

Verkenning TEO Malta

Gebiedsgerichte warmteoplossing voor de wijk Malta met thermische energie uit oppervlaktewater (TEO)





Datum 26 januari 2021

Referentie 68362/FN/20210126

Betreft Verkenning TEO Malta - Gebiedsgerichte warmte-/koudeoplossing voor de wijk Malta met thermische energie uit oppervlaktewater (TEO)

Behandeld door Arne Wijnia

Jens Arntz

Josco van Duren

Gecontroleerd door Frank Niewold

Versienummer Definitief

OPDRACHTGEVER

Gemeente Schouwen-Duiveland

mevrouw B. Bruinsma

Postbus 5555

4300 JA Zierikzee

Managementsamenvatting

Inleiding

Gemeente Schouwen-Duiveland kiest voor de route naar aardgasvrij en heeft om die reden een scan laten uitvoeren naar de potentie van Aquathermie. Uit de uitgevoerde scan blijken er in Zierikzee meerdere bronnen van Aquathermie aanwezig. In een verdere verkenning voor Zierikzee blijkt de wijk Malta een gunstige locatie te hebben ten opzichte van meerdere bronnen van Aquathermie. In gesprek met woningcorporatie Zeeuwendland blijkt verder dat zij een groot woningaandeel in de wijk Malta hebben en vergaande plannen hebben om hun vastgoed te renoveren en verduurzamen. Dit biedt kansen voor een collectieve warmtevoorziening op basis van Aquathermie.

De gemeente Schouwen-Duiveland heeft namens de samenwerkende partners (woningcorporatie Zeeuwendland en coöperatieve windenergie vereniging Zeeuwind) in Zierikzee aan IF Technology gevraagd om een verkennende business case uit te voeren voor de realisatie van een warmtenet op basis van thermische energie uit oppervlaktewater (TEO) in de wijk Malta. De business case wordt uitgevoerd vanuit het onderzoek 'Projectvoorstel Aquathermie en burgerparticipatie' en de onderzoeksresultaten dienen tevens als opmaat voor de nader uit te werken Transitievisie Warmte.

Deze haalbaarheidsstudie geeft antwoord op de vraag of warmtelevering met TEO een geschikte optie is voor Malta in de warmtetransitie. De technische en financiële haalbaarheid is verkend door onderzoek te doen naar het meest geschikte energieconcept en de kosten en baten inzichtelijk te maken. Ook wordt de impact voor de bewoners beschreven bij de toepassing van TEO.

Het doel van dit document is om een basis te leggen voor vervolgstappen in de transitie naar een aardgasloze warmtevoorziening in de wijk Malta. De werkzaamheden bestonden voornamelijk uit een deskstudie naar de haalbaarheid. Aanvullend is het doel van de haalbaarheidsstudie om bewoners, investeerders, partners en subsidieverleners te enthousiasmeren.

Technische haalbaarheid

De technische haalbaarheid is getoetst aan de hand van het beschikbare potentieel van het oppervlaktewater, de capaciteit voor bodemopslag en de warmtevraag van de gebouwen. Vervolgens is de benodigde techniek om oppervlaktewater, bodem en gebouwen te verbinden onderzocht. Eerst is een onderzoek uitgevoerd om de belangrijkste wijkenmerken te inventariseren. De wijk bestaat uit ongeveer 820 woningen met een gemiddelde warmtevraag van 42,5 GJ per woning en slechts beperkte, kleinschalige, utiliteit. De wijk bestaat vooral uit jaren 60-70 woningen met gemiddeld een energielabel C/D. Woningcorporatie Zeeuwendland heeft 60% van het vastgoed in de wijk in bezit, en is sinds 2016 bezig met een grootschalige operatie om dit vastgoed te renoveren en te verduurzamen naar label B. Deze operatie moet in de komende jaren worden afgerond. Dankzij deze verduurzaming en het uitgangspunt dat alle woningen verduurzaamd worden naar minstens label C voordat ze worden aangesloten op een duurzame energievoorziening zal de warmtevraag iets dalen, naar gemiddeld 40,6 GJ per aansluiting.

De bodem in Malta is in potentie ook geschikt voor warmte- en koudeopslag. Het 1^e en 2^e watervoerendpakket zijn onafhankelijk geschikt. Het grootste risico zit in het doorlaatvermogen van de lagen, welke verstoord wordt door de aanwezigheid van schelpengruis. Er is te weinig

informatie van de bodem beschikbaar om deze risico's goed in te kunnen schatten. Geadviseerd wordt om één of meer proefboringen (voor capaciteit) uit te voeren.

Er zijn meerdere bronnen van oppervlaktewater rondom Malta aanwezig. Zowel het Kaaskenswater als de Haven bieden voldoende capaciteit om geheel Malta van warmte te kunnen voorzien. Een TEO-systeem in het Kaaskenswater zou kunnen helpen om de stankoverlast die aan het einde van de zomer wordt ervaren te verminderen. Ook lijkt het makkelijk om een TEO-systeem hier in te passen, gezien de beperkte bebouwing rondom het Kaaskenswater. Maar ook de Haven is geschikt als bron en in deze fase van het onderzoek hoeft er nog geen definitieve keuze gemaakt te worden.

Het uitgangspunt voor een haalbaar technisch concept voor alle woningen in Malta is een aanvoertemperatuur van de warmte van 70 °C. Bij deze temperatuur kunnen zowel oudere gebouwen door middel van het toepassen van energie besparende maatregelen alsmede nieuwe gebouwen worden aangesloten. Tegelijkertijd kan er ook warm tapwater direct worden geleverd met deze temperatuur. In dit concept wordt de bestaande warmte-opwekkingsinstallatie (gasketel of individuele warmtepomp) volledig uit de woning gehaald en warmte wordt geleverd aan de woning middels een collectief warmtenet. Vooralsnog kan worden geconcludeerd dat een energieconcept met WKO, TEO en warmtenet technisch haalbaar is.

Financiële haalbaarheid

De financiële haalbaarheid is onderzocht aan de hand van een business case. In de business case zijn de kosten en baten van realisatie en exploitatie van WKO, TEO en warmtenet inzichtelijk gemaakt voor Malta. Deze integrale business case laat voor verschillende rendementen de onrendabele top van de business case zien. In een vervolgtraject moet onderzocht worden welke aanvullende mogelijkheden bestaan om de onrendabele top te financieren. Uit de analyse blijkt dat de onrendabele top voor een projectrendement van 8% gemiddeld circa € 8.500 per aansluiting is bij een aansluitpercentage van 90%.

In de gevoeligheidsanalyse is aangetoond dat vooral het aansluitpercentage en de indexering van de warmtetarieven een grote invloed hebben op de business case. Dit toont het belang aan van een hoog aansluitpercentage in de wijk, en dus van het enthousiasmeren van bewoners om aan te gaan sluiten op het warmtenet. Ook toont de analyse aan dat het verkrijgen van SDE++-subsidie voor Aquathermie een bijzonder positief effect op de business case als geheel heeft. In het vervolgtraject is het dan ook belangrijk om goed de verschillende subsidiemogelijkheden en kansen tot het verkrijgen van deze subsidies uit te werken.

Impact in de wijk en voor de bewoners

De aanleg van een warmtenet heeft impact op de directe woonomgeving voor de bewoners, zowel voor de voordeur als achter de voordeur. De straat zal opengebroken worden voor een warmtenet en de huisaansluiting zal moeten worden aangepast om warmte af te kunnen nemen van het warmtenet. Sommige bewoners zullen extra energie besparende maatregelen moeten nemen om hun woning te kunnen verwarmen en voorzieningen moeten treffen om elektrisch te kunnen koken. Al deze aanpassingen kosten (veel) geld, en in het vervolgtraject is het cruciaal om deze kosten goed inzichtelijk te maken en bewoners waar nodig (financieel) te ondersteunen bij het realiseren van deze aanpassingen. Dankzij deze aanpassingen krijgen bewoners een robuuste, duurzame en toekomstbestendige warmtevoorziening met warmte uit "hun achtertuin". Daar is geen gasketel of grote individuele warmtepomp in de woning voor nodig. In de openbare ruimte zal uiteindelijk ruimte moeten worden gemaakt voor de verschillende componenten van het systeem. Het TEO-

systeem is qua ruimte vergelijkbaar met een klein gemaal, de WKO is enkel zichtbaar als putdeksel, het warmtenet zit een meter onder de grond. Om de warmte te kunnen opwekken en distribueren richting de bewoners is een technische ruimte nodig ter grootte van ca. 150 - 200 m².

Conclusie

Al met al kan er geconcludeerd worden dat uit deze haalbaarheidsstudie blijkt dat TEO technisch, en financieel haalbaar kan zijn in Malta. De belangrijkste volgende stap is de organisatie verder op poten zetten. Het wordt aanbevolen om hier eerst de volgende stappen in te zetten. Dit betreft het verder uitwerken van de case voor bewoners en bijbehorende kosten en vervolgens de bewoners actief betrekken (participatie), het tekenen van een intentieovereenkomst tussen partners, financiering vinden voor de volgende fase van het onderzoek en het uitwerken van het vraagstuk rondom de financiering van de onrendabele top. Een belangrijk vraagstuk is hoe de governance van het warmtenet en al dat daarbij komt kijken eruit gaat zien en welk effect bepaalde keuzes daarin gaan hebben om het financieringsvraagstuk verder uit te werken. Daarbij zullen ook maatschappelijke baten een rol kunnen krijgen en mee moeten worden gewogen in de integrale business case.

INHOUDSOPGAVE

1	Inleiding	7
1.1	Achtergrond	7
1.2	Doelstelling en Onderzoeksvragen	8
1.3	Leeswijzer	9
2	Technische haalbaarheid	10
2.1	Kenmerken gebied en gebouwen	10
2.2	Geohydrologisch onderzoek	15
2.2.1	Juridisch kader	15
2.2.2	Bodemopbouw	17
2.2.3	Technische en juridische aspecten	18
2.2.4	Conclusies	23
2.3	Hydrothermisch onderzoek	24
2.3.1	Eigenschappen en energetisch potentieel oppervlaktewater	24
2.4	Energieconcept	29
2.4.1	Algemeen	29
2.4.2	Conceptkeuze	29
2.4.3	Energetische analyse	30
2.4.4	Principeschema en schetsontwerp	31
3	Financiële haalbaarheid	35
3.1	Business case	35
3.1.1	Uitgangspunten financiële analyse	35
3.1.2	Investerings- en exploitatiekosten	35
3.1.3	Exploitatiemodel	36
3.1.4	Financieren van de onrendabele top	37
3.1.5	SDE++ 2020	38
3.2	Gevoeligheidsanalyse	39
3.2.1	Resultaat	40
3.3	Financiële impact bewoners	42
3.3.1	Aanpassingen in de woning	42
4	Conclusie en aanbevelingen	43
4.1	Conclusie	43
4.2	Aanbevelingen	44
5	Bijlagen	45
5.1	Bijlage 1: Uitgangspunten financiële analyse	45

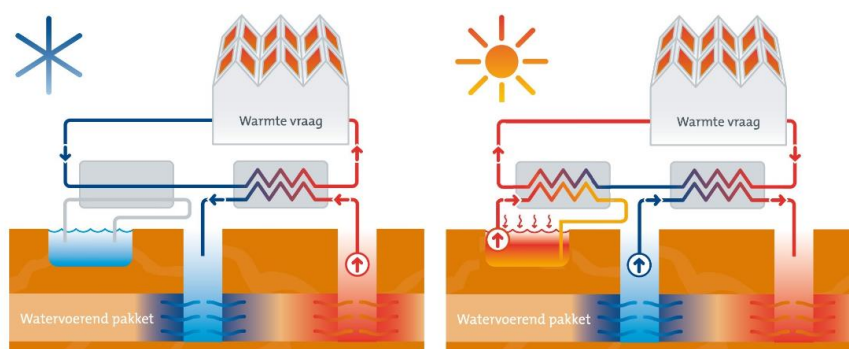
1 Inleiding

1.1 ACHTERGROND

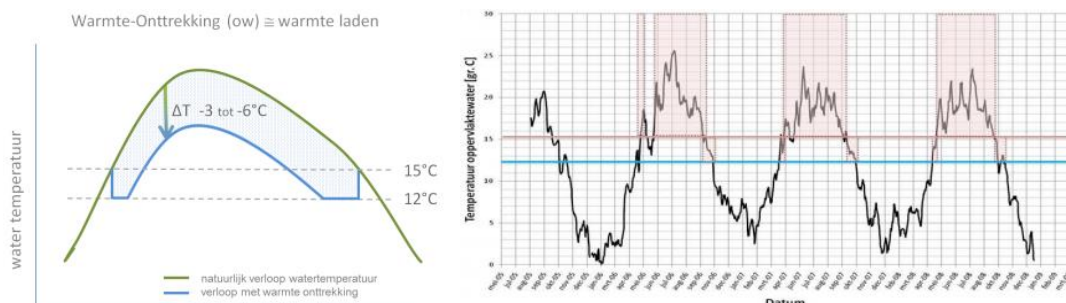
De gemeente Schouwen-Duiveland kiest (in analogie met de Provincie Zeeland) voor de route naar aardgasvrij en een toekomstbestendige woonomgeving via een integrale aanpak. Om kansrijke locaties voor de eerste aardgasvrije projecten te inventariseren heeft de gemeente een scan laten uitvoeren naar de potentie van Aquathermie in Schouwen-Duiveland. De potentie van Aquathermie in Nederland is groot, en dit is niet anders in de waterrijke gemeente Schouwen-Duiveland. Uit de uitgevoerde scan blijken er in Zierikzee meerdere bronnen van Aquathermie aanwezig. In een verdere verkenning voor Zierikzee blijkt de wijk Malta een gunstige locatie te hebben ten opzichte van meerdere bronnen van Aquathermie. In gesprek met woningcorporatie Zeeuwendland blijkt verder dat zij een groot woningaandeel in de wijk Malta hebben en vergaande plannen hebben om hun vastgoed te renoveren en verduurzamen. Dit biedt kansen voor een collectieve warmtevoorziening op basis van Aquathermie.

De gemeente Schouwen-Duiveland heeft namens de samenwerkende partners (woningcorporatie Zeeuwendland en coöperatieve windenergie vereniging Zeeuwind) in Zierikzee aan IF Technology gevraagd om een verkennende business case uit te voeren voor de realisatie van een warmtenet op basis van thermische energie uit oppervlaktewater (TEO) in de wijk Malta. De business case wordt uitgevoerd vanuit het onderzoek 'Projectvoorstel Aquathermie en burgerparticipatie' en de onderzoeksresultaten dienen tevens als opmaat voor de nader uit te werken Transitievisie Warmte.

In Figuur 1.1 is de globale werking van TEO met WKO schematisch weergegeven. In de winter wordt de opgeslagen warmte in de WKO gebruikt om de gebouwen te verwarmen. In de zomer wordt de warmte uit het oppervlaktewater gebruikt om de gebouwen te verwarmen en om warmte in de WKO op te slaan. In Figuur 1.2 is het principe van warmte onttrekking (laden van WKO) weergegeven. Boven een oppervlaktewatertemperatuur van 15 °C kan het TEO-systeem effectief worden ingezet.



Figuur 1.1 | Schematische weergaven van thermische energie uit oppervlaktewater (TEO) met warmte- en koudeopslag (WKO).



Figuur 1.2 | Principe van warmte onttrekking. (links) Boven een temperatuur van 15 °C is het effectief om warmte te winnen. (rechts) Voorbeeld van cyclus van oppervlaktewatertemperatuur gedurende 4 jaar.

1.2 DOELSTELLING EN ONDERZOEKSVRAGEN

Dit eindproduct is een haalbaarheidsstudie met een heldere en begrijpbare verkennende business case, waarin de input van stakeholders is meegenomen. Met dit eindproduct kan de gemeente Schouwen-Duiveland vervolgstappen zetten om naar realisatie te komen van een collectieve warmtevoorziening voor de wijk Malta, gebruikmakend van TEO in combinatie met wijkwarmtepompen. Voorliggende studie levert een enthousiasmerende business case waarmee investeerders, partners, subsidieverleners en bewoners aan de slag willen. De integrale business case moet in elk geval inzicht geven in de onrendabele top van het project. Daarnaast moet beschreven worden welke kosten bewoners kunnen verwachten en welke maatregelen ten grondslag liggen aan deze kosten.

Om bovenstaande doelstellingen te bereiken wordt in voorliggende studie antwoord gegeven op onderstaande onderzoeksvragen:

Technische haalbaarheid

- 1 Welke afnemers zitten er in Malta en wat is hun warmte- en koudevraag?
- 2 Is de bodem in Malta geschikt voor de toepassing van open bodemenergiesystemen?
- 3 Welke bron van TEO is het meest geschikt om te benutten in Malta?
- 4 Mede op basis van eerdere ervaringen met TEO, wat is het meest geschikte energieconcept voor Malta en hoe ziet dit er technisch uit?
- 5 Wat is de ruimtelijke impact van de toepassing van TEO voor de bewoners en hun omgeving?

Financiële haalbaarheid

- 6 Wat zijn de globale investeringen en kosten, wat levert het op?
- 7 Is er een onrendabele top, en zo ja, hoe groot is die?
- 8 Zijn er subsidiemogelijkheden om de onrendabele top (deels) te dekken?
- 9 Wat zijn de grootste gevoeligheden met betrekking tot de business case?
- 10 Welke overige maatregelen moeten bewoners treffen en wat zijn de bijbehorende kosten?

1.3 LEESWIJZER

De managementsamenvatting biedt direct inzicht in belangrijkste resultaten. Het onderliggende rapport biedt de benodigde onderbouwing voor bijv. investeerders en subsidieverleners. In Hoofdstuk 2 is de technische haalbaarheid van een warmtevoorziening met TEO onderzocht. Hierbij zijn de kenmerken van het gebied en de gebouwen weergegeven in Paragraaf 2.1. Vervolgens is in Paragraaf 2.2 en 2.3 respectievelijk de haalbaarheid van het gebruik van de bodem en het oppervlaktewater beschreven. In Paragraaf 0 is op basis van de gegevens van het gebied, de gebouwen, de bodem en het oppervlaktewater een energieconcept (warmtevoorziening) beschreven met bijbehorende karakteristieken.

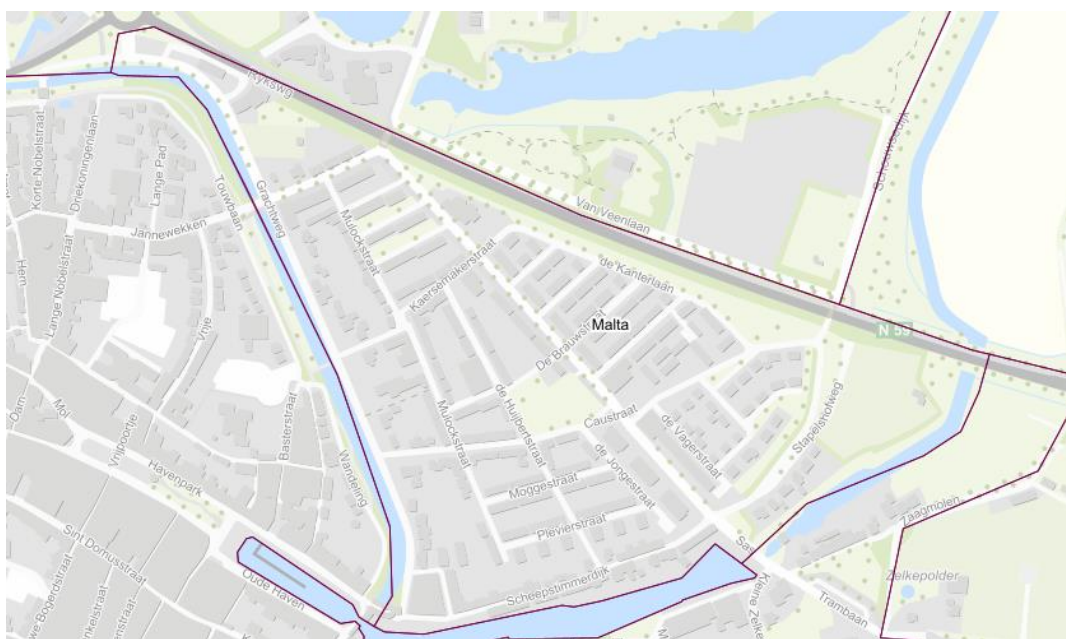
In Hoofdstuk 3 is de financiële haalbaarheid van het voorgestelde energieconcept onderzocht door middel van een financiële business case. De totale kosten van de collectieve warmtevoorziening zijn inzichtelijk gemaakt en daarmee is ook de onrendabele top vastgesteld. Aanvullend zijn in Paragraaf 3.2 de gevoeligheden van enkele parameters op het projectrendement berekend. Als laatste zijn de overige maatregelen die bewoners moeten treffen en bijkomende kosten beschreven in Paragraaf 3.3. Op basis van de resultaten van het onderzoek wordt in Hoofdstuk 4 een beknopte conclusie gegeven.

2 Technische haalbaarheid

Kenmerken als bebouwingsdichtheid, bouwjaar (energielabel) en warmtevraag van de gebouwen bepalen mede de meest geschikte duurzame energie oplossing voor warmte- en koudelevering. Voor TEO specifiek is het belangrijk dat de bebouwingsdichtheid hoog is, zodat er geen uitgestrekt warmtenet nodig is met veel warmteverlies en hoge kosten. Het bouwjaar en/of energielabel bepaalt mede de aanvoertemperatuur die wordt gekozen voor de energieoplossing om de gebouwen comfortabel te kunnen verwarmen. Daarnaast geeft het huidige gasverbruik inzicht in de maximaal benodigde warmte en of deze beschikbaar is uit het oppervlaktewater en kan op basis van de isolatieopgave een inschatting gemaakt worden van de toekomstige warmtevraag. Vervolgens moet de bodem geschikt zijn om deze warmte op te kunnen slaan, zodat deze in de winter beschikbaar is voor gebruik. In onderstaande paragrafen zijn de kenmerken van gebied, gebouwen, bodem en oppervlaktewater beschreven. Deze kenmerken bepalen samen of TEO technisch haalbaar is. Op basis van deze kenmerken is een energieconcept voorgesteld in paragraaf 0.

2.1 KENMERKEN GEBIED EN GEBOUWEN

In Figuur 2.1 is de wijk Malta weergegeven. Officieel is “Malta” de buurtnaam met CBS-buurtcode BU16760001.



Figuur 2.1 | Plattegrond wijk Malta. Bron: GeodanMaps. Geraadpleegd op 14 oktober 2020

In Tabel 2.1 is een aantal kenmerken van de huidige gebouwen op basis van openbare data gegeven. Verder is het gasverbruik in Malta weergegeven op basis van data van Enduris. Deze data is belangrijk omdat met deze gegevens een inschatting gemaakt kan worden van de benodigde warmtevraag en de benodigde isolatiemaatregelen om een bepaald energieconcept toe te kunnen passen.

Tabel 2.1 | Kenmerken gebouwen en energieverbruik van de wijk Malta.

Parameter	Eenheid	Waarde
kenmerken woningen		
aantal woningen	-	820
bouwjaar t/m 1945	-	56
bouwjaar t/m 1964	-	235
bouwjaar 1965-1974	-	294
bouwjaar 1975-1991	-	30
bouwjaar 1992-2005	-	71
bouwjaar 2006-heden	-	134
kenmerken utiliteitsgebouwen¹		
schatting aantal utiliteitsgebouwen	-	12
totaal bruto vloeroppervlakte (BVO)	m ²	4.000
kleinverbruikersdata per jaar²		
aantal gasaansluitingen	-	853 ³
gasverbruik ⁴	m ³ /jaar	1.100.000
grootverbruikersdata per jaar⁵		
gasverbruik	m ³ /jaar	25.000
woningequivalenten	-	19

Op basis van het gasverbruik kan een zeer goede inschatting gemaakt worden van de huidige warmtevraag van de gebouwen. Grootverbruikers (groter dan G25 gasaansluiting) zijn niet meegenomen in de data van Enduris. Na correspondentie met Enduris en Zeeuwlant (d.d. 27-10-2020) blijkt er één grootverbruiker te zijn: een appartementencomplex van Zeeuwlant. Gasverbruik van deze grootverbruiker is aangeleverd door Zeeuwlant en bedraagt 25.000 m³.

Voor de inschatting van mogelijke energiebesparende maatregelen geven de bouwjaren van de woningen slechts een indicatie. Op basis van het bouwjaar is niet te achterhalen welke energiebesparende maatregelen de eigenaren van de woningen, particulier of woningcorporatie, sinds de bouw hebben toegepast. Het gaat daarbij vooral om maatregelen die effect hebben op de schil van de woning, zoals: gevel-, vloer-, spouwmuur- en dakisolatie, of vervanging van ramen. Deze maatregelen zorgen er namelijk voor dat het label verandert en de temperatuur voor ruimteverwarming omlaag kan bij een gelijkblijvend comfort. Deze isolatiemaatregelen worden ook

¹ Utiliteitsgebouwen zijn gebouwen die geen woonbestemming hebben zoals kantoren, scholen en winkels. Bepaald op basis van opendata. Bron: BAG (<https://bagviewer.kadaster.nl/>).

² Bron: Enduris kleinverbruiksdata 2020. Geraadpleegd op 14 oktober 2020, van <https://www.enduris.nl/over-enduris/energietransitie/open-data.htm>

³ Nota bene: de oplettende lezer zal zien dat dit getal niet matcht met het aantal woningen (820). Hier zit altijd een kleine discrepantie tussen, omdat sommige panden meerdere gasaansluitingen hebben, of niet als woning worden geclassificeerd. Het aantal woningen (820) zal leidend zijn in het verdere onderzoek.

⁴ Gemiddeld gasverbruik in 2020, gecorrigeerd voor graaddagen.

⁵ Bron: Enduris en Zeeuwlant, persoonlijke correspondentie d.d. 27 oktober 2020.

wel no regret maatregelen genoemd, omdat elke maatregel zorgt voor meer comfort en lagere lasten. Het vraagt echter wel een grote investering, die niet door iedereen gemaakt kan worden. Naast het bouwjaar kan het energielabel meer informatie verschaffen over de huidige status van de woning. Op basis van data van de RVO hebben ca. 70% van de woningen een gecertificeerd label (zie Tabel 2.2). De overige 30% waarvan het label niet openbaar bekend is kan met de huidige informatie alleen worden ingeschat op basis van bouwperiode en woningtype. Niet alle huizen hebben een gecertificeerd energielabel omdat een labeltoewijzing alleen verplicht is bij de verkoop van een huis.

Tabel 2.2 | Gecertificeerde labels in de wijk Malta (geraadpleegd op 14 oktober 2020, van:

<https://klimaatmonitor.databank.nl/Jive>). Van de 820 woningen in Malta hebben 564 woningen een gecertificeerd label.

energielabel ⁶	aantal totaal
A	181
B	46
C	85
D	106
E	94
F	42
G	10
totaal	564

Aan de hand van bovenstaande analyse is een inschatting gemaakt van de labels van alle woningen. In Tabel 2.3 zijn het aantal woningen met het ingeschatte energielabel weergegeven die de base case vormen in de business case. Dit is een verzameling van de gecertificeerde labels (bekende labels) en een extrapolatie op basis van die bekende labels naar alle woningen.

Tabel 2.3 | Huidige labels van de woningen in de wijk Malta die worden beschouwd in de business case.

energielabel	aantal totaal
A	263
B	67
C	124
D	154
E	137
F	61
G	15
totaal	820

Een belangrijke partij in de wijk is woningcorporatie Zeeuwend, die ongeveer 60%⁷ van het vastgoed in de wijk in bezit heeft. Ook Zeeuwend heeft een overzicht gegeven van de labelstatus van hun vastgoed (persoonlijke communicatie, d.d. 26 oktober 2020). In Tabel 2.4 zijn de labels van de woningen van Zeeuwend gegeven.

⁶ De labels zijn up-to-date t/m 1 juli 2019. De labels die daarna zijn geregistreerd zijn nog niet meegenomen.

⁷ Zeeuwend werkt in 2021 aan een nieuwe vastgoedstrategie. Dit kan invloed hebben op het aantal woningen in de wijk.

Tabel 2.4 | Huidige labels van de woningen van woningcorporatie Zeeuwend in de wijk Malta.

energielabel	aantal totaal
A+	3
A	194
B	38
C	68
D	88
E	79
F	29
G	6
totaal	505

In Tabel 2.5 is de huidige warmtevraag samengevat voor Malta. Naast de warmtevraag is ook de warmtedichtheid van de wijk gegeven. Hoe hoger de warmtedichtheid, hoe beter de wijk geschikt is voor verwarming met een collectief systeem. Voor een collectief systeem moet immers infrastructuur aangelegd worden, en hoe minder infrastructuur er per afgeleverde MWh nodig is, hoe betaalbaarder en efficiënter het systeem is. De warmtevraag van iets meer dan 40 GJ per aansluiting en de warmtedichtheid van 0,033 MWh/m² is gemiddeld voor een Nederlandse woonwijk. Soortgelijke warmtevraag en dichtheid is ook teruggekomen bij andere woonwijken waar uiteindelijk een traject richting een collectieve duurzame energievoorziening is ingezet.

Tabel 2.5 | Huidige warmtevraag in de wijk Malta (samenvatting).

warmtevraag Malta		
parameter	eenheid	waarde
warmtevraag Malta (referentiejaar 2019) ⁸	MWh/jaar	10.000
aantal woningequivalenten (woningen + utiliteit + grootverbruiker)	-	851
warmtevraag per woningequivalent	MWh/jaar	11,8
warmtevraag per woningequivalent	GJ/jaar	42,5
warmtedichtheid	MWh/m ²	0,033

De huidige warmtevraag geeft een goede eerste indruk van de benodigde duurzame warmte, maar geeft nog geen exacte weergave van de daadwerkelijke warmtevraag als de duurzame energievoorziening operationeel is. Een belangrijke factor in de toekomstige energievraag is de mate van isolatie en bijbehorende labelsprong die de komende jaren toegepast gaat worden. Woningcorporatie Zeeuwend heeft 60% van het vastgoed in de wijk in bezit en is sinds 2016 bezig met het verduurzamen van haar vastgoed. Op zijn laatst in 2024 moeten alle woningen verduurzaamd zijn tot label B, middels renovatie dan wel middels sloop-nieuwbouw. Ook particuliere eigenaren die nu in een pand wonen welke matige geïsoleerd is zullen woningaanpassingen moeten doen om het pand comfortabel met duurzame warmte te verwarmen. Voor duurzame energiesystemen geldt over het algemeen dat een temperatuur van 70 graden voor ruimteverwarming het maximum is wat op een duurzame en betaalbare manier gehaald kan

⁸ Het warmteverbruik is omgerekend vanuit het gasverbruik met de rekenmethodiek uit het Warmtebesluit. Bron: Warmtebesluit. Besluit van 10 september 2013, houdende regels ter uitvoering van de Warmtewet (Warmtebesluit). Geraadpleegd op 29 augustus 2019, van <https://wetten.overheid.nl/BWBR0033940/2014-01-01>.

worden. Slecht geïsoleerde huizen hebben een hogere temperatuur nodig om ook op de koudste dagen van het jaar comfortabel warm te worden. Extra isolatie en een labelsprong naar label C geldt als uitgangspunt om een woning comfortabel warm te houden middels aanvoer van warmte van 70 graden. Het woningcorporatiebezet van Zeeuwsland zal vanaf 2024 voldoen aan deze eis, maar dit geldt niet voor alle particuliere woningen.

In totaal zijn er 366 woningen die nog niet minstens label C hebben, gebaseerd op Tabel 2.3, wat 45% van het totale woningaanbod is. Bij Enduris is geïnventariseerd wat een labelsprong aan warmtevraag voor ruimteverwarming reduceert (persoonlijke communicatie, d.d. 26-10-2020). Op basis van gegevens van Enduris is vastgesteld dat een labelsprong naar label C voor alle panden die nu nog geen label C hebben 5% warmtevraagreductie ten opzichte van de totale huidige warmtevraag oplevert. Een sprong naar label B zal nog meer reductie opleveren, maar de verwachting is dat enkel de panden van Zeeuwsland naar label B worden gerenoveerd. In Tabel 2.6 is de verwachte toekomstige warmtevraag van de wijk Malta gegeven, gebaseerd op bovenstaande methodiek. Deze warmtevraag is leidend in de technische en financiële uitwerking van het energieconcept zoals beschreven verderop in dit rapport.

De verwachting is dat de warmtevraag de komende decennia nog verder zal afnemen, vanwege klimaatverandering, bewustwording over energieverbruik door bewoners en vanwege verdere isolatiemaatregelen en sloop/nieuwbouw wat in de wijk plaats zal vinden. Deze geleidelijke afname van de warmtevraag heeft geen invloed op de warmtevraag bij de start van het project en het effect van zo'n geleidelijke afname zal mee worden genomen in de gevoeligheidsanalyse van de business case.

Tabel 2.6 | Verwachte warmtevraag in de wijk Malta na isolatie van alle woningen tot minstens label C. Deze warmtevraag is leidend in de verdere technische en financiële uitwerking van het energieconcept.

warmtevraag Malta		
parameter	eenheid	waarde
percentage woningen met energielabel lager dan C	%	45
totale warmtevraag reductie dmv labelsprong naar C	%	5
huidige warmtevraag Malta (referentiejaar 2019)	MWh/jaar	10.000
warmtevraag reductie	MWh/jaar	400
verwachte warmtevraag Malta na isolatie woningen	MWh/jaar	9.600
warmtevraag per aansluiting	MWh/jaar	11,3
warmtevraag per aansluiting	GJ/jaar	40,6

Voor de financiële analyse verderop in het rapport is het ook van belang hoeveel particulieren een labelsprong zullen moeten maken om aan te sluiten op het duurzame warmtesysteem. Om die labelsprong te bereiken is immers een forse investering nodig, en het is belangrijk die investering inzichtelijk te maken. Als we het verschil bekijken tussen de labels van Zeeuwsland uit Tabel 2.4 en de inschatting van alle labels in de wijk uit Tabel 2.3, dan zijn er 164 woningen met een label lager dan C. 66 met label D, 58 met label E, 32 met label F en 9 met label G. Wederom, omdat de exacte labels niet bekend zijn betreft dit een inschatting op basis van extrapolatie, maar het vormt een goede basis om de kosten voor de benodigde labelsprong te ramen.

2.2 GEOHYDROLOGISCH ONDERZOEK

Met een geohydrologisch onderzoek wordt onderzocht of de bodem van Malta geschikt is voor een warmte- en koudeopslagsysteem. Dit wordt ook wel een open bodemenergiesysteem genoemd.

2.2.1 Juridisch kader

Bij een open bodemenergiesysteem dient aan alle wettelijke eisen voldaan te worden met betrekking tot de zorg- en vergunningplicht ten aanzien van het gebruik van de bodem, het gebruik van grondwater en het vrijkomen en afvoeren van grond en grondwater. Een overzicht van de benodigde vergunningen en meldingen, inclusief doorlooptijden is hieronder weergegeven en in Tabel 2.7 samengevat. De (toekomstige) vergunninghouder is verantwoordelijk voor het aanvragen van de benodigde vergunningen en toestemmingen en voor het voldoen van eventuele leges, precario of degeneratievergoedingen.

M.e.r.-beoordelingsplicht

Voor elke vergunningaanvraag voor een bodemenergiesysteem in het kader van de Waterwet dient een formele m.e.r.-beoordeling uitgevoerd te worden. Hiervoor wordt een separate notitie opgesteld waarin de belangen en (milieu)effecten zijn omschreven. De proceduretijd voor het beoordelen van deze notitie en het opstellen van het m.e.r.-beoordelingsbesluit bedraagt zes weken. Indien besloten wordt dat geen m.e.r.-procedure doorlopen hoeft te worden (wat de verwachting is voor onderhavig project) kan de vergunningaanvraag Waterwet, voorzien van een effectenstudie en een kopie van het m.e.r.-beoordelingsbesluit, ingediend worden.

Waterwet

Het onttrekken en infiltreren van grondwater ten behoeve van een bodemenergiesysteem is vergunningplichtig in het kader van de Waterwet. Hiervoor dienen de effecten van het bodemenergiesysteem in een effectenstudie te worden gekwantificeerd. Het bevoegd gezag voor deze vergunning is de provincie Zeeland. Gedeputeerde Staten van de provincie Zeeland hebben de beoordeling van de Waterwet neergelegd bij de RUD Zeeland. De proceduretijd voor het aanvragen van de vergunning Waterwet bedraagt circa 8 weken. In het geval van complexe omgevingsbelangen kan de provincie hiervan afwijken en de uitgebreide procedure (6 maanden) van toepassing verklaren.

Belangrijke aandachtspunten uit het beleid van de provincie Zeeland zijn:

- De infiltratietemperatuur in de bronnen mag niet hoger zijn dan 25°C.
- Het veroorzaken van een warmteoverschot in de bodem is niet toegestaan.
- Verzilting van zoet grondwater is niet toegestaan.
- De bronnen van een bodemenergiesysteem moeten zich in één watervoerend pakket bevinden.
- Bodemenergiesystemen mogen elkaar niet negatief beïnvloeden door interferentie.
- Andere belangen binnen het invloedsgebied van het bodemenergiesysteem mogen niet nadelig worden beïnvloed (zoals verontreinigingen, natuur, landbouw, archeologie, bebouwing en infrastructuur).
- Bodemenergiesystemen zijn niet toegestaan in waterwingebieden, grondwaterbeschermingsgebieden en boringvrije zones.

Lozingen

Bij realisatie en het onderhoud van de bronnen komt grondwater vrij. Dit grondwater moet geloosd worden. Mogelijkheden om te lozen zijn op het riool, op oppervlaktewater of deels via een filter in de bronnen injecteren. Hiervoor moet een vergunning worden aangevraagd bij het bevoegd gezag. De aanvraag van de vergunning voor lozen dient in een later stadium uitgevoerd te worden als de periode van uitvoering bekend is.

Werkwater

Tijdens het boren van de grondwaterbronnen dient in het boorgat een overdruk te worden gecreëerd t.o.v. maaiveld, waardoor het boorgat in stand blijft. Hiervoor wordt (werk)water in het boorgat gepompt. Volgens de regels van de BRL SIKB 2101 dient het werkwater van goede kwaliteit te zijn, waarbij de waterkwaliteit aan de geldende streefwaarden voldoet. Dit betekent dat alleen drinkwater en grondwater (geen oppervlaktewater) in aanmerking komen voor gebruik als werkwater bij de boring. Bij gebruik van grondwater dient hiervoor een vergunning (of melding) te worden aangevraagd bij het bevoegd gezag.

Omgevingsvergunning

Volgens de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (WABO) Artikel 2.1 is voor het bouwen van een bouwwerk een vergunning vereist. Voor de aanleg van putbehuizingen (als zijnde bouwwerk) moet, afhankelijk van de gemeente, mogelijk een omgevingsvergunning worden aangevraagd bij de gemeente.

Vergunning kabels en leidingen

Voor het aanleggen van kabels en leidingen in de openbare ruimte moet een vergunning worden aangevraagd bij de gemeente. In de aanvraag dient middels maatvoering het exacte tracé aangegeven te worden.

Zakelijk recht van opstal

Indien bronnen, putbehuizingen en leidingen van het open bodemenergiesysteem gelegen zijn in openbare ruimte, dient vaak notarieel een zakelijk recht van opstal tussen de gemeente en de (toekomstige) eigenaar te worden gevestigd. Hiervoor dient een opstalakte te passeren bij de notaris nadat de omgevingsvergunning is verleend.

Bouwplaatsvergunning en tijdelijke verkeersmaatregel

Voor het boren van bronnen en de aanleg van putbehuizingen en leidingwerk waarbij (tijdelijk) gebruik wordt gemaakt van gemeentegrond als bouwterrein, zijn mogelijk een bouwplaatsvergunning en een tijdelijke verkeersmaatregel vereist. Deze vergunning/maatregel moeten worden aangevraagd bij de gemeente.

Tabel 2.7 | Benodigde vergunningen en acties voor een open bodemenergiesysteem op gemeentegrond in Zierikzee

vergunning/melding	bevoegd gezag	doorlooptijd
m.e.r.-beoordelingsplicht	provincie Zeeland	6 weken
Waterwet	provincie Zeeland	8 weken (reguliere procedure of 6 maanden (uitgebreide procedure)
lozingen	waterschap Scheldestromen / gemeente Schouwen-Duiveland	afhankelijk van de gekozen optie (verwachting maximaal 8 weken)
werkwater	waterschap Schelde stromen	afhankelijk van de gekozen optie (verwachting maximaal 8 weken)
Omgevingsvergunning	gemeente Schouwen-Duiveland	8 weken (reguliere procedure of 6 maanden (uitgebreide procedure)
zakelijk recht van opstal	niet van toepassing	circa 2 - 4 weken, na ontvangst van de omgevingsvergunning
vergunning kabels en leidingen	gemeente Schouwen-Duiveland	8 weken
bouwplaatsvergunning en tijdelijke verkeersmaatregel	gemeente Schouwen-Duiveland	8 weken

2.2.2 Bodemopbouw

De bodemopbouw op de locatie en in de directe omgeving is beschreven op basis van de volgende gegevens:

- Grondwaterkaart van Nederland;
- Regionaal Geohydrologisch Informatie Systeem (REGIS);
- Boorbeschrijvingen uit het archief van TNO Bouw en Ondergrond via DINOLOket;
- Boorbeschrijvingen van omliggende bodemenergiesystemen.

De verwachte bodemopbouw op de locatie is weergegeven in Tabel 2.8.

Tabel 2.8 | Bodemopbouw

diepte [m-mv]*	lithologie	geohydrologie
0 - 20	klei, leem en fijn zand	deklaag
20 - 75	fijn tot matig grof zand met schelpen	1 ^e watervoerend pakket
75 - 85	fijn zand met enkele kleilagen	1 ^e scheidende laag
85 - 140	zeer fijn tot matig grof zand met schelpen	2 ^e watervoerende pakket
> 140	klei en zeer fijn zand	hydrologische basis

* het maaiveld bevindt zich op circa 0 m NAP

Bodemgeschiktheid

De bodem is geschematiseerd in twee watervoerende pakketten. Zowel het eerste als het tweede watervoerende pakket zijn technisch en juridisch geschikt voor toepassing van een open bodemenergiesysteem. De doorlatendheid van het eerste watervoerende pakket en de dikte van geschikte bodemlagen om bronfilter in te kunnen plaatsen, kan sterk variëren in Zierikzee. Verwacht wordt dat in het eerste watervoerende pakket een broncapaciteit van tussen de 25 en 50

m³/uur gehaald kan worden. De eigenschappen van het tweede watervoerende pakket zijn toereikend voor een debiet van ca. 25 m³/uur.

2.2.3 Technische en juridische aspecten

In Tabel 2.9 zijn de relevante technische en juridische aspecten opgenomen die van invloed zijn op de werking van een open bodemenergiesysteem in het eerste en tweede watervoerend pakket. In en onder de tabel zijn de aandachtspunten, risico's of belemmeringen nader toegelicht en wordt beschreven of aanvullend onderzoek noodzakelijk is.

Tabel 2.9 | Technische en juridische aspecten bodemenergiesysteem

onderwerp	1 ^e	2 ^e	toelichting	
bodemopbouw				
doorlaatvermogen	🟡	1	1	matig geschikt, lagen met schelpengruis
dikte pakket	🟢			voldoende dik
opbarsten bron	🟢			niet aanwezig
grondwater				
grondwaterstand	🟢			1,3 m-mv (1,4 - 1,2 m-mv) (bron: peilbuis B42H0212)
stijghoogte 1 ^e watervoerend pakket	🟢			1,1 m-mv (1,2 - 0,9 m-mv) (bron: peilbuis B42H0186)
stijghoogte 2 ^e watervoerend pakket	🟢			ca. 0,8 m-mv, gebaseerd op bronnen op grote afstand
artesisch grondwater	🟢			niet aanwezig
grondwaterstroming	🟢			< 5 m/jaar, geen duidelijke richting
zoet/brak/zout-overgangen	🟢			zoet-/zoutgrensvlak in deklaag, geen beïnvloeding
gas	🟢			geen afwijkende gasdruk
deeltjes	🟡	2	2	lagen met schelpen aanwezig in opslagpakket
redox	🟢			geen redoxovergang in opslagpakket
temperatuur opslagpakket	🟢			12 °C
belangen				
bodemenergieplan of interferentiegebied	🟢			niet gelegen in bodemenergieplan of interferentiegebied
grondwateronttrekkingen	🟢			geen grondwateronttrekkingen in de omgeving
open bodemenergiesystemen	🟡	3	3	diverse open bodemenergiesystemen in de omgeving
gesloten bodemenergiesystemen	🟡	4	4	één gesloten bodemenergiesysteem binnen een straal van 250 m
zettingen	🟢			noemenswaardige zetting wordt niet verwacht
grondwaterbescherming	🟢			niet gelegen in een boringsvrije zone of nabij een waterwingebied
natuurbelangen	🟢			ten noorden aan de overzijde van de N59 ligt een natuurgebied, geen beïnvloeding verwacht
archeologie	🟡	5	5	lage tot middelhoge verwachting archeologische waarden
aardkundig waardevol gebied	🟢			niet gelegen in een aardkundig waardevol gebied
verontreinigingen	🟡	6	6	een verontreiniging bekend (bron: provincie Zeeland)
waterkering	🟡	7	7	waterkering aanwezig aan de zuidgrens van het projectgebied
spoor	🟢			geen spoor aanwezig binnen circa 1.000 m
begraafplaats	🟢			begraafplaats aanwezig in projectgebied, geen beïnvloeding verwacht
🟢 geschikt, geen belemmering of aandachtspunt 🟡 aandachtspunt of risico 🔴 hoog risico of belemmering				

1. Doorlaatvermogen

Het eerste watervoerende pakket bestaat uit fijn tot matig grof zand. In Zierikzee zijn open bodemenergiesystemen vergund in het eerste watervoerende pakket. In deze zandlagen is sprake

van bijmenging van schelpengruis. De doorlatendheid van schelpengruis is variabel en afhankelijk van de mate van vergruizing van de schelpen.

Ten noorden van Malta is een bodemenergiesysteem vergund van 50 m³/uur in het eerste watervoerende pakket. Voor zover bekend is dit bodemenergiesysteem nog niet gerealiseerd. Op basis van de boorbeschrijving van een bodemenergiesysteem ten westen van de projectlocatie ligt het verwachte debiet in het eerste watervoerende pakket tussen de 25 en 50 m³/uur.

Het tweede watervoerende pakket in Zierikzee bestaat uit zeer fijn tot matig grof zand. Hierdoor is de doorlatendheid van het tweede watervoerende pakket beperkt. Tevens is in veel van deze bodemlagen sprake van bijmenging van schelpengruis.

Ten westen van Malta op circa 1.400 m afstand is een bodemenergiesysteem gerealiseerd waarbij een debiet van 25 m³/uur is behaald. Verwacht wordt dat in het tweede watervoerende pakket een hoger debiet mogelijk haalbaar is.

Geconcludeerd wordt dat het haalbare debiet in beide watervoerende pakketten onzeker is. Om een duidelijker beeld te krijgen van het doorlaatvermogen van de watervoerende pakketten wordt geadviseerd om een of meerdere proefboring(en) uit te voeren in het project gebied. Door een duidelijker beeld van de debieten per bron kan het aantal doubletten beter worden ingeschat.

2. Deeltjes

In beide watervoerende pakketten is sprake van bijmenging van schelpengruis en is fijn zand aanwezig. In het bronontwerp en bij de keuze van de filters dient hiermee rekening gehouden te worden, zodat voorkomen wordt dat de bronfilters verstopten en daarmee het risico van het opbarsten van bronnen toeneemt.

3. Open bodemenergiesystemen

Bij RUD Zeeland is een overzicht opgevraagd van open bodemenergiesystemen in de omgeving van Malta in Zierikzee. Uit het overzicht van RUD Zeeland (d.d. 1 november 2020) blijkt dat binnen een straal van 2.000 m vier open bodemenergiesystemen aanwezig zijn. Deze systemen zijn in Tabel 2.10 en in Figuur 2.2 weergegeven.

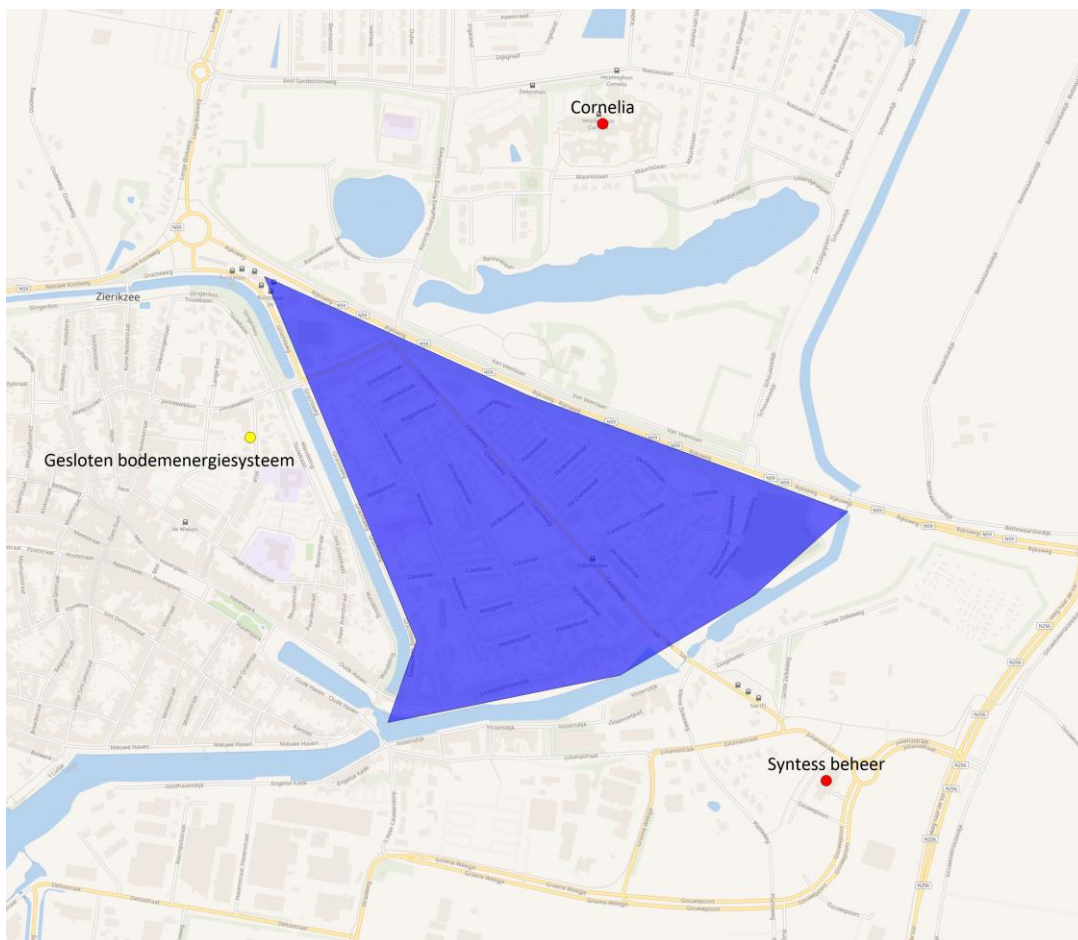
Tabel 2.10 | Open bodemenergiesystemen binnen een straal van 2.000 m van Malta, Zierikzee.

bedrijfsnaam	afstand en richting t.o.v. project	debiet [m ³ /uur]	vergunde waterhoeveelheid [m ³ /jaar]	watervoerend pakket
Syntes beheer	350 m ten zuiden	10	27.500	1 ^e
Cornelia Allévo	470 m ten noorden	50	200.000	1 ^e
Borredamme	1.300 m ten westen	65	360.000	1 ^e
Poort Ambacht	1.400 m ten westen	25	129.000	2 ^e

Gezien de ruimte voor inpassing van de bronnen en de afstand tussen de omliggende bodemenergiesystemen wordt niet verwacht dat bronnen in het eerste watervoerende pakket de omliggende bodemenergiesystemen negatief zullen beïnvloeden. In het tweede watervoerende pakket is beïnvloeding van omliggende bodemenergiesysteem niet aan de orde.

4. Gesloten bodemenergiesystemen

Bij de gemeente Schouwen-Duiveland is een overzicht opgevraagd van gesloten bodemenergiesystemen in de omgeving van Malta in Zierikzee. Dit overzicht is op dit moment nog niet ontvangen. Volgens de WKO-tool is één gesloten bodemenergiesysteem gelegen op circa 120 m van de projectlocatie. In Figuur 2.2 is dit gesloten bodemenergiesysteem weergegeven.



Figuur 2.2 | Omliggende bodemenergiesystemen (rood = open bodemenergiesysteem, geel = gesloten bodemenergiesysteem), blauwe vlak is Malta Zierikzee.

Wanneer een gesloten bodemenergiesysteem binnen het thermisch invloedsgebied van een open bodemenergiesysteem ligt, kan negatieve invloed op het functioneren van het gesloten bodemenergiesysteem optreden. Gezien de afstand tussen het projectgebied en dit gesloten bodemenergiesysteem wordt verwacht dat de invloed van een open bodemenergiesysteem op het gesloten bodemenergiesysteem beperkt zal zijn en negatieve interferentie niet optreedt.

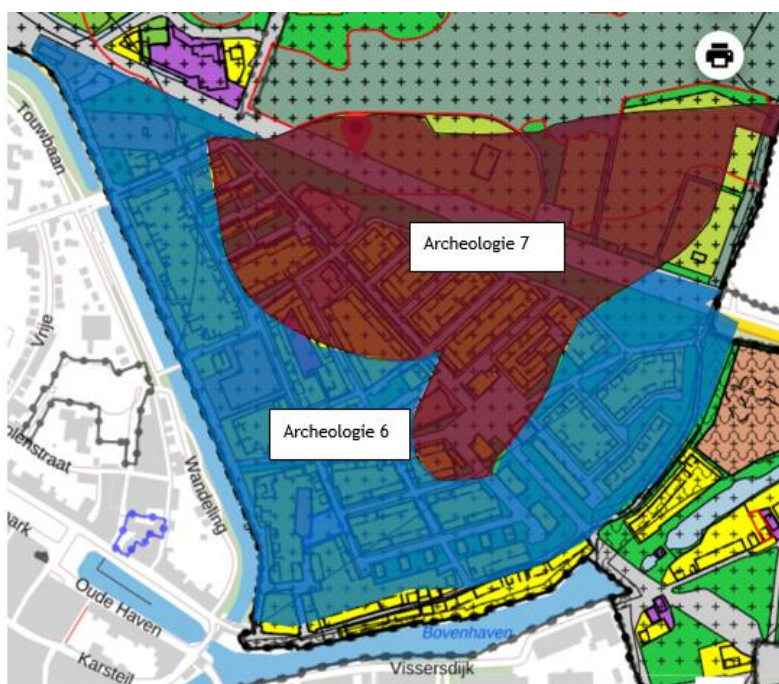
5. Archeologie

Voor de woonwijk Malta in Zierikzee is door gemeente Schouwen-Duiveland beleid opgesteld met betrekking op archeologie. Hierin zijn verschillende waardecategorieën bepaald. Binnen Malta komen de archeologische waarden 6 en 7 voor. In Figuur 2.3 is de ligging van deze gebieden in het projectgebied opgenomen. Voor beide gebieden dient een archeologisch vooronderzoek te worden

uitgevoerd indien de randvoorwaarden uit het bestemmingsplan “Zierikzee buiten de grachten” worden overschreden. Deze randvoorwaarden zijn de volgende:

- Archeologische waarde 6: oppervlak groter dan 2.500 m² en dieper dan 0,5 m
- Archeologische waarde 7: oppervlak groter dan 5.000 m² en dieper dan 0,5 m

Verwacht wordt dat de bodemenergiesystemen in Malta individueel worden gerealiseerd. Hierdoor is grootschalige roering van de ondergrond niet aan de orde en wordt verwacht dat de randvoorwaarden niet worden overschreden en archeologisch vooronderzoek niet nodig is.



Figuur 2.3 | Gebieden met archeologische waarde

6. Verontreinigingen

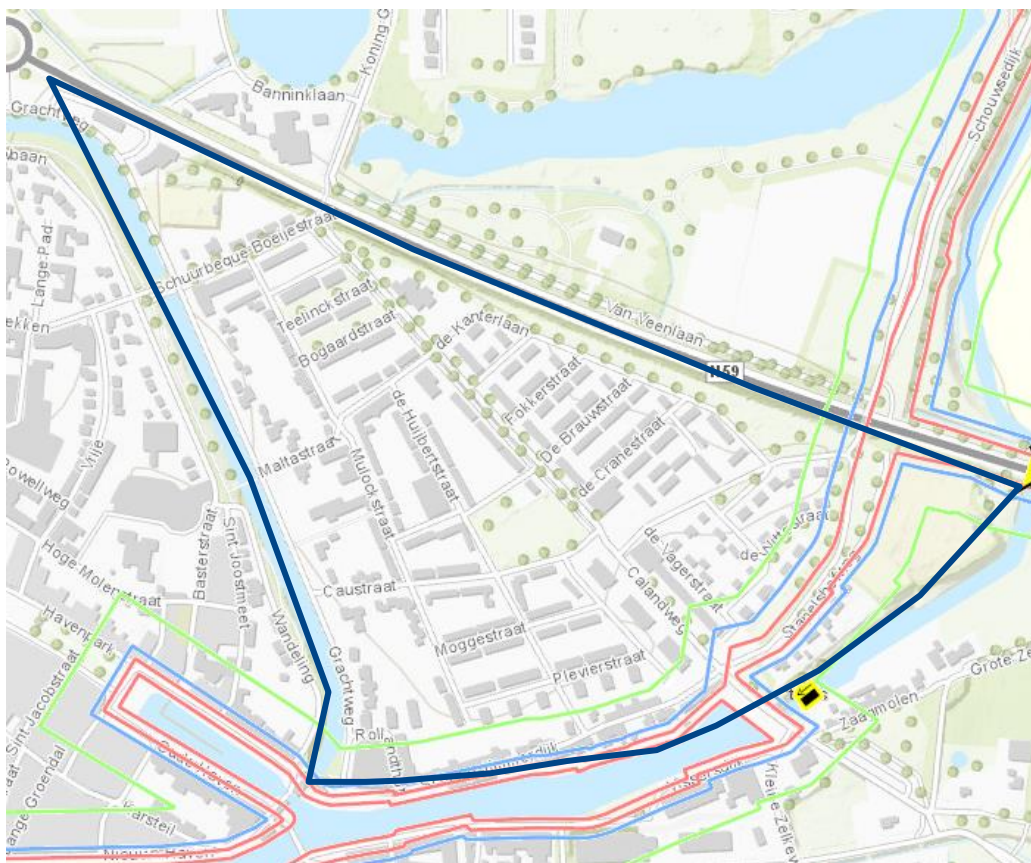
In het zuidwesten van Malta is een grondwaterverontreiniging gelegen. In Figuur 2.4 zijn de interventie waarde contouren van de verontreiniging weergegeven. De verontreiniging bestaat uit benzeen en cyanide en is gelegen in het traject tussen 6 - 10 m-mv. Door de ondiepe ligging van de verontreiniging wordt niet verwacht dat een open bodemenergiesysteem de verontreiniging zal verspreiden. Vanwege de verontreiniging is toestemming van RUD Zeeland vereist om grondwater te onttrekken binnen de interventiewaarde contour. Aangezien het interventie waarde contour slechts een beperkt oppervlak van Malta bekleed, wordt niet verwacht dat deze verontreiniging een risico vormt voor de te realiseren bodemenergiesystemen.



Figuur 2.4 | Verontreinigde situatie Malta, Zierikzee; grondwaterverontreiniging in het blauw en ondergrondse tanks in het rood (bron: zeeland.nazca4u.nl).

7. Waterkering

Ten zuiden van Malta is een regionale waterkering gelegen (zie Figuur 2.5). Indien bronnen of leidingen in beschermingszone A of het waterstaatswerk zelf worden gerealiseerd is, naast een omgevingsvergunning, ook een watervergunning vereist voor de realisatie van een bodemenergiesysteem. Geadviseerd wordt om, mede gezien de ruimte in de wijk, de bronnen buiten de beschermingsgebieden te plaatsen.



Figuur 2.5 | Ligging waterkeringen nabij Malta (omrand), Zierikzee; waterstaatswerken (rood), beschermingsgebied A (blauw) en beschermingsgebied B (groen) zijn weergegeven.

2.2.4

Conclusies

Op basis van het uitgevoerde vooronderzoek en de toetsing op haalbaarheid, zijn de volgende conclusies getrokken ten aanzien van de toepassing van een open bodemenergiesysteem voor dit project:

- De opbouw van de bodem op de locatie van Malta in Zierikzee is geschikt voor het toepassen van een open bodemenergiesysteem.
- De doorlatendheid van het eerste watervoerende pakket en de dikte van geschikte bodemlagen om bronfilter in te kunnen plaatsen, kan sterk variëren in Zierikzee. Verwacht wordt dat in het eerste watervoerende pakket een broncapaciteit van tussen de 25 en 50 m³/uur gehaald kan worden.
- De eigenschappen van het tweede watervoerende pakket zijn toereikend voor een debiet van ca. 25 m³/uur. Mogelijk zijn hogere debieten haalbaar in dit gebied.
- Om beter inzicht te krijgen in het aantal benodigde doubletten wordt geadviseerd om een of meerderde proefboringen uit te voeren in het eerste en tweede watervoerende pakket.
- Er zijn, voor zover bekend, geen technische en juridische risico's (bijvoorbeeld op het gebied van archeologie of verontreinigingen) aanwezig die de realisatie van een open bodemenergiesysteem op de locatie in de weg staan.

De belangrijkste aandachtspunten die uit dit geohydrologisch ontwerp naar voren gekomen zijn, zijn als volgt beschreven:

- Het eerste en het tweede watervoerende pakket bestaan voornamelijk uit fijn tot matig grof zand. Hierdoor kan het doorlaatvermogen van deze watervoerende pakketten tegenvallen. Bij het bronontwerp dient rekening te worden gehouden met lage doorlatendheden van de bodemlagen.
- Het eerste en het tweede watervoerende pakket bevatten bijmenging van schelpengruis en fijn zand. Bij de keuze voor de filters dient rekening gehouden te worden met de aanwezigheid van fijnkorrelige lagen in het opslagpakket.

2.3 HYDROTHERMISCH ONDERZOEK

In de zomer kan de temperatuur in het oppervlakte water oplopen tot wel 25 °C. Vandaar dat de energie uit het oppervlaktewater een potentiële energiebron is voor de gebouwen in de buurt. Om te kunnen beoordelen of een TEO-systeem haalbaar is, zijn de gegevens van het aanwezige oppervlaktewater belangrijk. Hiermee kan een inschatting worden gemaakt van de hoeveelheid energie die onttrokken kan worden. Ook de kunstwerken (zoals dijken, gemalen, sluizen en duikers) kunnen een rol spelen in de haalbaarheid van TEO. Uiteindelijk wordt met deze gegevens een inschatting gemaakt van de investeringskosten van het TEO-systeem.

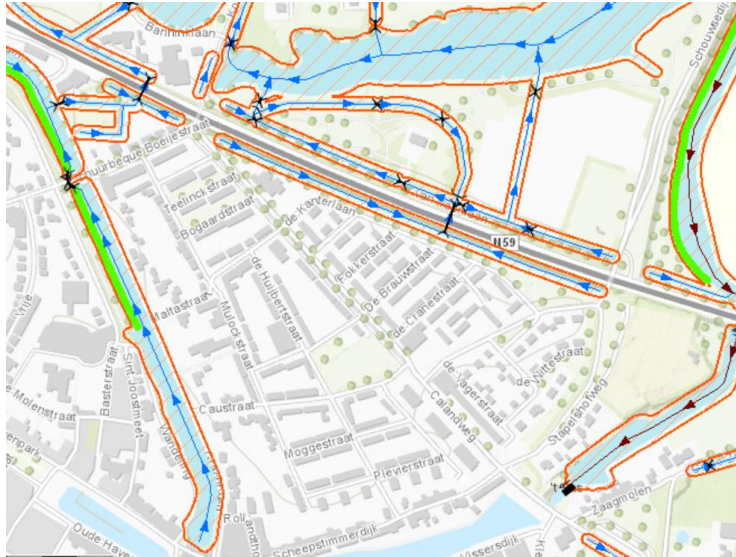
2.3.1 Eigenschappen en energetisch potentieel oppervlaktewater

De wijk Malta wordt in het zuiden omgeven door het havenkanaal en in het westen door de stadsgracht. In het havenkanaal bevindt zich ook nog het gemaal 't Sas. In het noordoosten van Malta bevindt zich het grote oppervlaktewater genaamd de Nieuwe Haven. Dit hoofdstuk behandelt het energetisch potentieel van deze oppervlaktewateren.

In Figuur 2.6 is te zien dat de wijk Malta is omgeven door oppervlaktewater. In Figuur 2.7 is een uitsnede van de Legger van Waterschap Scheldestromen weergegeven met daarop alle watergangen, kunstwerken en keringen in het gebied grenzend aan Malta.



Figuur 2.6 | Wijk Malta in Zierikzee is omgeven door water. Aan de zuidkant loopt De Nieuwe Haven, in het westen bevindt zich de Stadsgracht en in het noordoosten bevindt zich het Kaaskenswater (bron: Legger Waterschap Scheldestromen).

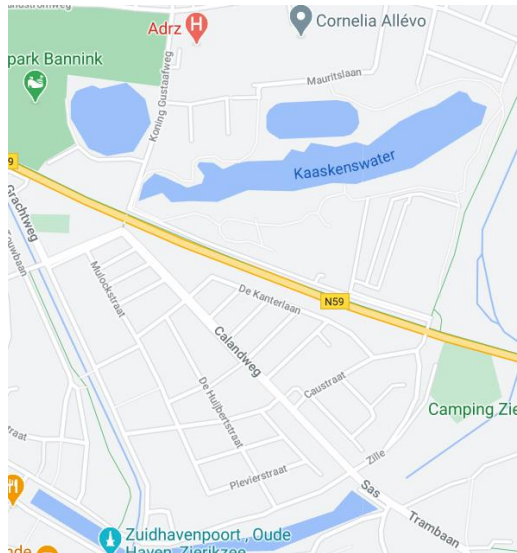


Figuur 2.7 | Wijk Malta in Zierikzee is omgeven door water. De watergangen, keringen, duikers en kunstwerken geven meer inzicht in de inrichting in het watersysteem. (bron: Legger Waterschap Scheldestromen).

Elk oppervlaktewater kan in theorie gebruikt worden als warmtebron, doordat het door onder andere zoninstraling en convection opwarmt. Het ligt vooral aan de omvang van de warmtevraag of dit ook technisch haalbaar is voor een bepaald oppervlaktewater en welke techniek daar het meest geschikt voor is. Als voorbeeld kan voor een individuele woning met een kleine gesloten leiding in een sloot warmte worden onttrokken om een warmtepomp mee te voeden. Echter voor ruim 1.000 woningen is dat technisch niet de meest haalbare en financieel niet de goedkoopste oplossing. Voor 1.000 woningen in een wijk is een collectief systeem een meer voor de hand liggende oplossing, maar daar is dan wel voldoende oppervlaktewater voor nodig om warmte aan te onttrekken. De Nieuwe Haven en het gemaal 't Sas bevatten stromend water. Het Kaaskenswater en de Stadsgracht zullen met name stilstaand water zijn.

Het Kaaskenswater

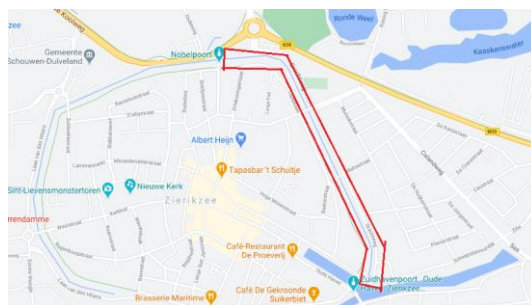
Het Kaaskenswater is stilstaand water gelegen ten noordoosten van de wijk Malta, zoals weergegeven in Figuur 2.8. Het is een relatief groot oppervlaktewater nabij gelegen aan de wijk Malta. Vanuit de omgeving komen klachten over stankoverlast. Dit geldt echter voor het water de Ronde Weel, welke links van het Kaaskenswater ligt. Mocht het echter zo zijn dat ook het Kaaskenswater last heeft van mindere waterkwaliteit waardoor er stankoverlast plaatsvindt, dan kan dit leiden tot zowel uitdagingen als kansen voor een TEO-systeem. Dit is echter op voorhand lastig te beantwoorden. Hier zouden dan ecologen bij betrokken dienen te worden. Eventuele uitdagingen zouden zijn; welke invloed heeft het winnen van energie op de verdere waterkwaliteit? Daarentegen kan het juist ook resulteren in een verbeterde waterkwaliteit (door verandering in temperatuur). Er is een studie gedaan naar de stankoverlast van de Ronde Weel. Momenteel is ook bekend dat er jaarlijks in het najaar stankoverlast is in het Kaaskenswater. Dit speelt met name op wanneer de buitentemperatuur verandert, met name bij dalende nachtemperaturen na een warme periode, in combinatie met harde wind. Het Kaaskenswater is een diepe plas met onderin nagenoeg geen zuurstof en een hoog chloridegehalte. Temperatuurverlaging door toepassing van Aquathermie kan wellicht deze problemen verminderen. Om de precieze effecten van een Aquathermiesysteem op de kwaliteit van het Kaaskenswater vast te stellen is nader onderzoek nodig.



Figuur 2.8 | Oppervlakte van het Kaaskenswater (bron: Google Maps).

De Stadsgracht

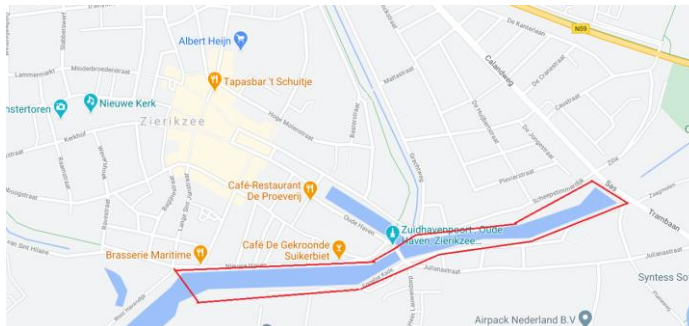
In het westen van Malta ligt de Stadsgracht, welke beschouwd wordt als stilstaand water, zie Figuur 2.9. De Stadsgracht loopt weliswaar rondom heel Zierikzee, echter kan de potentie maar voor een relatief klein gedeelte worden meegenomen. In het noorden van Zierikzee bevindt zich de Nobelpoort welke de gracht opsplijst, waardoor er geen doorstroming plaatsvindt. Er bevindt zich momenteel geen duiker. Er wordt wel onderzoek gedaan door een derde partij naar de Nobelpoort. Echter voor nu is de Stadsgracht in het westen van Malta een afgesloten stuk water. Dit reduceert dus het thermisch potentieel.



Figuur 2.9 | Oppervlakte van de Stadsgracht (bron: Google Maps).

De Nieuwe Haven

De Nieuwe Haven bevat stromend water en is weergegeven in Figuur 2.10. Het water stroomt ook door richting het Havenkanaal en uiteindelijk de Oosterschelde in.



Figuur 2.10 | Oppervlakte van de Nieuwe Haven (bron: Google Maps).

Het potentieel in de Nieuwe Haven kan berekend worden aan de hand van getij. Als meetpunt is Stavenisse in de Oosterschelde genomen. Dit is de dichtstbijzijnde locatie waar data van beschikbaar is bij Rijkswaterstaat. Aan de hand van de hoogteverschillen gedurende de tijd en de grootte van het water kan een inschatting worden gemaakt van het waterdebiet. Op basis hiervan kan het thermisch potentieel worden berekend. Met de conclusies die hieruit getrokken worden moet wel terughoudend omgegaan worden. Het is namelijk niet met zekerheid vast te stellen hoe het instromend en uitstromend water zich gedraagt ten opzichte van het peilverschil. Het thermisch potentieel in het oppervlaktewater kan ook conservatief berekend worden aan de hand van een maximum debiet ($Q_{conservatief}$) wat door het water mag stromen om thermische kortsluiting ($Q_{thermische\ kortsluiting}$) te voorkomen. Dit wordt in de volgende formule weergegeven.

$$Q_{conservatief} = Q_{thermische\ kortsluiting}$$

Het debiet wat veroorzaakt wordt door het hoogteverschil van het water ($Q_{waterhoogte}$) kan theoretisch bij het maximum debiet om thermische kortsluiting te voorkomen worden opgeteld.

$$Q_{max} = Q_{thermische\ kortsluiting} + Q_{waterhoogte}$$

Echter is het gedrag van de stroming door het hoogteverschil niet eenvoudig, waardoor het werkelijke maximale debiet ($Q_{werkelijk}$) wanneer thermische kortsluiting voorkomen kan worden een waarde tussen de conservatieve benadering en het totale debiet (inclusief stroming door hoogteverschil) zal hebben.

$$Q_{conservatief} < Q_{werkelijk} < Q_{max}$$

Aangezien de meest veilige weg is om uit te gaan van de conservatieve benadering, zal bij de resultaten enkel dit worden weergegeven. Het is dus wel goed om in het achterhoofd te houden dat het thermisch potentieel hoger zal liggen. Berekeningen laten zien dat bij de conservatieve benadering van een jaarlijks thermisch potentieel van 12.300 MWh maximaal 4.500 MWh aan thermische potentie kan worden opgeteld in het meest gunstige scenario als al de energie kan worden gewonnen uit het hoogteverschil van het water.

Thermisch potentieel

In Tabel 2.11 zijn de eigenschappen en het potentieel van het oppervlaktewater samengevat. Het Kaaskenswater en de Nieuwe Haven hebben beide ieder voldoende theoretisch potentieel om Malta (832 aansluitingen) van warmte te voorzien. Het aantal woningequivalenten is voor het

Kaaskenswater ongeveer 960 op basis van de toekomstige warmtevraag (40,6 GJ/aansluiting) en voor de Nieuwe Haven 1.090 woningen. Het aantal woningequivalenten zal +/- 5% lager zijn voor de huidige warmtevraag per aansluiting. De Stadsgracht biedt een potentieel van omgerekend 305 woningequivalenten en Gemaal 't Sas kan slechts 230 woningen van warmte voorzien. De Stadsgracht wordt bij de Nobelpoort gescheiden, waardoor de gracht niet uit één oppervlakte bestaat. Er bevindt zich daar namelijk geen duiker. Het potentieel is door de relatief kleinere oppervlakte niet zo groot.

Voor een klein lokaal systeem kunnen de Stadsgracht en het gemaal interessant zijn. Echter met de grotere omvang van Malta (ca. 850 woningen) in gedachte is het zinvol om gebruik te maken van een groter systeem vanwege schaalvoordeel. De bedrijfsuren liggen voor de Nieuwe Haven iets hoger dan voor de stilstaande wateren doordat dit gebaseerd is op de zee temperatuur. De temperatuur van het Kaaskenswater en de Stadsgracht zijn gebaseerd op lokaal water.

Tabel 2.11 | Geometrie en energetisch theoretisch potentieel oppervlaktewater rondom de wijk Malta. Het theoretisch potentieel is een berekende waarde en houdt nog geen rekening met werkelijke temperaturen en debieten en eventuele randvoorwaarden waar aan voldaan moet worden.

eigenschappen oppervlaktewater					
naam		Kaaskenswater	Stadsgracht	De Nieuwe Haven	Gemaal 't Sas
type		plas	kanaal	kanaal	gemaal
stroming		stilstaand	stilstaand	stroming	stroming
oppervlakte	m ²	47.000	15.000	48.000	-
breedte	m	60	19	30	-
afvoerdebiet gemiddeld	m ³ /s	0	0	0,07	0,26
afvoerdebiet max.	m ³ /s	0	0	0,55	1,97
zelfkoelingsgetal ⁹	W/m ² /K	26	26	26	26
ΔT TEO-systeem	K	6	6	6	6
laadbare uren TEO-systeem	h	3.300	3.300	3.500	935
vermogen TEO-systeem	kW	3.250	1.040	3.500	2.750
jaarlijkse hoeveelheid energie TEO-systeem	MWh	10.800	3.400	12.300	2.500
woningequivalenten huidige vraag	-	910	290	1.040	220
woningequivalenten toekomstige vraag	-	960	305	1.090	230

⁹ Het zelfkoelingsgetal is een maat voor verandering van netto warmtebalans per graad watertemperatuur.

2.4 ENERGIECONCEPT

2.4.1 Algemeen

Bij de toepassing van TEO zijn er globaal twee concepten mogelijk: warmte uit oppervlaktewater of koude uit oppervlaktewater. In Malta is de warmtevraag significant groter dan de koudevraag, daarom is warmte uit oppervlaktewater nodig om de WKO te regenereren. Regeneratie betekent dat er in de zomer warmte uit het oppervlaktewater wordt opgeslagen in de warme bron van de WKO. Afhankelijk van de randvoorwaarden binnen een project bepaalt het concept voor een groot deel de financiële, technische en juridische haalbaarheid.

2.4.2 Conceptkeuze

Er zijn verschillende manieren om panden te verwarmen met een collectief systeem met WKO en TEO. In een collectief systeem worden de onderlinge onderdelen (WKO, TEO en afnemers) verbonden met een warmtenet. Dit warmtenet kan zowel op brontemperatuur zijn (temperatuur van de WKO), lage temperatuur of midden temperatuur. Als concept voor dit project is gekozen voor een midden temperatuur (MT) warmtenet. De belangrijkste eigenschappen van dit concept en redenen om dit concept voor deze wijk te kiezen zijn als volgt:

- Het warmtenet levert warmte van 70 °C (aanvoertemperatuur). De retourtemperatuur is 40 °C.
- Op basis van de analyse van de gebouwen (type, bouwjaar, woningdichtheid en techniek) in voorliggende studie blijkt een MT-warmtenet de meest haalbare variant. Sommige woningen moeten dan nog geïsoleerd worden naar label C, maar de benodigde labelsprong en bijbehorende investeringen in de panden zou groter zijn als er warmte op lage temperatuur geleverd wordt.
- De techniek wordt hiermee zoveel mogelijk uit de woning gehaald. In de woning is de ruimtelijke inpassing minimaal met een afleverset, die zowel ruimteverwarming als warm tapwater direct kan leveren. De investering binnen de woningen voor lage temperatuur afgiftesystemen blijft hiermee achterwege. Voor woningbouwcorporaties alsmede voor bewoners kan dit een motivator zijn om voor een MT-warmtenet te kiezen.
- Bijkomend argument is dat daarmee de particuliere woningeigenaren ook bediend worden, zonder dat zij verplicht lage temperatuur afgiftesystemen moeten aanschaffen in de woning. Achterliggende motivatie is dat de gemeente daarmee niemand uitsluit en de warmte voor iedereen beschikbaar moet zijn.
- Levering van koude wordt hier niet als uitgangspunt meegenomen in dit concept. De huidige bebouwing heeft geen koudevraag en ook geen afgiftesystemen om koude te kunnen afnemen. Het aanpassen van de afgiftesystemen om koude te kunnen afnemen in de panden (denk aan het plaatsen van vloerverwarming systemen) en de aanleg van een koude-infrastructuur naar de panden is dusdanig prijzig dat dit niet opweegt tegen de beperkte koudevraag die verwacht wordt bij bestaande bouw.
- Echter een eigenschap van een systeem met WKO en TEO is dat er flexibiliteit naar de toekomst geboden wordt. Het net waarmee de WKO-bronnen aan elkaar gekoppeld zijn is op brontemperatuur en maakt rechtstreekse levering van koude mogelijk. Bij toekomstige nieuwbouwontwikkelingen met koudevraag zou naast een aansluiting op het MT-warmtenet voor warmtelevering ook een aansluiting op het WKO-net gerealiseerd kunnen worden voor koudelevering.

Warmtelevering aan het MT-warmtenet zal in basislast met warmtepompen plaatsvinden, die naast de warmte uit de WKO en TEO elektriciteit gebruiken. Voor het piekvermogen zal gebruik gemaakt worden van een piekvoorziening in de vorm van een gasketel. Een gasketel is aanzienlijk goedkoper

per kW opgesteld vermogen ten opzichte van een warmtepomp en het opstellen van een piekvoorziening heeft daarmee een gunstig effect op de business case. De gasketel zorgt daarnaast voor redundantie en leveringszekerheid bij storingen. Een ander bijkomend voordeel van het inpassen van een piekvoorziening is dat het maximale debiet van de WKO ook gereduceerd kan worden. Doordat de pieken niet vanuit het WKO-systeem hoeven te komen, kan het maximale debiet en daarmee de investeringskosten van de WKO omlaag. Door de gasketel enkel tijdens piekmomenten te laten bijstoken blijft de hoeveelheid verstoekt gas beperkt. Bij vergelijkbare projecten wordt aangehouden dat 35% van het vermogen met een warmtepomp geleverd wordt en 65% van het vermogen met de piekvoorziening. Aangezien het piekvermogen maar beperkt per jaar geleverd hoeft te worden (enkel tijdens de koudere dagen) is het totale aandeel van energielevering met de piekvoorziening beperkt. Concreet zal de piekvoorziening ongeveer 15% van de energie leveren. In eerste instantie zal aardgas verstoekt worden als piekvoorziening. Dit omdat andere gassen zoals biogas en waterstof niet in voldoende mate beschikbaar zijn in het gebied. Het streven is nadrukkelijk om op termijn de overstap te maken naar een piekvoorziening op basis van een duurzaam gas of andere duurzame techniek en zo daadwerkelijk een energiebron te hebben die 100% aardgasloos functioneert. Op deze manier kan aardgas uitgefaseerd worden en gaat de wijk Malta naar een aardgasvrije toekomst, zonder direct zeer grote investeringen te moeten doen.

Het warmtenet zal in eerste instantie gerealiseerd worden naast het bestaande gasnet. Dit omdat op basis van informatie van Enduris blijkt dat het gasnet voorlopig niet aan vervanging toe is en omdat de bewoners keuzevrijheid hebben om te besluiten om aardgas te blijven gebruiken. Als het gasnet in de toekomst aan vervanging toe is kan gekeken worden of er voldoende mensen zijn aangesloten op het warmtenet en of ook de laatste bewoners kunnen overstappen. Daarmee zou een herinvestering in de gasinfrastructuur bespaard kunnen worden.

2.4.3 Energetische analyse

De energetische uitgangspunten van het energieconcept zijn weergegeven in Tabel 2.10, waarbij er van afnemer naar bron is geredeneerd. De getallen in deze tabel zijn een indicatie op basis van het uitgewerkt concept.

Tabel 2.12 | Energetische input en output parameters van het energetische concept collectieve WKO en TEO.

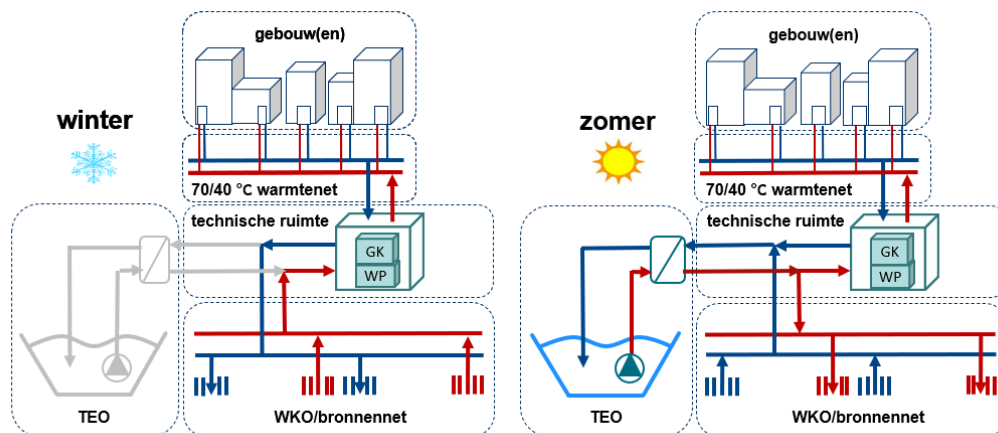
parameter	eenheid	base case
gebouwen/afnemers		
aantal aansluitingen	-	820
warmtebehoefte gebouwen	MWh/jaar	9.600
warmtenet		
temperatuur warme leiding (aanvoer)	°C	70
temperatuur koude leiding (retour)	°C	40
warmteverlies warmtenet ¹⁰	%	15
technische ruimte		
maximale COP warmtepomp	-	3,5
Seasonal Performance Factor (SPF) warmtepomp ¹¹	-	3,2
warmte productie totaal	MWh/jaar	11.300
vermogen productie totaal	MW	4,5
aandeel warmtepomp vermogen	%	35
aandeel piekvoorziening vermogen	%	65
aandeel warmtepomp energie	%	85
aandeel piekvoorziening energie	%	15
bron en opslag (TEO en WKO)		
minimale uitkoeling oppervlaktewater	°C	3,0
maximale uitkoeling oppervlaktewater	°C	6,0
minimale lozingstemperatuur oppervlaktewater	°C	12,0
minimale onttrekkingstemperatuur oppervlaktewater	°C	15,0
infiltratietemperatuur koude WKO	°C	7,0
minimaal benodigd debiet TEO	m ³ /h	275
minimaal benodigd debiet WKO	m ³ /h	150
aantal WKO doubletten	-	6 - 12
gemiddelde infiltratietemperatuur warmte	°C	17
temperatuur warme leiding WKO	°C	13 - 25
temperatuur koude leiding WKO	°C	7 - 10
warmteverlies distributienet	%	0

2.4.4 Principeschema en schetsontwerp

In Figuur 2.11 is het principeschema van een collectieve WKO en TEO voor de winter en de zomer weergegeven. De seizoenen zijn indicatief om een bepaalde situatie te schetsen. In de winter is het TEO-systeem uitgeschakeld. In de zomer wordt het oppervlaktewater gebruikt als bron van warmte om de WKO te laden/regenereren. Het kan ook voorkomen dat er een warmtevraag in de gebouwen is en het TEO-systeem aan het laden is. In dat geval wordt de warmte uit oppervlaktewater direct ingezet om de gebouwen te verwarmen.

¹⁰ Het warmteverlies is gebaseerd op kengetallen voor distributieverliezen voor gebied- en centrale systemen per woning opgenomen in de Uniforme Maatlat versie 4.2 en omgerekend naar een percentage t.o.v. de warmtelevering.

¹¹ SPF is de gemiddelde COP gedurende een jaar. Het is de verhouding tussen nuttig geleverde warmte en benodigde elektriciteit van de warmtepomp.



Figuur 2.11 | Principeschema collectieve WKO en TEO in de winter en zomer (grijs = niet in bedrijf). Winter: het TEO-systeem is uitgeschakeld, omdat het oppervlaktewater te koud is ($< 15^{\circ}\text{C}$). Het WKO-systeem levert warmte uit de warme bronnen die door de warmtepomp wordt opgewaardeerd naar 70°C . Zomer: het TEO-systeem is ingeschakeld, warmte kan aan de gebouwen van warmte en/of tapwater te voorzien, daarnaast wordt de warmte uit het oppervlaktewater gebruikt om de WKO te laden/regenereren. WP = warmtepomp en GK = gasketel.

Een schetsontwerp heeft in deze fase van de haalbaarheid nog veel onzekerheden. Het geeft slechts een indicatie van wat er nodig is bij een collectief systeem en hoe dat eventueel ingepast kan worden. In Figuur 2.12 is een voorbeeld van een collectief warmtenet met WKO en TEO weergegeven. De exacte locatie van de verschillende onderdelen moet nader bepaald worden.



Figuur 2.12 | Schetsontwerp collectieve WKO en TEO met een 70/40 °C warmtenet. De figuur is slechts een voorbeeld van het systeem (haalbaarheidsniveau). In de engineeringfase wordt nadrukkelijk naar inpassing van de verschillende onderdelen gekeken.

Hieronder zijn de verschillende onderdelen van het concept toegelicht:

- 1 TEO-systeem (geel):** de warmtebron is energie uit oppervlaktewater. De warmte wordt in de zomer onttrokken uit het oppervlaktewater. Het TEO-systeem bestaat onder andere uit een inlaat, een uitlaat, leidingwerk, pompen, filters, warmtewisselaars en regelkasten. Een deel van de componenten staan in een technische ruimte. Dit kan een aparte ruimte voor het TEO-systeem zijn, maar het kan ook onderdeel uitmaken van een grotere technische ruimte waarin ook de energieopwekking plaatsvindt (zie punt 3). Voor de componenten van het TEO-systeem is een minimale ruimte van enkele tientallen vierkante meters benodigd. Deze ruimte moet ergens langs de gele lijn geplaatst worden en kan eventueel ondergronds gerealiseerd worden. NB: in Figuur 2.12 is het TEO-systeem in het Kaaskenswater ingepast, maar uit de energetische analyse bleek dat ook de Haven geschikt zou zijn. Er hoeft in dit stadium nog geen keuze gemaakt te worden en beide varianten zullen elkaar weinig ontlopen qua technische uitdagingen of kosten. Inpassing in de Haven is meegenomen in de gevoeligheidsanalyse.
- 2 WKO (blauw):** het opslagsysteem is een WKO (open bodemenergiesysteem). De warmte uit het oppervlaktewater wordt in de zomer opgeslagen in de bodem. In de winter wordt deze warmte gebruikt om de gebouwen te verwarmen. Uit de huidige warmtevraag blijkt dat er meerdere

doubletten nodig zijn, omdat de capaciteit van één doublet niet voldoende is. Een bronnennet, bestaande uit ongeïsoleerde PE-leidingen, is daarom benodigd om de verschillende warme en koude bronnen te verbinden. Er zijn 6 tot 12 doubletten nodig, afhankelijk van de bodemgesteldheid en toepassing van een piekvoorziening.

3 Technische ruimte (rode vierkant):

De technische ruimte (ook wel warmteoverdrachtstation of WOS genoemd) kan zowel één of meerdere collectieve ruimtes zijn in een gebied waar de warmte wordt geproduceerd en toegevoegd wordt aan een 70/40 warmtenet. Qua grootte moet gedacht worden aan een gebouw van ongeveer 200 m². Dit gebouw bevat onder andere opwekking (warmtepompen en piekketels), regelkasten, uitkoppeling (warmtewisselaars en leidingen) met het WKO-net en buffervaten.

4 Warmtenet en onderstations (rood): het warmtenet is afhankelijk van het energieconcept. In Malta wordt uitgegaan van een aanvoertemperatuur van 70 °C en retourtemperatuur van 40 °C. Bij deze aanvoertemperatuur zijn er minder energiebesparende maatregelen noodzakelijk dan bij een lagere aanvoertemperatuur. Voor een jaren 60 wijk is dit de meest logische keus, om de transitie voor iedereen haalbaar te maken. Het warmtenet bestaat normaliter uit verschillende leidingdiameters. Vanuit het WOS loopt een backbone (grote diameter leiding) door de wijk. Deze vertakt via onderstations in kleinere distributienetten richting de verschillende delen van de wijk. De onderstations zijn niet ingetekend in Figuur 2.12. Een onderstation is vergelijkbaar met een klein elektriciteitshuisje, waarbij de warmte van de backbone wordt overgedragen aan het kleinere net. Voor een wijk ter grootte van Malta worden ca. 3 - 6 onderstations verwacht.

5 Gebouwen: Voor dit concept heeft iedere woning een eigen warmtewisselaar (afleverset) nodig. Via deze warmtewisselaar wordt de warmte vanuit het distributienetwerk overgebracht naar het cv-water en het tapwater. De gasketel kan uit de woning verwijderd worden en de woningen kunnen hiermee volledig gasloos gemaakt worden. De warmtewisselaar betreft een relatief klein apparaat, kleiner dan een cv-ketel en kan meestal in de bestaande meterkast geplaatst worden. Voor het bereiden van warm tapwater werkt dit apparaat volgens het doorstroomprincipe waardoor opslag van warm tapwater niet nodig is. Figuur 2.13 toont een weergave van een mogelijke warmtewisselaar. Naast het overbrengen van de warmte is het apparaat voorzien van meters zodat de geleverde warmte gemeten kan worden.



Figuur 2.13 | Afleverset voor in de woningen.

3 Financiële haalbaarheid

Aan de hand van de technische analyse, beschreven in Hoofdstuk 2, is de business case van het duurzame energiesysteem opgesteld. De investeringskosten (CAPEX), exploitatiekosten (OPEX) en omzet zijn inzichtelijk gemaakt. Daaruit volgt uiteindelijk een totaal project rendement (IRR). De IRR (internal rate of return) is het te verwachten rendement op een investering. Is dit te verwachten rendement (te) laag dan zal het niet lukken om een partij te vinden om het systeem te realiseren; de investering heeft een onrendabel deel. Met deze business case wordt de grootte van dit onrendabele deel inzichtelijk gemaakt en er worden suggesties gedaan voor subsidies waarmee dit onrendabele deel (deels) gedekt kan worden. Indien aannames worden gemaakt of kentallen worden gebruikt die niet afkomstig zijn uit Hoofdstuk 2 zal dit expliciet vermeld worden.

Aangezien de resultaten van de business case afhankelijk zijn van veel uitgangspunten en variabelen, bevat dit hoofdstuk ook een gevoeligheidsanalyse. Uit deze analyse wordt duidelijk welke invloed verschillende parameters hebben op de uitkomst van de business case. Op basis daarvan kan geconcludeerd worden welke parameters de meeste en welke de minste invloed hebben. Met die kennis is het mogelijk om prioriteiten te stellen met betrekking tot het uitwerken van de kansen en risico's voor het project.

De business case geeft een overzicht van de financiële haalbaarheid van het energieconcept, maar om dit concept toe te kunnen passen in de verschillende woningen zullen deze woningen ook inpassende aanpassingen moeten doen. Als laatste paragraaf wordt een inzicht op hoofdlijnen gegeven van de (financiële) impact van het concept op de woningen en daarmee de bewoners.

3.1 BUSINESS CASE

3.1.1 Uitgangspunten financiële analyse

Voor de financiële berekeningen is rekening gehouden met de energetische uitgangspunten weergegeven in Tabel 2.12 en de financiële uitgangspunten weergegeven in Tabel 5.1. Voor de genoemde uitgangspunten is 2020 als referentiejaar gebruikt. Aangezien het hier de haalbaarheidsfase betreft, dient er rekening gehouden te worden met een onzekerheidsmarge van +/- 25%. Alle genoemde bedragen zijn exclusief BTW.

3.1.2 Investerings- en exploitatiekosten

Tabel 3.1 geeft inzicht in de initiële investeringen (CAPEX) en de onderhoudskosten (OPEX). Duidelijk wordt dat het warmtenet zwaar drukt op de CAPEX. De voornaamste reden hiervoor is dat het een groot warmtenet betreft. De totale afstand van het warmtenet bedraagt op basis van een eerste schets ongeveer 4.900 meter voor distributie en 3.300 meter voor de aansluiting aan de huishoudens. Dit resulteert in een warmtenet van ongeveer 10 meter per aansluiting.

Daarnaast zijn de kosten voor de afleversets ook behoorlijk. Het voordeel voor de bewoners van deze afleversets ten opzichte van bijvoorbeeld een gasketel is het feit dat deze niet in eigen beheer zijn. De warmteleverancier is verantwoordelijk voor de afleversets en dient deze dus te onderhouden en indien nodig te vervangen. De bewoners worden daarmee ontzorgd in hun warmtelevering.

Tabel 3.1 | Kosten voor realisatie en exploitatie van WKO, TEO en warmtenet

parameter	eenheid	waarde
CAPEX		
WKO/open bodemenergiesysteem	€	520.000
TEO/regeneratiesysteem	€	250.000
distributienet WKO en TEO	€	970.000
warmtenet (inclusief onderstations)	€	5.700.000
collectieve warmtepompen	€	620.000
collectieve gasketel als piekvoorziening en backup	€	250.000
gebouw technische ruimte	€	100.000
afleversets	€	1.100.000
aansluitkosten nutsvoorzieningen	€	11.000
ontwerp- & advieskosten (10%)	€	950.000
aanpassingen woning ¹²	€	-
energie besparende maatregelen (isolatie) ¹²	€	-
totaal	€	10.500.000
OPEX		
elektriciteit (vast + variabel)	€/jaar	250.000
gas (vast + variabel)	€/jaar	140.000
onderhoud en beheer WKO	€/jaar	10.000
onderhoud en beheer TEO	€/jaar	10.000
onderhoud en beheer distributie-/warmtenet	€/jaar	70.000
onderhoud en beheer warmtepompen en gasketel	€/jaar	29.000
onderhoud en beheer afleversets	€/jaar	22.000
management/administratie/facturatie	€/jaar	59.000
totaal	€/jaar	590.000

Op basis van Tabel 3.1 valt nog niets te zeggen over de organisatie van de warmtevoorziening. Er zullen één of meerdere partijen moeten komen die het systeem gaan ontwikkelen, realiseren en exploiteren, waarbij de exploitatie ook weer in verschillende handen kan komen met verschillende eigenaren van het systeem. Voor een beslissing over het eigenaarschap en de verschillende rollen in de keten van warmtelevering is het in dit haalbaarheidsonderzoek te vroeg. Er kan wel gekeken worden tegen welke financiële voorwaarden realisatie van de WKO, TEO en het warmtenet haalbaar is. In het exploitatiemodel wordt hier dieper op ingegaan.

3.1.3 Exploitatiemodel

Een partij die investeert in het systeem wil daar ook een bepaald rendement voor terug hebben. In Tabel 3.2 zijn de inkomsten (omzet) voor een exploitant weergegeven door middel van warmtelevering aan de bewoners. De CAPEX en OPEX van WKO, TEO en warmtenet samen met de omzet voor de exploitant vormen de base case in dit onderzoek. Gezien de grote investeringskosten en de beperkte omzet resulteert dit in een laag projectrendement (IRR) van 0,9%.

¹² Om de woningen te kunnen verwarmen met warmte uit het warmtenet zullen er ook in pandig aanpassingen gedaan moeten worden (verwijderen gasketel, plaatsen elektrische kookvoorziening, omlaggen leidingen) en zal er in sommige woningen extra geïsoleerd moeten worden. Omdat hier de business case voor de warmteleverancier is uitgewerkt zijn deze kosten niet meegenomen. In Paragraaf 3.3 worden deze posten verder beschreven.

Tabel 3.2 | Opbrengsten exploitatie WKO, TEO en warmtenet uitgaande van de maximale tarieven voor warmte in 2020 vastgesteld door de ACM.

parameter	eenheid	waarde
warmtelevering	€/jaar	670.000
vastrecht warmte	€/jaar	290.000
meetkosten	€/jaar	16.000
huur afleverset	€/jaar	77.000
totaal	€/jaar	1.050.000

Op basis van ervaringen uit projecten blijken de belangen van commerciële en publieke partijen omtrent het projectrendement (IRR) verschillend. Commerciële partijen zetten vaak wat hoger in dan publieke partijen. In 2018 hadden warmteleveranciers een gemiddeld rendement op hun projecten van 6,4%¹³. Echter wordt er vaak ingezet op een hoger rendement om zo ook eventuele onverwachte tegenslagen op te vangen. Op basis van onze huidige marktkennis is een gemiddeld rendement van 8,0%¹⁴ bij vergelijkbare projecten gangbaar. Om dit rendement te realiseren zijn vaak extra initiële inkomsten benodigd om de zogenaamde **onrendabele top** van de investering te dekken.

In Tabel 3.3 is te zien hoe de onrendabele top zich verhoudt tot het behalen van een gewenst rendement van 4,0%, 6,0% en 8,0%.

Tabel 3.3 | Financiële output business case. De onrendabele top en netto contante waarde is weergegeven bij verschillende projectrendementen (IRR na belasting en rentelasten), op basis van de uitgangspunten beschreven in Paragraaf 3.1.1.

variant		a (base case)	b	c	d (base case gevoeligheidsanalyse)
projectrendement (IRR)	%	0,9%	4,0%	6,0%	8,0%
onrendabele top	€/aansluiting	0	5.200	7.100	8.500
totale onrendabele top	M€	0	3,8	5,3	6,3
netto contante waarde (NCW) ¹⁵	M€	-6,0	-1,7	0	1,1

Voor het systeem in Malta is gekeken naar wat deze extra initiële inkomsten zouden moeten zijn om een gewenst projectrendement van 8,0% te behalen. Dit resulteert in een onrendabele top van € 6.300.000 en dus € 8.500 per aansluiting (aansluitpercentage van 90%). Deze variant zal de basis vormen voor de gevoeligheidsanalyse.

3.1.4 Financiering van de onrendabele top

De onrendabele top zal op een bepaalde manier gedekt moeten worden, anders zullen er geen partijen gevonden kunnen worden die het systeem willen realiseren en exploiteren. Er zijn verschillende manieren om dit te doen, waarbij er vooral gekeken zal moeten worden naar beschikbare subsidies. Enkele belangrijke opties om de onrendabele top te helpen dekken zijn hieronder gegeven:

¹³ CE Delft, 2020. Rendementsmonitor warmteleveranciers 2017 en 2018, aangepaste versie per 6 augustus 2020.

¹⁴ Het projectrendement is in dit geval berekend over de kasstroom na belasting en rentelasten.

¹⁵ De netto contante waarde is berekend met een disconteringsvoet van 6,1%, gelijk aan de WACC. Zie ook Tabel 5.1.

- Programma Proeftuinen Aardgasvrije Wijken (PAW): om bestaande wijken aardgasvrij 'ready' te maken stelt het rijk een subsidie beschikbaar via het programma PAW. Er zijn inmiddels verschillende inschrijfrondes geweest, waarbij de gemiddelde beschikbaar gestelde subsidie € 4.000.000 per wijk van gemiddeld 500 woningen bedroeg. Dit komt neer op een gemiddelde subsidie van € 8.000 per woning. Niet alle projecten die zich inschrijven krijgen daadwerkelijk de subsidie toegewezen. De exacte toezeggingscriteria worden niet gegeven, maar in de aanvraag is het belangrijk om aan te tonen dat het een innovatief project betreft en dat bewoners van de wijk betrokken zijn.
- Bijdrage aansluitkosten (BAK): de onrendabele top kan deels gedekt worden door een aansluitbijdrage te vragen aan de bewoners en verhuurders. Deze mag in 2020 volgens de Warmtewet maximaal € 3.728,- per aansluiting bedragen. De vraag is echter of het wenselijk is om bewoners met zo'n grote aansluitbijdrage te confronteren. Veel bewoners zullen alleen kunnen en willen aansluiten als ze daar niet te grote investeringen voor moeten doen. Welk bedrag wel redelijk is om aan de bewoners te vragen zal in het toekomstige traject, het liefst samen met de bewoners, vastgesteld moeten worden. De aansluitbijdrage kan ook (deels) betaald worden middels subsidies. Verhuurders kunnen daarbij gebruik maken van de SAH subsidie, en particuliere eigenaren vanaf 2021 van de ISDE subsidie.
- Energie-investeringsaftrek (EIA): de EIA is een belastingregeling waarbij winst gemaakt met duurzame projecten welke geïnvesteerd wordt in nieuwe duurzame projecten minder belast wordt. Maximaal komt dit overeen met een voordeel van 11% op de initiële investeringen. Omdat het een fiscale regeling betreft en de grootte daarmee afhangt van de winst en bedrijfsvoering van de warmteleverancier is het voordeel van de regeling niet meegenomen in de base case. In de gevoeligheidsanalyse wordt de impact van toepassing van de EIA wel onderzocht.

Naast bovenstaande - en ook andere - manieren om de onrendabele top te financieren, is het ook mogelijk om het onrendabele deel van de investering te verlagen door meer inkomsten te genereren middels exploitatiesubsidies. Voor projecten met Aquathermie is het mogelijk om aanspraak te maken op de SDE++.

3.1.5 SDE++ 2020

Het ministerie van Economische Zaken en Klimaat stimuleert met de subsidie Stimulering Duurzame Energieproductie (SDE++) de ontwikkeling van duurzame energievoorzieningen in Nederland. In 2020 is de eerdere SDE+-regeling verbreed naar de SDE++. In het eindadvies SDE++ 2020 is Aquathermie (waarvan TEO onderdeel is) opgenomen. Het budget voor de openstellingsronde in het najaar van 2020 was € 5 miljard.

De openstellingsronde van de SDE++ kent 4 fases. Tijdens de eerste fase kan alleen subsidie aangevraagd worden voor projecten met een subsidiebehoefte tot een bepaald subsidiebedrag/ton CO₂. Tijdens de volgende fases wordt dit maximale subsidiebedrag/ton CO₂ stapsgewijs opgehoogd. Er mogen ook projecten worden ingediend met een lagere subsidiebehoefte dan het vastgestelde maximum voor de betreffende techniek. Marktpartijen worden op deze manier geprikkeld om projecten voor een lagere prijs in te dienen en daarmee meer kans te maken op subsidie. Thermische energie uit oppervlaktewater is als één van de laatste technieken gerangschikt. In de praktijk betekent dit dat om in aanmerking te komen voor het volledige subsidiebedrag er pas aan het eind een aanvraag kan worden ingediend. Dit maakt de kans op gunning kleiner, omdat er een beperkt budget beschikbaar wordt gesteld.

De hoeveelheid aanvragen voor SDE++ en daarmee de kans op budgetuitputting voordat aquathermie aan de beurt komt is erg onzeker. Daarom is de SDE++ 2020 niet opgenomen in de berekening van de base case. In de gevoeligheidsanalyse wordt de impact van toekenning van SDE++ subsidie wel onderzocht.

3.2 GEVOELIGHEIDSANALYSE

De business case kent enkele gevoeligheden. Deze aspecten zijn belangrijk, omdat kleine aanpassingen hierin al snel leiden tot grote verschillen over 30 jaar. De parameters die zijn onderworpen aan een gevoeligheidsanalyse zijn weergegeven in Tabel 3.4. Hieronder zijn de onderzochte parameters beschreven en waarom deze zijn gekozen.

- warmteprijns indexering: de warmte prijs is een onzekere factor voor de komende jaren. Op dit moment is de warmteprijs sterk afhankelijk van de gasprijs volgens het Niet Meer Dan Anders (NMDA) principe vastgesteld door de Autoriteit Consumenten & Markt (ACM). De verwachting is dat deze vergelijking in de toekomst steeds minder relevant wordt, omdat gas geen referentie meer is.
- percentage maximum tarief: de ACM bepaalt ook ieder jaar het maximum tarief dat een exploitant in rekening mag brengen voor vastrecht, meetkosten, huur afleverset en GJ's warmte. In de base case is uitgegaan van 100% van dit maximum (prijspeil 2020), maar in de praktijk kan ook een korting op dit maximum gegeven worden om zo de bewonerslasten omlaag te brengen. Dit betekent wel dat de exploitant minder inkomsten krijgt en daarmee zal het rendement afnemen.
- SDE++ 2020 aquathermie: de SDE++ 2020 aquathermie is in 2020 voor het eerste vergeven. Zoals toegelicht in Paragraaf 3.1.5 is het daadwerkelijk verkrijgen van de subsidie echter allerminst zeker. Meerekenen in de base case is daarom speculatief. Daarom is de SDE++ 2020 niet meegenomen in de base case, maar wel in de gevoeligheidsanalyse.
- EIA-belastingregeling: met het toepassen van de EIA-belastingregeling kan een fiscaal voordeel behaald worden op de hoeveelheid belasting die moet worden afgedragen. Dit kan oplopen tot 11% van de investeringskosten. Het is echter afhankelijk van de bedrijfsvoering van de warmte-exploitant of, en zo ja hoeveel, gebruik gemaakt kan worden van de regeling. In de gevoeligheidsanalyse wordt uitgegaan van 11% korting op de CAPEX.
- aansluitpercentage: wijken met verschillende stakeholders (bewoners, corporaties en utiliteit) op één lijn krijgen voor het aansluiten op een warmtenet is een enorme opgave. Berekeningen van huidige warmtenetten laat zien dat er minimaal tussen 60-90% aansluitpercentage moet zijn om financieel rendabel te worden. Het aansluitpercentage is het aantal woningen dat wordt aangesloten op het warmtenet. In de base case wordt uitgegaan van 90% aansluitpercentage.
- veranderende warmtevraag: in de toekomst zal volgens de huidige rekenmodellen de opwarming van de aarde door gaat zetten. Dit betekent dat de verwachting is dat er minder warmteverbruik in de toekomst gaat plaatsvinden. Daarnaast gaan bewoners in de toekomst naar verwachting verdere maatregelen nemen om hun huis te verduurzamen. Verder worden bewoners steeds bewuster van de noodzaak van verduurzamen en is er het feit dat in veel gevallen steeds meer mensen op zich zelf wonen en het verbruik per aansluiting dus omlaag gaat. Dit wordt ook teruggezien in de trend van het gasverbruik van de afgelopen jaren. In de gevoeligheidsanalyse is rekening gehouden met een gemiddelde afname van de warmtevraag met 1%/jaar.
- locatie TEO: in Figuur 2.12 is het Kaaskenswater als bron voor het TEO-systeem gegeven. Uit de energetische analyse, samengevat in Tabel 2.11, bleek dat ook de Haven geschikt zou zijn als bron voor het TEO-systeem. De inpassing van het TEO-systeem in de Haven is goed vergelijkbaar

met inpassing in het Kaaskenswater. In Figuur 3.1 is een schets gegeven van deze inpassing en op basis van deze schets is duidelijk dat dezelfde aantal meters leidingwerk nodig is. Door de WKO-bronnen anders te positioneren kan ook de afstand tot de WKO-bronnen in dezelfde orde grootte blijven. Wel zal de leiding door de straat 'Nieuwe Haven' gelegd moeten worden, en langs de Zuidhavenpoort. De verwachting is dat de inpassing in dit binnenstedelijk gebied een stuk lastiger zal zijn ten opzichte van inpassing in het buitengebied bij het Kaaskenswater. In de gevoeligheidsanalyse wordt daarom gerekend met 30% meer kosten voor het aanleggen van leidingwerk voor de TEO in de Haven.

- pieklevering gas: de base case gaat uit van een bivalent systeem. Dit houdt in dat tijdens koudere momenten in het jaar gas bijgestookt wordt. Het voordeel is dat daarmee de “dure” warmtepomp significant goedkoper wordt en daarvoor in de plaats een “goedkope” gasketel terugkomt. De gasketel wordt slechts ingezet op sporadische momenten wanneer het buiten koud is en de warmtepomp niet meer genoeg vermogen kan leveren. De hoeveelheid gas die verbruikt wordt blijft relatief beperkt. In de gevoeligheidsanalyse wordt gerekend met een scenario zonder pieklevering met gas, om inzichtelijk te maken hoeveel duurder dit is.
- volloopsENARIO: het aanleggen van een warmtenet inclusief de TEO en WKO voor 800 woningen is een omvangrijk project dat niet in één jaar gerealiseerd kan worden. In de base case is uitgegaan van 4 jaar. Door goede organisatie zou dit wellicht sneller kunnen, wat een grote impact op de business case heeft. NB: het volloopsENARIO bouwt de operationele kosten en de inkomsten lineair over het aantal jaar op naar 100%. Aanname is dat de uitgaven voor de CAPEX en de afdekking van de onrendabele top volledig in 1 jaar plaatsvinden. In de praktijk zal ook de CAPEX iets verdeeld kunnen worden, maar dit vraagt om een gedetailleerdere uitwerking van het concept en het volloopsENARIO.
- onvoorziene kosten: een project van meer dan 10 miljoen euro brengt risico's en onzekerheden met zich mee. De huidige business case is een verkenning en vergt een verdieping. De post onvoorzien laat zien wat het effect is van een verkeerde inschatting van de CAPEX.
- elektriciteitsprijs indexering: de ontwikkeling van de elektriciteitsprijs is net als de ontwikkeling van de warmteprijs en gasprijs speculatief. Voor een exploitant brengt de onzekerheid in de elektriciteitsprijs risico's met zich mee.



Figuur 3.1 | Inpassing TEO-systeem langs de nieuwe Haven. Deze schets is een variant op de schets gegeven in Figuur 2.12. De lengte van de leiding voor de TEO komt overeen met de lengte van de TEO-leiding uit Figuur 2.12.

3.2.1 Resultaat

Als base case voor de gevoeligheidsanalyse is gekozen voor een project met een IRR (projectrendement) van 8,0% en een benodigde BAK/subsidie van 8.500 euro per aansluiting. In Tabel 3.4 zijn de parameters van de gevoeligheidsanalyse met de onderzochte bandbreedte en het

resultaat op het projectrendement (IRR) weergegeven. Deze moeten ook in perspectief geplaatst worden met de waarschijnlijkheid van voorkomen.

De indexering van de warmteprijs laat de grootste spreiding zien. Dit omdat de verkoop van warmte de belangrijkste inkomstenbron van de exploitant is. Als een exploitant hier onvoldoende aan kan verdienen over een periode van 30 jaar zal de onrendabele top stijgen. Een beperkte afname of toename van de warmtevraag laat een kleine spreiding zien en heeft dus minder impact op de case als geheel. Ook een relatief kleine korting (10%) op het maximum tarief dat de exploitant kan vragen voor de warmte zorgt voor een behoorlijke daling van het projectrendement.

Een SDE++ subsidie kan een groot deel van de kosten van de business case dekken en heeft dus een grote positieve invloed op het rendement. Het belang van deze subsidie is groot, omdat als deze niet gewonnen kan worden er naar andere financiersmogelijkheden gekeken moet worden. Ook het aansluitpercentage is een gevoelige parameter. Het aansluitpercentage geeft aan dat het zeer belangrijk is om een zo hoog mogelijk aansluitpercentage bij collectieve systemen te hebben. Het hangt natuurlijk af van waar de aansluitingen zich in de wijk bevinden. Bij het aansluitpercentage van 60% is er vanuit gegaan dat de aansluiting verdeeld zitten over de wijk. De investeringen in het warmtenet (hoogste CAPEX) moet hoe dan ook gedaan worden en die kosten zijn bij een laag aansluitpercentage nauwelijks terug te verdienen.

De twee uiterste waarden van het projectrendement in de gevoeligheidsanalyse zijn: SDE++ 2020 max (13,99%) en warmteprijs indexering min (-7,86%). Om daar vervolgens een IRR van 8,0% van te maken is er meer of minder aanvullende subsidie nodig om de onrendabele top te financieren. De onrendabele top in deze twee uiterste gevallen is: ca. 5.250 €/aansluiting (max) en 11.600 €/aansluiting (min). Hiermee kunnen de projectrendementen in Tabel 3.4 enigszins in perspectief worden geplaatst. Daarmee is ook de spreiding van de onrendabele top in de gevoeligheidsanalyse bekend.

Tabel 3.4 | Parameters gevoeligheidsanalyse

Bandbreedte gevoeligheden		base case	max	min	IRR	IRR	IRR
					base case	max	min
warmteprijs indexering	%	2%	4%	0%	8,00%	12,49%	-7,86%
percentage maximum tarief	%	100%	100%	90%	8,00%	8,00%	5,60%
SDE++ 2020 aquathermie	ja/nee	nee	ja		8,00%	13,99%	
EIA-belastingregeling	ja/nee	nee	ja		8,00%	8,46%	
aansluitpercentage	%	90%	100%	60%	8,00%	11,74%	-4,33%
veranderende warmtevraag	%/jaar	0%	+1%	-1%	8,00%	9,46%	6,27%
TEO locatie		Kaaskenswater	Haven		8,00%	7,62%	
vermogen pieklevering gas	%	65%	50%	0%	8,00%	7,50%	5,09%
volloopsenario	jaar	4	1	8	8,00%	9,32%	6,60%
onvoorzien kosten	% CAPEX	0%	-10%	+10%	8,00%	10,73%	6,09%
elektriciteitsprijs indexering	%	2%	0%	4%	8,00%	9,05%	6,07%

3.3 FINANCIËLE IMPACT BEWONERS

De business case zoals uitgewerkt in Paragraaf 3.1 geeft een beeld van de kosten en opbrengsten van realisatie en exploitatie van WKO, TEO en warmtenet. De demarcatie van die business case loopt van bron tot afleverset. Voor de panden die aan willen sluiten op het warmtenet is dit bijna nooit het volledige plaatje. Een bewoner zal ook in zijn woning nog het nodige moeten aanpassen om de overstap te maken van warmtelevering met een gasketel naar warmtelevering met het warmtenet. Deze aanpassingen komen niet voor rekening van de warmtenetexploitant en zijn om die reden niet meegenomen in de business case, maar ze moeten wel inzichtelijk gemaakt worden om het totaalplaatje voor de bewoners te kunnen schetsen. Dit totaalplaatje is cruciaal voor het slagen van een project, omdat alleen bij een gunstig en volledig totaalbeeld bewoners zullen besluiten om de overstap te maken. Gebeurt dit niet, dan zakt het aansluitpercentage en de gevoeligheidsanalyse heeft inzichtelijk gemaakt dat dit desastreus is voor de business case van het project.

3.3.1 Aanpassingen in de woning

Een bewoner zal, afhankelijk van het type huis en soort voorzieningen die al getroffen zijn, de volgende aanpassingen moeten doen om aan te kunnen sluiten op het warmtenet:

- Verwijderen van de gasketel en afsluiten van de aardgaslevering. Voorheen lagen de kosten voor het afsluiten van het gas volledig bij de bewoner, in de nieuwe regeling is dat 50/50 verdeeld met de netbeheerder. In november 2020 is door minister Wiebes voorgesteld om de kosten zelfs tijdelijk volledig bij de netbeheerder te leggen. Deze regeling moet vanaf 1 maart 2021 ingaan.
- Aansluiten elektrische kookvoorziening. Koken kan niet langer op gas zonder gasaansluiting, en dus is een overstap naar elektrisch koken nodig. Dit betekent dat er een nieuwe kookplaat en pannenset gekocht moet worden, en dat er een extra elektriciteitsaansluiting naar de keuken aangelegd moet worden. Deze stap kan tussen de € 1.000 en € 3.000 kosten.
- Inpandige aanpassingen. In de meeste huizen staat de CV-ketel op zolder, maar de afleverset van het warmtenet wordt typisch zo dicht mogelijk bij de voordeur geplaatst. Dit kan betekenen dat er inpandig leidingen moeten worden omgelegd om de leidingen naar boven te leggen. Volgens Vesta MAIS (bron: PBL) zijn deze kosten gemiddeld € 2.500.
- Extra isolatie. Het warmtenet levert warmte van 70 °C, waarmee huizen van label C of beter comfortabel verwarmd kunnen worden. Dit betekent dat huizen die nu slecht geïsoleerd zijn extra geïsoleerd moeten worden. Ook kan het nodig zijn om oude radiatoren te vervangen voor nieuwe versies. Deze stap kan, afhankelijk van de staat van de woning, duizenden tot meer dan tienduizend euro kosten.

Bovenstaande opsomming geeft een eerste inzicht in het soort aanpassingen en de kosten die daarmee gepaard gaan. De daadwerkelijk benodigde aanpassingen zullen per woning verschillen en om een goed beeld te krijgen is het van belang om tijdens de verdieping een apart traject op te starten om de bewoners niet alleen te betrekken, maar ook een woninginventarisatie te doen. Uit deze inventarisatie volgt dan een goed beeld wat er moet gebeuren per type woning en hoe hoog de bijbehorende kosten zijn. Een deel van die kosten kan gedekt worden met subsidies (bijvoorbeeld de SEEH of de ISDE en deels vanuit de proeftuin aardgasvrije wijken), maar dit zal niet volledig dekken zijn. De totale business case voor bewoners kan gemaakt worden door alle kosten voor aanpassingen en voor aansluiting en afname van het warmtenet over een langere periode te vergelijken met verwarmen met aardgas. Die business case zal positief genoeg moeten zijn om bewoners te laten realiseren dat ze niet financieel achteruit gaan bij aansluiten op het warmtenet. Enkel dan ontstaat er motivatie in de wijk om aan te sluiten op het warmtenet.

4 Conclusie en aanbevelingen

4.1 CONCLUSIE

Technische haalbaarheid

De wijk Malta in Zierikzee bestaat uit 820 woningen en een aantal kleinere utiliteitsgebouwen. Het merendeel van de jaren 60/70 wijk heeft energielabel C/D. Woningcorporatie Zeeuwsland heeft 60% van het vastgoed in bezit en is sinds 2016 bezig met de verduurzaming van haar vastgoed naar label B. De te verwachten warmtevraag van de totale wijk is ca. 9.600 MWh.

De bodem in de wijk Malta is geschikt voor open bodemenergie (WKO). Vanwege beperkt doorlaatvermogen van de bodem en het gebrek aan informatie in de omgeving zijn er nog wel onzekerheden. Het maximaal haalbare debiet, en dus de energie die opgeslagen kan worden in een doublet (warme- en koudebron), hangt af van het watervoerend pakket. In het eerste watervoerend pakket wordt verwacht een maximaal debiet van 25-50 m³/h te halen. Aandachtspunten en risico's in Malta zijn de aanwezigheid van deeltjes (schelpengruis), archeologie, waterkering en verontreinigingen. Vooralsnog zijn dit geen belemmeringen. Maar in een vervolgonderzoek moeten ze wel nader uitgezocht worden. Er wordt aangeraden om een proefboring uit te voeren om een beter beeld te verkrijgen van het maximaal haalbare debiet.

Er zijn verschillende bronnen van oppervlaktewater nabij Malta aanwezig, waarbij zowel het Kaaskenswater als de Haven voldoende potentie hebben om Malta volledig van energie te voorzien. Bij het Kaaskenswater is er nu aan het eind van de zomer soms sprake van stankoverlast. Een TEO-systeem kan dankzij het enigszins afkoelen van het water en het creëren van stroming dit effect verhelpen. Een inpassing van een TEO-systeem is bij Kaaskenswater en de Haven vergelijkbaar qua benodigd leidingwerk. Een definitieve keuze hoeft nu dan ook nog niet gemaakt te worden.

Het energieconcept bestaat uit een collectief WKO, TEO-systeem en een 70/40 °C warmtenet. Een aantal woningen moeten worden aangepast voor 70 °C verwarming. Alle woningen moeten worden aangesloten op het warmtenet middels een afleverset. Daarmee kan zowel ruimteverwarming als warm tapwater worden geleverd.

Financiële haalbaarheid

Een collectieve WKO, TEO en warmtenet voor Malta kan financieel haalbaar zijn, maar daar is wel subsidie en/of een rijksbijdrage voor nodig. Daarmee moet een onrendabele top van 6,3 miljoen euro gedekt worden, indien er geen SDE++ subsidie verleend wordt. Vooral indexering van de warmteprijs en het aansluitpercentage kunnen een grote impact op het projectrendement hebben. Om een zo groot mogelijk aansluitpercentage te garanderen is het noodzakelijk om ook de kosten voor de bewoner inzichtelijk te maken en voor de bewoners duidelijk te maken welke impact aansluiten op een warmtenet heeft. In een vervolgtraject moeten de precieze consequenties voor de bewoners inzichtelijk gemaakt worden, waarbij bij voorkeur de bewoners zelf betrokken worden.

Op basis van de resultaten van het onderzoek naar de technische en financiële haalbaarheid kan worden geconcludeerd dat een duurzame energievoorziening met WKO, TEO en een warmtenet haalbaar is voor Malta. In een verdiepend traject zullen details verder uitgewerkt moeten worden

en belangrijke stakeholders, vooral bewoners, betrokken moeten worden. Als dit zorgvuldig gebeurt kan Malta binnen afzienbare tijd de overstap maken naar een duurzame en toekomstbestendige warmtevoorziening.

4.2 AANBEVELINGEN

Dit onderzoek naar de technische en financiële haalbaarheid van een warmtenet voor Malta is een goede stap richting realisatie van een duurzame energievoorziening voor de wijk. Het onderzoek heeft onder andere inzichtelijk gemaakt dat er een grote onrendabele top gedekt zal moeten worden. Toekenning van een subsidie binnen het programma proeftuinen aardgasvrij wijken kan een grote stap zijn in het dekken van deze onrendabele top. Voorliggend onderzoek kan helpen in die subsidie aanvraag, maar er zijn nog belangrijke stappen te zetten in het vervolgtraject. De aanbevelingen zijn dan ook als volgt:

- Cruciaal voor het slagen van het project in het algemeen en een subsidieaanvraag in het bijzonder is de betrokkenheid van bewoners. In het vervolgtraject moeten bewoners op de hoogte gebracht worden van de plannen en geënthousiasmeerd worden om mee te doen. Dit kan onder andere middels bewonersavonden, het opzetten van een wijkloket, het inrichten van een aardgasvrije voorbeeldwoning in de wijk, het verspreiden van flyers en opzetten van een website met regelmatige digitale nieuwsbrief.
- Voor bewoners is het belangrijk dat ze een goed beeld hebben van de impact van de transitie op hun woning en wijk. In Paragraaf 3.3 zijn de belangrijkste punten beschreven, maar het wordt sterk aanbevolen om deze punten verder uit te werken. Hiervoor zal het nodig zijn om enkele typische woningen in de wijk te schouwen en een uitputtende lijst te maken van de benodigde aanpassingen en bijbehorende kosten voor aansluiting op het warmtenet.
- Het slagen van een project van deze orde grootte is van veel factoren afhankelijk. Aanbevolen wordt dan ook om deze factoren inzichtelijk te maken tijdens een risico- en kansensessie. Stakeholders kunnen dan vanuit hun eigen invalshoek risico's en kansen inbrengen en er kan bepaald worden hoe de risico's gemitigeerd en de kansen benut kunnen worden.
- Er zijn verschillende manieren om een project als deze te organiseren en financieren. Kennis vanuit de markt is nodig, maar het is goed mogelijk om eigenaarschap en financiering (deels) door andere, al dan niet lokale, partijen te laten regelen. In het vervolgtraject zullen de betrokken stakeholders hier overeenstemming over moeten bereiken en keuzes in moeten maken.

5 Bijlagen

5.1 BIJLAGE 1: UITGANGSPUNTEN FINANCIËLE ANALYSE

Tabel 5.1 | *Uitgangspunten financiële analyse*

parameter	eenheid	waarde
Algemeen		
vereist rendement op eigen vermogen	%	15
rente op lening	%	3,0
aandeel eigen vermogen	%	30
aandeel vreemd vermogen	%	70
vermogenskostenvergoeding (WACC)	%	6,08
disconteringsvoet	%	6,08
CAPEX		
indexering investeringskosten	%	2,0
project looptijd	jaar	30
afschrijving (exclusief warmtenet, WKO, TEO)	jaar	15
afschrijving warmtenet, WKO, TEO	jaar	30
startjaar investering	jaar	0
herinvestering TEO	jaar	30
herinvestering WKO	jaar	> 30
herinvestering warmtepomp en regelkasten	jaar	15
herinvestering gasketel	jaar	15
herinvestering warmtewisselaars	jaar	15
herinvestering distributie-/warmtenet	jaar	> 30
herinvestering technische ruimte en onderstations	jaar	> 30
OPEX		
indexering operationele kosten	%	2,0
startjaar operatie	jaar	1
volloopsценario	jaren	4
netbeheerder elektriciteit	-	Enduris
elektriciteitsprijs zakelijk	€/kWh	0,070
gasprijs zakelijk	€/m ³	0,52
omzet		
indexering omzet	%	2,0
startjaar omzet	jaar	1
volloopsценario	jaren	4
tarief als percentage van het maximum volgens warmtewet 2020	%	100
aansluitpercentage	%	90

IF Technology **Creating energy**

