.000
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 1990 - 2005	22.500	28.500	13.500	27.000	5.500	20.000
Vrijstaande woning ≥ 1990 - 2005	23.000	29.000	10.500	25.500	3.000	16.000
Meergezinswoningen ≥ 1975 - 1990	10.000	22.500	18.500	32.000	10.500	23.500
Rijwoning ≥ 1975 - 1990	18.000	35.000	18.500	40.500	9.000	25.000
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 1975 - 1990	23.500	41.500	22.000	45.000	8.500	25.500
Vrijstaande woning ≥ 1975 - 1990	24.000	55.500	25.500	54.500	5.000	26.000
Meergezinswoningen ≥ 1950 - 1975	10.500	18.500	16.000	30.000	5.000	15.000
Rijwoning ≥ 1950 - 1975	16.000	31.500	17.000	36.000	2.500	20.000
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 1950 - 1975	25.000	38.000	23.500	41.500	1.500	21.500
Vrijstaande woning ≥ 1950 - 1975	28.500	47.500	26.000	50.500	7.000	27.500
Meergezinswoningen ≥ 1920 - 1950	12.500	33.500	16.500	42.500	4.500	23.500
Rijwoning ≥ 1920 - 1950	17.000	47.000	17.000	49.500	2.500	27.000
Twee-onder-een-kapwoning ≥ 1920 - 1950	23.500	53.500	20.000	57.500	-1.000	28.500
Vrijstaande woning ≥ 1920 - 1950	30.500	71.500	23.500	76.000	-500	34.500
Meergezinswoningen < 1920	15.000	33.000	25.500	42.500	12.000	23.000
Rijwoning < 1920	23.500	48.000	25.500	49.000	12.000	27.500
Twee-onder-een-kapwoning < 1920	27.000	55.000	31.000	58.000	13.000	29.500
Vrijstaande woning < 1920	30.000	70.000	36.000	74.000	15.000	35.500

Bijlage G Toelichting CO_2 besparing

Zeeland heeft de doelstelling om 49% CO2 reductie te realiseren voor warmte in de gebouwde omgeving in 2030 ten opzichte van 1990. Op Provinciaal niveau maar ook binnen gemeenten ontstaat nu de vraag in hoeverre zij met de beoogde transitiepaden uit de Transitievisies Warmte aan de 2030 doelstelling kunnen voldoen. In deze bijlage worden achtereenvolgens behandeld:

- Huidige situatie en situatie 1990;
- De transitiepaden verduurzamen warmte woningen;
- Effecten transitiepaden op CO2 uitstoot;
- Conclusies en aanbevelingen.

In deze bijlage is gerekend met de volgende CO2-emissies per energiebron/ energiedrager.

Tabel: CO2 emissie per energiebron/ energiedrager

Energiebron/ energiedrager	CO2 uitstoot	Eenheid	Bron
Aardgas	1,884	kg/ m3	CO2emissiefactoren.nl
Groengas door covergisting	1,039	kg/ m3	CO2emissiefactoren.nl
Elektriciteitsmix 2030	0,119	kg/ kWh	PBL (2020), Klimaat- en Energieverkenning 2020

Situatie 2019 en situatie 1990

Omdat 1990 als referentiejaar genomen wordt, moet allereerst bepaald worden hoeveel gas de Zeeuwse woningvoorraad verbruikte in 1990 voor ruimteverwarming en warm tapwater. Dit doen we door:

- Het gemiddelde gasgebruik per woning in 1990 van Nederland te bepalen op basis van CBS-data;
- Het gasgebruik te verminderen met het gas benodigd voor koken;
- Het gasgebruik voor ruimteverwarming in 1990 te corrigeren op basis van graaddagen;
- Het gecorrigeerde gasgebruik voor ruimteverwarming en warm tapwater per woning te vermenigvuldigen met het totaal aantal Zeeuwse woningen in 1990.

Het totale gasgebruik in het referentiejaar 1990 was daarmee 304 miljoen m3 op basis van gemiddeld 1840 m3 per woning en 150 duizend Zeeuwse woningen. De totale CO2 uitstoot in het referentiejaar 1990 was daarmee 572 ton per jaar.

Op basis van de meest recente CBS-data is bepaald dat in 2019 de gemiddelde Zeeuwse woning bijna 1260 m3 gas verbruikte voor ruimteverwarming en warm tapwater. Het totale gasgebruik in het referentiejaar 2019 was daarmee 235 miljoen m3 op basis van de woningvoorraad van 187 duizend Zeeuwse woningen in 2019. De totale CO2 uitstoot in 2019 was daarmee 444 ton per jaar. **Een besparing van 22% ten opzichte van 1990**.

Ondanks de toename van het aantal woningen is de CO2-uitstoot gedaald. Dit is te verklaren door:

- De ontwikkeling van gasketels met veel hogere rendementen;
- De doorontwikkeling van dubbelglas naar HR++ glas, in de bestaande bouw is nauwelijks nog enkel glas;
- Na-isolatie van spouwmuren en daken van de bestaande voorraad;
- Invoering bouwbesluit en energieprestatie-eis, waardoor woningen gebouwd in de jaren ’90 en deze eeuw steeds beter geïsoleerd zijn.

Transitiepaden verduurzamen warmte woningen

Om tot en met 2030 de CO2 uitstoot van warmte van de woningvoorraad in Zeeland verder te verlagen zijn er drie transitiepaden voor het verduurzamen van warmte voor woningen:

- Het verlagen van de warmtevraag van de woningen. Dit kan bijvoorbeeld door het isoleren van spouwmuren, vloeren en daken, het vervangen van enkel glas en oud dubbel glas door HR++ glas en het dichten van kieren. Het is van belang dat de woningeigenaren hiervoor voldoende tijd krijgen, zodat glasvervanging gecombineerd kan worden met een schilderbeurt en dakisolatie gecombineerd kan worden met een renovatie van de zolderverdieping of in combinatie met het vervangen van de dakbedekking van platte daken. Ook is het van belang dat de woningen voldoende geventileerd blijven als de isolatie en kierdichting van de schil wordt verbeterd;
- Het verduurzamen van de warmte-opweksystemen. In Zeeland zijn individuele duurzame warmteopties het meest kansrijk. Tot en met 2030 zullen nog tussen de 55-60% van de gasketels vervangen gaan worden. Deze kunnen worden vervangen door een nieuwe gasketel, maar ook door duurzame alternatieven, zoals een hybride warmtepomp (40-55% besparing op gas[20]) of een all electric warmtepomp (100% gasbesparing);
- De productie van groen gas. Door de productie van groen gas zal de CO2-uitstoot van gas lager worden ten opzichte van de huidige situatie met aardgas. Randvoorwaarde is dan wel dat de CO2 besparing door het invoeden van groen gas op het gasnet wordt gealloceerd aan de gebouwde omgeving. De woningvoorraad van Zeeland vertegenwoordigd ongeveer 60% van de totale gebouwde omgeving. De maximale potentie van groen gas in Zeeland ligt tussen de 0,6 en 4,4 PJ.

Effecten transitiepaden op CO2 uitstoot

De diverse transitiepaden hebben het volgende effect op de CO2 uitstoot[21]:

- Het verlagen van de warmtevraag van de woningen. Het totale besparingspotentieel op ruimteverwarming van de bestaande voorraad in Zeeland is maximaal circa 25%. Om dit te halen, zullen alle spouwmuren geïsoleerd moeten zijn, alle ramen minimaal HR-beglazing moeten hebben en zullen alle vloeren en daken geïsoleerd moeten zijn. Het is niet realistisch om voor de gehele woningvoorraad al deze maatregelen in 2030 uitgevoerd te hebben. Als uitgangspunt is daarom genomen dat in 2030 60% van het besparingspotentieel is gerealiseerd. Als er alleen worden geïsoleerd geeft dit ongeveer **10%** extra CO2 besparing ten opzichte van 1990.
- Het verduurzamen van de warmte-opweksysteem. Het verduurzamen van het warmte-opweksysteem heeft een relatief

[20] Een hybride warmtepomp bespaard tussen de 50-70% gas voor ruimteverwarming. Warm tapwater wordt nog steeds volledig met de gasketel opgewekt. De totale gasbesparing is daarom lager.

[21] Uitgangspunt is dat alle warmte voor nieuwbouw CO2 neutraal gerealiseerd wordt en dus niet bijdraagt aan meer CO2 uitstoot.

groot effect op de CO2 besparing. Als meer dan 50% van de woningeigenaren op het moment dat de gasketel wordt vervangen kiest voor een duurzaam alternatief, dan hebben in 2030 ongeveer 30% van de woningen een (hybride) warmtepomp. Dit geeft ongeveer **12%** extra CO2 besparing ten opzichte van 1990.

- De productie van groen gas. Als er alleen ingezet wordt op het vergroenen van gas is het effect maar heel beperkt. Bij een groen gasproductie van 40 miljoen m3 (1,3 PJ) wordt ongeveer **4%** extra CO2 bespaard ten opzichte van 1990 voor de woningvoorraad.

Als bovenstaande transitiepaden gecombineerd gerealiseerd worden, geeft dat een extra CO2 besparing van **23%**[22] ten opzichte van 1990. De totale besparing komt daarmee op 45%. Zelfs als alle bovenstaande maatregelen worden gerealiseerd, is dat onvoldoende om te voldoen aan de doelstelling van 49% besparing.

Conclusies en aanbevelingen

Om voldoende CO2 te besparen in de bestaande woningvoorraad van Zeeland zal ingezet moeten worden op alle transitiepaden. Zelfs als op alle transitiepaden grote resultaten geboekt worden, is het de vraag of dat voldoende zal zijn om de beoogde doelstelling van 49% te realiseren. Om toch zoveel als mogelijk CO2 te besparen zal ingezet moeten worden op:

- Het isoleren van woningen. Zoveel mogelijk bouwdelen, die nog niet of onvoldoende zijn geïsoleerd, zullen aangepakt moeten worden. Het is van belang om zo veel als mogelijk natuurlijke momenten hiervoor te benutten. Zo kan oud dubbel glas en enkel glas, daar waar mogelijk, bij de eerste schilderbeurt, vervangen worden door HR++ glas, zullen platte daken geïsoleerd moeten worden als de dakbedekking wordt vernieuwd en kunnen schuine daken geïsoleerd worden als de zolderverdieping wordt verbouwd. Daarnaast kunnen gevelspouwen en begane grondvloeren, die nog niet geïsoleerd zijn, geïsoleerd worden. Zeeland heeft een naoorlogse woningvoorraad van voor 1990/1995 van meer dan 100 duizend woningen (55% van de voorraad) met besparingspotentieel van boven de 30%. Ook zijn er ongeveer 40 duizend woningen van voor de oorlog. Bij deze voorraad is het besparingspotentieel groot, maar is het vaak lastiger om maatregelen te nemen, bijvoorbeeld omdat de woning een beschermde status heeft en omdat er niet altijd een spouw in de woning aanwezig is. Door middel van een gerichte doelgroepenaanpak in combinatie met het bouwjaar van de woningen kunnen de woningeigenaren gericht benaderd worden, om zo de mogelijkheid te vergroten dat er stappen genomen worden als een natuurlijk moment zich voordoet;
- Het verduurzamen van de warmte-opweksysteem. Met dit transitiepad kan het grootste effect bereikt worden wat betreft CO2 besparing. In Zeeland zijn individuele duurzame warmteopties het meest kansrijk. Tot en met 2030 zullen nog tussen de 55-60% van de gasketels vervangen gaan worden. Deze zullen zoveel als mogelijk vervangen moeten worden door (hybride) warmtepompen. Vooral de voorraad van na de oorlog, bijna 80% van de voorraad is hierbij een interessante doelgroep. Je kan daarbij nog onderscheid maken tussen de 45 duizend woningen van na 1990/1995, die in principe voldoende geïsoleerd zijn om over te stappen naar een (hybride) warmtepomp en de overige 100 duizend woningen waar een de doelgroepenaanpak voor een (hybride) warmtepomp gecombineerd kan worden met de isolatieaanpak.
- De productie van groen gas. De potentie van groen gas zal maximaal benut moeten worden. In de berekeningen is vooralsnog uitgegaan van 40 miljoen m3 groen gas (1,3 PJ) geproduceerd door covergisting. Andere vormen van groen gas hebben een lagere CO2 uitstoot, dus als minder gebruik wordt gemaakt van covergisting kan een extra besparing gerealiseerd worden.
- Sloop-nieuwbouw kan eveneens een reductie opleveren. Verder is de hoop gevestigd op de ontwikkeling van nieuwe technieken, zoals zonthermie en het toepassen van duurzame warmtebronnen, bijvoorbeeld in warmtenetten.

Om te kunnen monitoren of de uitvoering voldoende voortgang boekt, zijn in de subtafel TVW van 28/9/21 de volgende tussendoelen benoemd:

[22] Als de maatregelen worden gecombineerd kan je niet zomaar de effecten van de transitiepaden optellen. Als een woning wordt geïsoleerd, neemt de warmtevraag af en dat heeft invloed op het besparingseffect van bijvoorbeeld een hybride warmtepomp. Het gecombineerd effect van maatregelen is daarom altijd lager dan de optelsom van de effecten van de transitiepaden.

- 1990-2019: 22% CO2-reductie gerealiseerd
- 2023: 5% extra CO2-reductie tov 1990
- 2025: 10% extra CO2-reductie tov 1990
- 2027: 16% extra CO2-reductie tov 1990
- 2029: 23% extra CO2-reductie tov 1990
- 2030: 27% extra CO2-reductie tov 1990

Bij het realiseren van deze tussendoelen zal in totaal tot 49% CO2-reductie leiden in 2030 (tov van 1990). Een plan van aanpak dat hier naar toe werkt, is alleen mogelijk wanneer de rijksoverheid voldoende financiële middelen beschikbaar stelt voor uitvoering door de lokale overheden.

Colofon

Deze achtergrondrapportage bij de transitievisie warmte is in opdracht van de Zeeuwse gemeentes opgesteld door adviesbureau Over Morgen.

Opdrachtgevers
Provincie Zeeland, Gemeente Schouwen-Duiveland, Gemeente Veere, Gemeente Vlissingen, Gemeente Middelburg, Gemeente Borsele, Gemeente Goes, Gemeente Kapelle, Gemeente Reimerswaal, Gemeente Tholen, Gemeente Hulst, Gemeente Terneuzen, Gemeente Sluis

Auteur
Rob Geldhof

Met medewerking van
Enduris, Provincie Zeeland, CE Delft

Contact
rob.geldhof@overmorgen.nl
silke.nieuwenhuis@overmorgen.nl