

# Ontwikkelingsplan Warmtenet uit Aquathermie

Perspectief biedend ontwikkelingsplan voor een duurzaam West-Terschelling



Projectnaam:	Ontwikkelingsplan Warmtenet uit Aquathermie West-Terschelling
Opdrachtgever:	Gemeente Terschelling
Projectnummer:	51025103
Revisie:	Definitief
Projectteam:	Annemarie Rook (Projectleider), Jorrit Kootstra (Participatie), Richard Walet (Technische haalbaarheid), Joost Muusze (Financiële haalbaarheid), Uvo van Erp (Governance) en Evert Jan van den Berg & Geert Westerhuis (Risico's en kansen)
Datum:	21 oktober 2025
E-mailadres:	annemarie.rook@sweco.nl
Vrijgegeven op:	21 oktober 2025
Vrijgegeven door:	Annemarie Rook

# Managementsamenvatting

## Doelstellingen haalbaarheidsonderzoek

De gemeente Terschelling heeft als projectdoelstelling geformuleerd om uiterlijk in het najaar van 2025 duidelijkheid te verkrijgen over de realisatie van een warmtenet in het oostelijk deel van West-Terschelling. Deze duidelijkheid zou worden gebaseerd op een go/no-go-beslissing, ondersteund door een adequaat ontwikkelingsplan, een sluitende businesscase en getekende intentieovereenkomsten met relevante partijen.

## Projectgebied

Voor dit ontwikkelingsplan is uitgegaan van een projectgebied bestaande uit 573 gebouwen. Deze afbakening is gebaseerd op een analyse van ruimtelijke- en technische factoren, waaronder ondergrondse netinfrastructuur, de ligging en bereikbaarheid van woningen, woningtypen en -dichtheid, de aanwezigheid van grootverbruikers en de ligging van sociale huurwoningen van woningcorporatie WoonFriesland.

## Conclusies

Om uitspraken te kunnen doen over de haalbaarheid van een warmtenet, zijn de volgende onderdelen in beeld gebracht: de participatiebereidheid, de technische haalbaarheid, de financiële haalbaarheid en de mogelijke governancestructuur.

## Participatiebereidheid

Voor collectieve maatregelen bij corporatiewoningen geldt een wettelijke ondergrens van 70% instemming. Dit vormt een cruciaal aandachtspunt in de verdere uitwerking. Daarnaast geeft WoonFriesland aan dat het verwachte investeringsbedrag momenteel als te hoog wordt ervaren. Deze combinatie maakt deelname en participatie zeer onzeker. Daarmee valt een belangrijke basis voor de haalbaarheid van het warmtenet weg.

De interesse van grootverbruikers in een warmtenet is met name aanwezig wanneer de aansluiting past binnen hun investeringsplanning, aansluit bij hun duurzaamheidsdoelstellingen en gecombineerd kan worden met koeling.

In het onderzoek is de bereidheid tot deelname van huishoudens en grootverbruikers aan een collectief warmtenet onderzocht. Alle huishoudens in het projectgebied zijn hiervoor benaderd; de respons bedroeg circa 10%, wat een indicatief beeld geeft van het maatschappelijk draagvlak. Circa 60% van de respondenten waardeert het concept positief. Daartegenover laat ruim 20% zich negatief uit.

Deze uitkomsten sluiten aan bij het bredere beeld in Nederland, waar de houding ten opzichte van collectieve warmteoplossingen overwegend afwachtend is. Betaalbaarheid, transparantie en vertrouwen zijn bepalende factoren voor de bereidheid tot participatie. In een vroege fase kan nog geen zekerheid worden geboden over de betaalbaarheid. Transparantie is daarentegen vanaf het begin mogelijk, terwijl vertrouwen doorgaans geleidelijk ontstaat gedurende het proces. Dit onderstreept het belang van een zorgvuldig vormgegeven participatiestrategie in een eventuele vervolgfase.

## Technische haalbaarheid

Het onderzoek laat zien dat een collectief warmtenet op basis van aquathermie in West-Terschelling technisch mogelijk is. Het voorgestelde systeem bestaat uit:

- Een zeer-lagetemperatuur (ZLT) bronnet gevoed door zeewater
- Een seizoensopslag door middel van een Open Bodemenergiesysteem (OBES)
- Cv-ketels voor piekbelasting en back-up.

Met een dergelijk systeem kan binnen het projectgebied worden voldaan aan de functionele, ruimtelijke en energetische randvoorwaarden. De huidige netcapaciteit vormt op dit moment geen belemmering voor de realisatie.

De vergunbaarheid wordt als haalbaar beoordeeld. Absolute zekerheid hierover, met name bij vergunningen in het kader van Natura 2000 en Flora- en Faunawetgeving, vragen om zorgvuldige afstemming, uitwerking en onderbouwing in eventuele vervolgfases. De benodigde vergunningen via gemeente, provincie en Wetterskip zijn complex maar uitvoerbaar, mits tijdig voorbereid en afgestemd.

### **Financiële haalbaarheid**

De businesscase kent een aanzienlijke onrendabele top met een omvang van 57% van de totale investering voor het ZLT-warmtenet van € 10,75 miljoen. Vanuit commercieel perspectief is het project financieel niet aantrekkelijk, waardoor een beperkte betrokkenheid van marktpartijen wordt verwacht. Een sluitende businesscase is uitsluitend mogelijk met substantiële inbreng van externe middelen. Voor een sluitende businesscase is een externe dekking van minimaal € 6 miljoen noodzakelijk. Naar verwachting kan circa € 3 miljoen worden gedekt via de Warmtenetten Investeringssubsidie (WIS). Het resterende tekort van ongeveer € 3 miljoen vraagt om aanvullende middelen, zoals bijdragen vanuit het Waddenfonds, Regio Deal en/of een substantiële publieke investering inclusief gemeentelijke garantstelling. De beschikbaarheid en omvang van deze middelen zijn onzeker.

De garantstelling dient enerzijds ter afdekking van financiële risico's in de ontwikkel- en realisatiefase, en anderzijds als signaal van bestuurlijke en financiële commitment richting externe financiers en uitvoerende partijen. Zonder concrete en zekere toezeggingen over deze publieke bijdrage wordt voortzetting richting uitvoering niet verantwoord geacht.

### **Governancestructuur**

Het is niet waarschijnlijk dat private partijen willen investeren door de aanzienlijke onrendabele top. Van alle onderzochte opties, biedt een publieke structuur op termijn het meeste perspectief, mits in de toekomst nieuwe subsidies en externe financieringsmogelijkheden ontstaan. Deze voorwaarde maken een privaat (mede) aandeelhouderschap niet realistisch. Een coöperatief warmtebedrijf waarin gebruikers en afnemers gezamenlijk eigenaar zijn van het warmtenet is een optie die door Terschelling Energie is ingebracht. In deze optie blijft de gemeente verantwoordelijk voor de investeringskosten, het benodigde eigen vermogen en de bijbehorende risico's. Tegen deze achtergrond achten wij een publieke organisatiestructuur het meest passend. Deze structuur maakt invloed van de gemeente en de inwoners mogelijk en stelt de laagste rendementseis. Eigenaarschap kan daarbij worden belegd bij de gemeente, regio en/of provincie. Gezamenlijk eigenaarschap is essentieel, omdat de financiële risico's voor alleen de gemeente Terschelling te groot zijn om verantwoord te dragen. Binnen dit model kan Terschelling Energie een rol vervullen zonder financiële participatie.

Een publieke organisatiestructuur sluit aan bij de Wet collectieve warmte (Wcw), die gemeenten vanaf 2026 een centrale regierol geeft in de ontwikkeling van collectieve warmtenetten. De wet stimuleert publieke eigendom en borging van publieke belangen zoals betaalbaarheid, betrouwbaarheid en duurzaamheid.

### **Aanbevelingen**

Op basis van de huidige inzichten wordt geadviseerd om het initiatief voor een warmtenet in West-Terschelling niet richting uitvoering te brengen. Hoewel de technische haalbaarheid van een collectief warmtesysteem is aangetoond, is de financiële uitdaging op dit moment zo groot en risicovol om verdere stappen naar realisatie te kunnen verantwoorden. Op dit moment zijn er geen realistische perspectieven op sluitende financiering.

Hoewel de urgentie van de warmtetransitie onverminderd groot is, is het landelijke beleidslandschap onzeker en zijn toekomstige wet- en regelgeving, zoals de Wet collectieve warmte, nog onvoldoende uitgewerkt om op korte termijn perspectief te bieden. Wij adviseren de gemeente om de ontwikkelingen op het gebied van wetgeving en financieringsmogelijkheden nauwgezet te volgen, maar het project pas opnieuw te overwegen wanneer de financiële haalbaarheid significant verbetert, de onrendabele top moet orde grootte meerdere miljoenen euro's verbeteren.

## Begrippen- en afkortingenlijst

Begrip/afkorting	Definitie
AB	Totale Aansluitkostenbijdragen: de kosten om nutsvoorzieningen aan te sluiten bij een woning of bedrijfspand. Deze kosten komen bovenop de reguliere verbruikskosten voor energie, gas en stroom.
ACM	Autoriteit Consumenten & Markt: de ACM bepaalt jaarlijks voor kleinverbruikers maximale plafondbedragen van alle tariefcomponenten.
All-electric oplossing	Een all-electric oplossing is een energieconcept waarbij een gebouw of woning volledig wordt voorzien van warmte, warm tapwater en elektriciteit via elektrische systemen, zonder gebruik van fossiele brandstoffen zoals aardgas. Typische technologieën binnen een all-electric systeem zijn warmtepompen, elektrische boilers en inductiekookplaten. Deze oplossing vereist doorgaans een goed geïsoleerde gebouwschil en een passende netcapaciteit. All-electric wordt vaak toegepast als alternatief voor aansluiting op een warmtenet, en kan zowel individueel als collectief worden ingericht.
Aquathermieskid	Techniek waarbij warmte wordt gewonnen uit oppervlaktewater (TEO), afvalwater (TEA) of drinkwater (TED). Dit wordt gedaan door middel van warmtewisselaars die de warmte uit het water onttrekken en deze overdragen aan een verwarmingssysteem.
BAK	Totale Aansluitkostenbijdragen: De kosten om nutsvoorzieningen aan te sluiten bij een woning of bedrijfspand. Deze kosten komen bovenop de reguliere verbruikskosten voor energie, gas en stroom.
BENG-norm	Bijna Energie Neutraal Gebouwen norm: Wettelijke norm voor nieuwbouw sinds 2021, gericht op energiezuinig bouwen. De BENG-eisen bestaan uit drie indicatoren: maximale energiebehoefte, beperkt fossiel energiegebruik en minimaal aandeel hernieuwbare energie.
BNG	Bank Nederlandse Gemeenten
BOPA	Buitenplanse Omgevingsplanactiviteit: Een activiteit die in strijd is met het omgevingsplan en waarvoor een omgevingsvergunning nodig is. Via een BOPA kan toch toestemming worden verleend, mits de activiteit past binnen een evenwichtige toedeling van functies aan locaties.
Bronnet	Een netwerk van leidingen dat warmte transporteert van de bronnen naar de afnemers.
CAPEX	Dit zijn de kapitaalinvesteringen die nodig zijn voor de aanleg van infrastructuur zoals een bronnet en warmtepompen. Het omvat kosten zoals projectontwikkelingskosten, meerkosten voor eiland, en totale investeringskosten.
COP	Coëfficiënt of Performance: Geeft de verhouding weer tussen de hoeveelheid afgegeven warmte, tegenover de hoeveelheid verbruikte energie
Debiet	De hoeveelheid vloeistof die per tijdseenheid door een systeem stroomt.
DO	Definitief Ontwerp: Een uitgewerkt ontwerp waarin alle technische, ruimtelijke en functionele onderdelen zijn vastgelegd. Het DO vormt de basis voor vergunningaanvragen, aanbesteding en uitvoering.
Doublet	Een "doublet" is een systeem in de geothermische energie waarbij twee putten worden gebruikt: een productieput voor het winnen van warme vloeistof en een injectieput voor het terugbrengen van afgekoelde vloeistof in de ondergrond. Dit systeem maakt gebruik van de natuurlijke warmte in de aarde en biedt een duurzame en efficiënte manier om warmte te leveren aan gebouwen en industrieën. Doubletten dragen bij aan de vermindering van CO <sub>2</sub> -uitstoot en de bevordering van duurzame energiebronnen.
EIA	Energie Investerings Aftrek: De regeling biedt direct financieel voordeel aan ondernemers die investeren in energiebesparende bedrijfsmiddelen en duurzame energie. Het doel van de Energie-investeringsaftrek (EIA) is het stimuleren van dergelijke investeringen. De regeling is bedoeld voor ondernemers in Nederland die inkomsten- of vennootschapsbelasting betalen.
F&F	Flora & Fauna
FSFE	Fûns Skjinne Fryske Energzy: Is opgericht met als primaire doelstelling een bijdrage te leveren aan de duurzaamheidsambitie van de provincie Fryslân. Het FSFE doet dit door het ter beschikking stellen van financiële middelen aan projecten op het gebied van duurzame energie en energiebesparing.
GWB	Gelders Warmte Bedrijf
IBS	Inbedrijfstelling
IKW-programma	Inventarisatiekader Waddengebied: Bij het IKW ligt de nadruk op de ontwikkeling van het hele Waddengebied. Het gaat om het realiseren van robuuste projecten en programma's die met de inzet van middelen uit het Waddenfonds én van andere financieringsbronnen worden uitgevoerd.
ISDE	Investeringssubsidie Duurzame Energie en Energiebesparing: De ISDE-subsidie ondersteunt huiseigenaren en zakelijke gebruikers bij het verduurzamen van woningen en gebouwen door financiële ondersteuning te bieden voor energiebesparende maatregelen.
KDB	Kosten Dekkingsbijdrage: Een financiële bijdrage van afnemers aan de aanlegkosten van een warmtenet, bedoeld om een deel van de investeringskosten te dekken. Vaak toegepast bij nieuwbouw of grootschalige renovatie.
KLIC-data	Kabels en Leidingen Informatie Centrum – data: digitale informatie over de ligging van ondergrondse kabels en leidingen, verstrekt via het Kabels en Leidingen Informatie Centrum van het Kadaster, bedoeld om graafschade te voorkomen.

Begrip/afkorting	Definitie
LT-warmtepomp	Laagtemperatuur warmtepomp: Een warmtepomp die gebruikt wordt om de lage temperatuur van een ZLT (zeer- laagtemperatuur) warmtenet naar een bruikbare warmte op te waarderen.
MBA	Milieu Belastende Activiteit
MCA	Multicriteria-analyse: Een methode om beleidsalternatieven of projectopties systematisch te vergelijken op basis van meerdere inhoudelijke criteria. MCA maakt het mogelijk om zowel kwantitatieve als kwalitatieve effecten mee te wegen en alternatieven te rangschikken op basis van hun totale score.
MER	Milieueffectrapportage: Brengt de milieugevolgen van een plan of project in beeld voordat er een besluit over is genomen. De initiatiefnemer beschrijft de verwachte gevolgen voor het milieu in een milieueffectrapport. Zo kan de overheid die het besluit neemt de milieugevolgen bij haar afwegingen betrekken.
Monovalent	In de context van verwarmingssystemen en warmtenetten verwijst "monovalent" naar een systeem dat uitsluitend afhankelijk is van één enkele warmtebron voor de levering van warmte. Dit betekent dat het systeem geen aanvullende of alternatieve warmtebronnen heeft om de verwarmingsbehoefte te dekken.
NOM-norm	Nul-Op-De-Meter: Een woningconcept waarbij het totale energieverbruik op jaarbasis gelijk is aan de hoeveelheid duurzaam opgewekte energie. NOM-woningen zijn zeer goed geïsoleerd, gasloos en uitgerust met systemen zoals warmtepompen en zonnepanelen. Het doel is een energierekening van nul euro onder standaard gebruiks- en klimaatomstandigheden.
NPLW	Nationaal Programma Lokale Warmtetransitie (voorheen ECW): Een interbestuurlijk programma dat gemeenten ondersteunt bij hun regierol in de warmtetransitie. Het NPLW biedt kennis, tools en netwerkondersteuning om lokale warmteoplossingen te ontwikkelen en op te schalen. Doel is om vóór 2030 1,5 miljoen gebouwen te verduurzamen en aardgasvrij te maken.
OBES	Open Bodem Energie Systeem: Een systeem bestaande uit warme en koude bronnen met open verbinding ondergronds, met een typische diepte van 50 tot 300 meter.
OPEX	Operationele Kosten (Operational Expenses): Kosten die gepaard gaan met het onderhoud, beheer, en administratieve taken van een warmtenet. Deze kosten worden berekend op basis van een percentage van de investeringskosten.
PPS-constructie	Publiek-Private Samenwerkingsconstructie: Een samenwerkingsvorm waarbij een publieke partij (zoals een gemeente of provincie) en een private partij (zoals een bedrijf) gezamenlijk een project ontwikkelen, financieren en/of uitvoeren. Beide partijen brengen middelen, kennis en verantwoordelijkheden in, met als doel publieke doelen te realiseren met inzet van private efficiëntie en innovatie.
RVO	Rijksdienst voor Ondernemend Nederland: Een uitvoeringsorganisatie van het ministerie van Economische Zaken en Klimaat en het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. RVO ondersteunt ondernemers bij duurzaam, agrarisch, innovatief en internationaal ondernemen, onder andere via subsidies, advies en regelgeving.
RES	Regionale Energie Strategie: Een plan waarin Nederlandse regio's samenwerken om duurzame energieoplossingen te ontwikkelen en te implementeren. Het heeft als doel om bij te dragen aan de nationale klimaatdoelstellingen door lokaal energie te produceren en te besparen.
RWZI	Rioolwaterzuiveringsinstallatie: Een installatie waar afvalwater uit huishoudens en bedrijven wordt gezuiverd voordat het wordt teruggebracht in het oppervlaktewater. RWZI's verwijderen organische stoffen, nutriënten en verontreinigingen via biologische en mechanische processen.
SDE++ subsidie	De Stimulering Duurzame Energieproductie en Klimaattransitie subsidie: Biedt subsidie aan bedrijven en non-profitorganisaties die grootschalig hernieuwbare energie opwekken of de CO <sub>2</sub> -uitstoot verminderen.
SO	Schetsontwerp: Een eerste, globale ontwerputwerking waarin de hoofdopzet, ruimtelijke structuur en functionele elementen van een plan worden verkend. Het schetsontwerp dient als basis voor verdere detaillering en besluitvorming.
SAH	Stimuleringsregeling Aardgasvrij Huurwoningen: Met de SAH kunnen verhuurders en gemengde verenigingen van eigenaars hun woning(en) op een warmtenet aansluiten of met inpanidige aanpassingen aardgasvrij maken. Het aanvraagloket voor de Stimuleringsregeling aardgasvrije huurwoningen (SAH) is inmiddels gesloten. Door de vele aanvragen is het totale subsidiebudget van € 220 miljoen volledig uitgeput.
TCO	Total Cost of Ownership: De totale kosten van een product of systeem gedurende de volledige levensduur, inclusief aanschaf, installatie, onderhoud, energieverbruik en vervanging. TCO biedt inzicht in de werkelijke financiële impact van een investering.
TEA	Thermische Energie uit Afvalwater: duurzame warmte die wordt gewonnen uit gezuiverd afvalwater, vaak via warmtepompen, en gebruikt voor verwarming van gebouwen.
TEO	Thermische Energie uit Oppervlaktewater: Een vorm van aquathermie waarbij warmte of koude wordt onttrokken aan oppervlaktewater (zoals rivieren, meren of kanalen) met behulp van warmtewisselaars. TEO wordt vaak gecombineerd met warmtepompen en seizoensopslag (Warmte en Koude opslag) en is geschikt voor lage- of middentemperatuur-warmtenetten.
TVW	Transitievisie Warmte: Gemeenten vervullen volgens het ontwerp Klimaatakkoord een coördinerende rol in de warmtetransitie voor de gebouwde omgeving. Samen met vastgoedeigenaren, bewoners, netbeheerders en medeoverheden moeten zij eind 2021 een transitievisie warmte klaar hebben. Daarin staan voorstellen voor duurzaam, aardgasvrij verwarmen en koken. De Transitievisie Warmte geeft richting aan de aanpak en bevat ook een wijk-voor-wijkstappenplan dat alle partijen houvast biedt voor de planning.

Begrip/afkorting	Definitie
VIVET-data	Verbetering van de Informatievoorziening Voor de EnergieTransitie – data: Een samenwerkingsprogramma van vijf publieke organisaties (CBS, Kadaster, PBL, Rijkswaterstaat en RVO), gericht op het bundelen, ordenen en toegankelijk maken van data voor de energietransitie. VIVET ondersteunt gemeenten, provincies, RES-regio's en netbeheerders met betrouwbare en actuele informatie, en werkt aan het oplossen van structurele dataknelpunten
VO	Voorlopig ontwerp: Een ontwerpstadium waarin het schetsontwerp is uitgewerkt tot een samenhangend plan met globale technische en ruimtelijke specificaties. Het VO vormt de basis voor besluitvorming en verdere detaillering richting het definitief ontwerp.
Vollastuur	Een vollastuur is een eenheid voor de effectieve opbrengst van een energiebron met een wisselend vermogen. Het aantal vollasturen kan worden gezien als de tijdsduur waarin de energiebron effectief op vol vermogen energie heeft geproduceerd.
WCW	Wet Collectieve Warmte: Nieuwe wet die de huidige Warmtewet vervangt en gemeenten de regie geeft over collectieve warmtesystemen. De WCW bevordert de ontwikkeling van duurzame warmtenetten en waarborgt publieke belangen zoals betaalbaarheid, leveringszekerheid en duurzaamheid. Gemeenten wijzen warmtebedrijven aan binnen zogeheten <i>warmtekavels</i> , waarbij deze bedrijven voor minimaal 50% in publieke handen moeten zijn. De wet introduceert ook kosten gebaseerde tariefregulering en versoepelde regels voor kleine warmtesystemen.
Wgiw	Wet gemeentelijke instrumenten warmtetransitie: Dit wetsvoorstel geeft gemeenten de mogelijkheid om lokale regels te maken om de overgang van aardgas naar duurzame vormen van energie uit te voeren.
WIS-subsidie	Warmtenetten Investeringsubsidie: Een rijksregeling die investeerders ondersteunt bij de aanleg of uitbreiding van energie-efficiënte warmtenetten. De subsidie is bedoeld voor het deel van de investering dat zich niet terugverdient (de onrendabele top). Voorwaarden zijn onder andere minimaal 250 kleinverbruikersaansluitingen, een CO <sub>2</sub> -uitstoot van maximaal 25 kg/GJ, en een projectstart binnen zes maanden na toekenning. Gemeenten kunnen zelf geen subsidie aanvragen, maar gemeentelijke warmtebedrijven wel.
WKO	Warmte Koude Opslag-systeem: Een warmte koude opslag systeem wordt ook wel open bronsysteem, WKO of KWO genoemd, en kenmerkt zich door het verpompen van grondwater waar energie aan onttrokken of toegevoegd wordt. Hiervoor worden één of meerdere bronnen geboord waarin onderwaterpompen geplaatst worden, middels een warmtewisselaar en leidingwerk wordt het grondwatersysteem met de gebouwinstallatie verbonden.
ZLT-warmtenet	Zeer-lagetemperatuur warmtenet: een warmtenet dat werkt met water van minder dan 30°C, bedoeld voor verwarming én koeling van gebouwen. Het net gebruikt lokale duurzame bronnen zoals aquathermie, bodemenergie of restwarmte, en werkt vaak samen met warmtepompen. ZLT-netten zijn flexibel, energie-efficiënt en geschikt voor goed geïsoleerde gebouwen.

# Inhoudsopgave

1	Conclusie en aanbevelingen .....	10
1.1	Conclusies.....	10
1.2	Aanbevelingen .....	12
2	Inleiding .....	14
2.1	Aanleiding: van het aardgas af .....	14
2.2	Transitievisie warmte en onderzoeken door IF Technology .....	14
2.3	Doelstelling van het onderzoek .....	16
2.4	Projectindeling en fasering.....	17
2.5	Projectgebied .....	17
2.6	Leeswijzer .....	19
3	Participatie.....	20
3.1	Doelstelling.....	20
3.2	Aanpak .....	20
3.3	Interesse grootverbruikers .....	21
3.4	Inwoners.....	22
3.4.1	Verslag van de informatiebijeenkomst.....	22
3.4.2	Resultaten enquête.....	22
3.4.3	Participatiegedrag in Nederland bij warmtenetten.....	23
3.4.4	WoonFriesland.....	23
3.5	Conclusies.....	24
4	Technische Haalbaarheid .....	25
4.1	Doelstelling.....	25
4.2	Aanpak .....	25
4.3	Onderzoek warmtebronnen .....	26
4.3.1	Beoordeling warmtebronnen .....	26
4.4	Keuze warmtesysteem: collectief ZLT bronnet.....	27
4.5	Besluit gereed ontwerp warmtesysteem .....	28
4.5.1	Specificaties warmtesysteem .....	28
4.5.2	Elektra aansluiting .....	28
4.5.3	Aquathermie installatie .....	29
4.5.4	Bronnet .....	30
4.5.5	Technische ruimte & OBES .....	31
4.5.6	Netcongestie .....	32
4.6	Vergunningenscan .....	33
4.7	Conclusies.....	34
5	Financiële haalbaarheid .....	36
5.1	Doelstelling.....	36
5.2	Aanpak .....	36
5.3	Subsidiemogelijkheden en andere financieringsmogelijkheden ...	36
5.3.1	Subsidies en financieringsmogelijkheden warmtebedrijf.	36
5.3.2	Subsidies voor afnemer .....	39
5.4	Businesscase analyse .....	40
5.4.1	Businesscase warmtenet.....	40
5.4.2	Financiële resultaten businesscase warmtenet.....	43
5.4.3	Gevoeligheidsanalyse.....	46
5.4.4	Businesscase all-electric vergelijking .....	47
5.5	Conclusies.....	50

6	Governance .....	52
6.1	Doelstelling.....	52
6.2	Aanpak .....	52
6.3	Wet- en regelgeving .....	52
6.4	Organisatiestructuren.....	53
6.5	Conclusies.....	56
7	Risico's en kansen .....	57

## Bijlagen

Bijlage	Naam bijlage
A	Conclusies en aanbevelingen onderzoeken IF Technology
B	Beantwoording vragen gemeente Terschelling
C	Procesfasen
D	Stakeholders
E	Optimalisatie en totstandkoming van het projectgebied
F	Warmtevraag
G	Participatieplan
H	Informatieboekje
I	Interviews grootgebruikers
J	Resultaten enquête
K	Studie warmtebronnen
L	Quick-scan bodemenergie
M	MCA uitgangspunten
N	MCA uitwerkingen
O	OBES met ketel
P	Hoofdleidingen tracé
Q	Indeling warmtecentrale
R	Vergunningenscan
S	Kosten voor eindgebruiker
T	ACM tarieven 2025
U	Subsidies
V	Kostenraming en parameters Businesscase
W	All-electric vergelijking
X	Risico's- en kansendossier

# 1 Conclusie en aanbevelingen

## 1.1 Conclusies

Dit ontwikkelplan geeft aan of en hoe een warmtenet op basis van aquathermie uit de haven van West-Terschelling gerealiseerd kan worden. Daarbij is gekeken naar:

- de bereidheid tot participatie van inwoners en grootverbruikers;
- de technische haalbaarheid;
- de financiële haalbaarheid;
- passende governance-structuren.

### **Participatiebereidheid**

Als gevolg van de schaalgrootte van het plangebied is gekozen voor een minder intensieve aanpak dan oorspronkelijk voorzien. Deze aangepaste opzet heeft inzichten opgeleverd in de houding van potentiële warmteafnemers ten opzichte van een collectief warmtenet op basis van aquathermie. De verkenning onder inwoners en grootverbruikers geeft een eerste beeld van het draagvlak. Bij inwoners is het sentiment verdeeld: circa 60% waardeert het concept van een warmtenet positief (cijfer  $\geq 6$ ), terwijl ruim 20% zich uitgesproken negatief uitlaat (cijfer  $\leq 3$ ). Dit wijst op een gematigd draagvlak, dat echter nog niet robuust genoeg is om over te gaan tot formele afspraken, zoals intentieovereenkomsten.

Voor de huurwoningen van WoonFriesland geldt een wettelijke ondergrens van 70% deelname voor collectieve maatregelen, wat een aandachtspunt vormt voor de verdere uitwerking. Tijdens het gesprek met WoonFriesland op 22 september 2025 is toegelicht dat de 70%-norm voor deelname onder huurders in de praktijk met enige flexibiliteit kan worden benaderd. Door per woningblok draagvlak te organiseren, kan stapsgewijs aan de vereiste participatie worden gewerkt. Tegelijkertijd heeft WoonFriesland aangegeven dat het benodigde investeringsbedrag voor hen op dit moment te hoog is, waardoor deelname op korte termijn niet haalbaar is.

Grootverbruikers tonen een duidelijke bereidheid tot deelname, waarbij de meerderheid stelt dat dit binnen hun investeringsplanning dient te vallen. Het merendeel van de benaderde partijen geeft blijk van gerichte interesse in het warmtenet. Deze interesse is vooral aanwezig wanneer de aansluiting niet alleen binnen hun investeringsplanning past, maar tevens aansluit bij hun duurzaamheidsdoelstellingen en gecombineerd kan worden met koeling. Financiële haalbaarheid van warmtenetten is sterk afhankelijk van voldoende deelname. Om investeringsbesluiten te nemen is behoefte aan vroegtijdig commitment van afnemers. De huidige signalen bieden aanknopingspunten, maar verdere verdieping en concretisering zijn noodzakelijk om de businesscase te versterken en risico's te beperken. Voor WoonFriesland zijn de kosten te hoog om deel te nemen aan het warmtenet. De grootverbruikers geven aan wel te willen deelnemen, maar dat is afhankelijk is van hun investeringsplanning voor verduurzaming.

### **Technische haalbaarheid**

Technisch is een collectief warmtenet op basis van aquathermie in West-Terschelling mogelijk. De voorgestelde systeemconfiguratie bestaat uit een zeer-lagetemperatuur (ZLT) bronnet dat wordt gevoed door aquathermie. Dit systeem is gecombineerd met seizoensopslag in een ondergronds Open Bodem Energie Systeem (OBES-systeem) en aanvullende inzet van cv-ketels voor piekmomenten. Met dit systeem kunnen de gebouwen goed worden verwarmd en is de aanleg van de leidingen in bestaande straten goed mogelijk. Hierbij is het belangrijk te vermelden dat isolatie tot minimaal energielabel B+ een noodzakelijke voorwaarde is voor aansluiting op een ZLT-warmtenet in combinatie met een lagetemperatuurwarmtepomp. Netcongestie vormt op dit moment geen belemmering voor de realisatie van een ZLT-warmtenet op Terschelling. Voor de centrale technische ruimte is voldoende aansluitcapaciteit beschikbaar. Wel zijn er aandachtspunten, zoals lokale impact op straatniveau en piekbelasting op de wadkabels (centrale stroomkabel tussen Terschelling en het vaste land). Voor grootverbruikers is momenteel geen ruimte voor netverzwaring, zij staan op een wachtlijst. Dynamische sturing biedt een kansrijke oplossing om piekbelasting te beperken en het net efficiënt te benutten.

Voor de realisatie zijn meerdere vergunningen vereist, waaronder omgevingsvergunningen voor bouwactiviteiten, het openbodemenergiesysteem en wateronttrekking en -lozing. Milieugerelateerde aspecten, zoals Natura 2000 en Flora- en Faunawetgeving, vormen aandachtspunten, maar lijken beheersbaar bij tijdige voorbereiding en actieve betrokkenheid van de gemeente. Bij tijdige voorbereiding en actieve betrokkenheid van de gemeente zijn de juridische en technische randvoorwaarden goed te realiseren.

De technische component is op dit moment geen beperkende factor voor het vervolgproces. Uiteraard blijft uitwerking van specifieke ontwerpkeuzes en afstemming met betrokken partijen in het vervolgtraject noodzakelijk.

### **Financiële haalbaarheid**

De businesscase kent een aanzienlijke onrendabele top met een omvang van 57% van de totale investering voor het ZLT-warmtenet van € 10,75 miljoen. Vanuit commercieel perspectief is het project financieel niet aantrekkelijk, waardoor een beperkte betrokkenheid van marktpartijen wordt verwacht. Een sluitende businesscase is uitsluitend mogelijk met substantiële inbreng van externe middelen. Voor een sluitende businesscase is een externe dekking van minimaal € 6 miljoen noodzakelijk. Naar verwachting kan circa € 3 miljoen worden gedekt via de Warmtenetten Investeringsubsidie (WIS). Het resterende tekort van ongeveer € 3 miljoen vraagt om aanvullende middelen, zoals bijdragen vanuit het Waddenfonds, Regio Deal en/of een substantiële publieke investering inclusief gemeentelijke garantstelling. De beschikbaarheid en omvang van deze middelen zijn onzeker.

Deze garantstelling dient enerzijds ter afdekking van financiële risico's in de ontwikkel- en realisatiefase, en anderzijds als signaal van bestuurlijke en financiële commitment richting externe financiers en uitvoerende partijen. Zonder concrete en zekere toezeggingen over deze publieke bijdrage wordt voortzetting richting uitvoering niet verantwoord geacht.

### **Governance en eigenaarschap**

Volgens de inwoners is een zelfvoorzienend eiland (met lokaal eigenaarschap) een belangrijke voorwaarde en succesfactor voor de ontwikkeling van een warmtenet. Deze voorwaarde, maar nadrukkelijk ook de zeer lastige financiële haalbaarheid, maken privaat (mede-)aandeelhouderschap niet realistisch. Met name de beperkte mogelijkheden voor publieke en inwonerinvloed, de financiële risico's en de omvang van de onrendabele top maken deze vorm ongeschikt. Een publiek warmtebedrijf lijkt daarmee de enige realistische mogelijkheid. Terschelling Energie streeft naar een coöperatief model waarin gebruikers en afnemers gezamenlijk eigenaar zijn van het warmtenet. In deze optie blijft de gemeente verantwoordelijk voor de investeringskosten, het benodigde eigen vermogen en de risico's.

Ook met een publieke variant blijft een sluitende businesscase op dit moment onhaalbaar: de totale investering bedraagt circa € 10,75 miljoen, waarvan 57% (€ 6,13 miljoen) onrendabel is. Dit tekort kan niet door marktpartijen worden gedekt en vraagt om substantiële publieke middelen. Een publieke structuur biedt het meeste perspectief, mits aanvullende subsidies zoals de WIS (± € 3,15 miljoen) en bijdragen uit het Waddenfonds en Regio Deal (samen circa € 3 miljoen) beschikbaar komen. Eigenaarschap moet worden gedeeld tussen gemeente, regio en provincie om het financiële risico evenwichtig te verdelen; voor alleen de gemeente Terschelling is dit disproportioneel groot. Binnen dit model kan Terschelling Energie een niet-financiële rol vervullen, gericht op lokaal draagvlak en coöperatieve betrokkenheid.

Een publieke organisatiestructuur sluit aan bij de Wet collectieve warmte (Wcw), die gemeenten vanaf 2026 een centrale regierol geeft in de ontwikkeling van collectieve warmtenetten. De wet stimuleert publieke eigendom en borging van publieke belangen zoals betaalbaarheid, betrouwbaarheid en duurzaamheid.

### **Gevolgen bij uitblijven van een collectief warmtenet**

Indien op West-Terschelling geen collectief warmtenet wordt gerealiseerd, zullen huishoudens en organisaties zelf invulling geven aan hun toekomstige warmtevoorziening. Met de huidige mogelijkheden zullen dat overwegend all-electric oplossingen zijn. De mogelijkheden voor de gemeente om hierop te sturen zijn beperkt.

Deze versnippering van individuele oplossingen heeft meerdere implicaties. Enerzijds ontstaat een verhoogde druk op de elektriciteitsinfrastructuur, met name tijdens piekmomenten, doordat individuele systemen minder efficiënt gebruikmaken van netcapaciteit. Anderzijds vervallen schaalvoordelen die essentieel zijn voor kostenefficiënte realisatie, beheer en onderhoud, zoals bij een collectief warmtesysteem. Bovendien kan variatie in investeringskracht en technische keuzes leiden tot verschillen in kosten, comfort en duurzaamheid tussen huishoudens, wat sociale ongelijkheid en verminderde acceptatie van de energietransitie tot gevolg kan hebben.

## 1.2 Aanbevelingen

### Tijd als strategisch instrument

De financiering van warmtenetten is in de praktijk vaak een bottleneck. De hoogte van de investeringskosten zorgt voor een aanzienlijke onrendabele top. Dit is bij een warmtenet West-Terschelling ook het geval. Er zijn verschillende financieringsmogelijkheden in dit rapport benoemd. Om de hele onrendabele top voor een warmtenet West-Terschelling te kunnen financieren zijn diverse subsidies en aanvullende (gemeentelijke) investeringen nodig. Op dit moment is het onzeker of al deze mogelijkheden uiteindelijk worden toegekend en beschikbaar komen. Door de grote onrendabele top en de onzekere financieringsmogelijkheden daarvan, zijn commerciële partijen terughoudend om te participeren. Er is nog veel onduidelijk en onzeker over toekomstige financiering van warmtenetten. De huidige landelijke politieke situatie maakt dat daar op korte termijn geen verandering in wordt verwacht.

Tegelijkertijd is de doelstelling om in 2050 aardgasvrij te zijn, in al zijn complexiteit nog steeds een urgente en belangrijke opgave. De warmtetransitie is in volle gang: gemeenten krijgen een regierol, er wordt nagedacht over nieuwe organisatorische constructies, financieringsmodellen en beleidsinstrumenten die collectieve warmteoplossingen beter kunnen ondersteunen. Op basis van de urgentie van de opgave, de grote dynamiek in de wereld van energie en warmte en de stappen die worden gezet in wetgeving, zoals de Wet collectieve warmte (Wcw), is de verwachting dat er ook op het vlak van financiering de komende jaren verandering plaatsvindt. De benodigde publieke investering is substantieel, en de onzekerheid rondom externe financiering maakt het risico voor een kleine gemeente als Terschelling disproportioneel groot. Toekomstige beleidsontwikkelingen en aanvullende financieringsinstrumenten zouden dit beeld kunnen veranderen.

Op basis van de uitgevoerde analyses en conclusies adviseren wij de gemeente Terschelling om de volgende strategische stappen te zetten in de verdere ontwikkeling van het warmtenet op West-Terschelling:

#### 1. Wees realistisch over de financiële rol van de gemeente

De realisatie van het warmtenet vereist een substantiële publieke bijdrage, onder meer voor het afdekken van de onrendabele top en het inbrengen van eigen vermogen (zie financiële haalbaarheid). Gezien de omvang van deze investering, meerdere miljoenen euro's, en de financiële draagkracht van een kleine gemeente als Terschelling, achten wij het niet realistisch dat de gemeente deze rol zelfstandig kan vervullen. Wij adviseren om actief te verkennen in hoeverre eigenaarschap en financiële verantwoordelijkheid gedeeld kunnen worden met regionale en provinciale partners. Een verantwoorde publieke structuur vraagt om interbestuurlijke samenwerking en een evenwichtige spreiding van financiële verantwoordelijkheden.

#### 2. Veranker het warmtenetdossier in de gemeentelijke organisatie

Om slagvaardig te kunnen handelen is het van belang dat het warmtenetdossier stevig is ingebed binnen de gemeentelijke organisatie, zowel bestuurlijk als ambtelijk. Dit voorkomt verlies van kennis, contacten en voortgang bij personeelwisselingen of politieke veranderingen. Door nu strategisch te handelen en structureel aandacht, capaciteit en expertise te borgen, vergroot de gemeente haar handelingsperspectief. Een goede positionering van het dossier maakt het mogelijk om flexibel op te schalen wanneer het subsidielandschap, wetgeving of andere externe factoren gunstiger worden.

#### 3. Werk de rol van Terschelling Energie uit binnen een publiek model

Terschelling Energie heeft uitgesproken geen eigenaar te willen zijn, maar ziet een rol voor zichzelf in een coöperatief model met gebruikers als mede-eigenaren. Werk uit hoe Terschelling Energie binnen een publiek warmtebedrijf een betekenisvolle, niet-financiële rol kan vervullen, gericht op betrokkenheid van afnemers en het versterken van lokaal draagvlak.

#### **4. Benut tijd als strategisch instrument en verken subsidies**

Gelet op de huidige onzekerheid rondom financiering en wetgeving, adviseren wij om tijd actief te benutten als strategisch middel. Dit biedt ruimte om:

- a. De kansrijkheid van subsidies en publieke bijdragen verder te verkennen, door in gesprek te gaan met subsidieverstrekkers over eisen en randvoorwaarden voor het verkrijgen hiervan;
- b. Grootverbruikers actief betrokken te houden, gezien hun strategisch belang, eigen verduurzamingsopgaven en langere besluitvormingstrajecten;
- c. Geen directe gesprekken met inwoners te voeren over aansluiting, zolang de financiële en juridische kaders nog in beweging zijn;
- d. De warmtenet ontwikkeling te verankeren binnen de gemeentelijke organisatie, zodat voorbereidende acties behouden blijven en flexibel kunnen worden opgeschaald;
- e. Toekomstige beleidsinstrumenten, wetgeving en financieringsmodellen optimaal te benutten zodra deze beschikbaar komen.

#### **5. Vervolgstappen communicatie richting inwoners**

We adviseren helder te communiceren richting inwoners over het genomen besluit en de vervolgstappen. Door inwoners te informeren over het beleid voor de komende jaren, ontstaat duidelijkheid over wat zij kunnen verwachten van de gemeente. Tegelijkertijd is het raadzaam om ruimte te houden voor heroverweging: mocht het project in de toekomst alsnog financieel haalbaar blijken.

## 2 Inleiding

### 2.1 Aanleiding: van het aardgas af

#### Achtergrond

Fossiele brandstoffen raken op en zijn schadelijk voor het milieu en het klimaat. Hierom streeft de gemeente Terschelling naar het beëindigen van het aardgasgebruik op het eiland. Samen met inwoners en bedrijven werkt de gemeente aan de energietransitie. In 2023 heeft de gemeente het [uitvoeringsprogramma](#) vastgesteld, waarin wordt beschreven hoe de gemeente Terschelling uiterlijk in 2050 van het aardgas af kan zijn.

#### Unieke locatie en uitdagingen

Door de geografische ligging en de unieke (ecologische) kenmerken van het eiland brengt de komst van een warmtenet uitdagingen met zich mee. Ten eerste moet het waddenlandschap zo veel mogelijk intact blijven. Het is belangrijk dat alle nieuwe infrastructuur en technologieën zo min mogelijk impact hebben op deze beschermde omgeving. Daarnaast kent Terschelling technische beperkingen in de energie-infrastructuur, met name ten aanzien van de capaciteit voor levering en teruglevering via de wadkabels. De infrastructuur van het eiland is niet ontworpen voor het intensieve energieverkeer dat duurzame oplossingen kunnen vereisen.

#### Warmtenetten

Warmtenetten zijn een vervanger van individuele gasketels of lucht-water warmtepompen. Ze hebben het voordeel dat ze relatief onzichtbaar zijn in de omgeving. In Friesland is aquathermie – waarbij energie wordt gewonnen uit oppervlaktewater of afvalwater – geïdentificeerd als een kansrijke technologie. De gemeente Terschelling heeft het initiatief genomen om een warmtenet te ontwikkelen op basis van aquathermie, gebruikmakend van zeewater als duurzame bron.

### 2.2 Transitievisie warmte en onderzoeken door IF Technology

#### Transitievisie Warmtenet Terschelling

Op 20 oktober 2021 heeft Ekwadraat de Transitievisie Warmte (TVW) Terschelling opgeleverd. De TVW Terschelling richt zich op het verduurzamen en aardgasvrij maken van Terschelling. De TVW schetst een plan om stapsgewijs over te gaan op duurzame verwarmingssystemen om de doelstellingen van het Klimaatakkoord te halen. De focus ligt op isolatie, energiebesparing, en mogelijk de implementatie van één of meerdere collectieve warmtesystemen. In 2017 heeft de gemeente Terschelling haar ambitie voor de komende 4 jaar vastgesteld. Eén van deze ambities betrof “*alternatieven voor aardgas zoals aquathermie, en waar mogelijk opwekking van duurzame elektriciteit*”. Deze ambitie volgt ook uit de Regionale Energie Strategie (RES) Fryslân (RES Fryslân, 2021). In de routekaart van de TVW is voor West-Terschelling de warmteoplossing ‘Warmtenet (aquathermie)’ geformuleerd. IF Technology heeft drie onderzoeken uitgevoerd om de gemeentelijke en provinciale ambities en de routekaart uit de TVW verder vorm te geven:

1. Terschelling duurzame warmte, verkennende businesscase (20 januari 2020);
2. Terschelling duurzame energie, businesscase grootverbruikers (16 februari 2022);
3. Monovalent TEO Terschelling, haalbaarheid warmtelevering uit oppervlaktewater voor West-Terschelling (16 oktober 2024).

Onderstaand zijn de verschillende studies van IF Technology beknopt uiteengezet. Per studie is aangegeven wat is onderzocht en welke vervolgstappen destijds zijn geformuleerd. Deze vervolgstappen worden afgezet tegen de inhoud van dit ontwikkelingsplan. De conclusies op hoofdlijnen van IF Technology zijn in [Bijlage A](#) opgenomen.

#### 1. Terschelling duurzame warmte - Verkennende businesscase (2020)

In deze verkennende businesscase is de technische en financiële haalbaarheid onderzocht van twee systemen. Het eerste systeem betrof een collectief Open Bodemenergiesysteem (OBES) op lage temperatuur voor de grootverbruikers in West-Terschelling. Het tweede systeem betrof een collectief warmtenet op hoge temperatuur met Thermische Energie uit Oppervlaktewater (TEO) voor de kleinverbruikers in het oude centrum van West-Terschelling.

### Nodige vervolgstappen op deze verkennende businesscase

De verkennende businesscase richtte zich op de geschiktheid van TEO en Thermische Energie uit Afvalwater (TEA) – oftewel de RWZI op Terschelling – als warmtebron voor een collectief warmtesysteem. Zoals IF Technology opmerkt is TEO voor kleingebruikers (lees: inwoners) 'de meest logische optie'. Door IF Technology werd aanbevolen een vervolgstudie te doen om de businesscase aan te scherpen. Verder werd aanbevolen om in overleg met de betrokken stakeholders een aantal keuzes te gaan maken over de vervolgstappen. Denk hierbij aan de selectie van één variant, het uitwerken van een definitief ontwerp voor deze variant en het identificeren en mobiliseren van de betrokken stakeholders voor deze variant. Hierbij werd aangeraden in een vroeg stadium stappen te zetten in het inzichtelijk maken van de juridische voorwaarden en de uiteindelijke financieringsconstructie van de variant.

### **2. Terschelling duurzame energie - Businesscase grootverbruikers (2022)**

Als vervolg op "Terschelling duurzame warmte, Verkennende businesscase (2020) heeft IF Technology een vervolgstudie uitgevoerd naar de technische en financiële aspecten van een collectief systeem, waarop alle grootverbruikers zijn aangesloten. In dit onderzoek is niet specifiek ingegaan op aquathermie. Volgens het rapport "*bestaat de wens nog altijd om de mogelijkheden van de toepassing van aquathermie te onderzoeken. Het loont de moeite om voor de gebouwen grenzend aan de haven te onderzoeken of het mogelijk is een individueel aquathermiesysteem te realiseren.*"

### Nodige vervolgstappen op deze verkennende grootverbruikers

Het onderzoek gaat in op de financiële haalbaarheid van een collectief systeem (niet specifiek aquathermie) waarop alle grootverbruikers worden aangesloten. Na een financiële analyse beveelt IF Technology aan te onderzoeken of grootverbruikers geïnteresseerd zijn om zich aan te sluiten op een collectief systeem en welke technische mogelijkheden er zijn voor verduurzamingsmaatregelen. IF Technology: "*Het loont om in contact te blijven met de verschillende eigenaren en waar mogelijk knelpunten voor hen uit de weg te nemen.*"

Volgens IF Technology is verder uitwerken van een collectief energiesysteem voor enkel de grootverbruikers in West-Terschelling niet raadzaam. De onrendabele top is dusdanig groot in verhouding tot het aan te sluiten vastgoed dat het niet realistisch lijkt om dit gefinancierd te krijgen. Om deze reden wordt in dit onderzoek door Sweco niet enkel gekeken naar de grootverbruikers, maar naar alle afnemers van warmte (grootverbruikers + inwoners).

### **3. Monovalent TEO Terschelling - Haalbaarheid warmtelevering uit oppervlaktewater voor West-Terschelling (2024)**

IF Technology heeft in samenwerking met woningcorporatie WoonFriesland, en adviseur Egbert Ludwig (voormalig directeur Fûns Skjinne Fryske Energzy (FSFE)) een technisch haalbaar concept uitgewerkt voor een monovalent TEO-systeem. Monovalent verwijst naar een systeem dat uitsluitend afhankelijk is van één enkele warmtebron voor de levering van warmte. Het monovalent TEO-systeem wint jaarrond warmte uit zeewater zonder gebruik te maken van warmte-/koudeopslag en gebruikt warmtepompen om deze warmte op te waarden naar de gewenste temperatuur per gebouw. Het warmtesysteem is ontworpen met een modulaire structuur, waarbij de uitrol begint bij de grootverbruikers nabij de haven. Vanuit deze basis kan het systeem gefaseerd worden uitgebreid naar de omliggende woongebieden, met als doel een substantieel deel van West-Terschelling van duurzame warmte te voorzien. Het technisch concept is globaal beschreven en gedimensioneerd. De toegepaste demarcatie (grensscheiding) van het warmtenet voor het doorrekenen van een businesscase is: een warmtebron, een distributienet en een afleverset, inclusief warmtepomp en verrekening elektriciteit (met voor grootverbruikers ook de back-up ketel met verrekening gasverbruik). De warmte- en koudevraag is bepaald voor twee scenario's:

- Startgebied: een klein gebied rondom beoogde grootverbruikers;
- Eindsituatie: ambitie voor einddoel uitbreiding volledig dorp ten Noorden van de Dennenweg.

Voor beide scenario's is een businesscase opgesteld met een looptijd van 30 jaar. Voor het startgebiedscenario is rekening gehouden met een uitbreiding naar de eindsituatie. Investerings, jaarlijkse kosten en opbrengsten zijn bepaald, SDE++ subsidie is toegepast en voor tarieven van kleinverbruikers is 100% van het ACM-tarief<sup>1</sup> gehanteerd. Uitgangspunten voor het doorrekenen van de businesscase zijn gegeven met een commerciële rendementseis. Er ontstaat een onrendabele top van € 11 miljoen (54% van de investeringskosten), wat betekent dat aanvullende financiering noodzakelijk is. In aanvulling

<sup>1</sup> ACM bepaald elk jaar voor kleinverbruikers maximale plafondbedragen van alle tarief-componenten.

hierop zijn TCO-berekeningen uitgevoerd voor zowel een kleinverbruiker als een grootverbruiker. TCO (Total Cost of Ownership) omvat alle kosten die gedurende een bepaalde periode worden gemaakt voor het gebruik van het warmtenet, waaronder investeringskosten, onderhoud, beheer, energieverbruik en eventuele vervangingen. Deze berekeningen geven inzicht in de langetermijncosten voor verschillende typen afnemers. Hierin zijn verschillende alternatieven naast elkaar gezet. Voor oude woningen is een collectief systeem gunstiger dan een individuele oplossing, terwijl het tegenovergestelde geldt voor goed geïsoleerde woningen. Voor de grootverbruikers is een collectieve aansluiting voordeliger.

#### Nodige vervolgstappen op deze haalbaarheid warmtelevering uit oppervlaktewater

Het onderzoek heeft een globaal ontwerp gemaakt voor één collectief concept voor twee gebiedscenarië's. Niet alle mogelijke subsidies zijn uitgewerkt. Mogelijkheden van governance zijn niet verkend en participatie is niet onderzocht. Om die reden wordt in dit onderzoek door Sweco verdieping gegeven op de volgende punten:

- Gebied-scenario optimaliseren: welk deel kan efficiënt worden aangesloten op een collectief systeem? Welke grootverbruikers staan open voor deelname?;
- Uitwerking van de realiseerbaarheid van aquathermie: zijn seizoensopslag (OBES) en/of centrale back-up toch benodigd? En is optimalisatie van het warmtenet concept in een schetsontwerp nodig?;
- Bijpassende kostenramingen;
- Toepassen van alle mogelijke subsidies en mogelijkheden van fondsen onderzoeken, om de onrendabele top te dekken;
- Governance modellen en de impact op de businesscase, met name rendementseis en de mogelijke rol voor Terschelling Energie in het warmtebedrijf;
- Participatietraject met alle potentiële warmte afnemers.

#### **Opgvolging van het onderzoek door Sweco**

Dit ontwikkelingsplan bouwt voort op de eerdere resultaten, conclusies en aanbevelingen van de TVW, evenals studies van IF Technology. Dit document richt zich op de technische en financiële haalbaarheid, het inventariseren van maatschappelijk draagvlak door middel van participatie, en het verkennen van een passende governancestructuur. De inhoud van dit ontwikkelingsplan wordt beschreven in paragraaf 2.6.

## 2.3 Doelstelling van het onderzoek

De projectdoelstelling van de gemeente Terschelling is om: *“Uiterlijk in het najaar van 2025 duidelijkheid te hebben over de realisatie van een warmtenet in het oostelijk deel van West-Terschelling, door middel van een go/no-go beslissing, gebaseerd op een adequaat ontwikkelingsplan, inclusief een sluitende businesscase en getekende intentieovereenkomsten met de (beoogde) betrokken partijen (aandeelhouders, financiers, afnemers van warmte/koude).”*

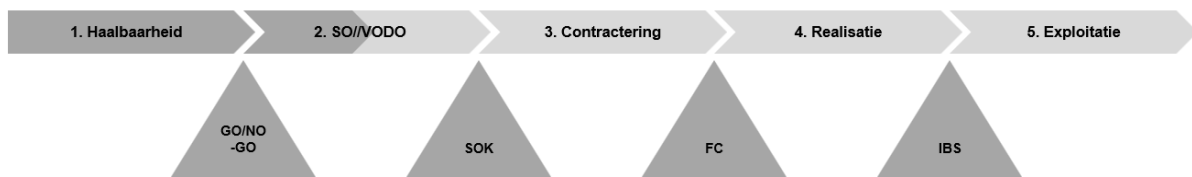
Dit haalbaarheidsonderzoek is uitgevoerd door Sweco, in opdracht van en in samenwerking met de gemeente Terschelling en Terschelling Energie. Het doel was om de technische, financiële en organisatorische haalbaarheid van een warmtenet op basis van aquathermie te onderzoeken. Daarbij is gekeken naar de realiseerbaarheid van het systeem, het draagvlak onder inwoners en grootverbruikers, en de governancestructuur die nodig is voor een toekomstbestendig warmtebedrijf.

Gedurende het onderzoek is in overleg met de gemeente Terschelling besloten geen intentieovereenkomsten te sluiten. De reden hiervoor is dat het warmtenet financieel niet haalbaar is: de businesscase kent een aanzienlijke onrendabele top en is sterk afhankelijk van externe financiering, waarvan de beschikbaarheid en omvang onzeker zijn. Voordat formele commitment van betrokken partijen kan worden gevraagd, is het belangrijk dat eerst duidelijkheid ontstaat over het bestuurlijke en financiële commitment vanuit de gemeente. Dit maakt het niet verantwoord om op dit moment intentieovereenkomsten te sluiten met afnemers.

In de projectuitvraag zijn onderzoeksvragen geformuleerd, onderverdeeld in technische haalbaarheid, financiële haalbaarheid, draagvlak en governance. De beantwoording van deze onderzoeksvragen is opgenomen in [Bijlage B](#).

## 2.4 Projectindeling en fasering

Dit ontwikkelingsplan is een vervolg op eerdere bevindingen van IF Technology (zie paragraaf 2.2). Zoals Figuur 1 illustreert, bevindt dit onderzoek zich in de **haalbaarheidsfase**. Normaliter is dit een losse fase waarin de haalbaarheid van een project wordt onderzocht. In dit onderzoek is echter – op verzoek van de gemeente Terschelling – ook het Schetsontwerp (SO) meegenomen. Indien het gemeentebestuur instemt en een GO geeft voor een vervolg, volgt de tweede fase (**VO/DO**). Hierin wordt het warmteconcept in detail uitgewerkt van Voorlopig Ontwerp (VO) naar een Definitief Ontwerp (DO) zodat de aannemer in stap 4 het warmtenet kan realiseren. Na de VO/DO fase volgt de derde fase (**contractering**). Hierin wordt gestart met het opstellen van een samenwerkingsovereenkomst (SOK) voor de aansluiting van woningen en grootverbruikers op het warmtenet van het op te richten warmtebedrijf. Na een Financial Close (FC) – waarin de benodigde financiering is vastgelegd en het project kan doorgaan met de bouw en uitvoering – wordt de aanbesteding gestart om een bestek op de markt te brengen, waarna de **realisatie** (stap 4) door een aannemer kan beginnen en het warmtenet vervolgens in bedrijf wordt gesteld (IBS). Dit is het startsein voor de vijfde en laatste fase: de **exploitatie**.



Figuur 1 Fasering van haalbaarheid van exploitatie

Om tot het ontwikkelplan voor het warmtenet in West-Terschelling te komen, is een proces doorlopen dat bestaat uit vier fasen. Deze vier fasen staan omschreven samen met een schematische weergave van dit procesplan in [Bijlage C](#).

Gedurende het proces, zoals beschreven in paragraaf 3.2, zijn diverse stakeholders actief betrokken. In [Bijlage D](#) is een overzicht opgenomen van deze stakeholders, waarbij per partij is aangegeven in welk participatiekwadrant zij zijn gepositioneerd: informeren, raadplegen, meebeslissen of monitoren.

## 2.5 Projectgebied

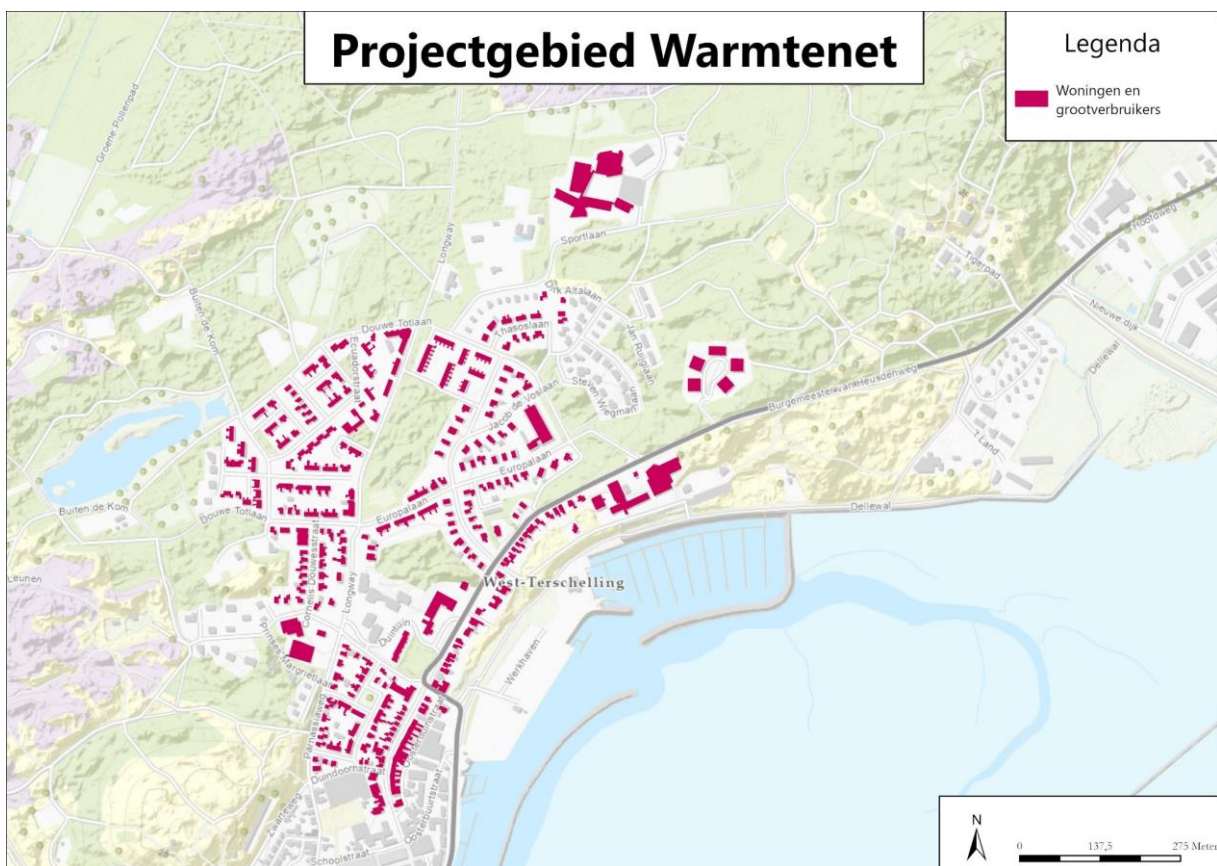
Door IF Technology is de studie 'Monovalent TEO Terschelling: haalbaarheid warmtelevering uit oppervlaktewater voor West-Terschelling (16 oktober 2024)' uitgevoerd. In deze studie is een projectgebied gehanteerd dat als uitgangspunt diende voor het voorliggende ontwikkelplan. Dit projectgebied is tijdens een gezamenlijke fysieke sessie op Terschelling ter discussie gesteld. Op aanraden van Sweco en in overleg met de project- en stuurgroep is het gebied vervolgens geoptimaliseerd en vergroot. De optimalisaties en de verdere totstandkoming van het projectgebied staan beschreven in [Bijlage E](#).

Het projectgebied betreft 573 gebouwen, bestaande uit 547 woningen, 18 overige functies zoals winkel-, logies- en kantoorfuncties en 8 grootverbruikers, zoals vermeld in Tabel 1 en afgebeeld op Figuur 2.

Afnemer warmte	Aantallen	Warmtevraag (huidig isolatieniveau) [GJ]
<b>Woningen</b>		
Koopwoningen	332	17.226
Sociale huurwoningen (WoonFriesland)	200	7.892
Particuliere huurwoningen	15	710
<b>Subtotaal woningen</b>	<b>547</b>	<b>25.828</b>
<b>Overige functies</b>		
zoals winkel-, logies- en kantoorfuncties, ect.	18	1.338
<b>Subtotaal kleinverbruikers</b>	<b>565</b>	<b>27.166</b>
<b>Grootverbruikers</b>		

Afnemer warmte	Aantallen	Warmtevraag (huidig isolatieniveau) [GJ]
WestCord Aparthotel Boschrijck	1	3.384
WestCord Hotel Schylge	1	3.060
Zwembad de Dôbe	1	2.772
Landal West-Terschelling	1	1.260
Maritiem Instituut	1	1.004
Brede School Terschelling	1	432
Gymzaal Brede School Terschelling	1	367
Gemeentehuis Terschelling	1	900
<b>Subtotaal grootverbruikers</b>	<b>8</b>	<b>13.179</b>
<b>Totaal</b>	<b>573</b>	<b>40.345</b>
<b>Grootgebruikers zonder belangstelling</b>		
De Stillen	1	-

Tabel 1 Gebiedsscope warmte afnemers



Figuur 2 Projectgebied

In [Bijlage F](#) wordt een nauwkeurige inschatting gegeven van de warmtevraag van de woningen en grootgebruikers binnen het projectgebied, waarmee basisinformatie voor het project wordt geboden.

## 2.6 Leeswijzer

Dit ontwikkelingsplan is opgebouwd rond vier centrale thema's, te weten: participatie, technische haalbaarheid, financiële haalbaarheid en governance.

In de volgende hoofdstukken wordt elk van de vier thema's afzonderlijk behandeld. Hoofdstuk 3 richt zich op participatie en beschrijft de wijze waarop grootverbruikers en inwoners zijn betrokken, onder meer via gesprekken, een informatiedag en een voorafgaande enquête. Hoofdstuk 4 behandelt de technische haalbaarheid van het warmtenet, met aandacht voor de volledige warmteketen: van de aquathermiebron in de haven van West-Terschelling tot aan de distributie en aflevering bij eindgebruikers. Ook de benodigde vergunningen worden in dit hoofdstuk besproken.

In hoofdstuk 5 staat de financiële haalbaarheid centraal. Hierin wordt een gedetailleerde businesscase gepresenteerd, waarin kosten, opbrengsten en de onrendabele top worden geanalyseerd. Hoofdstuk 6 verkent mogelijke governance-modellen en bespreekt welke organisatiestructuren het meest geschikt zijn voor het beheer en de exploitatie van het warmtenet.

Het plan wordt afgesloten met hoofdstuk 7, waarin het risicodossier wordt toegelicht. Dit dossier biedt een overzicht van potentiële risico's gedurende de gehele ontwikkel- en exploitatiefase, inclusief hun oorzaken, gevolgen en mogelijke beheersmaatregelen.

## 3 Participatie

### 3.1 Doelstelling

De aanleg van een warmtenet heeft directe impact op de gebruikers van woningen en gebouwen binnen het projectgebied. Voor een financieel rendabele businesscase is het essentieel dat voldoende warmteafnemers zich committeren aan deelname. Dit vereist actieve betrokkenheid van zowel bewoners als grootverbruikers gedurende het ontwikkelproces.

In het participatietraject is primair ingezet op het informeren van bewoners en het peilen van hun interesse. Dit heeft plaatsgevonden via een informatiedag en een voorafgaande enquête. Het doel hiervan was om een eerste indicatie te verkrijgen van het maatschappelijk draagvlak voor een warmtenet op basis van aquathermie. Bij een lage participatiegraad, door beperkte bereidheid tot aansluiting, komt de financiële haalbaarheid onder druk te staan. Verdere stappen richting formele afspraken zijn pas verantwoord zodra meer duidelijkheid bestaat over de financiële dekking van de onrendabele top en het commitment van publieke partijen. Overgaan op het tekenen van intentieovereenkomsten zonder voldoende financiële achtergrond is hiermee onverantwoord.

### 3.2 Aanpak

Voor de uitwerking van het thema participatie is een participatieplan opgesteld, opgenomen in [Bijlage G](#). De totstandkoming van het participatieplan vond plaats in nauwe samenwerking met de projectgroep, bestaande uit vertegenwoordigers van Sweco, de gemeente Terschelling en Terschelling Energie. Deze gezamenlijke aanpak waarborgt dat het plan aansluit bij zowel de lokale context als de bredere projectdoelstellingen.

#### Grootverbruikers

De grootverbruikers zijn betrokken via individuele verdiepende gesprekken. In een voortraject (gedurende de onderzoeken van IF Technology) zijn zij reeds geïnformeerd over de technische uitgangspunten van het warmtenet, waardoor zij met enige voorkennis het gesprek konden aangaan. Tijdens de gesprekken zijn de plannen nader toegelicht en is verkend hoe deze partijen aankijken tegen de mogelijke realisatie van een warmtenet op basis van aquathermie. Daarnaast is informatie verzameld over hun huidige energieverbruik, reeds genomen duurzaamheidsmaatregelen en geplande onderhoudsactiviteiten. Deze gegevens bieden inzicht in de mate van aansluiting bij de projectdoelstellingen en de potentiële rol van grootverbruikers als afnemers.

#### WoonFriesland

Gedurende het onderzoek is WoonFriesland actief betrokken door middel van regelmatige afstemming en een verdiepend gesprek op 22 september 2025 over de resultaten van het onderzoek, waarin zowel de participatiebereidheid onder huurders als de financiële en organisatorische randvoorwaarden voor deelname aan het warmtenet zijn besproken.

#### Inwoners

De betrokkenheid van inwoners is vormgegeven via een afzonderlijk participatieproces, aangezien zij, in tegenstelling tot de grootverbruikers, niet eerder bij het projecttraject zijn betrokken. Om deze reden is gekozen voor een bredere en meer informatieve participatieaanpak, gericht op het creëren van bewustwording en het peilen van interesse binnen het projectgebied.

Deze participatieproces had primair tot doel om inzicht te verkrijgen in het maatschappelijk draagvlak voor een warmtenet op basis van aquathermie. De betrokkenheid van bewoners is vormgegeven via een gefaseerd participatieproces, bestaande uit:

- **Stap 1 – Bewustwording:** Als eerste stap binnen het participatietraject is ingezet op het vergroten van de bewustwording rondom de opgave. Via een artikel in *De Terschellinger*, is het project breed onder de aandacht gebracht. Ter ondersteuning is een projectwebsite ingericht (166 unieke paginaweergaven) met achtergrondinformatie en actuele ontwikkelingen. Daarnaast is een speciaal e-mailadres beschikbaar gesteld, zodat inwoners laagdrempelig vragen (vijf vragen ontvangen) konden stellen en in contact konden komen met het projectteam.

- **Stap 2 – Informeren en raadplegen:** Na de initiële bewustwordingsfase is ingezet op het actief informeren en raadplegen van inwoners binnen het projectgebied. Alle huishoudens ontvingen een informatieboekje ([Bijlage H](#)) waarin de opgave en het concept van het warmtenet werden toegelicht. Tevens werden zij uitgenodigd voor een inloopbijeenkomst, waar zij in gesprek konden gaan met leden van de projectgroep. Tijdens deze bijeenkomst werd aanvullende informatie verstrekt en konden inwoners vragen stellen en hun zorgen of suggesties delen. Om ook buiten de fysieke bijeenkomst input te verzamelen, is een online enquête uitgezet. Hiermee is beoogd om een breder beeld te krijgen van het draagvlak, de verwachtingen en de houding ten opzichte van het warmtenet. De combinatie van schriftelijke informatie, persoonlijke interactie en digitale raadpleging vormde een integrale aanpak om de betrokkenheid van inwoners te vergroten en relevante inzichten op te halen.

### 3.3 Interesse grootverbruikers

De grootverbruikers in het projectgebied, bestaande uit grote bedrijven en eigenaren van grote gebouwen, hebben met hun verbruik een grote impact op de haalbaarheid van het warmtenet. Met 8 van deze grootverbruikers is gesproken over deelname aan een warmtenet, waarvan één gesprek (De Brede School) twee grootverbruikers betrof; de school zelf en de gymzaal. Onderstaande Tabel 2 geeft per grootverbruiker aan of er interesse is in deelname aan het warmtenet, evenals de onderliggende motieven. [Bijlage I](#) geeft een overzicht van de gespreksverslagen met alle grootverbruikers.

Tijdens deze gesprekken is verkend in hoeverre deze partijen bereid zijn deel te nemen aan een collectief warmtenet. Daarbij is tevens informatie verzameld over hun huidige energieverbruik, reeds genomen duurzaamheidsmaatregelen en geplande onderhoudsactiviteiten. De verzamelde informatie biedt een indicatie van hun potentiële rol als afnemer en de mate waarin hun energiebehoefte en duurzaamheidsambities in lijn zijn met de projectdoelstellingen.

Grootverbruiker	Interesse	Toelichting
1 Zwembad De Dôbe	Positief	De Dôbe staat voor een toekomstige vervangingsopgave en heeft de ambitie om haar energievoorziening te verduurzamen. In dat kader wordt gestreefd naar een toekomstbestendige technische inrichting. Hoewel de voorkeur op dit moment uitgaat naar een individuele oplossing (vanwege realisatie op korte termijn), staat De Dôbe nadrukkelijk open voor zowel collectieve als individuele scenario's, mits deze aansluiten bij hun functionele en duurzame doelstellingen.
2 WestCord Hotel Schylge	Positief	De huidige installaties naderen het einde van hun functionele levensduur. Specifiek is er een groeiende behoefte aan systemen die adequaat kunnen voorzien in koelcapaciteit. Er is behoefte aan inzicht in zowel de technische als de financiële haalbaarheid.
3 WestCord Hotel Boschrijck	Positief	De uitgangssituatie bij Boschrijck vertoont sterke overeenkomsten met die van Hotel Schylge. Boschrijck heeft echter wel meer duurzaamheidsmaatregelen. Hier is het wenselijk om de geplande ingrepen af te stemmen op de bredere renovatieplanning, zodat synergievoordelen benut kunnen worden en verstoringen tot een minimum beperkt blijven.
4 Maritiem Instituut	Positief	Er is een positieve houding ten opzichte van een toekomstige aansluiting. Vanwege recente investeringen wordt een mogelijke realisatie echter pas op de langere termijn voorzien, met een indicatieve horizon van circa 7 tot 8 jaar.
5 Landal West-Terschelling	Positief, terughoudend	Er is de intentie om op de lange termijn betrokken te blijven. Landal heeft recent geïnvesteerd in warmtepomptechnologie en geeft aan op korte en middellange termijn geen actieve deelname te voorzien.
6 Gemeente Terschelling	Positief	Aansluiting op het warmtenet komt aan de orde bij natuurlijke vervangingsmomenten van bestaande installaties. Daarbij is uitgesproken dat de voorkeur uitgaat naar een centraal systeem, in lijn met de huidige technische uitgangspunten.
7 De Stilen (Noorderbreedte)	Geen interesse	Voor De Stilen komt aansluiting op het warmtenet te laat; er is reeds gestart met de uitvoering van een eigen gasloze oplossing. Wel is uitgesproken dat men de verdere ontwikkelingen rondom het warmtenet actief wil blijven volgen.
8 De Brede School (incl. Gymzaal)	Positief	De school beschikt over beperkte financiële middelen. Deelname aan het project is afhankelijk van de beschikbaarheid van externe financiële ondersteuning.

Tabel 2 Interesse grootverbruikers

## 3.4 Inwoners

De inwoners binnen het projectgebied zijn actief betrokken bij het proces. Dit hoofdstuk beschrijft de resultaten hiervan.

### 3.4.1 Verslag van de informatiebijeenkomst

Op 25 juni 2025 vond in het Westcord Aparthotel Boschrijck een informatiebijeenkomst plaats voor alle inwoners van het projectgebied en andere geïnteresseerden. Tussen 15.00 en 20.00 uur konden bezoekers vrij binnenlopen om informatie te ontvangen, vragen te stellen en hun mening te geven.

Ruim 60 inwoners namen deel aan de bijeenkomst. De meeste bezoekers waren vooral geïnteresseerd in aanvullende informatie over de technische werking van aquathermie en de financiële consequenties van een mogelijk warmtenet. De sfeer was positief: inwoners stonden open voor het concept en toonden enthousiasme, vooral nadat zij extra uitleg hadden gekregen. Deze toelichting droeg bij aan een beter begrip van de techniek en hielp om eventuele zorgen weg te nemen. Alhoewel de inwoners geïnteresseerd waren, waren ze ook afwachtend naar de resultaten en haalbaarheid van het project.

Aanvullende informatie lijkt tot een positievere houding te leiden ten opzichte van aquathermie en biedt perspectief voor het vervolg. Het vergroot de kans op draagvlak wanneer inwoners in toekomstige fasen intensiever worden geïnformeerd. Tijdens de bijeenkomst zijn diverse informatieve posters gepresenteerd over het warmtenet op basis van aquathermie. Eén van de posters bood inwoners de gelegenheid om hun mening te geven over een mogelijk warmtenet op West-Terschelling. De reacties die hierop zijn achtergelaten, waren overwegend positief en geven een indicatie van de houding onder aanwezigen.

### 3.4.2 Resultaten enquête

Een van de ingezette communicatiemiddelen was een enquête, bedoeld om de interesse en opvattingen van inwoners over een mogelijk warmtenet te peilen. De vragenlijst begon met algemene vragen over het type woning en de huidige verwarmingsmethode (zoals gas, elektriciteit of houtkachel). Vervolgens werd gevraagd naar de mate van interesse in een warmtenet, op een schaal van 1 (geen interesse) tot 10 (grote interesse). Tot slot konden respondenten aangeven welke thema's zij het belangrijkste vinden, zoals duurzaamheid, betaalbaarheid en een zelfvoorzienend eiland.

De enquête is ingevuld door 58 huishoudens. Gezien het totale aantal potentiële warmteafnemers in het projectgebied (573), vertegenwoordigt dit circa 10% van de doelgroep. Hoewel de respons beperkt is, biedt deze een eerste indicatie van de thema's die leven onder de inwoners.

De enquête ([Bijlage J](#)) laat zien dat de meningen onder inwoners over de komst van een warmtenet sterk uiteenlopen. Ruim 60% waardeert het initiatief met een voldoende (cijfer  $\geq 6$ ), terwijl meer dan 20% zich uitgesproken negatief uitlaat (cijfer  $\leq 3$ ). Deze spreiding in de respons maakt het lastig om op basis van de resultaten een eenduidige conclusie te formuleren.

Uit de enquête blijkt dat respondenten verschillende thema's als belangrijk hebben aangemerkt. De volgende onderwerpen kwamen daarbij het sterkst naar voren:

- **Kosten** – genoemd door circa 70% van de respondenten;
- **Duurzaamheid** – circa 65%;
- **Een zelfvoorzienend eiland** – circa 50%;
- **Van het aardgas af** – circa 50%.

Deze resultaten geven inzicht in de prioriteiten van inwoners met betrekking tot de energietransitie en de mogelijke invoering van een warmtenet.

### 3.4.3 Participatiegedrag in Nederland bij warmtenetten

Op basis van recente onderzoeken en praktijkervaringen blijkt dat de betrokkenheid van inwoners bij warmtenetten in Nederland over het algemeen afwachtend en voorzichtig is, met een duidelijke behoefte aan vertrouwen, transparantie en regie vanuit de overheid. Volgens een TNO-onderzoek<sup>2</sup> spelen sociale factoren zoals vertrouwen in de gemeente en energieleveranciers, de directe woonomgeving en heldere communicatie een cruciale rol in de bereidheid van bewoners om mee te doen aan warmtenetprojecten. Bekendheid met het concept leidt niet automatisch tot actieve participatie. Veel bewoners hebben bovendien weinig inzicht in de daadwerkelijke kosten van een aansluiting, wat hun besluitvorming bemoeilijkt. Vroege en transparante communicatie, gecombineerd met participatie op maat, is essentieel om draagvlak te creëren.

Daarnaast blijkt uit onderzoek van EBN<sup>3</sup> dat Nederlanders vaak kritisch en terughoudend zijn ten aanzien van collectieve warmteoplossingen. Er bestaat wantrouwen over kosten, leveringszekerheid en eigenaarschap. Tegelijkertijd zijn er ook bewonersgroepen die zelf initiatief nemen, vooral wanneer er sprake is van lokale regie en duidelijke voordelen.

De houding van Nederlanders ten opzichte van warmtenetten is overwegend afwachtend, waarbij vertrouwen, transparantie en participatie bepalend zijn voor het succes van collectieve warmteprojecten.

### 3.4.4 WoonFriesland

WoonFriesland heeft gedurende het traject een positieve en constructieve houding getoond ten aanzien van deelname aan het warmtenet. Voor de huurwoningen van WoonFriesland geldt een wettelijke ondergrens van 70% deelname voor collectieve maatregelen, wat een aandachtspunt vormt voor de verdere uitwerking. Tijdens het gesprek met WoonFriesland op 22 september 2025 is toegelicht dat deze 70%-norm in de praktijk met enige flexibiliteit kan worden benaderd; door per woningblok draagvlak te organiseren, kan stapsgewijs aan de vereiste participatie worden gewerkt.

WoonFriesland heeft aangegeven dat het benodigde investeringsbedrag op dit moment te hoog is, waardoor deelname aan het warmtenet op korte termijn niet aantrekkelijk is. WoonFriesland blijft graag betrokken, maar de financiële haalbaarheid en het draagvlak onder bewoners blijven bepalend voor eventuele vervolgstappen.

<sup>2</sup> <https://www.nplw.nl/nieuws/tno-onderzoek-sociale-factoren-spelen-een-rol-bij-de-acceptatie-van-warmtenetten>

<sup>3</sup> <https://www.ebn.nl/feiten-en-cijfers/kennisbank/vertrouwen-en-betrokkenheid-bij-de-energie-en-warmtetransitie/>

### 3.5 Conclusies

Als gevolg van de uitbreiding van het projectgebied is besloten het participatietraject minder intensief vorm te geven dan oorspronkelijk gepland. Deze keuze is gebaseerd op de veranderde schaalgrootte en de daarmee gepaard gaande complexiteit in communicatie en organisatie. De aangepaste aanpak heeft desalniettemin geleid tot waardevolle inzichten in de houding van potentiële warmteafnemers ten opzichte van een mogelijk warmtenet op basis van aquathermie. De participatiegraad onder inwoners en grootverbruikers is voldoende om een eerste beeld van het draagvlak te vormen. Tegelijkertijd is het belangrijk te onderkennen dat het draagvlak niet uniform positief is en dat verdere verdieping noodzakelijk is.

#### **WoonFriesland**

Voor de huurwoningen van WoonFriesland geldt een wettelijke ondergrens van 70% deelname voor collectieve maatregelen. Tijdens het gesprek met WoonFriesland op 22 september 2025 is toegelicht dat de 70%-norm voor deelname onder huurders in de praktijk met enige flexibiliteit kan worden benaderd. Door per woningblok draagvlak te organiseren, kan stapsgewijs aan de vereiste participatie worden gewerkt. Tegelijkertijd heeft WoonFriesland aangegeven dat het benodigde investeringsbedrag voor hen op dit moment te hoog is, waardoor deelname lastig wordt.

#### **Inwoners**

Tijdens de informatiebijeenkomsten werd een overwegend positieve houding waargenomen, maar deze observatie is kwalitatief van aard en dient met de nodige voorzichtigheid geïnterpreteerd te worden. Uit de enquête blijkt dat circa 60% van de respondenten het concept van een warmtenet waardeert met een voldoende (cijfer  $\geq 6$ ), terwijl ruim 20% zich uitgesproken negatief uitlaat (cijfer  $\leq 3$ ). Deze spreiding duidt op een verdeeld sentiment, waarbij het huidige draagvlak nog onvoldoende robuust is om over te gaan tot het ondertekenen van intentieovereenkomsten.

#### **Grootverbruikers**

Bij grootverbruikers is sprake van gerichte interesse, waarbij de mate van betrokkenheid sterk samenhangt met individuele investeringscycli, technische uitgangspunten en duurzaamheidsambities. Positieve signalen zijn ontvangen van Zwembad De Dôbe, beide WestCord Hotels, het Maritiem Instituut en de Gemeente Terschelling. Landal West-Terschelling staat positief maar afwachtend tegenover deelname, mede vanwege recente investeringen. De Stilen heeft aangegeven geen interesse te hebben, gezien de uitvoering van een eigen gasloze oplossing. De Brede School toont bereidheid tot deelname, mits er voldoende financiële ondersteuning beschikbaar komt.

#### **Warmtenetten in Nederland**

Deze uitkomsten sluiten aan bij het bredere beeld in Nederland, waar de houding ten opzichte van collectieve warmteoplossingen overwegend afwachtend is. Vertrouwen, betaalbaarheid en transparantie zijn bepalende factoren voor participatiebereidheid. Hoewel het draagvlak voor verduurzaming groeit, leidt onbekendheid met warmtenetten vaak tot terughoudendheid. Zonder actieve betrokkenheid en gebiedspecifieke communicatie blijft de participatie beperkt en versnipperd. Dit onderstreept het belang van een zorgvuldig vormgegeven participatiestrategie in de vervolgfase.

## 4 Technische Haalbaarheid

### 4.1 Doelstelling

Dit hoofdstuk bevat het resultaat van het onderzoek naar de technische haalbaarheid van een duurzaam warmtenet op basis van aquathermie in West-Terschelling. Centraal staat de vraag of een robuust en toekomstbestendig warmtesysteem realiseerbaar is binnen de ruimtelijke, technische en juridische kaders van het projectgebied. Deze integrale benadering biedt inzicht in de technische randvoorwaarden en knelpunten die bepalend zijn voor de verdere uitwerking en besluitvorming rondom het warmtenet.

### 4.2 Aanpak

De beoordeling van de technische haalbaarheid is uitgevoerd op basis van een Bronnenstudie, Multi Criteria Analyse en Vergelijken Warmtesystemen:

#### 1. Bronnenstudie

Het beoogde warmtesysteem kan worden gevoed door meerdere potentiële warmtebronnen.

Ter onderbouwing van de bronselectie is een bronnenstudie uitgevoerd ([Bijlage K](#)), gericht op het identificeren van de meest geschikte en kansrijke optie binnen de context van West-Terschelling. Elke bron is beoordeeld op basis van vooraf gedefinieerde criteria. Aan elke bron zijn scores toegekend. Onderstaande bronnen zijn beoordeeld:

- Effluent vanuit de rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI);
- Havenwater – open onttrekking;
- Lucht.

Alternatieve methode: Onttrekking onder de waterbodem

Een alternatieve methode voor wateronttrekking is het gebruik van filtratiebuizen in de havenbodem, waarmee zeewater onder de waterbodem wordt aangezogen. Deze techniek wordt internationaal toegepast, niet bij warmtenetten, maar wel bijvoorbeeld bij ontzilting van zeewater en koelwaterinname voor industriële processen. Deze methode biedt enkele potentiële voordelen: het systeem is minder gevoelig voor getijde-invloeden, baggerwerkzaamheden en sedimentafzetting. De praktijkervaring met deze methode is echter beperkt en de aanleg vergt aanzienlijke investeringen. Gezien de kosten en onzekerheden is gekozen om in deze studie uit te gaan van open onttrekking, aangezien deze aanpak voldoende potentie biedt voor de beoogde toepassing.

Indien de warmtevraag het vermogen van de duurzame bron overstijgt, is aanvullende inzet van piekvoorzieningen, buffercapaciteit of back-upsystemen noodzakelijk. De volgende opties zijn meegenomen in dit onderzoek:

- Bodemenergie (OBES) (Een quick-scan is uitgevoerd om de haalbaarheid van een OBES als warmtevoorziening te bepalen ([Bijlage L](#));
- (groen)gas stook;
- Biomassa.

#### 2. Multi Criteria Analyse

Voor de selectie van het meest geschikte warmtesysteem is een Multi Criteria Analyse (MCA) toegepast. Deze methode ondersteunt gestructureerde besluitvorming door verschillende scenario's te evalueren aan de hand van vooraf vastgestelde beoordelingscriteria. Elk scenario is afzonderlijk beoordeeld en gescoord op deze criteria.

In totaal zijn drie warmtesystemen, beschouwd als afzonderlijke scenario's, getoetst op 22 criteria (zie [Bijlage M](#)). De individuele scores zijn gewogen en samengevoegd tot een totaalscore per scenario. Enkele voorbeelden van gehanteerde criteria zijn: eindgebruikerskosten, vermeden CO<sub>2</sub>-emissies, ruimtebeslag in de woning en impact op het elektriciteitsnet (netcongestie).

De criteria zijn opgesteld door Sweco en in samenwerking met de gemeente Terschelling geprioriteerd op basis van hun relatieve belang. Uit deze waardering blijkt dat thermisch comfort,

eindgebruikerskosten, toekomstbestendigheid en onderhoudsvriendelijkheid de hoogste prioriteit kregen binnen de set van 22 criteria (zie [Bijlage N](#)).

### 3. Vergelijken Warmtesystemen

Op basis van de resultaten uit de MCA zijn de volgende warmtesystemen onderling vergeleken ([Bijlage N](#)):

- Appendix 1 - Individueel: individuele lucht-water warmtepompen voor woningen;
- Appendix 2 - Decentraal: collectief zeer-lagetemperatuur-netwerken (ca. < 20 °C);
- Appendix 3 - Centraal: centrale middentemperatuur-netwerken (> 50 °C).

## 4.3 Onderzoek warmtebronnen

Ter onderbouwing van de keuze voor een warmtebron voor de levering van warmte aan West-Terschelling is een bronnenstudie uitgevoerd ([Bijlage K](#)). Deze studie start met een beoordeling van de beschikbare warmtebronnen, gevolgd door een gedetailleerde beschrijving van elke bron. Daarbij zijn zowel de voordelen als de beperkingen in kaart gebracht, die ten grondslag liggen aan de beoordeling. Op basis van de uitkomsten van deze analyse worden twee warmteconcepten voorgesteld.

Bron	RWZI	Havenwater open onttrekking	Lucht-/water-warmtepomp
Volwassenheid	3	2	4
Impact op elektranetten	3	2	1
Afstand tot de wijk/het net	1	5	3
Impact op woonomgeving	5	4	1
Ruimte gebruik in de wijk	5	3	2
Investeringskosten	2	4	3
Potentie	1	4	5
Duurzaamheid	4	3	2
<b>Eindscore</b>	<b>24</b>	<b>27</b>	<b>21</b>

Tabel 3 Beoordeling van de verschillende bronnen waarbij 5 de hoogste score is en 1 de laagste

### 4.3.1 Beoordeling warmtebronnen

West-Terschelling kan worden voorzien van warmte uit verschillende bronnen. In onderstaande analyse zijn drie potentiële warmtebronnen nader uitgewerkt: (1) RWZI, (2) havenwater via open onttrekking, en (3) Lucht-waterwarmtepompen. Deze bronnen zijn beoordeeld aan de hand van acht criteria (zie Tabel 3). Uit de beoordeling blijkt dat optie (2) havenwater, open onttrekking het hoogste scoort.

De beoordeling richt zich op primaire energiebronnen, dat wil zeggen bronnen die het grootste aandeel in de warmtelevering kunnen verzorgen. Het is mogelijk dat piek- en back-upbronnen noodzakelijk zijn. Om deze reden worden dergelijke bronnen in het ontwerp meegenomen; dit kan betrekking hebben op biomassa en/of aardgas. Aardgas en biomassa zijn niet meegenomen in de bronbeoordeling, aangezien hun bijdrage aan de totale warmtelevering beperkt is en zij niet aansluiten bij de ambitie om een duurzaam alternatief voor aardgas te realiseren.

Daarnaast is OBES (Ondergrondse Bodemenergieopslag) niet meegenomen in de beoordeling, aangezien dit systeem fungeert als opslagmedium en niet als primaire energiebron. De warmte die in OBES wordt opgeslagen, is afkomstig van primaire bronnen zoals de Waddenzee en gebouwkoeling.

## 4.4 Keuze warmtesysteem: collectief ZLT bronnet

Zoals eerder toegelicht in de aanpak, is gebruikgemaakt van een Multi Criteria Analyse (MCA) om een onderbouwd besluitvormingsproces te faciliteren. Deze methode maakt het mogelijk om verschillende scenario's systematisch te evalueren en onderling te vergelijken op basis van meerdere criteria.

Binnen de MCA zijn de volgende warmteoplossingen geëvalueerd:

- **Individuele oplossing:** Iedere woning wordt voorzien van een eigen lucht-waterwarmtepomp (all-electric);
- **Decentrale oplossing:** Een collectief zeer-lagetemperatuur (ZLT) bronnet, waarbij elke woning beschikt over een eigen water-waterwarmtepomp;
- **Centrale oplossing:** Een collectief middentemperatuur (MT) warmtenet met centrale opwekking, waarbij alle afnemers zijn aangesloten via een afleverset.

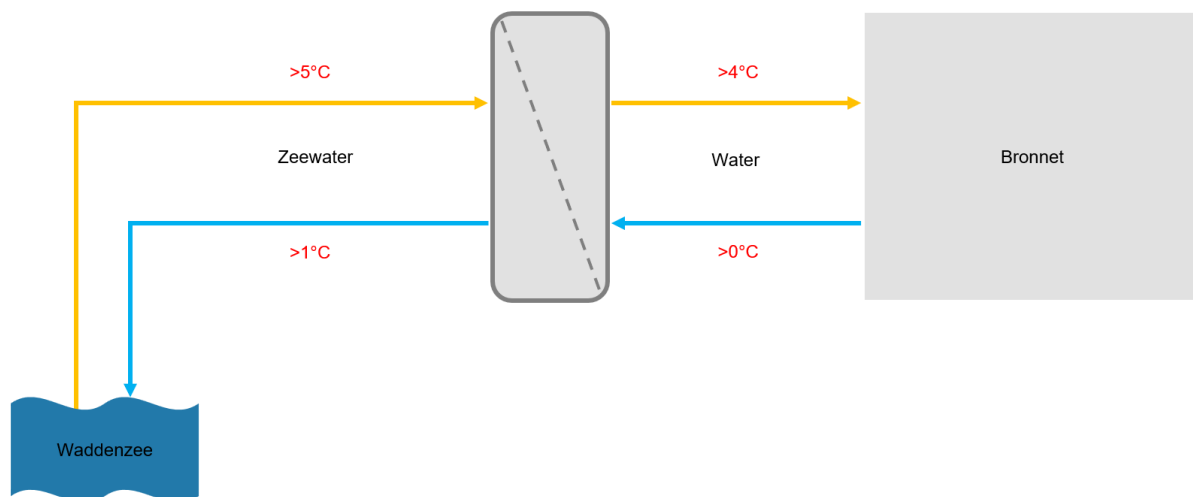
De drie technologieën zijn beoordeeld aan de hand van 22 criteria, gegroepeerd in vijf categorieën: technisch, financieel, duurzaamheid, organisatorisch en ruimtelijk. Een uitgebreide toelichting op alle gehanteerde criteria is opgenomen in [Bijlage N](#). Uit de MCA blijkt dat de decentrale oplossing, een collectief ZLT-bronnet met individuele water-waterwarmtepompen, als meest geschikt naar voren komt. Op basis hiervan is deze optie geselecteerd voor een nadere analyse van de financiële haalbaarheid.

De gemeente heeft de wens uitgesproken om het gasverbruik zoveel mogelijk te beperken en tegelijkertijd de financiële impact te minimaliseren. In overleg met de gemeente is gekozen voor een hybride warmtesysteem, bestaande uit een combinatie van aquathermie, cv-ketels en OBES (Ondergrondse Bodemenergieopslag).

Bij havenwatertemperaturen lager dan 5°C wordt geen warmte geleverd aan het bronnet vanwege het risico op bevriezing. Dit wordt nader toegelicht in Figuur 3. Wanneer de temperatuur van het havenwater onder de 5°C daalt, bestaat de kans dat de temperatuur in het bronnet richting 0°C of lager gaat. Dit kan leiden tot bevriezing van componenten en leidingwerk, met technische complicaties als gevolg. Bovendien vervalt in dergelijke omstandigheden de productgarantie van fabrikanten. Het gebruik van zoutwater daarentegen, heeft geen impact op de werking of de materiaalkeuze van het aquathermiesysteem.

Wanneer de temperatuur van het havenwater onder de 5°C daalt, wordt de basislast geleverd door de OBES. Deze opslag wordt geregenereerd met warmte uit de aquathermiebron. De regeneratie start zodra de havenwatertemperatuur boven de 16°C komt, waarbij het water met 8°C wordt afgekoeld. Een schematische weergave van het opweksysteem is opgenomen in [Bijlage O](#).

In geval van piekbelasting, waarbij de OBES alleen niet kan voldoen aan de warmtevraag, wordt aanvullende warmte geleverd door cv-ketels. Deze ketels kunnen worden gevoed met groen gas, indien beschikbaar.



tabel 3 Schematische weergave bij onttrekking van warmte uit havenwater met een temperatuur van 5°C

## 4.5 Besluit gereed ontwerp warmtesysteem

### 4.5.1 Specificaties warmtesysteem

Het gekozen warmtesysteem bestaat uit een combinatie van aquathermie, OBES en cv-ketels. Een visuele weergave van dit systeem is opgenomen in [Bijlage O](#). Voor het bepalen van het benodigde thermisch vermogen is uitgegaan van de warmtevraag van zowel woningen als grootverbruikers (zie [Bijlage F](#)). Het verwarmingsvermogen voor de woningen is afgeleid uit een standaardprofiel, waarbij de jaarlijkse warmtevraag is vertaald naar een uurpatroon. Op basis hiervan is het maximaal benodigde vermogen bepaald, waarbij gelijktijdigheid is meegenomen.

Voor de grootverbruikers is het vermogen gebaseerd op ontvangen verbruiksdata, het aantal vollasturen en - indien gegevens ontbraken - op gerapporteerde vermogens door IF Technology. Het totale verwarmingsvermogen, inclusief gelijktijdigheid, bedraagt 4,4 MW.

Uitgaande van een Coëfficiënt of Performance (COP) van 3 bij pieklevering, is een bronvermogen van 2,9 MW vereist, zie Tabel 4. Dit is het vermogen dat aan het bronnet geleverd moet worden om aan de piekvraag te voldoen.

Ontwerp uitgangspunten	Waarde	Eenheid
Totaal warmtevermogen	4,4	MW
COP warmtepompen	3	[-]
Benodigd bron vermogen	2,9	MW
Temperatuurverschil over bronnet	4	K

Tabel 4 Overzicht ontwerp uitgangspunten voor het warmtesysteem

	Vermogen (MW)	Warmtelevering (GJ)	Percentage warmtelevering
Aquathermie	1,45	15.007	52%
OBES	1,4	10.749	37%
Cv-ketels	2	3.341	11%
<b>Totaal</b>	-	<b>29.097</b>	-

Tabel 5 Capaciteit van de opwekkers, absolute en relatieve warmtelevering

### 4.5.2 Elektra aansluiting

De benodigde elektra aansluiting is verdeeld over twee componenten: (1) de individuele warmtepompen per woning en (2) de technische ruimte, inclusief de aquathermie-installatie. Bij piekbelasting bedraagt het benodigde elektrisch vermogen circa 1.456 kWe voor de warmtepompen en circa 80 kWe voor de technische ruimte.

Voor de technische ruimte is een dubbele aansluiting van 3×80A vereist. Dit is gebaseerd op de volgende uitgangspunten (Tabel 6):

Ontwerp uitgangspunten	Waarde	Eenheid
COP OBES	30	[-]
COP Aquathermie	70	[-]
COP warmtepompen	3	[-]
Efficiency centrifugaalpompen	70%	[-]

Tabel 6 Uitgangspunten bij bepalen benodigde elektra aansluiting

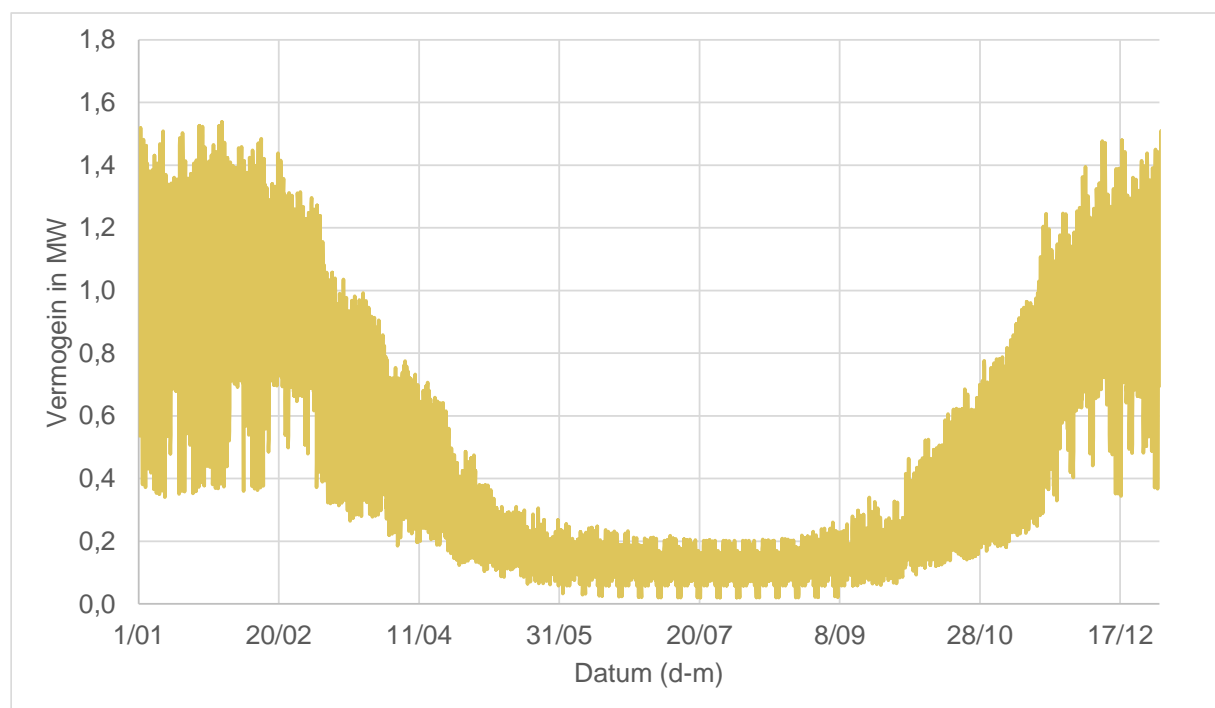
Tabel 7 geeft een overzicht van het elektrische vermogen per component, inclusief het bijbehorende elektraverbruik. Bij de aquathermie-installatie is onderscheid gemaakt tussen twee functies: (1) directe levering van warmte aan het bronnet en (2) regeneratie van de OBES-bronnen. Levering betreft de directe levering van warmte aan het bronnet, terwijl regeneratie verwijst naar het laden van warmte in

de OBES vanuit de aquathermiebron. Het totaal benodigde elektrische vermogen voor het systeem bedraagt circa 1,5 MWe.

Hoofdcomponent	E vermogen (kW)	E verbruik (MWh)	E verbruik (GJ)
Aquathermie	19	Levering: 53 Regeneratie: 36	Levering: 192 Regeneratie: 131
Open bodem energiesysteem	40	102	369
Distributiepompen	20	55	199
Warmtepompen	1.454	2.694	9.699
<b>Totaal</b>	<b>1.533</b>	<b>2.941</b>	<b>10.589</b>

Tabel 7 Elektravermogens per hoofdcomponent

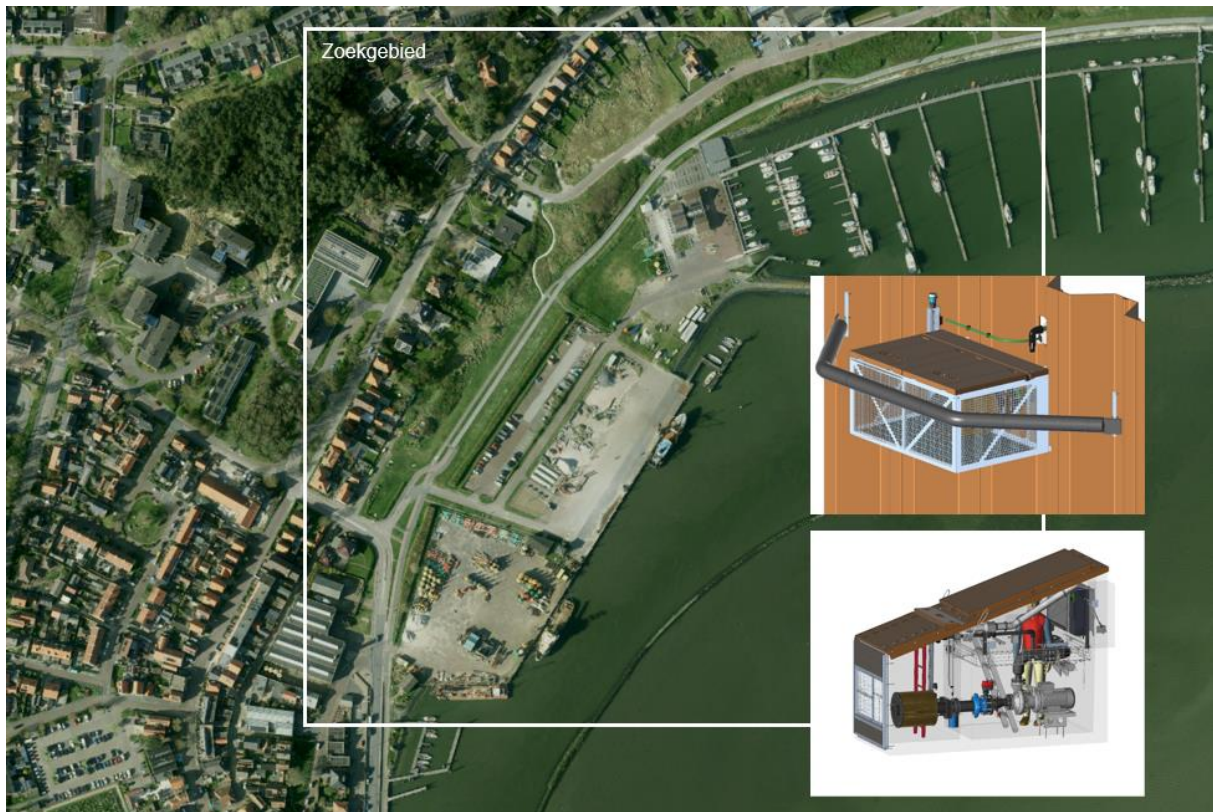
Het jaarlijkse elektraprofiel dat benodigd is voor warmtelevering is weergegeven in Figuur 4 en is gebaseerd op een gemiddeld klimaatjaar. In de praktijk kunnen hier afwijkingen in optreden. Gedurende de zomermaanden is de elektravraag minimaal tot nihil. Het profiel voor regeneratie via aquathermie is hierin niet opgenomen, vanwege het lage effect op onderstaand profiel.



Figuur 4 Elektraprofiel bij inzet huidig concept voor warmtelevering West-Terschelling.

#### 4.5.3 Aquathermie installatie

De voorgestelde locatie voor de aquathermie-installatie is afgestemd op de bredere verduurzamingsplannen voor de haven. Omdat deze plannen nog in ontwikkeling zijn, spreken we op dit moment van een zoekgebied. Zodra de plannen verder worden uitgewerkt, kan de positionering en uitvoering van de inlaat en uitlaat opnieuw worden geëvalueerd. Vooral nog is uitgegaan van wateronttrekking in de jachthaven, zoals afgestemd met de gemeente. Binnen het zoekgebied moeten een ontrekkings- en lozingspunt worden geplaatst en worden verbonden met de technische ruimte. Tussen deze twee punten mag geen thermische interferentie optreden, zodat de gewenste aanvoertemperatuur gewaarborgd blijft. Bij de uiteindelijke positionering en technische uitvoering van de aquathermie-installatie binnen het zoekgebied moet rekening worden gehouden met de omvang en verspreiding van de koudepluim die ontstaat bij lozing. De locatie van het aanvoerpunt is hier direct van afhankelijk. De uitvoering van het ontrekkings- en lozingspunt is afhankelijk van de uitvoering van de kade. Zie Figuur 5 voor het zoekgebied en een inlaatvariant in een talud en aan een verticale wand.



Figuur 5 Onttrekkings- en lozingspunten aquathermie systeem (bron inzet: Callic)

De aquathermie-installatie bestaat uit twee onderdelen: een bovengronds gedeelte voor fijne filtering en een onderwatergedeelte voor wateronttrekking en -lozing. Het bovengrondse deel is ondergebracht in de technische ruimte. Een visuele impressie van een mogelijke onttrekkingsconstructie is weergegeven in Figuur 5, zowel de uitwendige als de inwendige constructie. Of deze specifieke uitvoering wordt toegepast, is afhankelijk van de verdere uitwerking van de verduurzamingsplannen voor de haven. De functionele opzet blijft echter gelijk.

Een belangrijk technisch uitgangspunt is dat de aanzuigsnelheid van het water door het filter niet hoger mag zijn dan 0,1 m/s. Hoewel het STOWA-rapport een maximale waarde van 0,15 m/s hanteert, wordt op basis van praktijkervaring uitgegaan van 0,1 m/s om de ecologische impact op flora en fauna zoveel mogelijk te beperken.

Door het aanbrengen van beveiliging rondom het aanzuigfilter en een zorgvuldige afwerking van het onderwatergedeelte van de installatie, wordt geen verhoogd veiligheidsrisico verwacht voor bijvoorbeeld spelende kinderen. Dit risico wordt als vergelijkbaar beschouwd met dat van de aanwezige boten in de jachthaven.

#### 4.5.4 Bronnet

Een schematische weergave van het tracé ZLT-bronnet inclusief woningen en grootverbruikers is opgenomen in [Bijlage P](#). Het netwerk bestaat hoofdzakelijk uit leidingen met diameters DN300, DN250 en DN100. De huisaansluitingen tussen de woningen en het bronnet zijn uitgevoerd in DN32, maar zijn niet weergegeven in de bijlage om de leesbaarheid van de tekening te behouden. Hierbij is het belangrijk te vermelden dat isolatie tot minimaal energielabel B+ een noodzakelijke voorwaarde is voor aansluiting op een ZLT-warmtenet in combinatie met een lagetemperatuurwarmtepomp.

Voor de kostenraming van de huisaansluitingen is uitgegaan van een gemiddelde afstand van 10 meter tussen de woning en het bronnet.

Bij de tracébeplanning is rekening gehouden met de bestaande ondergrondse infrastructuur, op basis van geanalyseerde KLIC-data. De analyse richtte zich primair op het vermijden van ondergrondse elementen die fysieke belemmeringen vormen of een substantiële ruimtelijke impact hebben.

Het oorspronkelijke tracé was voorzien onder de Dennenweg. Uit de KLIC-analyse bleek echter dat deze locatie gekenmerkt wordt door de aanwezigheid van een hogedruk gasleiding (8 bar) en twee rioolleidingen met grote diameters. Gezien de technische complexiteit en verhoogde risico's die hiermee gepaard gaan, is besloten deze route te vermijden.

Als alternatief is het tracé geoptimaliseerd door verlegging naar de Burgemeester Heusdenweg. Deze keuze is gebaseerd op een analyse van de ondergrondse condities, die op deze locatie beter aansluiten bij de technische ontwerpcriteria en de praktische uitvoerbaarheid van het warmtenet. Dit aangepaste tracé is meegenomen in de kostenraming.

De woningen ten zuiden van de Dennenweg zijn gelegen aan straten waarin twee vrijvervalrioolleidingen met een diameter van 315 mm aanwezig zijn. De beschikbare ondergrondse ruimte is hier beperkt. Gezien de relatief geringe diameter van het bronnet (circa 100 mm) en het lage veiligheidsrisico dat vrijvervalriooleringen met zich meebrengen worden bij de aanleg van het bronnet in deze straten geen technische knelpunten verwacht.

#### 4.5.5 Technische ruimte & OBES

De warmteopwekking voor het bronnet vindt plaats in de technische ruimte, waarvoor een locatievoorstel is gedaan op het aangrenzende groengebied, zoals weergegeven in Figuur 6. Aanvankelijk was de tonnenloods van Rijkswaterstaat aangewezen als potentiële locatie. Gedurende het onderzoek is echter gebleken dat deze loods een andere bestemming krijgt, waardoor deze locatie niet langer geschikt is voor de technische installatie.

De technische ruimte heeft een oppervlakte van  $6 \times 10$  meter ( $60 \text{ m}^2$ ) en een hoogte van 3,5 meter. Binnen deze ruimte zijn drie hoofdcomponenten ondergebracht: (1) de aquathermieskid van de TEO-installatie, (2) de cv-ketels, en (3) het bovengrondse deel van de OBES-installatie. Een schets van de technische ruimte is opgenomen in [Bijlage Q](#) en vormt de basis voor de ruimtelijke en technische dimensionering.

Het OBES-systeem bestaat daarnaast uit twee ondergrondse putten, aangeduid als de warme en koude bron. Voor het bovengrondse deel van deze putten is per stuk een ruimte van  $1,5 \times 1,5 \times 0,5$  meter benodigd, gelegen op een diepte van circa 1 meter. De putten bevatten hydraulische en elektrische componenten die noodzakelijk zijn voor het injecteren en onttrekken van warmte uit de bodem. Elke put is voorzien van een afsluitbaar luik, uitsluitend toegankelijk voor bevoegd personeel.

Om thermische interferentie tussen de warme en koude bron te voorkomen, zijn de putten op een onderlinge afstand van 120 meter gepositioneerd. Vanuit beide bronnen loopt een afzonderlijke leiding naar de technische ruimte, waarmee een robuuste en functioneel gescheiden opwekstructuur wordt gerealiseerd.



Figuur 6 Locatie van technische ruimte (groen) en OBES warmte bron (rood) en koude bron (blauw)

#### 4.5.6 Netcongestie

Terschelling kent technische beperkingen in de energie-infrastructuur, met name ten aanzien van de capaciteit voor levering en teruglevering via de wadkabels. Netcongestie vormt op dit moment geen directe belemmering voor de realisatie van een ZLT-warmtenet. Contractueel bestaan er geen beperkingen voor het aansluiten van warmtepompen achter de meter. Gedurende een aanzienlijk deel van het jaar beschikt het elektriciteitsnet op Terschelling, over voldoende capaciteit om de benodigde elektrische aandrijving te faciliteren. Netbeheerder Liander heeft bevestigd dat er ruimte beschikbaar is voor het aansluiten van meerdere kleinvermogensaansluitingen ten behoeve van de voeding van de centrale technische ruimte.

Voor grootverbruikers is op dit moment geen ruimte beschikbaar voor netverzwaring. Deze partijen zijn door Liander op een wachtlijst geplaatst, aangezien de huidige netstatus als 'rood' is gemarkeerd. Een formele aanvraag en overleg met Liander is noodzakelijk om de mogelijkheden binnen het bestaande net te verkennen. Binnen het warmteprogramma kan bestuurlijke druk worden ingezet om het risico op congestie nader te analyseren en te mitigeren. Liander houdt bij haar capaciteitsplanning rekening met verwachte toekomstige groei in elektriciteitsvraag, waardoor ruimte mogelijk alsnog beschikbaar komt. Het indienen van een casus kan bijdragen aan beleidsontwikkeling en het verkrijgen van een formele goedkeuring ('vink') voor voortgang.

Hoewel fysieke capaciteitslimieten in het elektriciteitsnet kunnen leiden tot calamiteiten, doen deze zich uitsluitend voor tijdens piekmomenten. De exacte momenten van kritieke belasting zijn bij Liander bekend, maar niet openbaar. Dit vormt echter geen onoverkomelijk probleem. Een kansrijke oplossingsrichting is de toepassing van dynamische sturing, in nauwe samenwerking met Liander. Dit concept maakt het mogelijk om de elektriciteitsvraag van warmtepompen flexibel af te stemmen op de actuele netcapaciteit. Technisch is dit reeds haalbaar, maar de implementatie vereist zorgvuldige afstemming en afspraken tussen netbeheerder, grootverbruikers en andere betrokken partijen. Dynamische sturing draagt bij aan een efficiënter gebruik van het net, voorkomt piekbelasting en kan worden gekoppeld aan duurzame energiebronnen, waarmee de afhankelijkheid van fossiele brandstoffen afneemt. In gebouwen waar de bestaande ketelinstallatie behouden blijft, vormt dit geen beperking voor de warmtelevering.

## 4.6 Vergunningenscan

Deze paragraaf behandelt de vergunningenscan ([Bijlage R](#)) en beschrijft de benodigde vergunningen en meldplichten voor de realisatie van een warmtenet uit aquathermie op West-Terschelling.

### **Samenvatting**

Voor de voorgenomen ontwikkeling zijn meerdere vergunningen vereist, waaronder omgevingsvergunningen voor bouwactiviteiten, het openbodemenergiesysteem en wateronttrekking- en lozing. Daarnaast zijn ecologische onderzoeken noodzakelijk om mogelijke effecten op beschermde soorten en Natura 2000-gebieden te beoordelen. Op basis van deze onderzoeken kan worden vastgesteld of aanvullende vergunningen voor Natura 2000- of Flora- en fauna-activiteiten, nodig zijn. Ook is een milieueffectrapportage verplicht op grond van het Omgevingsbesluit.

### **Buitenplanse omgevingsplanactiviteit (BOPA)**

Aangezien diverse activiteiten onder de vergunningplicht vallen, dienen verschillende vergunningen te worden aangevraagd. Dit betreft onder meer een omgevingsvergunning Buitenplanse Omgevingsplanactiviteit (BOPA) voor de realisatie van de technische ruimte, evenals voor lozings- en onttrekkingsactiviteiten die niet binnen de kaders van het bestemmingsplan vallen.

Ook voor het (ondergrondse) leidingtracé tussen de technische ruimte en de lozings- en onttrekkingslocatie is een BOPA vereist, aangezien de tracering niet in alle gevallen past binnen de vigerende planologische regels. Deze vergunningprocedures kunnen worden samengevoegd tot één integrale aanvraag, waardoor zij als één procedure kunnen worden behandeld.

### **Binnenplanse omgevingsplanactiviteit en technische bouwactiviteit.**

Voor de voorgenomen ontwikkeling is sprake van zowel een ruimtelijke als een technische bouwactiviteit. Voor de realisatie van de technische ruimte dienen beide activiteiten te worden vergund. Daarnaast valt het gebruik en de aanleg van het openbodemenergiesysteem, vanwege de ondergrondse ligging, eveneens onder de vergunningplicht. Het openbodemen-energiesysteem, als onderdeel van de nutsvoorzieningen, kan mogelijk binnenplans worden gerealiseerd op locaties die daarvoor bestemd zijn.

### **Wateronttrekking- en lozing**

Voor de onttrekking en lozing van oppervlaktewater is een omgevingsvergunning vereist op basis van de waterschapsverordening van Wetterskip Fryslân. Daarnaast is ook de lozing van water en warmte op oppervlaktewater vergunningsplichtig. Voor bepaalde onderdelen van deze activiteiten geldt tevens een meldingsplicht bij het Wetterskip.

### **Ecologische onderzoeken en mogelijke vergunningen**

Gezien de potentiële effecten van het plan op beschermde soorten en nabijgelegen Natura 2000-gebieden, dienen aanvullende ecologische onderzoeken te worden uitgevoerd. Dit omvat onder andere een QuickScan Flora en Fauna en een stikstofdepositieonderzoek. Op basis van de uitkomsten van deze onderzoeken en eventuele nadere onderzoeken kan worden vastgesteld of sprake is van een vergunningplicht in het kader van een Natura 2000-activiteit of een Flora- en fauna-activiteit.

Daarnaast is de verplichting tot het opstellen van een milieueffectrapportage (MER) van toepassing, aangezien het project is aangewezen als MER-(beoordelings)plichtig in het Omgevingsbesluit. De MER en de beschreven onderzoeken vormen een essentieel onderdeel van de planvorming en vergunningverlening, en zijn bepalend voor de juridische en ecologische haalbaarheid van de ontwikkeling.

### **Overzicht vergunningen, vergunbaarheid en doorlooptijd**

In de onderstaande Tabel 8 wordt een opsomming van de (mogelijk) benodigde vergunningen en meldingen gegeven, inclusief doorlooptijden en inschattingen van de vergunbaarheid.

Vergunning	Inschatting vergunbaarheid	Doorlooptijd
BOPA bouwwerken (technische ruimte)*	Kans is aannemelijk (risico: pas akkoord op basis van onderbouwing)	8 + 6 weken of 6 maanden (uitgebreide procedure)
BOPA aanleg (leidingtracé)*	Kans is aannemelijk (risico: pas akkoord op basis van onderbouwing)	8 + 6 weken of 6 maanden (uitgebreide procedure)
OPA bouwwerken (ruimtelijk/technisch)	Kans is groot (risico door bijvoorbeeld toetsing welstand)	8 + 6 weken
MBA (lozen, OBES)	Kans is aannemelijk (risico door lange procedure)	6 maanden + 6 weken
MBA stookinstallatie (melding)	Kans is groot	4 weken
Vergunning onttrekking	Kans is aannemelijk	8 weken
Melding lozing	Kans is aannemelijk	8 weken
Natura-2000 activiteit	Kans is aannemelijk (risico: lange procedure)	26 +6 weken
Flora- en Fauna-activiteit	Kans is aannemelijk	8 + 6 weken
Melding toepassen grond	Kans is groot	4 weken

Tabel 8 overzicht vergunningen

\*Als één procedure te behandelen

### Vergunbaarheid en risico's

In de bovenstaande tabel (Tabel 8) staat weergegeven in hoeverre de vergunbaarheid van bepaalde aspecten van de beoogde ontwikkeling een risico vormt. Normaal gesproken vormt een BOPA het grootste aandachtspunt, aangezien een buitenplans voornemen zonder (of met) adequate onderbouwing niet altijd wordt geaccepteerd. Door de toetsing aan rijksregels geldt een vergelijkbaar risico voor de MBA's, die ook door de gemeente in behandeling zouden worden genomen. Gezien de rol van de gemeente in dit projectvoornemen blijft dit risico minimaal. Een ander relevant bevoegd gezag is de provincie. Gezien Terschelling wordt omsloten door Natura-2000-gebieden, vormen de Natura-2000 activiteit en de Flora- en Fauna-activiteit ook aandachtspunten, waarbij er een sterke afhankelijkheid van de vooronderzoeken geldt. Vanuit het Wetterskip zullen de vergunning voor de onttrekking en de melding voor de lozing worden behandeld, die door de nabijheid van de Waddenzee en de aanwezigheid van een grondwaterlichaam ook nog zouden kunnen leiden tot vertragingen in de procedure. Al met al lijkt de vergunbaarheid van het gehele voornemen niet in het gedrang te komen, hoewel het milieuaspect (F&F, Natura-2000, MBA's) wel een serieuze hindernis kan vormen.

## 4.7 Conclusies

Het voorgestelde warmtenetconcept is technisch realiseerbaar binnen de ruimtelijke, ecologische, juridische en energetische kaders van West-Terschelling. De systeemopzet is robuust, schaalbaar en afgestemd op de lokale omstandigheden en vormt daarmee een solide basis voor verdere planvorming en besluitvorming.

### Technische haalbaarheid van het warmtenet

De technische haalbaarheid van een collectief warmtenet op basis van aquathermie in West-Terschelling is aangetoond. De voorgestelde systeemconfiguratie bestaat uit een zeer-lagetemperatuur (ZLT) bronnet dat wordt gevoed door aquathermie. Dit systeem is gecombineerd met seizoensopslag in een ondergronds OBES-systeem en aanvullende inzet van cv-ketels voor piekmomenten. In deze samenstelling voldoet het warmtenet aan de functionele, ruimtelijke en energetische randvoorwaarden binnen het projectgebied.

### **Keuze voor aquathermie als warmtebron, systeemopbouw en werking**

De bronnenstudie en Multi Criteria Analyse wijzen havenwater via open onttrekking aan als meest geschikte primaire warmtebron. Deze bron scoort hoog op duurzaamheid, leveringszekerheid en ruimtelijke inpassing. Het gebruik van zoutwater heeft geen impact op de werking of de materiaalkeuze van het aquathermiesysteem. De warmte wordt via een centrale installatie onttrokken, gefilterd en vervolgens met een temperatuur tussen 5 en 15 °C gedistribueerd naar de woningen. Daar wordt de temperatuur verhoogd via individuele water-waterwarmtepompen. De inzet van OBES als thermische buffer en cv-ketels als piekvoorziening waarborgt leveringszekerheid onder alle omstandigheden, inclusief perioden met lage zeewatertemperaturen.

### **Ruimtelijke en ecologische inpassing**

Het ontwerp is technisch robuust en afgestemd op de lokale context. De benodigde thermische en elektrische vermogens zijn in detail uitgewerkt. De technische ruimte is ruimtelijk inpasbaar en bevat alle hoofdcomponenten van het systeem. De OBES-putten zijn gepositioneerd met voldoende onderlinge afstand om thermische interferentie te voorkomen. De gekozen locatie voor de aquathermie-installatie bevindt zich binnen een zoekgebied dat ruimte laat voor toekomstige ontwikkelingen in de haven. De installatie voldoet aan ecologische en veiligheidstechnische eisen, waaronder een maximale aanzuigsnelheid van 0,1 m/s ter bescherming van flora en fauna. In het ontwerp is tevens rekening gehouden met een mogelijke toekomstige overstroming. Er is gekozen voor een locatie voor de aquathermie-installatie die op voldoende hoogte staat, waardoor het risico op overstroming is verminderd.

Het tracé van het bronnet is geoptimaliseerd op basis van ondergrondse condities. Belemmerende infrastructuur, zoals hogedrukgasleidingen en grote rioolbuizen, is waar mogelijk vermeden. De gekozen route onder de Burgemeester Heusdenweg sluit aan bij de technische uitvoerbaarheid en is opgenomen in de kostenraming. De benodigde ruimte voor huisaansluitingen is beperkt en technisch realiseerbaar, ook in gebieden met beperkte ondergrondse ruimte.

### **Elektriciteitsvoorziening en netcapaciteit**

Wat betreft de energievoorziening is vastgesteld dat netcongestie op dit moment geen directe belemmering vormt voor de realisatie van het warmtenet. Voor de centrale technische ruimte is voldoende aansluitcapaciteit beschikbaar. Voor grootverbruikers is de netcapaciteit beperkt, maar dit heeft geen invloed op de werking van het collectieve systeem. De toepassing van dynamische sturing wordt als technisch haalbaar beschouwd en maakt het mogelijk om de elektriciteitsvraag van warmtepompen af te stemmen op de actuele netcapaciteit. Dit is maatwerk en zal uitgewerkt moeten worden om tot de best passende oplossing te komen. Deze kosten zijn onderdeel van de uitgaven die de grootverbruiker moet maken voor haar warmte- en koude systeem gekoppeld aan het ZLT-net.

### **Juridische en vergunningstechnische haalbaarheid**

De juridische uitvoerbaarheid is eveneens onderbouwd. Voor de realisatie van het systeem zijn meerdere vergunningen vereist, waaronder omgevingsvergunningen voor bouwactiviteiten, het openbodemenersysteem en wateronttrekking- en lozing. Daarnaast zijn ecologische onderzoeken noodzakelijk om de effecten op beschermde soorten en Natura 2000-gebieden te beoordelen. De vergunbaarheid van het project wordt overwegend als haalbaar ingeschat. Milieugerelateerde aspecten, zoals Natura 2000 en Flora- en Faunawetgeving, vormen daarbij de belangrijkste aandachtspunten. Hoewel formele procedures via gemeente, provincie en Wetterskip nog moeten worden doorlopen, lijken de risico's beheersbaar, mits een actieve rol van de gemeente en een tijdige en zorgvuldige onderbouwing van de vergunningaanvragen.

## 5 Financiële haalbaarheid

### 5.1 Doelstelling

Dit hoofdstuk beschrijft de financiële haalbaarheid van een duurzaam warmtenet op basis van aquathermie in West-Terschelling. Centraal staat de vraag of een collectief warmtenet financieel realiseerbaar is. Daarbij wordt inzicht geboden in de voorwaarden voor een sluitende businesscase, de beschikbare subsidies en aanvullende financieringsmogelijkheden. Dit vormt de basis voor een financieel voorstel richting potentiële warmteafnemers. In [Bijlage S](#) zijn de kosten voor de eindgebruiker uiteengezet.

### 5.2 Aanpak

Om tot een go/no-go beslissing te komen voor de financiële haalbaarheid, is een businesscase opgesteld waarin zowel woningen als grootverbruikers zijn meegenomen. In de businesscase zijn de kosten voor het ZLT-warmtenet opgenomen, inclusief installatieaspecten zoals de afstand en de kosten van het netwerk, de installaties zelf, evenals de aansluitingen van woningen en grootverbruikers en een post voor de ontwikkelingskosten. Er is rekening gehouden met een afnemende warmtevraag als gevolg van isolatiemaatregelen. De ACM-tarieven ([Bijlage T](#)) zijn gehanteerd. Omdat het een ZLT-net betreft, wordt alleen vastrecht in de tarieven opgenomen, bovendien wordt er voor woningen geen koude vastrecht toegepast, alleen warmte. Alle kosten, tarieven en subsidies in de businesscase zijn bepaald op basis van de huidige kosten met prijspeil 2025. Deze zijn vervolgens geïndexeerd naar het prijspeil van 2027, omdat als uitgangspunt gehanteerd wordt dat in 2027 de realisatie van het warmtenet start. Verder wordt rekening gehouden met de zogenaamde eiland meerprijs. In paragraaf 5.4 wordt dit verder toegelicht.

Voor de eindgebruikers, maatschappelijke kosten, tarieven en subsidies voor woningeigenaren, huurders en grootverbruikers is het peiljaar 2028 aangehouden, aangezien na de aanleg in 2027 de woningen vanaf 2028 worden aangesloten.

### 5.3 Subsidiemogelijkheden en andere financieringsmogelijkheden

Voor de aanleg van een warmtenet kan mogelijk aanspraak worden gemaakt op de onderstaande subsidies. In [Bijlage U](#) staat een uitgebreide toelichting op alle subsidies zoals die voor dit lopende jaar geldig zijn. De exacte bedragen, de te volgen aanvraagstrategie en de kansrijkheid van de subsidies moeten verder worden uitgewerkt in het jaar van aanvraag.

#### 5.3.1 Subsidies en financieringsmogelijkheden warmtebedrijf

Er zijn verschillende subsidieregelingen en financieringsinstrumenten beschikbaar voor de oprichting en exploitatie van een warmtebedrijf. In Tabel 9 wordt een overzicht gegeven van de beschikbare opties, met een toelichting op de aard, voorwaarden en toepassingsgebieden van elk instrument.

Subsidie	Bedragen	Kans	Verstrekking
Warmtenetten investerings-subsidie (WIS)	Maximaal € 7.000 per huishouden of 30% subsidiabele investeringskosten	Hoog, mits project na toepassing WIS rendabel (te maken) is	First come, first serve
Stimulering Duurzame Energie- en klimaattransitie (SDE++)	Elk jaar subsidie per kWh geleverde warmte	Niet van toepassing op het ZLT warmtenet in West-Terschelling	Exploitatie subsidie
Energie investering aftrek (EIA) regeling	€ 6 miljoen, waarvan 40% kan worden afgetrokken	Hoog	Enmalig belastingvoordeel
Regio Deal	15% subsidie cofinanciering, 30% onderzoeksfase	Matig, de activiteiten moeten voor eind 2027 afgerond zijn	Cofinanciering, ondersteuning ontwikkelingskosten
Waddenfonds	Direct tot €1 mln., grotere projecten onder IKW tot € 2 mln.	Matig tot hoog, afhankelijk van innovatief karakter	Na beoordelingsperiode, mogelijk langer

Subsidie	Bedragen	Kans	Verstrekking
FSFE Subsidie (Fûns Skjinne Fryske Enerzjy)	Leningen van € 25.000 tot € 15 mln., maximaal 2/3 financiering. Kosten hoger dan BNG	Matig, afhankelijk van niet-materieel financiering	Lening, garantie of participatie

Tabel 9 Overzichtstabel subsidies

### Warmtenetten investeringssubsidie (WIS)

De WIS is toepasbaar op de aanleg van infrastructuur voor bestaande bouw voor kleinverbruikers, zoals woningen en appartementen. Sinds 2025 subsidieert de WIS een percentage van de investeringskosten: maximaal 30% voor grote ondernemingen, 40% voor middelgrote ondernemingen en 50% voor kleine ondernemingen. Deze differentiatie is bedoeld om nieuwe marktpartijen, zoals warmtegemeenschappen, te stimuleren.

Het subsidiabele deel van de investering omvat sinds kort ook seizoensopslag (OBES). De maximale subsidie per huishouden is verhoogd naar €7.000, ongeacht of het een koop- of huurwoning betreft. Het vereiste aansluitpercentage van 60% is vervallen. Daarnaast is een afzonderlijk subsidieplafond ingesteld voor het primaire en secundaire net, om te voorkomen dat disproportioneel grote transportnetten worden gefinancierd voor een beperkt aantal huishoudens.

Vanaf 1 augustus 2025 kunnen warmtebedrijven subsidieaanvragen indienen, met een beschikbaar budget van € 200 miljoen. De regeling werkt op basis van het principe "first come, first serve". Subsidie wordt toegekend indien het warmtenet zonder WIS een onrendabele top kent, en het project door toepassing van de WIS financieel rendabel wordt.

De toekomstige vormgeving van de regeling is op dit moment nog onbekend. Voor deze studie is uitgegaan van een vergelijkbare opzet als de huidige regeling.

*De WIS-subsidie voor dit project kan naar verwachting ongeveer € 3 miljoen bedragen, zie [Bijlage U](#).*

### Stimulering Duurzame Energietransitie en klimaattransitie (SDE++)

De SDE++ is een exploitatiesubsidie, waarbij jaarlijks subsidie wordt verstrekt per geleverde kWh warmte. Deze regeling is niet van toepassing op het warmtenet in West-Terschelling, aangezien het een zeer-lagetemperatuurnet (ZLT-net) betreft en het geen subsidiabele componenten bevat binnen de kaders van de SDE++.

### Energie investering aftrek (EIA) regeling

De Energie-investeringsaftrek (EIA) biedt bedrijven een eenmalig fiscaal voordeel, doordat 40% van de investeringskosten voor duurzame energieprojecten van de fiscale winst mag worden afgetrokken. Dit resulteert in een effectieve verlaging van de vennootschapsbelasting met 10,3%. De regeling is uitsluitend van toepassing op investeringsdelen waarvoor geen SDE++-subsidie is ontvangen. Indien de fiscale winst ontoereikend is, kan het voordeel tot negen jaar worden doorgeschoven. De EIA stimuleert daarmee duurzame investeringen door een deel van de kosten fiscaal aftrekbaar te maken. Voor dit project komt circa € 6 miljoen aan investeringskosten in aanmerking, waarvan 40% kan worden afgetrokken bij voldoende winst.

Het NPLW-businesscasemodel biedt de mogelijkheid tot volledige verrekening of verliesverrekening binnen het project. In dit geval is gekozen voor verliesverrekening, onder de aanname dat uitsluitend de vennootschapsbelasting over de winst van dit project wordt afgetrokken. Deze keuze sluit aan bij de beoogde bedrijfsstructuur van het warmte-infrabedrijf.

### Regio Deal

De Regio Deal voor Terschelling maakt deel uit van de Regio Deal Waddeneilanden, die is gericht op het gezamenlijk aanpakken van structurele uitdagingen en het benutten van kansen binnen de eilandengemeenschappen. Via vijf programmalijnen en een reeks projecten wordt gestreefd naar het

versterken van de brede welvaart en het verbeteren van de sociale, economische en ecologische structuur van de Waddeneilanden.

De gezamenlijke ambitie van de eilanden omvat onder meer het realiseren van passende woningbouw, het optimaliseren van maatschappelijke voorzieningen, het stimuleren van innovatieve bedrijvigheid, het verbeteren van de kwaliteit en continuïteit van het onderwijs en het verduurzamen van vervoer en gebouwen, inclusief recreatiewoningen.

Binnen deze regeling kan een subsidie van 15% worden verkregen als cofinanciering en 30% voor activiteiten in de onderzoeksfase. Voorwaarde is dat de gesubsidieerde activiteiten uiterlijk eind 2027 zijn afgerond.

*Deze regeling kan voor dit project worden ingezet voor projectontwikkelingskosten en het uitvoeren van SO- en VO-ontwerpen, mits deze activiteiten direct na een positief raadsbesluit worden gestart en uiterlijk begin 2026 van start gaan, zodat afronding vóór eind 2027 haalbaar is.*

### **Waddenfonds**

Het Waddenfonds is een financieringsinstrument gericht op het versterken en beschermen van het Waddengebied, waaronder Terschelling. Het fonds ondersteunt projecten die bijdragen aan duurzame economische ontwikkeling, natuurbehoud en het behoud van cultuurhistorische waarden op de Waddeneilanden. Energie is een relevant thema binnen deze kaders.

Om voor subsidie in aanmerking te komen, dient het project een aantoonbaar innovatief karakter te hebben en moet het meerwaarde bieden voor andere initiatieven in de regio. In dit geval betreft de innovatie een duurzame warmtevoorziening via een warmtenet op basis van aquathermie uit zeewater. Deze technologie houdt expliciet rekening met ecologische randvoorwaarden en technische haalbaarheid en fungeert als voorbeeldproject voor andere eilanden door inzicht te bieden in zowel kansen als knelpunten.

Het Waddenfonds kan direct tot € 1 miljoen subsidie verstrekken. Voor grotere projecten is het Investeringskader Waddengebied (IKW) van toepassing. Subsidietoekenning volgt na een beoordelingsperiode van enkele maanden, al blijkt in de praktijk dat deze periode vaak langer duurt. De huidige regeling loopt tot 31 december 2026, met een verwachte verlenging tot eind 2027.

*Voor dit project bestaat mogelijk ruimte binnen de regeling voor specifieke onderdelen van de kapitaalinvestering (CAPEX), mede vanwege het kostenverhogende karakter van het eiland, dat leidt tot circa 10% hogere uitgaven. Op basis hiervan zou een bijdrage van naar schatting € 1,5 tot € 2 miljoen kunnen worden geleverd aan de resterende onrendabele top, na toepassing van beschikbare (rijks)subsidies.*

*Ondanks de verlengde looptijd van de regeling blijft benutting complex. Het project dient volledig uitgewerkt te zijn tot het niveau van een investeringsbesluit om binnen de gestelde termijn in aanmerking te komen.*

### **FSFE Subsidie (Fûns Skjinne Fryske Enerzjy)**

Het FSFE (Fryslân Social Fund for Energy) is gericht op het ondersteunen van projecten in de provincie Fryslân die bijdragen aan duurzame energieopwekking en energiebesparing. Het fonds heeft als doel de duurzaamheidsambities van de provincie te versnellen door middel van financiële ondersteuning in de vorm van leningen, garanties of participaties.

Het FSFE verstrekt leningen vanaf € 25.000 tot maximaal € 15 miljoen per project, met een financieringslimiet van twee derde van de totale projectkosten. De rentepercentages liggen doorgaans hoger dan die van de Bank Nederlandse Gemeenten (BNG), die uitsluitend aan gemeenten en overheden verstrekt.

*Toepassing van het FSFE kan relevant zijn indien het warmtebedrijf niet maatschappelijk gefinancierd kan worden of wanneer het verhoogde risicoprofiel leidt tot hogere rentepercentages bij commerciële banken. In het geval van een gedeeltelijk maatschappelijk gefinancierd warmtebedrijf zal het FSFE naar verwachting geen substantiële toegevoegde waarde bieden.*

### **Projectfinanciering**

Externe financiering kan het rendement op eigen vermogen verhogen door vreemd vermogen aan te trekken tegen een rente die lager ligt dan het projectrendement. Dit principe, bekend als projectfinanciering, creëert een hefboomwerking waarmee het rendement op het ingebrachte eigen vermogen wordt geoptimaliseerd.

In de businesscase is uitgegaan van een financieringsstructuur waarbij 30% van het kapitaal bestaat uit eigen vermogen en 70% uit vreemd vermogen. Deze verhouding is gangbaar voor warmtenetten, mits aan de financiële verplichtingen (rente en aflossing) kan worden voldaan en de belangrijkste risico's zijn gemitigeerd of afgedekt via garanties. Afhankelijk van de risicobeoordeling kan het maximale aandeel vreemd vermogen lager uitvallen.

De financieringsmogelijkheden via de Bank Nederlandse Gemeenten (BNG) zijn afhankelijk van de betrokkenheid van de gemeente of provincie, bijvoorbeeld als aandeelhouder of via een garantiestelling. Bij voldoende dekking kan BNG een lening verstrekken tegen gunstige voorwaarden, waaronder een lagere rente dan commerciële banken en een flexibel aflossingsschema, zoals een uitgestelde aflossing van vijf jaar.

Het FSFE hanteert rentepercentages die dichter bij commerciële tarieven liggen, maar is bereid meer risico te dragen. Commerciële banken zullen doorgaans hogere tarieven hanteren dan de BNG, wat de financieringslasten voor het project verhoogt.

### **5.3.2 Subsidies voor afnemer**

Naast subsidies voor de aanleg van het warmtenet zijn er ook regelingen beschikbaar voor afnemers. Deze subsidies worden verstrekt op het moment van aansluiting op het warmtenet en dragen bij aan de financiële haalbaarheid van het project. Deze paragraaf biedt een beknopt overzicht van de relevante regelingen en hun impact. Een gedetailleerde toelichting en verdere uitwerking zijn opgenomen in [Bijlage U](#).

#### **Stimuleringsregeling aardgasvrij huurwoningen (SAH)**

De SAH-subsidie is niet opgenomen in de doorrekening van het warmtenet binnen het NPLW-model (Nationaal Programma Lokale Warmtetransitie). De SAH-subsidie richt zich specifiek op verhuurders van sociale huurwoningen die hun woningen aardgasvrij willen maken. Het NPLW-model is een businesscase voor het warmtebedrijf, niet voor de afnemer, de SAH subsidie is voor de verhuurder als gebouweigenaar. Wel is deze regeling meegenomen in de vergelijking tussen collectieve warmtevoorziening en individuele all-electric oplossingen voor woningen. Daarbij is uitgegaan van een subsidiebedrag dat de in pandige kosten en 30% van de aansluitbijdrage, zoals vastgesteld door de ACM, dekt. Dit komt neer op € 3.575 exclusief btw per huurwoning.

#### **Investeringsubsidie duurzame energie en energiebesparing (ISDE)**

De ISDE-subsidie is niet opgenomen in de doorrekening van het warmtenet binnen het NPLW-model, maar is wel meegenomen in de TCO-berekeningen en in de vergelijking tussen collectieve warmtevoorziening en individuele all-electric oplossingen. Het NPLW-model is een businesscase voor het warmtebedrijf, niet voor de afnemer, de ISDE subsidie is voor de woningeigenaar. De ISDE-subsidie wordt verstrekt aan particuliere woningeigenaren bij aansluiting op een warmtenet en draagt bij aan de financiële haalbaarheid op gebruikersniveau.

## 5.4 Businesscase analyse

In deze paragraaf wordt de financiële haalbaarheid van het warmtenet gepresenteerd met behulp van het Business Case Model Warmtenetten, ontwikkeld door TNO in opdracht van het Nationaal Programma Lokale Warmtetransitie (NPLW, voorheen ECW). Dit model is erkend door relevante stakeholders, waaronder Aedes (vereniging van woningcorporaties), en wordt breed toegepast in studies naar warmtenetten.

Daarnaast worden de eindgebruikerskosten van het zeer-lagetemperatuurnet (ZLT-warmtenet) vergeleken met die van een individuele all-electric oplossing. De businesscase richt zich op een integraal warmtebedrijf dat productie, transport en levering van ZLT-warmte combineert en voldoet aan de vereisten van de Wet collectieve warmtevoorziening (Wcw).

In hoofdstuk 6 (Governance) wordt nader ingegaan op de organisatorische mogelijkheden en eigendomsstructuren van het warmtebedrijf. Het is van belang te onderkennen dat afnemers van het ZLT-warmtenet zelf dienen te beschikken over een water-waterwarmtepomp en een voorziening voor warm tapwater. Deze kosten worden meegenomen in de berekening van de eindgebruikerskosten.

### 5.4.1 Businesscase warmtenet

Op basis van de eerder benoemde uitgangspunten worden specifieke waarden voor de kostenramingen vastgesteld. De algemene uitgangspunten zijn als volgt:

1. De exploitatieperiode van het warmtenet bedraagt 30 jaar. Het eerste investeringsjaar is vastgesteld op 2027, waarna vanaf 2028 de eerste woningen en grootverbruikers worden aangesloten;
2. Prijspeil 2027; daarna indexatie (zie [Bijlage V](#));
3. Voor het volloopschema en de aansluiting van gebouwen in de betreffende wijken en straten wordt uitgegaan van een periode van drie jaar. Daarbij wordt aangenomen dat 70% van de particuliere woningeigenaren en 100% van de sociale huurwoningen wordt aangesloten, daarnaast 8 grootverbruikers, zie [Bijlage F](#). Het totaal aantal aansluitingen komt op 464;
4. Het minimaal benodigde rendement op de totale investering in het warmtenet project is als basis uitgangspunt op 8,0% gezet. Dit is ongeveer op het niveau van een netwerkbedrijf (refereer naar bijv. GWB). Afhankelijk van het governance model en type van eigendom, kan het lager (volledig maatschappelijk) of hoger (volledig commercieel). Dit getal wordt jaarlijks vastgesteld en bestaat uit de kostenvoet van eigen vermogen, vreemd vermogen en een risico-opslag;
5. Voor de indexatie van kostenramingen en warmtetarieven wordt een jaarlijkse basisindex van 2,0% gehanteerd. Voor investeringskosten is een hogere indexatie van 4,0% toegepast;
6. Projectfinanciering is toegepast voor 70% van de investeringskosten tegen een rentepercentage van 4%.

In de navolgende paragrafen worden de kernparameters besproken die bepalend zijn voor de onderbouwing van de businesscase. Voor een volledig overzicht van de gehanteerde invoergegevens wordt verwezen naar [Bijlage V](#).

#### Investeringskosten (CAPEX)

De investeringskosten, ook aangeduid als capital expenditures (CAPEX), zijn vastgesteld op basis van het schetsontwerp zoals beschreven in hoofdstuk 4: Techniek. Het onderstaande overzicht geeft inzicht in de kostenraming per hoofdcomponent van het ZLT-warmtenet.

- Warmtecentrale: Dit onderdeel omvat de volledige technische installatie ten behoeve van warmteopwekking en -distributie, waaronder aquathermie-installaties, buffervaten, circulatie- en distributiepompen, een back-upvoorziening, het gebouw zelf en alle bijbehorende infrastructuur. De kosten voor grondaankoop zijn buiten beschouwing gelaten vanwege de aanzienlijke variabiliteit in grondprijzen per locatie. De CAPEX zal hoger worden als er grond aangekocht wordt, of de OPEX zal hoger worden als de grond wordt gehuurd.
- OBES-bronnen: Deze bestaan uit een doublet, de aansluitleidingen en een warmtewisselaar.
- Bronnet (exclusief leiding tot woning): Dit is het distributienet tot in de aangesloten straten.

- **Totaal aansluitkosten inclusief aansluitnet:** Deze component omvat de volledige aansluiting van het bronnet op individuele woningen en gebouwen. Dit betreft de aansluitleidingen vanaf het distributienet tot aan de gevel, de afleverset (inclusief warmtewisselaar en regeltechniek), alsmede het in pandige leidingwerk dat nodig is voor de aansluiting op het interne verwarmingssysteem.
- **Projectontwikkelingskosten:** Deze behelzende generieke projectleiding- en proceskosten die samenhangen met de ontwikkelfase van het project, waaronder participatie, coördinatie en voorbereiding. Kosten voor vergunningverlening, projectmanagement, arbeid, ontwerputwerking (VO/DO), onvoorziene uitgaven, uitvoering, winst en risico zijn afzonderlijk opgenomen in de overige CAPEX-componenten.
- **Eilandspecifieke meerkosten:** Vanwege de unieke logistieke en infrastructurele omstandigheden op het eiland Terschelling is rekening gehouden met een opslag op de investeringskosten. Deze eilandspecifieke meerkosten zijn geraamd op 10% van de totale CAPEX. In de gevoeligheidsanalyse is tevens de impact van mogelijke verdere stijgingen in investeringskosten meegenomen.

### Warmtenetleidingen

Voor een betrouwbare kostenraming van de warmtenetleidingen vormt het schetsontwerp (SO) een essentiële basis, zoals weergegeven in [Bijlage P](#). Op basis van dit ontwerp zijn de benodigde lengtes en diameters van de leidingen bepaald. De afbakening van het leidingnet bestaat uit twee onderdelen: enerzijds het distributienet, dat de hoofdleidingen omvat die warmte transporteren naar alle straten binnen het aansluitgebied, en anderzijds het aansluitnet, bestaande uit de leidingen vanaf het distributienet in de straten tot aan de individuele woningen die worden aangesloten op het warmtenet.

### ZLT-warmtenet

Deze categorie omvat alle kapitaalinvesteringen die nodig zijn voor het transport van warmte vanaf de bron tot en met de afleverset bij de individuele aansluitingen. Dit betreft zowel het distributienet als het aansluiting op het distributienet, zoals nader gespecificeerd in [Bijlage V](#). In onderstaande tabel (Tabel 10) zijn de investeringskosten voor het distributienet weergegeven, inclusief het totaal aantal kilometers, de kosten per kilometer en het totale investeringsbedrag. Hierbij is tevens rekening gehouden met de eilandspecifieke meerkosten.

Leidingnet	Lengte	Prijs per km	Totaalbedrag (incl. eilandmeerprijs)
Distributienet (2025)	4,55 km	€ 674.743	€ 3.069.000
Distributienet (2027)	4,55 km	€ 728.674	€ 3.314.300

Tabel 10 Kapitaalinvestering leidingnetten warmtenet (2025 en geïndexeerd naar 2027).

In Tabel 11 zijn de kapitaalinvesteringen per aangesloten woning weergegeven. De leidingkosten per aansluiting hebben betrekking op de verbinding tussen het distributienet tot aan de individuele woningen. Voor het jaar 2025 zijn de in pandige kosten geraamd op € 2.585 voor grondgebonden woningen, € 4.114 voor gestapelde woningen en € 14.179 voor utiliteitsgebouwen. Deze bedragen zijn vervolgens geïndexeerd naar het prijspeil van 2027, zoals gehanteerd in de businesscase. Alle genoemde kosten zijn inclusief de opslag voor eilandspecifieke meerkosten. Een nadere uitsplitsing van de kostenramingen is opgenomen in [Bijlage V](#). Het aantal aansluitingen en de bijbehorende warmtevraag zijn toegelicht in [Bijlage F](#).

	Aansluitingsleiding distributienet (€/aansluiting)	Aansluiting van de woning (afleverset, in pandig leidingwerk)	Totaal (2025)	Totaal (2027)
Grondgebonden woning	€ 2.191	€ 2.585	€ 4.776	€ 5.167
Gestapelde woning	€ 2.191	€ 4.114	€ 6.305	€ 6.820
Grootverbruikers	€ 2.191	€ 14.179	€ 16.730	€ 17.703

Tabel 11 Kapitaalinvestering aansluiting net per aansluiting.

### ZLT warmtecentrale en OBES systeem

De kapitaalinvesteringen binnen deze component omvatten alle installaties en leidingwerken die nodig zijn voor het benutten van warmte uit het net via aquathermie en het OBES-systeem. Dit betreft onder meer de warmtepompinstallatie en het OBES-systeem, bestaande uit één doublet en bijbehorend leidingwerk. De kostenraming is gebaseerd op kennis en ervaring uit vergelijkbare warmtenetprojecten en is specifiek doorgerekend voor de situatie in West-Terschelling. De totale investeringskosten voor de installaties ten behoeve van het warmteaanbod en het OBES-systeem worden geraamd op € 3,05 miljoen voor de warmtecentrale en € 1,14 miljoen voor het OBES-systeem, wat resulteert in een totaal van € 4,19 miljoen (2027). De gedetailleerde opbouw van deze kosten is opgenomen in [Bijlage V](#).

CAPEX onderdeel	Totaal bedrag (2027)
ZLT warmtecentrale	€ 3.051.000
OBES	€ 1.142.000
Distributienet (exclusief leiding tot woning)	€ 3.013.000
Totaal aansluitkosten + aansluitnet (excl. woning warmtepomp)	€ 2.384.000
<b>Totaal CAPEX</b>	<b>€ 9.590.000</b>
<i>Meerkosten eiland 10%</i>	€ 959.000
Projectontwikkelingskosten	€ 200.000
<b>Totaal CAPEX incl. meerkosten eiland</b>	<b>€ 10.749.000</b>

Tabel 12 Opbouw CAPEX

In Tabel 12 is een overzicht opgenomen van de totale kapitaalinvesteringen (CAPEX), uitgesplitst naar hoofdcomponenten en met een afzonderlijke vermelding van de totale eilandspecifieke meerkosten. Het bronnet is ontworpen om alle straten met potentiële aansluitingen te bedienen. Voor de berekening van de aansluitkosten zijn uitsluitend die aansluitingen meegenomen die voortvloeien uit de verwachte participatiegraad, zoals toegelicht in [Bijlage F](#).

### Operationele kosten (OPEX)

Naast de kapitaalinvesteringen worden ook de operationele kosten (OPEX) in kaart gebracht. Deze zijn berekend als een percentage van de relevante investeringscomponenten, aangevuld met kosten voor administratie, management en overige exploitatieposten. Tevens zijn onderhoudskosten en herinvesteringspercentages ingeschat op basis van ervaringscijfers en vergelijkbare projecten. De gedetailleerde OPEX-waarden en aannames zijn opgenomen in [Bijlage V](#).

### Financiering

De realisatie van het warmtenet vergt een substantiële investering, die gefinancierd kan worden uit diverse bronnen, waaronder bancaire leningen, subsidies en gespecialiseerde fondsen. In paragraaf 5.3 worden de beschikbare subsidiemogelijkheden nader toegelicht, met een uitgebreide uitwerking in [Bijlage U](#). Deze bijlage bevat tevens een nadere toelichting op de opzet en structuur van de projectfinanciering.

### Tarieven ZTL-warmtenet

Zoals eerder toegelicht, worden voor de aansluiting van kleinverbruikers op het ZTL-warmtenet de gereguleerde tarieven van de Autoriteit Consument & Markt (ACM) gehanteerd, met als doel de betaalbaarheid te waarborgen. Binnen dit tariefmodel gelden de volgende uitgangspunten:

- Er wordt geen verbruikstarief (variabele component) toegepast; het tarief bedraagt € 0 per GJ;
- Het meettarief en de huur van de afleverset/aansluiting worden wel in rekening gebracht;
- Het vastrecht voor warmte wordt toegepast op basis van een gemiddelde aansluitcapaciteit van 7kW voor grondgebonden woningen en 5 kW gemiddeld voor appartementen;
- Voor het vastrecht voor koude geldt een volledige korting; deze component wordt niet in rekening gebracht.

Een nadere uitwerking en toelichting op de gehanteerde tarieven is opgenomen in [Bijlage R](#).

De tarieven voor grootverbruikers zijn gebaseerd op het gemiddelde verbruik en het benodigde aansluitvermogen van de acht beoogde grootverbruikers. Het tarief dat in de businesscase wordt

gehanteerd, komt neer op een bedrag dat circa 30 tot 40 keer hoger ligt dan het tarief voor een grondgebonden woning. Een nadere toelichting op de gehanteerde uitgangspunten en berekeningen is opgenomen in [Bijlage V](#).

## 5.4.2 Financiële resultaten businesscase warmtenet

### Basis scenario berekening

Tabel 13 geeft een overzicht van de resultaten van de businesscase voor het warmtenet in West-Terschelling. De totale bruto investering bedraagt € 10.752.000 (prijspeil 2027–2030), een iets hoger bedrag dan tabel 12 inclusief vanwege indexatie na 2027 als gevolg van een gefaseerde uitrol over drie jaar. De totale bijdrage aansluitkosten door de klant (ook aangeduid als AB of BAK) is € 2.232.000. De onrendabele top bedraagt naar schatting € 6.127.000, wat neerkomt op 57% van de totale investering, een substantieel aandeel. Wanneer dit in de vorm van kostendekkingsbijdrage (KDB) wordt toegevoegd aan de businesscase, kan het beoogde projectrendement van 8,0% gerealiseerd worden. In de businesscase is een WIS-subsidie van afgerond € 3,15 miljoen meegenomen.

Onderdeel	Waarde
Bruto investering	€ 10.752.000
Kostendekkingsbijdrage (KDB)	€ 6.127.000
Bijdrage aansluitkosten (BAK)	€ 2.232.000
Netto investering (bruto investering minus KDB & BAK)	€ 2.393.000
Vereist projectrendement	8,0%

Tabel 13 Overzicht van de resultaten van de businesscase van het warmtenet in West-Terschelling.

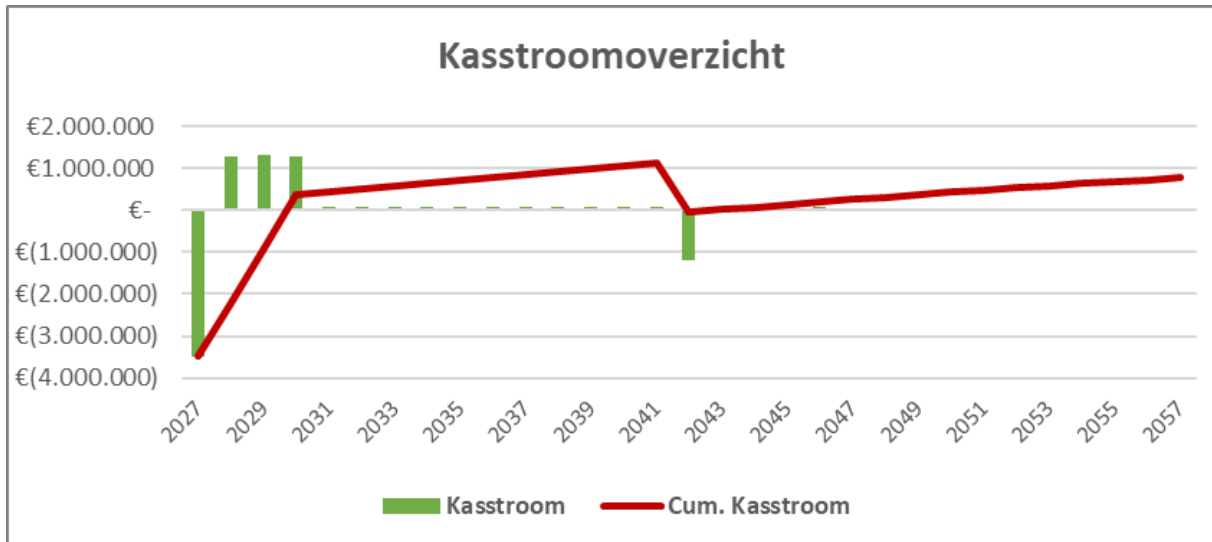
Tabel 14 geeft inzicht in de resultaten van de businesscase op het niveau van individuele aansluitingen. Deze analyse maakt zichtbaar welk gemiddeld investeringsbedrag per aansluiting benodigd is, er zijn 464 aansluitingen totaal op basis van de gehanteerde participatiegraad. Uit de berekening blijkt dat, naast een aansluitbijdrage (BAK) van € 4.811, een aanvullende kostendekkingsbijdrage (KDB) van € 13.203 per woning noodzakelijk is om het projectrendement te realiseren.

Onderdeel	Waarde
Bruto investering	€ 23.171
Kostendekkingsbijdrage (KDB)	€ 13.203
Bijdrage aansluitkosten (BAK)	€ 4.811
Netto investering	€ 5.157

Tabel 14 Resultaten businesscase per aansluiting

Figuur 7 toont het kasstroomoverzicht van het warmtebedrijf over een periode van 30 jaar. In het eerste jaar zijn duidelijk de initiële investeringen zichtbaar voor de ZLT-warmtecentrale en het OBES-systeem, verminderd met de ontvangen WIS-subsidie. In de daaropvolgende jaren worden gefaseerd investeringen gedaan in het distributienet en het aansluitnet, eveneens gecorrigeerd voor de subsidie. Gedurende deze periode genereert het warmtebedrijf inkomsten uit de eenmalige aansluitkostenbijdragen (BAK) en de kostendekkingsbijdragen (KDB) per aansluiting.

Na vijftien jaar is een significante herinvestering zichtbaar, die samenhangt met de vervanging en het onderhoud van infrastructuur. In de eerste vijftien jaar, na de volloophase, is er sprake van een positieve kasstroom. Na de herinvestering neemt deze kasstroom enigszins af, zij het beperkt. De algemene trend blijft stijgend, met een lichte afvlakking in de latere jaren van de exploitatieperiode.



Figuur 7 Kasstroomoverzicht van het warmtenet West-Terschelling over de exploitatietermijn van 30 jaar

### Variant met toepassing van maatschappelijk rendement van 4% en rente op vreemd vermogen van 3%

In deze variant wordt uitgegaan van een maatschappelijk rendement van 4% en een rente van 3% op het vreemd vermogen. Dit scenario is bijvoorbeeld van toepassing wanneer het warmtebedrijf in handen is van publieke partijen, zoals de gemeente of een lokale energiecoöperatie. De resultaten van deze berekening zijn weergegeven in Tabel 15.

Uit de analyse blijkt dat de onrendabele top in dit scenario ruim € 300.000 lager uitvalt dan in het basisscenario, en daarmee daalt naar 54% van de totale investering. Ook de kostendekkingsbijdrage (KDB) per aansluiting neemt af: van € 13.203 naar € 12.514, een verschil van € 689, zoals weergegeven in Tabel 16. Deze variant laat daarmee een verbetering zien.

De mate van impact is afhankelijk van de financiële robuustheid van de businesscase. In situaties waarin de jaarlijkse netto kasstroom sterker positief is, zal het effect van een lager rendement en rentetarief groter zijn. Dit wordt nader toegelicht in de volgende paragraaf, waarin de 'als alles mee zit'-variant wordt besproken.

Onderdeel	Waarde
Bruto investering	€ 10.752.000
Kostendekkingsbijdrage (KDB)	€ 5.807.000
Bijdrage aansluitkosten (BAK)	€ 2.232.000
Netto investering (bruto investering minus KDB & BAK)	€ 2.713.000
Vereist projectrendement	4,0%

Tabel 15 Overzicht van de resultaten van de business case van het warmtenet in West-Terschelling + maatschappelijk rendement.

Onderdeel	Waarde
Bruto investering	€ 23.171
Kostendekkingsbijdrage (KDB)	€ 12.514
Bijdrage aansluitkosten (BAK)	€ 4.811
Netto investering	€ 5.846

Tabel 16 Resultaten business case per aansluiting + maatschappelijk rendement

### Variant met 75% i.p.v. 100% korting op vastrecht voor koude

Het ZLT-warmtenet biedt de mogelijkheid tot koeling, die zowel door woningen als door grootverbruikers benut kan worden. In deze variant wordt uitgegaan van een korting van 75% op het vastrecht voor koude, in plaats van de volledige (100%) korting zoals gehanteerd in het basisscenario.

Tabel 17 toont dat deze aanpassing leidt tot een verlaging van de onrendabele top met circa € 640.000, waardoor deze daalt naar 51% van de totale investering. Ook de kostendekkingsbijdrage (KDB) per aansluiting neemt af: van € 13.203 naar € 11.800, een verschil van € 1.403, zoals weergegeven in Tabel 18. Deze variant resulteert daarmee in een duidelijke verbetering van de financiële haalbaarheid van het project.

Onderdeel	Waarde
Bruto investering	€ 10.752.000
Kostendekkingsbijdrage (KDB)	€ 5.475.000
Bijdrage aansluitkosten (BAK)	€ 2.233.000
Netto investering (bruto investering minus KDB & BAK)	€ 3.044.000
Vereist projectrendement	8,0%

Tabel 17 Overzicht van de resultaten van de business case van het warmtenet in West-Terschelling + 25% vastrecht koude.

Onderdeel	Waarde
Bruto investering	€ 23.171
Kostendekkingsbijdrage (KDB)	€ 11.800
Bijdrage aansluitkosten (BAK)	€ 4.811
Netto investering	€ 6.560

Tabel 18 Resultaten business case per aansluiting + 25% vastrecht koude

### Conclusies basis scenario doorrekening en twee varianten

Uit de doorrekening van het basisscenario blijkt dat er sprake is van een aanzienlijke onrendabele top, zelfs wanneer de WIS-subsidie wordt meegerekend. De kasstroom is licht positief: de gegenereerde inkomsten zijn voldoende om de exploitatiekosten te dekken, zij het met een beperkte marge. De omvang van de onrendabele top is grotendeels toe te schrijven aan relatief hoge kosten voor het distributienet en de transport- en verbindingssleidingen. Dit komt doordat er grotere afstanden moeten worden overbrugd dan in stedelijke gebieden, waarbij de grootverbruikers geografisch verspreid liggen. Daarnaast dragen de eilandspecifieke meerkosten (+10%) en de gehanteerde indexatie van 4% op investeringskosten substantieel bij aan het tekort.

Een verbetering van de exploitatie is mogelijk wanneer, naast het vastrecht voor warmte, ook het vastrecht voor koude gedeeltelijk wordt doorbelast. Dit is verkend in een variant waarin 25% van het koude vastrecht tarief wordt toegepast. Ook het hanteren van een maatschappelijk rendement van 4% in plaats van de 8% uit het basisscenario leidt tot een gunstiger uitkomst. Beide varianten laten een duidelijke verlaging van de onrendabele top en de kostendekkingsbijdrage per aansluiting zien.

Een hogere participatiegraad zou eveneens een significante verbetering opleveren, met name wanneer in straten waar het warmtenet wordt aangelegd alle woningen daadwerkelijk worden aangesloten. Daarnaast bestaan er regionale financiële instrumenten die kunnen bijdragen aan het verkleinen van de onrendabele top. In de volgende paragraaf worden de belangrijkste parameters besproken en wordt inzicht gegeven in hun potentiële impact op de financiële haalbaarheid van het project.

### 5.4.3 Gevoeligheidsanalyse

#### Gevoeligheidsanalyse basis scenario

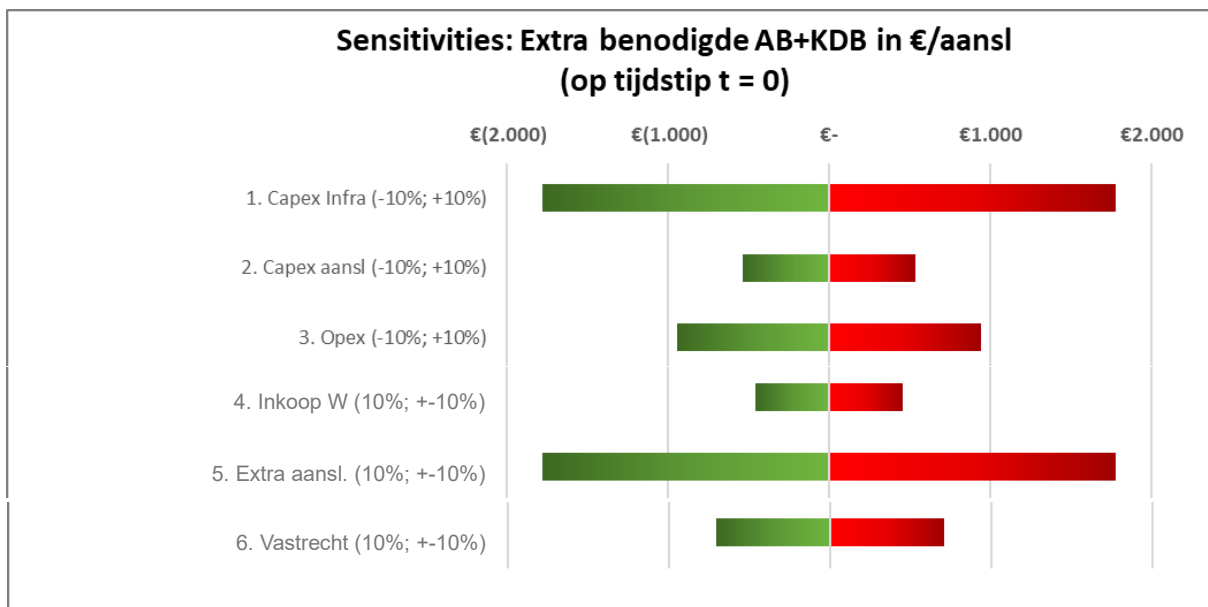
Naast de resultaten van de businesscase is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd om de invloed van verschillende invoerwaarden en variabelen op de financiële uitkomsten te onderzoeken. Het NPLW-businesscasemodel bevat een standaard ingebouwde gevoeligheidsmodule waarmee het effect van wijzigingen in inputparameters op het projectrendement, de onrendabele top en de kostendekkingsbijdrage (KDB) inzichtelijk wordt gemaakt.

Voor deze analyse zijn zes relevante aspecten geselecteerd, waarbij telkens een variatie van  $\pm 10\%$  is toegepast:

1. CAPEX transportnet (hoofddistributienet): -10% & +10%
2. CAPEX kleinverbruikers (woningen) en collectieve aansluitingen: -10% & +10%
3. OPEX: -10% & +10%
4. Inkoopprijs warmte (dit betreft de kosten voor het benodigde gas ten behoeve van piek- en back-upvoorzieningen): -10 & +10%
5. Extra particuliere aansluitingen: -10% & +10%
6. Vastrecht voor kleinverbruikers: -10% & +10%

De resultaten van deze gevoeligheidsanalyse geven inzicht in de robuustheid van het financiële model en laten zien welke parameters het meest bepalend zijn voor de haalbaarheid van het project.

Figuur 8 toont de uitkomsten van de gevoeligheidsanalyse zoals uitgevoerd met het NPLW-businesscasemodel. Hieruit blijkt dat met name de CAPEX voor het transportnet en de participatiegraad van particuliere aansluitingen een significante invloed hebben op de financiële uitkomsten. Wanneer de investeringskosten voor het transportnet met 10% dalen, of wanneer het aantal particuliere aansluitingen met 10% toeneemt, daalt de kostendekkingsbijdrage (KDB) per aansluiting met circa € 1.800. Omgekeerd leidt een stijging van deze parameters met 10% tot een vergelijkbare verhoging van de KDB.



Figuur 8 Resultaten standaard gevoeligheidsanalyse: extra benodigde KDB in euro's per aansluiting

Indien deelname door de woningcorporatie niet mogelijk blijkt, vervalt de huidige projectscope. In dat geval zal een alternatieve, meer gerichte scope moeten worden ontwikkeld die aansluit bij de gewijzigde uitgangspunten.

Een directe manier om de onrendabele top te verkleinen is het verhogen van de Bijdrage Aansluit Kosten (BAK), ook wel Aansluitbijdrage (AB) genoemd, voor bewoners. Deze verhoging heeft een vrijwel lineair effect op de verlaging van de kostendekkingsbijdrage (KDB) per aansluiting. Een verhoging van de BAK met € 2.000 resulteert bijvoorbeeld in een evenredige verlaging van de KDB met € 2.000, wat leidt tot een lagere totale onrendabele top.

Daarnaast hebben de tarieven voor grootverbruikers een substantiële invloed op de financiële uitkomsten van het project, aangezien zij verantwoordelijk zijn voor circa 33% van de totale warmte- en koudevraag.

Wanneer in een straat vrijwel alle bewoners deelnemen aan het warmtenet (participatiegraad nabij 100%), daalt de kostendekkingsbijdrage (KDB) per aansluiting met circa € 3.300. In dat geval bedraagt de onrendabele top nog ongeveer 50% van de totale kapitaalinvestering (CAPEX).

Indien daarnaast aanvullende financiering beschikbaar komt, bijvoorbeeld via het Waddenfonds, waarmee de eilandspecifieke meerkosten (circa € 1 miljoen) en een deel van de aquathermie-installatie worden gecompenseerd, kan dit een extra bijdrage van € 1,5 tot € 2 miljoen opleveren. Dit zou de onrendabele top verder substantieel verlagen.

Een fictieve variant waarin deze gunstige omstandigheden gecombineerd zijn, is uitgewerkt in [Bijlage V](#). Deze variant laat zien in hoeverre positieve synergie tussen participatie, kostenverlaging en externe financiering kan bijdragen aan het verbeteren van de financiële haalbaarheid van het project.

#### 5.4.4 Businesscase all-electric vergelijking

Zoals eerder uiteengezet, is in deze analyse gekozen voor een vergelijking tussen het ZLT-warmtenet en een all-electric oplossing. Doel hiervan is om een indicatieve inschatting te geven van de financiële impact voor bewoners binnen het projectgebied. Voor een representatieve vergelijking is gekeken naar de woningtypologieën binnen West-Terschelling.

Op basis van een kwantitatieve analyse van het woningbestand is vastgesteld dat drie woningtypen gezamenlijk circa 25% van het totale woningaanbod vertegenwoordigen. Deze selectie is gebaseerd op zowel de frequentie van voorkomen als de spreiding in bouwperiodes en fysieke kenmerken. De gekozen woningtypen zijn:

- Twee-onder-een-kapwoning (bouwjaar 1946–1964)
- Tussenwoning (bouwjaar 1965–1974)
- Vrijstaande woning (bouwjaar 1965–1974)

Deze woningtypen vormen een representatieve afspiegeling van de meest voorkomende bouwstijlen en energetische uitgangssituaties binnen West-Terschelling. De overige 75% van het woningbestand kent een grotere variatie in bouwjaar, typologie en energetische kenmerken. Het opnemen van een bredere selectie zou de complexiteit van de analyse aanzienlijk vergroten, zonder dat dit leidt tot een significante verbetering van de representativiteit. Het toevoegen van meer woningen kunnen een beperkt effect hebben op het geheel doordat deze woningen bijvoorbeeld zeldzaam of heel afwijkend kunnen zijn in woningtypologie.

Uitgangspunten van de vergelijking zijn als volgt:

- Maatschappelijke kosten, zoals netverzwaring op woningniveau en de Kostendekkingsbijdrage (KDB), worden meegenomen;
- Kosten die zowel bij een warmtenet als bij een all-electric oplossing worden gemaakt, zoals het verwijderen van de gasaansluiting en CV-ketel, worden buiten beschouwing gelaten;
- Kosten voor isolatiemaatregelen worden buiten beschouwing gelaten voor huurwoningen, aangezien WoonFriesland energielabel verbeteringen doorvoert, ongeacht de warmtebron;
- De vergelijking richt zich op de investeringen door de woningeigenaar en de jaarlijkse kosten van de installaties over een looptijd van 30 jaar.

De hier gehanteerde uitgangspunten vormen het fundament voor de vergelijking van eindgebruikerskosten tussen verschillende warmteoplossingen. Voor het bepalen van de investeringskosten en overige relevante parameters van de all-electric alternatieven is gebruikgemaakt van gevalideerde bronnen. Een overzicht van deze bronnen en onderliggende aannames is opgenomen in [Bijlage W](#).

### Particuliere woningeigenaar

Op basis van aannames omtrent energetische verbetermaatregelen wordt verondersteld dat een particuliere woning na verduurzaming gemiddeld energielabel B behaalt. Hoewel deze verduurzaming initieel gepaard gaat met een verhoging van de investeringslasten voor de eindgebruiker, leidt dit op de lange termijn tot een structurele verlaging van de totale woonlasten.

Ter ondersteuning van deze transitie is de Investeringssubsidie Duurzame Energie (ISDE) meegenomen in de financiële berekening. Deze subsidie dekt een deel van de kosten voor aansluiting op het warmtenet en voor specifieke isolatiemaatregelen. Een eventuele aanvullende gemeentelijke regeling is in dit stadium niet in de berekening opgenomen, maar kan in de toekomst mogelijk bijdragen aan verdere kostenreductie voor bewoners.

### Woningcorporatie

Voor huurders zijn in de berekening van de eindgebruikerskosten geen isolatiekosten opgenomen, ondanks het feit dat isolatie tot minimaal energielabel B+ een noodzakelijke voorwaarde is voor aansluiting op een ZLT-warmtenet in combinatie met een lagetemperatuurwarmtepomp. Dit geldt ook voor particuliere woningen.

De Investeringssubsidie Duurzame Energie (ISDE), die van toepassing is op warmtenetaansluitingen, is in deze context buiten beschouwing gelaten. In plaats daarvan is de Subsidieregeling Aardgasvrije Huurwoningen (SAH) toegepast, aangezien deze specifiek gericht is op het ondersteunen van woningcorporaties bij de verduurzaming van hun huurwoningenbestand.

### Vergelijking totale kosten bewoner

Tabel 19 en 20 presenteren de uitkomsten van de kostenvergelijking tussen het ZLT-warmtenet en de all-electric oplossing, respectievelijk voor particuliere woningeigenaren en huurders van WoonFriesland. In deze analyse geldt een onzekerheidsmarge van 25% om variaties in investerings- en exploitatiekosten te ondervangen. De ene inwoner kan voor lage investering gaan maar hogere jaarlijkse kosten krijgen, de ene kan verder isoleren dan de ander. Een gedetailleerde toelichting op de gehanteerde kostenposten en aannames is opgenomen in [Bijlage W](#).

Het verschil in totale kosten tussen het warmtenet en de all-electric oplossing is aanzienlijk groter voor particuliere woningeigenaren dan voor huurders. Dit verschil wordt voornamelijk veroorzaakt door de hogere jaarlijkse lasten die particuliere eigenaren ondervinden in het all-electric scenario. Woningcorporaties, zoals WoonFriesland, hanteren doorgaans een hoger tempo en een meer systematische aanpak bij het uitvoeren van isolatiemaatregelen, wat resulteert in lagere energiekosten voor huurders.

In de berekeningen is voor de buitenunits van warmtepompen uitgegaan van een vervangingstermijn van 15 jaar. Gezien de lokale omstandigheden op Terschelling, met name de invloed van zilte zeelucht, wordt echter verwacht dat deze buitenunits in de praktijk eerder aan vervanging toe zijn. Deze versnelde slijtage heeft een negatief effect op de total cost of ownership (TCO) van de all-electric variant.

#### Uitkomst totale kosten looptijd 30 jaar (2028)

Particulieren	Warmtenet	All-electric	Vershil
Variant 1 – 2-onder-1 kap	€ 125.500	€ 135.500	€ -10.300
Variant 2 – Tussenwoning	€ 124.100	€ 133.500	€ -9.400
Variant 3 – Vrijstaande woning	€ 143.300	€ 158.500	€ -15.200

Tabel 19 Resultaten all-electric vergelijking voor particulieren met een ZLT-net + LT-warmtepomp met energielabel B+..

Uitkomst totale kosten looptijd 30 jaar (2028)			
WoonFriesland	Warmtenet	All-electric	Vershil
Variant 1 – 2-onder-1 kap	€ 114.500	€ 124.900	€ -10.400
Variant 2 – Tussenwoning	€ 111.600	€ 121.000	€ -9.400

Tabel 20 Resultaten all-electric vergelijking voor huurders WoonFriesland met een ZLT-net + LT-warmtepomp met energielabel B+.

### Vergelijking maatschappelijke kosten

De maatschappelijke kosten voor zowel particuliere woningeigenaren als huurders van WoonFriesland zijn weergegeven in Tabel 21 en Tabel 22. Voor het warmtenet zijn deze kosten gebaseerd op de kostendeckingsbijdrage per woning, zoals vastgesteld binnen het financiële model van het project. Voor de all-electric variant is uitgegaan van een gemiddelde netverzwaringbijdrage per woning, die noodzakelijk is om het elektriciteitsnet geschikt te maken voor de verhoogde belasting. Een nadere toelichting op de gehanteerde uitgangspunten en berekeningsmethodiek is opgenomen in [Bijlage W](#).

Maatschappelijke kosten looptijd 30 jaar (KDB warmtenet + netverzwaring) (2028)			
Particulieren	Warmtenet	All-electric	Vershil
Variant 1 – 2-onder-1 kap	€ 152.300	€ 148.500	€ 3.800
Variant 2 – Tussenwoning	€ 149.100	€ 144.500	€ 4.600
Variant 3 – Vrijstaande woning	€ 174.600	€ 175.100	€ -1.100

Tabel 21 Resultaten all-electric vergelijking inclusief maatschappelijke kosten voor particulieren met een LT-warmtepomp en benodigde isolatie.

Maatschappelijke kosten looptijd 30 jaar (KDB warmtenet + netverzwaring) (2028)			
WoonFriesland	Warmtenet	All-electric	Vershil
Variant 1 – 2-onder-1 kap	€ 134.500	€ 130.800	€ 3.700
Variant 2 – Tussenwoning	€ 131.600	€ 126.900	€ 4.700

Tabel 22 Resultaten all-electric vergelijking inclusief maatschappelijke kosten WoonFriesland met een LT-warmtepomp en energielabel B+.

Voor particuliere woningeigenaren blijkt het ZLT-warmtenet in alle drie de onderzochte woningtypen financieel voordeliger te zijn dan de all-electric oplossing, gemeten over een periode van 30 jaar. De totale besparingen variëren tussen de € 9.400 en € 15.200, afhankelijk van het woningtype. Ook voor woningcorporatie WoonFriesland blijkt het ZLT-warmtenet financieel gunstiger. In vergelijking met de all-electric variant levert dit een kostenvoordeel op van circa € 9.400 tot € 10.400 per woning over dezelfde periode.

Op maatschappelijk niveau blijkt de all-electric oplossing iets kostenefficiënter te zijn voor twee-onder-een-kapwoningen en tussenwoningen. Het verschil in kosten is echter beperkt. Dit duidt erop dat, hoewel warmtenetten op individueel niveau financieel aantrekkelijker kunnen zijn voor zowel particuliere woningeigenaren als huurders, de totale maatschappelijke kosten over een periode van 30 jaar bij bepaalde woningtypen iets hoger kunnen uitvallen in vergelijking met de all-electric variant.

In [Bijlage W](#) een alternatieve scenario doorgerekend waarin niet 100%, maar 75% korting op het vastrecht voor koeling wordt toegepast. Uit deze analyse blijkt dat het ZLT-warmtenet, ook onder deze aangepaste voorwaarde, over een periode van 30 jaar financieel aantrekkelijker blijft voor zowel particuliere woningeigenaren als huurders. Wel is het verschil in kosten ten opzichte van de all-electric variant kleiner.

Het is van belang te benadrukken dat in deze berekening het comfortvoordeel van passieve koeling via het ZLT-warmtenet buiten beschouwing is gelaten, terwijl de bijbehorende meerkosten voor het vastrecht wel zijn meegenomen. Indien ook de kosten voor actieve koeling in het all-electric scenario worden meegenomen, zal het relatieve kostenvoordeel van het warmtenet naar verwachting verder toenemen.

In de bovenstaande resultaten zijn de mogelijke eilandmeerprijskosten niet meegenomen. Deze zijn afzonderlijk uitgewerkt in [Bijlage W](#). Wanneer deze kosten worden meegenomen, stijgen de totale kosten voor alle varianten. Het effect is echter niet uniform: de impact op de individuele (all-electric) variant is relatief groter dan op de collectieve (warmtenet) variant. Hierdoor verschuift het kostenverschil tussen beide opties met circa € 500 tot € 1.000 in het voordeel van de collectieve oplossing.

### **Conclusie vergelijk ZLT-net en all-electric**

Over een periode van 30 jaar blijken de totale eindgebruikerskosten voor aansluiting op het ZLT-warmtenet gemiddeld circa 9% lager te liggen dan bij een individuele all-electric oplossing. Wanneer ook de maatschappelijke kosten worden meegenomen, waaronder de onrendabele top per aansluiting voor het warmtenet en de benodigde netverzwaren voor de all-electric variant, wordt het verschil minder dan 3%. Afhankelijk van het woningtype kan de ene optie iets gunstiger uitvallen dan de andere.

In een scenario waarin 25% van het ACM-tarief voor vastrecht voor koude wordt doorberekend naast het warmtevastrecht, neemt het voordeel van het ZLT-warmtenet af in termen van eindgebruikerskosten. Voor de maatschappelijke kosten is in dat geval de all-electric variant financieel aantrekkelijker. Belangrijk hierbij is dat eventuele meerkosten voor actieve koeling in het all-electric scenario niet zijn meegenomen, wat het beeld mogelijk vertekent.

De totale kostenverschillen tussen beide oplossingen blijven beperkt tot minder dan 10%. Gezien deze marge en de aanwezige onzekerheden in de aannames, kan op basis van kosten alleen geen eenduidige voorkeur worden uitgesproken. Een aanvullende overweging is dat de onrendabele top (of kostendekkingsbijdrage) voor het ZLT-warmtenet relatief hoog is. Indien deze kan worden verlaagd, zal dit het financiële voordeel van de collectieve oplossing verder versterken.

## **5.5 Conclusies**

Het warmtenetproject in West-Terschelling kent aanzienlijke financiële uitdagingen. In het basisscenario bedraagt de onrendabele top circa 57% van de totale investeringskosten. De totale investering wordt geraamd op ongeveer € 10,75 miljoen, inclusief indexatie naar 2027 en een opslag van 10% voor eilandmeerkosten. De hoge investeringsdruk wordt voornamelijk veroorzaakt door drie factoren: de sterke prijsstijgingen van de afgelopen jaren, de relatief lage aansluitdichtheid in het gebied en de extra kosten die samenhangen met de eilandligging.

Daarnaast is in het basisscenario rekening gehouden met het feit dat niet alle potentiële aansluitingen daadwerkelijk gerealiseerd zullen worden. Het vereiste financiële rendement in het basisscenario wordt uitsluitend behaald indien de onrendabele top wordt gecompenseerd via een eenmalige bijdrage per aansluiting, ook wel aangeduid als de kostendekkingsbijdrage (KDB). Deze bijdrage maakt het mogelijk om het project over de looptijd financieel sluitend te maken. Positief is dat de jaarlijkse exploitatiekosten in het scenario worden gedekt door de gegenereerde inkomsten, met een beperkte positieve marge, zoals in figuur 7 te zien is. Grootverbruikers spelen hierin een belangrijke rol; zij zijn verantwoordelijk voor circa één derde van de totale warmtevraag binnen het projectgebied (zie [Bijlage F](#)).

### **Onderbouwing van de businesscase**

De financiële haalbaarheid van het warmtenet is doorgerekend over een periode van 30 jaar, met een startpunt in 2027 en verwachte aansluitingen vanaf 2028. Voor deze analyse is gebruikgemaakt van het businesscasemodel voor warmtenetten van het Nationaal Programma Lokale Warmtetransitie (NPLW).

In het basisscenario is uitgegaan van een projectfinanciering op basis van een lening, waarbij tevens rekening is gehouden met een bijdrage vanuit de WIS-subsidieregeling. Voor de tariefstructuur is aangenomen dat uitsluitend vastrecht voor warmte wordt doorberekend; het vastrecht voor koude is volledig kwijtgescholden (100% korting).

De gehanteerde rendementseis bedraagt 8%, wat aansluit bij het verwachte rendement binnen een publiek-private samenwerking (PPS) of een netwerkbedrijf. De financieringsstructuur bestaat uit 30%

eigen vermogen en 70% vreemd vermogen, met een rentepercentage van 4% in het basisscenario. De WIS-subsidie levert een bijdrage van circa € 3 miljoen, gebaseerd op de regeling zoals die geldt in 2025.

De businesscase voor het warmtenet kan aanzienlijk verbeteren wanneer aanvullende financieringsmogelijkheden volledig worden benut. Dit geldt met name voor bijdragen vanuit het Waddenfonds via het IKW-programma, in combinatie met middelen uit de Regio Deal. Indien daarnaast wordt uitgegaan van een maatschappelijk rendement van 4% en gunstige projectfinanciering, ontstaat een aanzienlijk gunstiger financieel perspectief.

Wanneer in dit scenario tevens een bescheiden vastrecht voor koude wordt toegepast — gelijk aan 25% van het ACM-tarief — en de participatiegraad stijgt tot een niveau waarbij 100% van de huishoudens aansluiten, kan de onrendabele top worden teruggebracht tot circa 15% van de totale investeringskosten. Deze situatie vormt het zogenoemde 'alles-zit-mee'-scenario, waarin de businesscase potentieel overbrugbaar wordt.

### **Vergelijk ZLT-net en all-electric voor eindgebruiker en maatschappelijk**

Voor meerdere woningtypen zijn Total Cost of Ownership (TCO)-berekeningen uitgevoerd waarin het ZLT-warmtenet is vergeleken met een individuele all-electric oplossing. Deze analyse biedt inzicht in de verwachte kosten voor bewoners over een periode van 30 jaar.

Uit de resultaten blijkt dat de eindgebruikerskosten voor de all-electric variant gemiddeld circa 9% hoger liggen dan bij aansluiting op het ZLT-warmtenet. Wanneer ook de maatschappelijke kosten worden meegenomen, waaronder de onrendabele top per aansluiting voor het warmtenet en de benodigde netverzwaring voor de all-electric optie, wordt het verschil kleiner dan 3%. Afhankelijk van het woningtype kan de ene oplossing iets gunstiger uitvallen dan de andere.

In een scenario waarin 25% van het ACM-tarief voor vastrecht koude wordt doorberekend naast het warmtevastrecht, neemt het voordeel van het ZLT-warmtenet af. In dat geval wordt de all-electric variant maatschappelijk gezien iets voordeliger. Belangrijk hierbij is dat eventuele meerkosten voor actieve koeling in het all-electric scenario niet zijn meegenomen, wat het beeld mogelijk beïnvloedt.

Omdat de totale kostenverschillen tussen beide varianten kleiner zijn dan 10%, en er sprake is van een onzekerheidsmarge in de aannames, kan op basis van deze analyse geen eenduidige voorkeur worden uitgesproken. Een aanvullende overweging is dat de onrendabele top, ofwel de kostendekkingsbijdrage (KDB), voor het ZLT-warmtenet relatief hoog is. Indien deze bijdrage kan worden verlaagd, zal dit het financiële voordeel van de collectieve oplossing verder versterken.

### **Strategische tijdlijn en kritische acties**

De afgelopen vijf jaar zijn de kosten voor energie-infrastructuur meer dan verdubbeld, wat een substantiële impact heeft op de totale investeringskosten van het warmtenetproject. In dit licht is aanvullende financiering essentieel, waarbij het Waddenfonds, via het IKW-programma, een cruciale rol speelt. Indien wordt besloten tot realisatie van het warmtenet, is tijdig overleg met het Waddenfonds essentieel om duidelijkheid te verkrijgen over de resterende looptijd en de mogelijkheden voor financiële ondersteuning. Daarbij moet duidelijk worden hoeveel tijd er resteert tot de sluitingsdatum van het fonds, die momenteel is vastgesteld op 31 december 2026, met een mogelijke verlenging van één jaar.

### **Potentiële bijdrage van koudelevering aan de businesscase**

De verkoop van koude kan een positieve impuls geven aan de financiële haalbaarheid van het warmtenetproject. Wanneer koeling als volwaardig onderdeel van het leveringspakket wordt meegenomen, kan dit een substantiële bijdrage leveren aan de dekking van de investerings- en exploitatiekosten, en daarmee de businesscase versterken. Om dit potentieel te benutten, is verdere uitwerking van het onderwerp koeling noodzakelijk. Daarbij dient onder meer onderzocht te worden welke aanpassingen in woningen nodig zijn om koude via het ZLT-warmtenet effectief te benutten. Daarnaast is een vergelijking met de kosten en prestaties van individuele all-electric oplossingen inclusief actieve koeling van belang, om een evenwichtige afweging te kunnen maken.

## 6 Governance

### 6.1 Doelstelling

Het beoogde resultaat van het thema governance is een governancemodel dat de meest geschikte organisatiestructuren beschrijft, inclusief rolverdeling tussen publieke en private partijen, eigendom en beheer, en de impact van relevante wetgeving voor een warmtenet op Terschelling.

Een robuust en toekomstbestendig warmtenet vereist niet alleen technische en financiële haalbaarheid, maar ook een zorgvuldig vormgegeven governancestructuur. Governance betreft de wijze waarop verantwoordelijkheden, besluitvorming, eigenaarschap en samenwerking tussen betrokken partijen worden georganiseerd en geborgd. In dit hoofdstuk wordt uiteengezet welke governance-opties zijn verkend, welke randvoorwaarden daarbij gelden, en welke aanbevelingen voortvloeien uit het ontwikkeltraject.

### 6.2 Aanpak

Om tot een passend governancemodel voor het warmtenet te komen, zijn de verwachtingen, zorgen en ambities van lokale stakeholders geïnventariseerd. Dit is gebeurd via gerichte gesprekken met de gemeente Terschelling en Terschelling Energie, waarmee inzicht is verkregen in de lokale context en specifieke behoeften.

Daarnaast is gebruikgemaakt van de inhoudelijke expertise van Sweco, gebaseerd op ervaringen uit vergelijkbare projecten. Ter verdieping zijn verschillende governancevormen van bestaande Nederlandse warmtenetten geanalyseerd, waarbij zowel succesfactoren als knelpunten zijn geëvalueerd. Op basis hiervan is een governancemodel ontwikkeld dat praktisch uitvoerbaar is binnen de lokale context.

Een essentieel onderdeel van deze fase was het doorrekenen van de financiële implicaties van verschillende governanceopties. Hierbij zijn kosten, opbrengsten en de mate van financiële betrokkenheid van publieke en private partijen, evenals van inwoners, systematisch geanalyseerd.

### 6.3 Wet- en regelgeving

#### Warmtewet

De Warmtewet reguleert de levering van warmte aan kleinverbruikers en is primair gericht op consumentenbescherming. De wet stelt eisen aan transparantie in tariefstelling, kwaliteit van dienstverlening en informatievoorziening. Voor de governance betekent dit dat warmtebedrijven verplicht zijn tot een inzichtelijke kostenopbouw en een redelijke, niet-discriminerende tariefstructuur. Daarnaast vereist de wet dat publieke belangen geborgd zijn, onder meer door een leidende rol van publieke partijen zoals gemeenten in de eigendom en sturing van warmtenetten.

#### Wet Collectieve Warmtevoorziening (WCW)

De WCW, momenteel in ontwikkeling, beoogt de uitrol van duurzame collectieve warmtevoorzieningen te versnellen. De wet introduceert:

- **Publieke sturing:** Gemeenten krijgen bevoegdheden om wijken aan te wijzen voor de overstap naar collectieve warmte en om warmtebedrijven aan te wijzen binnen warmtekavels.
- **Duurzaamheid:** De wet streeft naar een volledig klimaatneutrale warmtevoorziening in 2050.
- **Consumentenbescherming:** Er komen regels voor kostengebaseerde tariefregulering en transparantie.
- **Leveringszekerheid:** Warmtebedrijven moeten voldoen aan eisen voor continuïteit en betrouwbaarheid van levering.

#### Wet gemeentelijke instrumenten warmtetransitie (Wgiw)

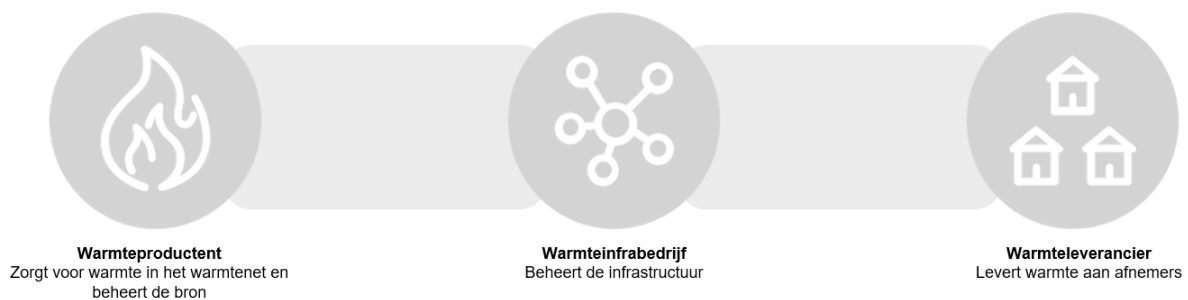
De Wgiw geeft gemeenten juridische instrumenten om regie te voeren in de gebiedsgerichte aanpak van de warmtetransitie. Een centraal element is de aanwijsbevoegdheid, waarmee gemeenten via het omgevingsplan gebieden kunnen aanwijzen die overstappen op duurzame warmte. De wet is in 2024

aangenomen door beide Kamers en treedt naar verwachting op 1 januari 2026 in werking. De Wgiw ondersteunt de governance van collectieve, gasloze oplossingen door juridische duidelijkheid en bestuurlijke slagkracht te bieden.

## 6.4 Organisatiestructuren

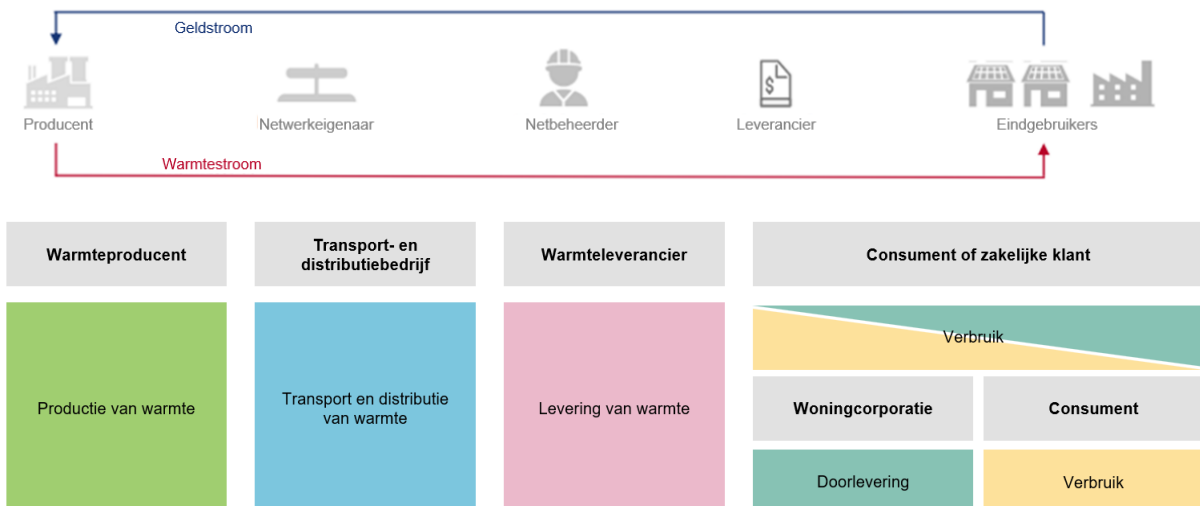
Een warmtebedrijf bestaat uit drie kernonderdelen, elk met een eigen rol en verantwoordelijkheid binnen de organisatie en uitvoering van het warmtenet. Zie Figuur 9 voor een schematische weergave van deze structuur:

- Warmteproducent – verantwoordelijk voor de warmteproductie;
- Warmteinfrastructuur – verantwoordelijk voor warmtetransport;
- Warmteleverancier – verantwoordelijk voor warmtelevering en aansprakelijk voor kwaliteit van levering.



Figuur 9 De drie kernonderdelen van een warmtebedrijf met haar taak.

Figuur 10 toont de warmteketen inclusief eindgebruikers, en visualiseert zowel de fysieke stroom van warmte als de bijbehorende geldstromen binnen het systeem.



Figuur 10 De warmteketen en haar rollen.

Een warmtebedrijf bestaat uit drie functionele hoofdonderdelen, die afzonderlijk kunnen worden georganiseerd als onafhankelijke entiteiten met onderlinge contractuele afspraken. De warmteleverancier sluit contracten met het warmteinfrastructuurbedrijf voor het transport van warmte, en met de warmteproducent voor de levering van warmte. Daarnaast heeft de warmteleverancier directe contractuele relaties met eindgebruikers (warmteafnemers).

Deze drie onderdelen kunnen ook geïntegreerd zijn binnen één organisatie. Op dit moment geldt de wettelijke eis dat ten minste 51% van het warmteinfrastructuur in publieke handen moet zijn. De resterende aandelen kunnen privaat worden ingevuld, evenals de andere functionele onderdelen van het warmtebedrijf.

Voor het beoogde warmtenet wordt uitgegaan van een zeer-lagetemperatuur (ZLT)-systeem. Dit houdt in dat het warmtebedrijf verantwoordelijk is voor de bron, het distributienet en de levering tot aan de warmtewisselaar in de woning. De individuele warmtepompen in de woningen vallen buiten deze scope. Deze afbakening biedt bewoners maximale keuzevrijheid ten aanzien van het type warmtepomp en het gewenste temperatuurniveau. Wel is het belangrijk om technische randvoorwaarden en sociale ongelijkheid goed te monitoren. Een hybride model met vrijwillige ontzorging kan een goede balans bieden.

In het kader van ontzorging kan het warmtebedrijf optioneel een huuroplossing aanbieden voor warmtepompen. De regie op deze ondersteuning richting bewoners kan door de gemeente worden georganiseerd, zonder dat dit formeel ondergebracht hoeft te worden bij het warmtebedrijf. Hierdoor ontstaat ruimte voor doelgroepgerichte benaderingen, waarbij woningcorporaties en grootverbruikers hun eigen afwegingen kunnen blijven maken.

### Vier organisatiestructuren

Er kunnen vier hoofdtypen organisatiestructuren worden onderscheiden. In onderstaand overzicht zijn deze structuren weergegeven, inclusief hun financiële implicaties.

1. **Volledige publieke organisatievormen** zijn onder te verdelen in twee smaken varianten:
  - Gemeentelijk of provinciaal eigendom: Hierbij geldt doorgaans een lage of geen rendementseis (0-4%), aangezien het publieke belang vooropstaat.
  - Netwerkbedrijf – Hoewel publiek, hanteert deze variant een hogere maar mildere rendementseis (circa 6-8%), gericht op continuïteit en efficiëntie

Beide varianten bieden maximale publieke invloed en zeggenschap. Door de lage rendementseisen en gunstige voorwaarden voor projectfinanciering, resulteert dit in een relatief beperkte onrendabele top.
2. **Volledig Privaat**, In een volledig private structuur geldt doorgaans de hoogste rendementseis (8-12%). Publieke invloed is beperkt en kan uitsluitend worden geborgd via contractuele afspraken. Door de hogere rendementseisen en minder gunstige financieringsvoorwaarden ontstaat een relatief grote onrendabele top. Private partijen zullen in de regel alleen investeren wanneer het project financieel rendabel is zonder aanvullende publieke ondersteuning.
3. **Publiek Private Samenwerking (PPS)**, In een PPS-constructie zijn publieke en private partijen gezamenlijk aandeelhouder, waarbij de rendementseis gemiddeld is en afhankelijk van de verdeling van het eigenaarschap (circa 6-10%). Publieke invloed is proportioneel aan het aandelenbelang en kan via aanvullende contractuele afspraken worden uitgebreid voor specifieke thema's, zoals duurzaamheid of sociale voorwaarden. Ten opzichte van een volledig publieke structuur kent deze vorm doorgaans een hogere rendementseis en minder gunstige financieringsvoorwaarden, wat resulteert in een grotere onrendabele top.
4. **Warmtegemeenschap**, Een Warmtegemeenschap is een organisatievorm waarin maatschappelijke waarde centraal staat boven financiële winstmaximalisatie (0-4%). Bij een Warmtegemeenschap is de directe publieke invloed beperkter dan bij volledig publieke eigendom, tenzij de gemeente zelf participeert als aandeelhouder of via governance-afspraken. Dit model vraagt dus om heldere afspraken over publieke belangen (betaalbaarheid, leveringszekerheid, duurzaamheid) om deze te borgen. De structuur kan vorm krijgen via:
  - Een coöperatie als volledig eigenaar van de warmtevoorziening;
  - Een coöperatie als meerderheidsaandeelhouder, eventueel in een joint venture met publieke en/of private partijen.

Deze governance-opties waarborgen maximale zeggenschap en invloed voor de leden van de coöperatie. De rendementseis blijft bewust laag, wat aansluit bij het maatschappelijke karakter van de organisatie. Dit heeft implicaties voor de financierbaarheid: projectfinanciering is doorgaans minder aantrekkelijk voor commerciële financiers, tenzij publieke garanties beschikbaar zijn. Hierdoor ontstaat een relatief beperkte onrendabele top, afhankelijk van de beschikbaarheid van financieringsinstrumenten.

De deelname aan een Warmtegemeenschap is vrijwillig en de organisatie wordt gecontroleerd door haar leden of aandeelhouders. De besluitvorming is gericht op drie kernwaarden: duurzaamheid, betaalbaarheid en sociale meerwaarde voor de afnemers, die tevens lid zijn van de coöperatie.

### Gemeente Terschelling: positie en invloed op een Warmtebedrijf

De gemeente Terschelling beschikt over meerdere mogelijkheden om invloed uit te oefenen op een warmtebedrijf. Deze variëren in mate van zeggenschap, financiële betrokkenheid en risicodragerschap:

#### 1. Volledig eigenaarschap via een besloten vennootschap (BV)

De gemeente treedt op als enig aandeelhouder van het warmtebedrijf. Dit biedt maximale bestuurlijke controle, maar vereist substantiële inbreng van eigen vermogen en het dragen van volledige financiële risico's. Tegelijkertijd opent deze positie mogelijkheden voor het aantrekken van publieke financiering en subsidies.

#### 2. Aandeelhouderschap binnen een publieke, private of PPS-constructie

De gemeente participeert naar rato van haar aandelenbelang. Dit impliceert gedeelde zeggenschap en evenredige kapitaalbijbreng. Indien de gemeente (deels) garant staat, kan dit de financieringsvoorwaarden voor alle betrokken partijen aanzienlijk verbeteren.

#### 3. Thematische of functionele zeggenschap zonder aandelenbelang

Ook zonder formeel eigenaarschap kan de gemeente invloed uitoefenen, bijvoorbeeld via:

- **Contractuele afspraken:** waarin zeggenschap over specifieke thema's wordt vastgelegd, met besluitvorming op basis van meerderheid of consensus;
- **Een adviesraad:** waarin de gemeente een adviserende rol vervult ten aanzien van strategische of maatschappelijke thema's.

### Oprichting en inrichting van een gemeentelijk warmtebedrijf (kleinschalig)

Het opzetten van een gemeentelijk warmtebedrijf in de vorm van een BV hoeft geen complexe opgave te zijn. In Nederland bestaan diverse praktijkvoorbeelden die als referentie kunnen dienen. Veel operationele taken kunnen worden uitbesteed aan marktpartijen, terwijl de gemeente de regie behoudt. Denk bij de operationele taken aan: technisch advies, facturering, klantenservice, installatie, beheer, onderhoud, boekhouding, enzovoorts. Figuur 11 biedt een overzicht van de mogelijke organisatievorm en de uit te besteden taken binnen een warmtebedrijf.

In de context van een lokaal verankerde warmtevoorziening, zoals op Terschelling, is het van belang om een schaalbare en doelgerichte organisatie op te zetten die in staat is om regie te voeren, publieke belangen te borgen en tegelijkertijd efficiënt samen te werken met marktpartijen.

Op basis van vergelijkbare casussen in Nederland en een analyse van de functionele vereisten in zowel de ontwikkel- als exploitatiefase, kan worden geconcludeerd dat met een compacte kernorganisatie kan worden volstaan. Deze organisatie richt zich primair op strategisch opdrachtgeverschap, financieel beheer en contractmanagement. De technische en administratieve uitvoering wordt meestal in hoge mate uitbesteed, waardoor de interne FTE-behoefte beperkt blijft.

Onderstaande Tabel 23 biedt een inschatting van een indicatief kader voor de benodigde personele inzet (in FTE), passend bij een kleinschalig warmtebedrijf met publieke regie en een hoge mate van operationele uitbesteding.

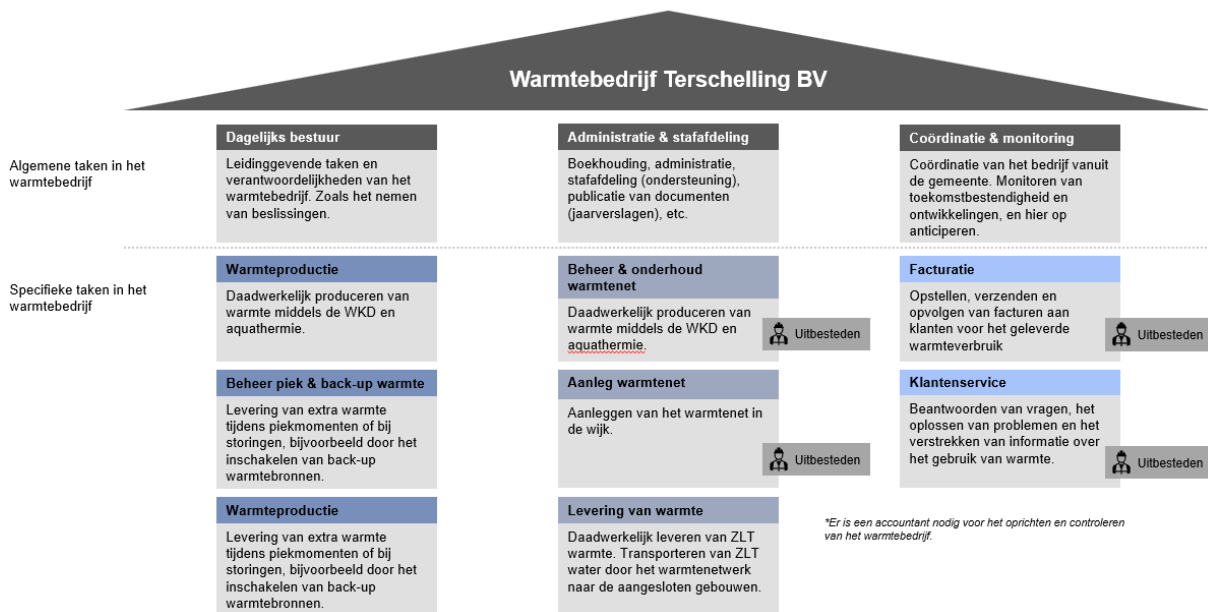
Functie	Aantal FTE	Toelichting
Directeur / bestuurder	0,5 – 1,0	Strategisch en operationeel verantwoordelijk. Kan parttime bij kleinschalige opzet.
Projectleider / ontwikkelaar	0,5 – 1,0	Voor ontwikkeling van nieuwe projecten, subsidieaanvragen, stakeholdermanagement.
Financieel beheer / administratie	0,2 – 0,5	Boekhouding, rapportages, contractbeheer. Vaak deels uitbesteed.
Technisch adviseur / regisseur	0,2 – 0,5	Voor afstemming met aannemers, netbeheerders en installateurs.
Communicatie / klantcontact	0,2 – 0,5	Voor bewonerscommunicatie, klachtenafhandeling, klantbeheer.
Secretarieel / ondersteuning	0,1 – 0,3	Ondersteuning van bestuur, planning, verslaglegging.

Tabel 23 Indicatief kader voor de benodigde personele

**Totaal indicatief: 1,7 – 3,8 FTE (afhankelijk van fase, schaal en uitbesteding)**

### Belangrijke kanttekeningen:

- In de ontwikkelfase ligt de nadruk op projectleiding, subsidieaanvragen en stakeholderoverleg.
- In de exploitatiefase verschuift de behoefte naar technisch beheer, klantcontact en administratie.
- Veel taken worden vanuit het oogpunt van efficiëntie vaak uitbesteed aan gespecialiseerde marktpartijen, waardoor de interne FTE-behoefte beperkt blijft.
- Bij samenwerking met een coöperatie of PPS kunnen rollen worden gedeeld of verdeeld.



Figuur 11 Organisatie van een warmtebedrijf – taken en voorbeeld voor uitbesteding.

## 6.5 Conclusies

Volgens de inwoners is een zelfvoorzienend eiland (met lokaal eigenaarschap) een belangrijke voorwaarde en succesfactor voor de ontwikkeling van een warmtenet. Deze voorwaarde, maar nadrukkelijk ook de zeer lastige financiële haalbaarheid, maken privaat (mede-)aandeelhouderschap niet realistisch. Met name de beperkte mogelijkheden voor publieke en inwonervloed, de financiële risico's en de omvang van de onrendabele top maken deze vorm ongeschikt. Een publiek warmtebedrijf lijkt daarmee de enige realistische mogelijkheid.

Ook met een publieke variant blijft een sluitende businesscase op dit moment onhaalbaar: de totale investering bedraagt circa € 10,75 miljoen, waarvan 57% (€ 6,13 miljoen) onrendabel is. Dit tekort kan niet door marktpartijen worden gedekt en vraagt om substantiële publieke middelen. Een publieke structuur biedt het meeste perspectief, mits aanvullende subsidies zoals de WIS (± € 3,15 miljoen) en bijdragen uit het Waddenfonds en Regio Deal (samen circa € 3 miljoen) beschikbaar komen. Eigenaarschap moet worden gedeeld tussen gemeente, regio en provincie om het financiële risico evenwichtig te verdelen; voor alleen de gemeente Terschelling is dit disproportioneel groot. Binnen dit model kan Terschelling Energie een niet-financiële rol vervullen, gericht op lokaal draagvlak en coöperatieve betrokkenheid.

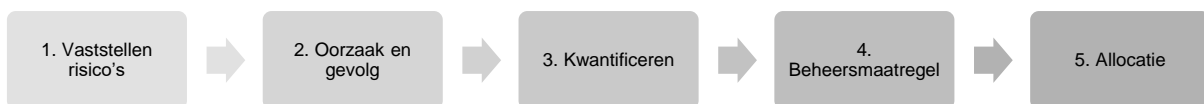
Een publieke organisatiestructuur sluit aan bij de Wet collectieve warmte (Wcw), die gemeenten vanaf 2026 een centrale regierol geeft in de ontwikkeling van collectieve warmtenetten. De wet stimuleert publieke eigendom en borging van publieke belangen zoals betaalbaarheid, betrouwbaarheid en duurzaamheid.

## 7 Risico's en kansen

Tijdens dit onderzoek zijn zowel risico's als kansen geïdentificeerd en vastgelegd in het bijgevoegde Excelbestand ([Bijlage X](#)). In deze context wordt een risico gedefinieerd als een onzekere gebeurtenis of conditie die, indien deze zich voordoet, een positief (kans) of negatief (bedreiging) effect kan hebben op het realiseren van de projectdoelstellingen.

De inventarisatie van risico's en kansen is uitgevoerd op basis van de RISMAN-methodiek. Deze methodiek is ontwikkeld in de periode 1992-1999 door een consortium bestaande uit RWS Bouwdienst, NS Railinfrabeheer, Twynstra Guddé, TU Delft en Gemeentewerken Rotterdam. RISMAN biedt een gestructureerde en breed geaccepteerde aanpak voor het identificeren, analyseren en beheersen van projectrisico's binnen complexe (overheids-)projecten.

De resultaten van de uitgevoerde risicoanalyse zijn weergegeven in onderstaande Figuur 12. Introducerend op het risico's- en kansendossier worden deze stappen (samen met een uitwerking van RISMAN) in [Bijlage X](#) nader toegelicht.



Figuur 12 RISMAN risico-analyse

### Top risico's- en kansen

Onderstaand zijn de top risico's en kansen weergegeven. Hierbij zijn de risico's met de hoogste kwantitatieve score geselecteerd, aangevuld met een aantal relevante kansen.

#### *Risico's*

Een belangrijk risico betreft het scenario waarin de investerings- en exploitatiekosten hoger uitvallen dan de huidige lasten voor inwoners. Dit kan leiden tot een te lage participatiegraad, waardoor de businesscase niet sluitend is en de financiële haalbaarheid van het project onder druk komt te staan. De huidige businesscase (zie hoofdstuk 5) laat zien dat er een aanzienlijke afhankelijkheid is van externe subsidies, zoals de WIS, het Waddenfonds en de Regio Deal. Samen met de gemeentelijke middelen bestaat het risico dat deze financieringsbronnen onvoldoende zijn om het onrendabele deel van het project te dekken.

Tijdens het gesprek met WoonFriesland op 22 september 2025 is bovendien aangegeven dat het benodigde investeringsbedrag voor hen momenteel als te hoog wordt ervaren. Daarnaast werd benoemd dat de norm van 70% deelname onder huurders minder absoluut is dan eerder aangenomen; het is mogelijk om gefaseerd per woningblok draagvlak te creëren, in plaats van direct voor het gehele gebied. Dit biedt enige flexibiliteit, maar neemt het risico op onvoldoende deelname niet volledig weg.

Verder bestaat het risico dat de uitgangspunten van de businesscase op de lange termijn niet houdbaar blijken tijdens de exploitatie. Unieke eilandfactoren en mogelijk te optimistische aannames over rentelasten en indexering kunnen leiden tot hogere exploitatiekosten, waardoor de financiële draagkracht van het project verder wordt aangetast. Ook is er het risico dat bancaire financiering ontoereikend is, wat de financiële haalbaarheid verder ondermijnt.

Een ander significant risico betreft politieke besluitvorming. Indien besluitvorming wordt uitgesteld vanwege andere beleidsprioriteiten of de complexiteit van het warmtenetproject, kan dit leiden tot vertragingen en kostenoverschrijdingen.

Tot slot vormt het realiseren van de benodigde participatiegraad een kritisch risico. Onvoldoende interesse onder inwoners om deel te nemen aan het warmtenet kan voortkomen uit de beschikbaarheid van goedkopere individuele alternatieven, een gebrek aan vertrouwen in overheid of techniek, of de wens om niet gebonden te zijn aan collectieve oplossingen vanwege zorgen over hogere maandlasten.

### *Kansen*

Naast de geïdentificeerde risico's biedt de realisatie van een warmtenet op Terschelling ook aanzienlijke kansen. Allereerst is er de mogelijkheid om de CO<sub>2</sub>-uitstoot van de warmtevoorziening op het eiland substantieel te reduceren. Dit wordt bereikt doordat het warmtenet minder elektriciteit vergt dan een all-electric oplossing en het aardgasverbruik aanzienlijk vermindert.

Daarnaast creëert het warmtenet de kans om de warmteproductie lokaal te organiseren, waardoor de afhankelijkheid van zowel het vasteland als buitenlandse energiebronnen afneemt. Dit versterkt de energieautonomie van Terschelling.

Er zijn tevens diverse koppelkansen te benutten, zoals het combineren van de aanleg van het warmtenet met geplande infrastructurele werkzaamheden, waaronder rioolvervanging, wegonderhoud en havenprojecten. Door deze werkzaamheden te integreren, kunnen synergievoordelen en kostenbesparingen worden gerealiseerd.

De sterke sociale cohesie binnen de Terschellinger gemeenschap kan worden ingezet om draagvlak en betrokkenheid te vergroten, in lijn met de duurzaamheidsambities van de gemeente. Grootverbruikers op het eiland kunnen op innovatieve wijze worden aangesloten op het warmtenet, wat aansluit bij hun eigen duurzaamheidsdoelstellingen.

Indien succesvol gerealiseerd, kan het warmtenet Terschelling positioneren als een voorloper op het gebied van duurzaamheid. Het systeem kan bovendien modulair worden ontworpen, zodat toekomstige uitbreiding naar bijvoorbeeld Oud West mogelijk is. Tot slot biedt het warmtenet de optie om in de zomer koudelevering aan te bieden, wat additionele waarde kan creëren.

## Bijlagen

## **Bijlage A: Conclusies en aanbevelingen onderzoeken IF Technology**

## **Bijlage B: Beantwoording vragen gemeente Terschelling**

## **Bijlage C: Procesfasen**

## **Bijlage D: Stakeholders**

## **Bijlage E: Optimalisatie en totstandkoming van het projectgebied**

## **Bijlage F: Warmtevraag**

## **Bijlage G: Participatieplan**

## **Bijlage H: Informatieboekje**

## **Bijlage I: Interviews grootgebruikers**

## **Bijlage J: Resultaten enquête**

## **Bijlage K: Studie warmtebronnen**

## **Bijlage L: Quick-scan bodemenergie**

## Bijlage M: MCA uitgangspunten

## Bijlage N: MCA uitwerkingen

## Bijlage O: OBES met ketel

## Bijlage P: Hoofdleidingen tracé

## **Bijlage Q: Indeling warmtecentrale**

## **Bijlage R: Vergunningenscan**

## **Bijlage S: Kosten voor eindgebruiker**

## **Bijlage T: ACM tarieven 2025**

## **Bijlage U: Subsidies**

## **Bijlage V: Kostenraming en parameters Businesscase**

## Bijlage W: All-electric vergelijking

## **Bijlage X: Risico's- en kansendossier**