



Maassluis Digitale Twin

MDC Project – Onderzoeksrapport

Timo van Putten (0986047)
Mert Akar (1022373)
Arian de Zwart (1006102)
Florian Haak (1008352)

28-04-2023

Versie 1.0

Managementsamenvatting

In dit rapport wordt onderzocht hoe een pand aan de kade van Maassluis zo duurzaam mogelijk kan worden opgewarmd. Er zal worden beschreven hoe er met duurzame energiebronnen warmte kan worden gewonnen, die moeten zorgen om het gebouw op te warmen. In dit onderzoek zal de duurzame energiebron water zijn, dit is gekozen, omdat de ligging van het leegstaande gebouw aan de kade ligt van Maassluis.

Aan de hand van informatie die is vergaard is de volgende onderzoeksvraag opgesteld:

- Hoe kan duurzame energie worden opgewekt met water uit de omgeving om het gebouw te verwarmen?

Voor het beantwoorden van deze hoofdvraag zijn ook de volgende deelvragen opgesteld:

- Welke duurzame energiebronnen zijn er mogelijk met water?
- Welke duurzame energiebronnen via water zijn mogelijk voor het gebouw?
- Wat zijn de gevolgen van duurzame energiebronnen via water voor de omgeving?
- Welke duurzame energiebron(nen) via water zijn het meest geschikt om het gebouw op te warmen?

Voor het beantwoorden van deze deelvragen zijn er tijdens dit onderzoek verschillende onderzoeksmethodes gebruikt. De volgende methodes die hiervoor zijn gebruikt zijn, fieldresearch, literatuuronderzoek en een casestudy. Bij onderzoeken van verschillende energiemethodieken is vooral gebruik gemaakt van fieldresearch en literatuuronderzoek. Om de toepasbaarheid te kunnen meten van deze methodieken is gebruik gemaakt van verschillende casestudy's, zo is er gekeken naar een haven in Scheveningen en naar de Zweth/Delfse Schie. In deze casestudy worden experimenten uitgevoerd die ook in Maassluis toepasbaar kunnen zijn.

Na het beantwoorden van de deelvragen kon er een conclusie worden geformuleerd, de conclusie op de onderzoeksvraag is als volgt:

Het meest gunstige is het gebruik maken van energiedamwanden. In deze situatie is het noodzakelijk om voorhangschorten te plaatsen aan de huidige kade. De techniek en resultaat zal hetzelfde blijven, maar voor voorhangschorten is het niet noodzakelijk om de kade compleet open te breken om energiedamwanden erachter te plaatsen. De voorhangschorten zullen uit het zicht blijven omdat deze wanden onder het laag waterpeil bevestigd zullen worden. De kade en de kademuuren vallen onder stadsgezicht. Voorhangschorten plaatsen boven het laagwaterpeil zou het aanzien van een monument verstoren.

Met deze methodiek is het mogelijk om duurzame energie op te wekken, de waterkwaliteit te verbeteren en is een rendement van 500% (COP van 5,0) realiseerbaar. Daarnaast is het systeem geruisloos en vindt er geen verstoring van de bodem plaats bij het aanbrengen van de damwanden.

Op basis van de onderzoeksresultaten en een zorgvuldige afweging van de voor- en nadelen van de beschreven opties is het advies om voorhangschorten voor de kademuur te plaatsen.

Om dit plan te kunnen realiseren is er contact opgenomen met de beheerder van de kade. De beheerder van de kade, Peter van Burg, staat open voor renovatie van de kade en is zeer geïnteresseerd in dit rapport. Om het plan uit te kunnen voeren is een omgevingsvergunning nodig die op kan worden gevraagd bij de gemeente van Maassluis.

Voorwoord

Voor de hogeschool van Rotterdam is het de bedoeling dat er in het derde jaar een MDC-project moet worden verricht. Hierin werken studenten van verschillende opleidingen aan een vraagstuk van een opdrachtgever. Wij (Timo, Mert, Arian en Florian) hebben de opdracht gekregen van Erfgoedkwartiermaker om namens de gemeente van Maassluis een leegstaand pand te verduurzamen gelegen aan de haven van Maassluis. Voor deze opdracht hebben wij twee volle weken om onze kennis te delen en toe te passen om zo een relevant advies voor te kunnen leggen aan verschillende wethouders en ambtenaren. Wij willen Jeroen Wolfs en Hans Visser bedanken voor de begeleiding.

Wij wensen u veel leesplezier.

26 april 2023, Rotterdam

Inhoudsopgave

Managementsamenvatting	2
Voorwoord	3
Inleiding	5
Context analyse	6
<i>Onderzoeksvraag:</i>	6
<i>Deelvragen</i>	6
<i>Stakeholdersanalyse</i>	6
Identificatie stakeholders	6
Potentiële verduurzamingsmaatregelen	6
Regie en organisatie	7
Participatie en communicatie	8
Kunst en cultuur	8
<i>Stakeholdertabel</i>	9
<i>Power-Interest grid</i>	9
Deelvraag 1	11
<i>Welke duurzame energiebronnen zijn er mogelijk met water?</i>	11
Thermische energie uit water	11
<i>Warmtewisselaar</i>	11
Aquathermie oppervlaktewater	12
Deelvraag 2	13
<i>Welke duurzame energiebronnen via water zijn mogelijk voor het gebouw?</i>	13
Deelvraag 3:	14
<i>Wat zijn de gevolgen van duurzame energiebronnen via water voor de omgeving?</i>	14
Deelvraag 4:	16
<i>Welke duurzame energiebronnen via water zijn het meest geschikt om het gebouw op te warmen?</i>	16
Praktische toepassing	16
Toepassing Energiedamwand	17
Voorhangpanelen	18
Wet- en regelgeving	19
<i>Beheerders</i>	19
<i>Vergunningen</i>	19
Implementatieplan	20
Conclusie & advies	21
Bibliografie	22
Bijlagen	24
<i>Bijlage 1 – Constructietekening damwand</i>	24
<i>Bijlage 2 – Gantt chart</i>	25

Inleiding

Vanuit de gemeente Maassluis is er de wens uitgesproken om een leegstaand pand aan de Oude Haven nieuw leven in te blazen. Dit zal worden gedaan vanuit de visie Living Lab 2.0, wat een test en kenniscentrum moet worden voor de omliggende omgeving en soortgelijke dorpen. (Gemeente Maassluis, 2022)

Vanuit deze visie is er gekozen voor een leegstaande loods, Wijnkade 44, deze loods zal als hub functioneren voor nieuwe innovaties vanuit de scheepvaart. Voordat dit echter kan worden uitgevoerd moet de 1884 m² grote loods eerst worden voorzien van onderhoudswerkzaamheden en verduurzaming.

Als groep is ervoor gekozen om de focus te leggen op het verduurzamen van het pand via water omdat het pand mooi gelegen is aan de haven van Maassluis. Voor de gemeente van Maassluis is een onderzoeksrapport opgesteld waarin een advies wordt gegeven hoe duurzame energie kan worden opgewekt via het water. Aan de hand van deze informatie zal ook een advies worden gegeven.

Context analyse

Tijdens de opzet van dit onderzoek is het volgende probleem geconstateerd, dit probleem is dat er een leegstaande loods in Maassluis verbouwd moet worden naar een recreatief gebouw, dit gebouw is alleen niet duurzaam. De volgende probleemstelling die hieruit is opgesteld is, de huidige leegstaande loods is niet voorzien van duurzame energie waardoor de duurzaamheid van het pand erg laag is.

Ook is er een doelstelling opgesteld die voor het eindproduct moet zorgen, dit eindproduct zal een adviesrapport zijn. De doelstelling is als volgt, een advies opleveren aan de gemeente Maassluis, waarin beschreven wordt hoe het gebouw op een duurzame manier energie kan gebruiken voor het opwarmen van het gebouw.

De volgende onderzoeksvraag is opgesteld aan de hand van de probleemstelling en doelstelling.

Onderzoeksvraag: Hoe kan duurzame energie worden opgewekt met water uit de omgeving om het gebouw te verwarmen?

Deelvragen

De volgende deelvragen die passen bij de hoofdvraag zijn:

- Welke duurzame energiebronnen zijn er mogelijk met water?
- Welke duurzame energiebronnen via water zijn mogelijk voor het gebouw?
- Wat zijn de gevolgen van duurzame energiebronnen via water voor de omgeving?
- Welke duurzame energiebron(nen) via water zijn het meest geschikt om het gebouw op te warmen?

Stakeholdersanalyse

Identificatie stakeholders

Ter identificatie van stakeholders zijn een aantal onderwerpen onder de loop genomen. Allereerst gaat dat over de potentiële verduurzamingsmaatregelen. Ten tweede zijn regie en organisatie van belang. Ter aanvulling zijn participatie en communicatie belangrijke thema's voor de stakeholderanalyse. Als laatste is een expliciet onderdeel genoemd in de case beschrijving, welke gaat over het vormen van een gedeelde ruimte ten behoeve van kunst en cultuur. Door inhoudelijk te kijken naar deze onderwerpen, worden stakeholders geanalyseerd die van voor tot achter betrokken zijn bij het project of een (duurzaam) belang hebben bij de fysieke leefomgeving. Omdat het lastig is om het hele speelveld 100% correct te analyseren in een maatschappelijke en technische omgeving, is het altijd verstandig om tijdens het contact met stakeholders door te vragen op andere belangrijke stakeholders.

Potentiële verduurzamingsmaatregelen

Er staan drie verduurzamingsopties centraal. Dat zijn: de potentie van aquathermie, de potentie van wind- en zonne-energie en het uitvoeren van isolerende maatregelen. Het is belangrijk om aan te merken dat in het algemeen energiebeleid en doelstellingen van de regio (**Provincie Zuid-Holland** en het **Hoogheemraadschap Delfland**) en de gemeente (**Gemeenteraad Maassluis en College van B&W**) leidend zijn. De provincie en het Hoogheemraadschap Delfland zijn betrokken omdat bijvoorbeeld doelstellingen voor de opwek van duurzame elektriciteit of het gebruik van oppervlaktewateren vallen onder hun verantwoording.

De potentie van aquathermie zal moeten worden onderzocht door het Hoogheemraadschap Delfland (in het vervolg “HHR Delfland” genoemd) of door uitbesteding aan een **gespecialiseerd adviesbureau**. Aangezien aquathermie een techniek is waar nog veel onderzoek naar loopt, heeft een parallel of duaal onafhankelijk onderzoek meerwaarde. **STOWA** is een kennisinstelling voor de waterschappen en is op de hoogte van de meest recente marktontwikkelingen. STOWA zou de regiehouder van dit project kunnen voorzien van belangrijke informatie om het onderzoek te kunnen beoordelen of om onderzoekers te kunnen aanvullen. Milieuaspecten worden bij deze maatregel meegewogen door het waterschap. De doelstelling van het programma Delfland luidt: “Delfland streeft naar schoon, gezond en levend water voor een aantrekkelijke leefomgeving” (Het KRW-programma Delfland 2022-2027, 2022)

Als tweede is de potentie van de opwek van duurzame elektriciteit met behulp van wind- of zonnepanelen belangrijk. Tegelijk zijn er complicaties denkbaar door de druk op het elektriciteitsnet. Daarom is het belangrijk om de netbeheerder (**Westland Infra Netbeheer B.V.**) te informeren over mogelijkheden en complicaties binnen over, van, voor deze verduurzamingsmaatregel. Tegelijk is het goed om te communiceren met de afdeling die gaat over het beleid van duurzame opwek (**Gemeente Maassluis Cluster Stad – Team Beleid**) omdat er mogelijk meer kansen zijn voor het aanleggen van zonnepanelen of windmolens, zoals buiten het eigen terrein. Beide maatregelen hebben impact op de fysieke leefomgeving, dus zijn **bewoners in de nabije omgeving** en **Gemeente Maassluis Cluster Stad – Team Ruimtelijke projecten en beheer** ook twee belangrijke stakeholders.

De laatste verduurzamingsmaatregel gaat over het isoleren van het pand. Isoleren kan op verschillende manieren en met verschillende materialen. Het is belangrijk om een stakeholder betrokken te hebben die kennis heeft van de meest recente en duurzame ontwikkelingen op het gebied van isolatie.

Een voorbeeld van een complicatie kan gaan over vleermuizen die zich nestelen in de spouw van de muur (als er een spouw is), of het gebruik van niet milieuvriendelijke materialen bij het isoleren. Een **adviesbureau** met de juiste expertise is belangrijk om kansen en dilemma’s uiteen te zetten.

Bij de uitvoering van maatregelen zijn een volgende groep stakeholders betrokken die in deze fase van het project nog niet verder uiteen worden gezet. Het gaat over bijvoorbeeld **aannemers en toeleveranciers**. Met de ontwikkelingen rondom arbeids- en materialenschaarste op de markt is het wel aan te raden om te verifiëren of de maatregelen uitgevoerd kunnen worden zonder het tijdschap van het project finaal te belemmeren.

Regie en organisatie

Vanuit haar rol zal de gemeente regie moeten uitvoeren over het project en zorgen dat de juiste stakeholders op een juiste manier betrokken worden. Het is ook haar taak om de juiste vergunning te verlenen en krijgen. Team Ruimtelijke Projecten zal verantwoordelijk zijn voor het aanvragen van de vergunningen. Op zijn beurt is **Team Veiligheid, Vergunningen en Handhaving** verantwoordelijk voor het verlenen van vergunningen. Al eerder benoemd is het **College van B&W**. Aan haar wordt verantwoording afgelegd door het Team Ruimtelijke Projecten via de gemeentesecretaris. Omdat de doelstellingen al bepaald zijn, is de rol van de gemeenteraad kleiner. Zij is een afspiegeling van de bewoners van Maassluis en raakt weer betrokken zodra er politiek gevoelige dilemma’s opspelen. In dit project is dat mogelijk als het gaat om de opwek van energie via windmolens of als de ontwikkelingen van aquathermie bijvoorbeeld een grotere milieu impact kennen dan alvorens gedacht.

Participatie en communicatie

Participatie is een kern in vrijwel alle gemeentes. Het is belangrijk, maar ook een plicht, om naast bewoners in de nabije omgeving gemeente breed verantwoording af te leggen over de keuzes die zijn gemaakt bij besteding van publieksgeld. Het zou goed zijn om een **communicatiebureau** aan te stellen voor communicatiegemeente breed en naar inwoners in de nabije omgeving. Dat gaat ook over het informeren van werkzaamheden met overlast. Via de gemeenteraad, als afspiegeling van de belangen van bewoners, zouden meningen worden meegewogen. Echter, dit is een indirecte vorm van participatie. Een **burgerpanel**, burgerraad, of klankbordgroep zou beschikbaar moeten zijn om geïnteresseerde bewoners de mogelijkheid te geven om direct input te leveren voor dit project.

Kunst en cultuur

In de opdracht wordt benoemd dat er een gedeelde ruimte moet komen ten behoeve van kunst en cultuur doeleinden. Het is dus goed om deze kunst en cultuur doeleinden verder af te stemmen met relevante stakeholders. Een aantal belangrijke stakeholders worden geïnventariseerd. Allereerst is de **Kunst en Cultuur Academie Maassluis**¹ een goede stakeholder om wensen mee af te stemmen. Andere stakeholders waarmee wensen kunnen worden afgestemd worden gepresenteerd op de website van de gemeente Maassluis². Daar staat namelijk een overzicht van stakeholders betrokken bij de verschillende onderdelen in de lokale kunst en cultuursector. Waar het theater en muziekaanbod worden verzorgd door **Theater Koningshof** en **Muziek@Maassluis**, is er ook een rijke (maritieme) historie die wordt gewaarborgd door het **Nationaal Sleepvaart Museum**.

Verder heeft de gemeente een cultuurvisie opgesteld (Cultuurbeleid, 2015) waarin zij expliciet aandacht geven aan kinderen en jongeren. De gemeente heeft in de periode 2015-2020 als doelstellingen gehad om cultuureducatie in het primair onderwijs te versterken en om cultuurparticipatie van jongeren van 12 jaar en ouder te vergroten. De gemeente ziet het **primair onderwijs**, **naschoolse opvang** en het **voortgezet onderwijs** als beste middelen om dit publiek te bereiken. Met deze instellingen zou dus gekeken kunnen worden naar wensen op het gebied van kunst en cultuur voor de gedeelde ruimte aan de Wijnkade 44.

Stakeholdertabel

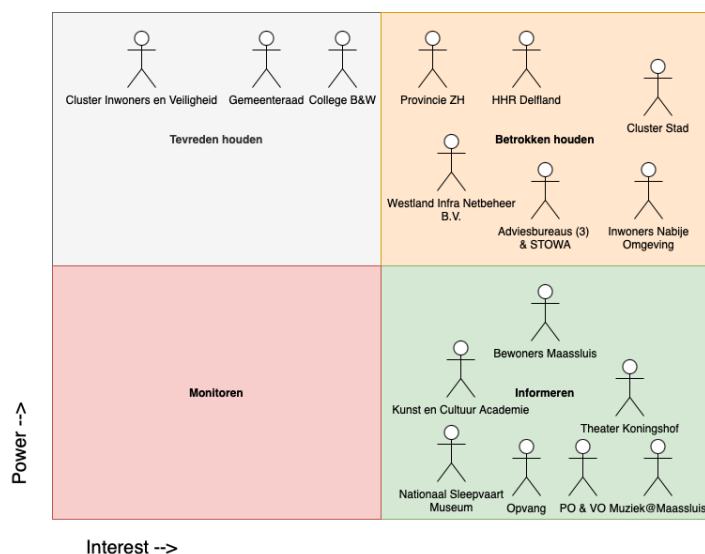
Tabel 1: Stakeholdersoverzicht

Publieke organisaties	Private organisaties	Publiek-private organisaties	Overig
Gemeenteraad Maassluis	Adviesbureau gespecialiseerd aquathermie	Westland Infra Netbeheer B.V.	Bewoners Maassluis
College van B&W	STOWA	Kunst en Cultuur Academie Maassluis	Bewoners Nabije omgeving
Gemeente Maassluis Cluster Stad – Team Beleid	Adviesbureau gespecialiseerd isolatie	Theater Koningshof	
Gemeente Maassluis Cluster stad – Team Ruimtelijke Projecten en Beheer	Aannemers en toeleveranciers*	Muziek@Maassluis	
Gemeente Maassluis Cluster Inwoners en Veiligheid – Team Veiligheid, Vergunningen en Handhaving	Communicatiebureau	Nationaal Sleepvaart Museum	
Provincie Zuid-Holland		Primair onderwijs Maassluis*	
Hoogheemraadschap Delfland		Naschoolse opvang in Maassluis*	
		Voortgezet onderwijs*	

*nader te bepalen organisatie

Power-Interest grid

Een belangrijk onderdeel van de stakeholderanalyse is een *Power-Interest grid*. Er wordt gekeken naar de macht die een stakeholder heeft om besluitvorming te beïnvloeden en het belang dat deze stakeholder heeft bij de case. Op deze manier worden verschillende categorieën aan stakeholders geanalyseerd, wat belangrijk is bij de vorm van participatie in het project.



Figuur 1: Power-Interest Grid

Tijdens dit onderzoek zullen verschillende onderzoeksmethoden toegepast gaan worden. Het onderzoek zal voornamelijk een kwalitatief onderzoek zijn, omdat er veel met literatuur gewerkt zal worden en minder met getallen. De methodes die gebruikt zullen worden zijn als volgt,

- Fieldresearch
- Literatuuronderzoek
- casestudy

Fieldresearch zal worden toegepast, omdat er ook op de locatie onderzoek zal worden gedaan. De leegstaande loods zal bezocht worden en er zal ook tijdens deze bezichtiging onderzoek worden gedaan wat er geïmplementeerd zou kunnen worden.

Literatuuronderzoek zal worden toegepast, omdat de informatie over duurzame ontwikkelingen in de bouw voornamelijk vanuit internet gehaald zal worden. Hier zullen veel betrouwbare en relevante bronnen gezocht moeten worden.

Casestudy zal worden toegepast, omdat er naar ook naar andere projecten zal worden gekeken of deze methodieken ook toepasbaar kunnen zijn in Maassluis. Er zal gekeken worden naar de projecten in de een haven van Scheveningen en naar de Zweth/Delfse Schie.

Het onderzoek zal niet volledig kwalitatief zijn, in het onderzoek zal er ook gebruik worden gemaakt van verschillende getallen om dingen te meten of aan te tonen. Hierdoor is het onderzoek ook deels kwantitatief.

Deelvraag 1

Welke duurzame energiebronnen zijn er mogelijk met water?

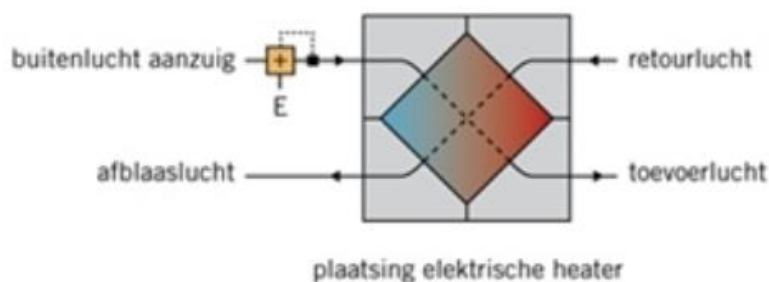
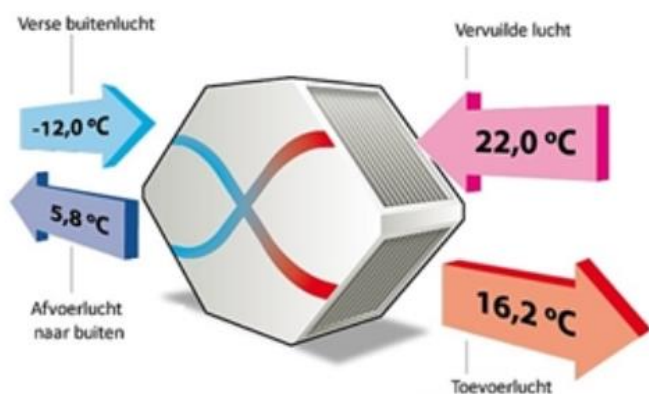
Thermische energie uit water

Aquathermie is een methode om op een milieuvriendelijke manier warmte te creëren met behulp van water. Het kan worden gebruikt om een wijk of bedrijven van warmte of koude te voorzien. Er zijn drie soorten aquathermie: **thermische energie uit oppervlaktewater, afvalwater en drinkwater**. Elke bron heeft zijn eigen voordelen/nadelen, afhankelijk van de toepassing van de warmte en/of koude winning: (ekwadraat, 2023).

- Thermische energie uit oppervlaktewater (TEO)
- Thermische energie uit afvalwater (TEA)
- Thermische energie uit drinkwater (TED)

Warmtewisselaar

Warmtewisselaar kan worden gebruikt om warmte van het ene medium naar het andere over te brengen. Dit kan bijvoorbeeld worden gebruikt om energie te hergebruiken die anders verloren zou gaan, zoals het hergebruiken van warme water om energie te besparen. Het kan ook worden gebruikt om opgeslagen energie te benutten, waardoor een energiezuiniger systeem ontstaat, zoals bij het gebruik van warmte-koude-opslag (Joostdevree, 2023).

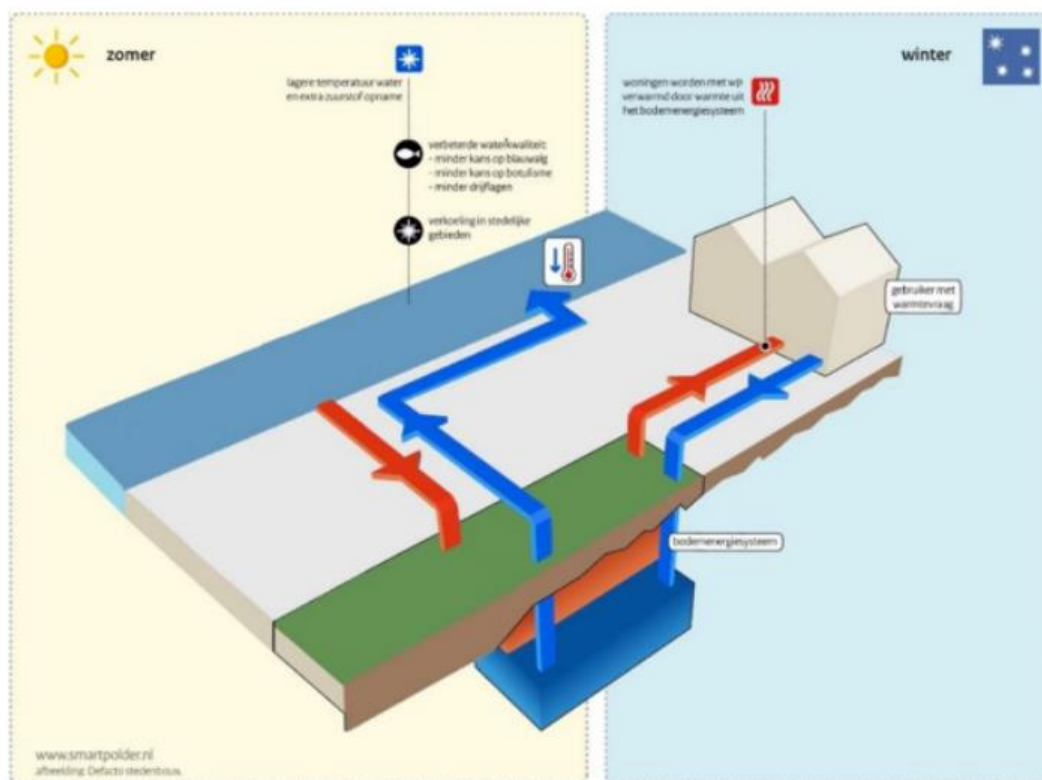


Afbeelding 2 (Joostdevree, 2023)

Afbeelding 1 (Joostdevree, 2023)

Aquathermie oppervlaktewater

Oppervlaktewater is de meest veelbelovende bron voor duurzame energieopwekking met aquathermie, omdat het de meeste energie kan leveren. In de zomer is de watertemperatuur hoog genoeg om te verwarmen, maar in de winter is de watertemperatuur lager, waardoor het rendement afneemt. Dit is niet het geval bij thermische energie uit afvalwater en drinkwater, omdat deze bronnen het hele jaar door een stabiele temperatuur van 10 tot 15 graden hebben.



Afbeelding 3 (stowa, 2023)

Deelvraag 2

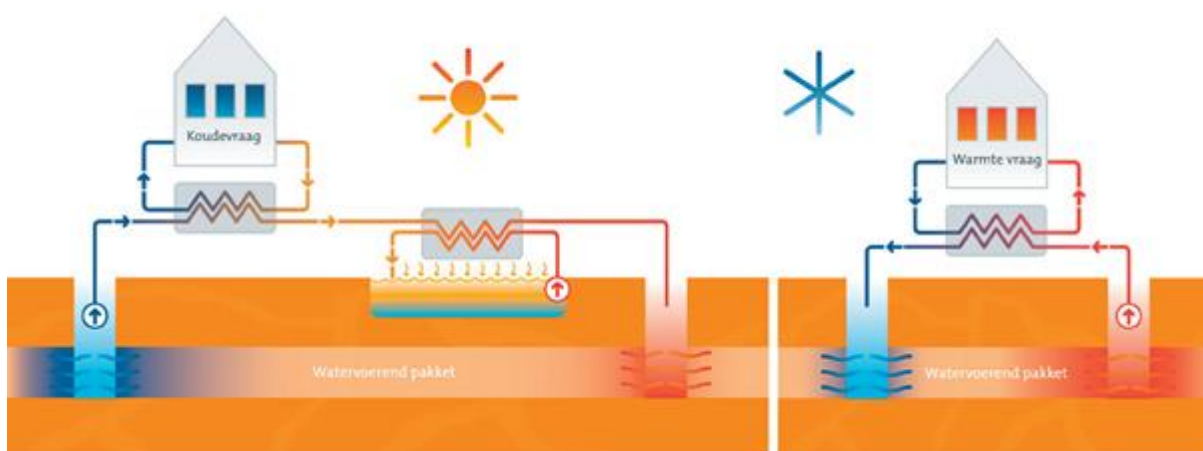
Welke duurzame energiebronnen via water zijn mogelijk voor het gebouw?

Hoe wordt aquathermie gebruikt?

Aquathermie is een duurzame manier om warmte te genereren met behulp van een bron met een lage temperatuur. Wanneer er een hogere temperatuur nodig is om bijvoorbeeld woningen te verwarmen, kan een individuele of gemeenschappelijke warmtepomp worden gebruikt om de temperatuur te verhogen. De hoeveelheid elektriciteit die nodig is voor de warmtepomp hangt af van waar de elektriciteit vandaan komt. Aquathermie is een geschikte bron voor het oplossen van problemen met lage, gemiddelde en hoge temperaturen.

Warmte wordt gewonnen uit de bron en de warmtepomp verhoogt de temperatuur van het water, dat vervolgens via een warmtenet naar de afnemers wordt getransporteerd. Om aan de hogere energiebehoeften te voldoen, kan het nodig zijn om een seizoensopslagsysteem te installeren of de temperatuur te verhogen om het rendement van de warmtepomp te verhogen.

Aardgas zal in de komende decennia worden afgebouwd als een manier om woningen te verwarmen. Aquathermie is een van de duurzame alternatieven die worden overwogen om aan de warmtebehoefte van wijken en individuele huizen te voldoen. Als er (oppervlakte)water in de buurt beschikbaar is, kan aquathermie een goede optie zijn. De volgende vraag is of het water warm genoeg is om de wijk te verwarmen (Expertisecentrumwarmte, 2023).



Deelvraag 3:

Wat zijn de gevolgen van duurzame energiebronnen via water voor de omgeving?

Duurzame energiebronnen kunnen ook invloed hebben op de omgeving, dit kan een positief of negatief effect hebben. De omwonende willen geen last hebben van bijvoorbeeld geluidsoverlast of gezichtsbelemmering. Bij de technieken aquathermie en damwanden zijn er verschillende voor- en nadelen. Deze technieken zorgen niet voor geluidsoverlast of gezichtsbelemmering, maar hebben wel impact op de volgende elementen:

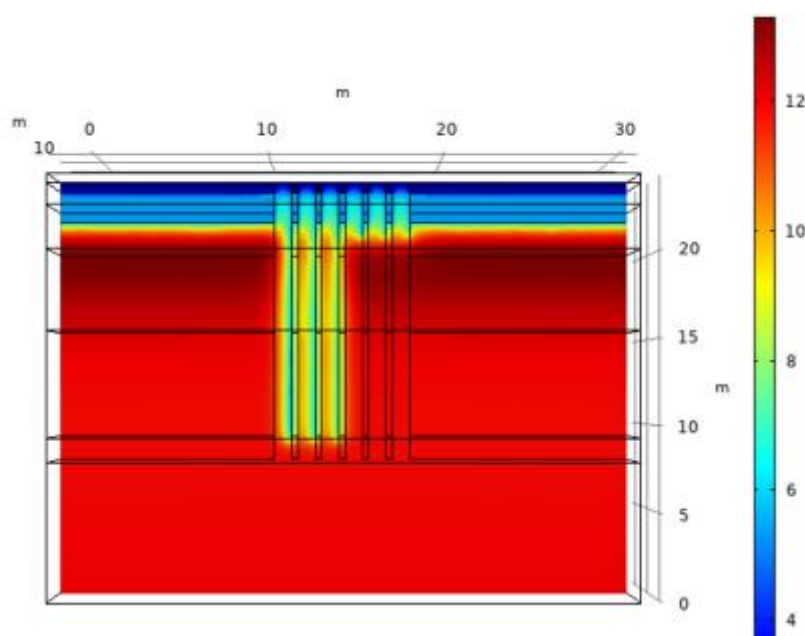
- Sociaal maatschappelijk
- Wetenschappelijk
- Ethische aspecten

Aquathermie:

	Voordelen	Nadelen of gevolgen
Sociaal maatschappelijk	<ul style="list-style-type: none"> -Kan worden ingezet om huishoudens duurzaam te verwarmen - Met name bij nieuwbouw is aquathermie zeer toepasbaar in Nederland (Aquathermie, 2022) -Er is weinig ruimte nodig voor het inzetten van aquathermie. 	<ul style="list-style-type: none"> -Partijen zijn vaak nog aan het zoeken welke rol zij willen innemen, hierdoor kan de realisatie erg lang duren van de techniek (Aquathermie, 2022).
Wetenschappelijk	<ul style="list-style-type: none"> -Duurzame manier om warm of koud water te winnen -Koeler water zorgt voor minder botulisme en algengroei. Aan de andere kant zorgt het voor meer zuurstof, een betere waterkwaliteit en levert een positieve bijdrage aan de hittestress in stedelijke gebieden. (Aquathermie, 2022) -Aquathermie is seizoen onafhankelijk waardoor deze energiebron ten alle tijden van het jaar inzetbaar is. (Aquathermie als antwoord op het klimaatakkoord, 2022) 	<ul style="list-style-type: none"> -STOWA geeft aan dat kleinschalige aquathermie projecten geen of weinig ecologische impact hebben maar bij grotere projecten is nog weinig informatie beschikbaar wat de temperatuurveranderingen met het onderwaterleven zal doen. (Wat zijn de effecten van aquathermie op het onderwaterleven?, sd)
Ethische aspecten	<ul style="list-style-type: none"> -Door het implementeren van deze techniek zal de omgeving ook meer bezig zijn met duurzame energiewinning, dit zal zorgen dat omwonende meer bezig zullen zijn met het verduurzamen van de omgeving (Aquathermie: hoe regel je het?, 2021) 	

Energiedamwanden:

	Voordelen	Nadelen of gevolgen
Sociaal maatschappelijk	<ul style="list-style-type: none"> -Kan worden ingezet om huishoudens duurzaam te verwarmen -Energie damwanden zijn geruisloos (Energiedamwand Nederland, 2023) -Damwanden belemmeren niet het aanzicht van de omwonende 	-
Wetenschappelijk	<ul style="list-style-type: none"> -Energiedamwanden dragen een positief effect aan de vermindering van CO₂-uitstoot en aan de waterkwaliteit -Damwanden zijn een gesloten systeem, hierdoor worden er geen vloeistoffen in de bodem gebracht of onttrokken (Energiedamwand Nederland, 2023). 	-
Ethische aspecten	<ul style="list-style-type: none"> - Het aanbrengen van de damwanden vormt geen verstoring van de bodem (Energiedamwand Nederland, 2023) -Het staal dat wordt gebruikt bij de damwanden is 100% recyclebaar 	-



Afbeelding 5 (Civiele Techniek 2022, 2022)

In Afbeelding 5 is de energieonttrekking van de energiedamwand gesimuleerd weer gegeven, te zien is dat rondom de planken er een warmer gebied ontstaat omdat in deze situatie overtollige warmte de bodem in wordt gebracht, dit proces zal omgedraaid voor verwarming in het gebouw zorgen.

Deelvraag 4:

Welke duurzame energiebronnen via water zijn het meest geschikt om het gebouw op te warmen?

In de afgelopen 5 jaar is vanuit het Duitse bedrijf Ziegler und Aulbach (FET Future Energy Technology) een snelle ontwikkeling in de technieken rondom Damwanden met ingebouwde warmtewisselaars ontstaan, deze ontwikkeling is naar Nederland gehaald voor pilots en hulp voor verder ontwikkelingen.

De hoofdspelers hierin zijn CRUX, Gooimeer en de TU Delft, Crux is een ontwerp bureau wat zich heeft gevestigd als een van de leidende spelers vanuit Nederland in de Europese markt. Gooimeer is een producent van de energiedamwanden, zij is dan ook de partij waarmee daadwerkelijk zal worden samengewerkt in een projectverband. Vanuit de Technische Universiteit Delft wordt er vanuit het onderzoek kant hulp verleend om de uitkomsten van het onderzoek goed te kunnen rapporteren.

De innovatie van warmtewisseling in een damwand heet de energiedamwand, deze damwand wordt gerealiseerd op basis van een standaard damwandprofiel. Dit profiel wordt in de fabriek van gooimeer aangepast voor de neventaak die de damwand zal gaan uitvoeren, warmte wisselen.

De warmtewisseling vanuit de damwanden in combinatie met de warmtewisselaar zullen een rendement kunnen realiseren van 500%, dit betekent dat er 5x meer energie wordt toegevoegd aan het systeem dan het kost om het systeem te laten functioneren. (Energiedamwand Nederland, 2023)

Praktische toepassing

Door de unieke locatie van de loods zijn veel van de theoretische oplossingen uitvoerbaar in de nabije omgeving, echter heeft de loods als bonus dat zij direct aan een kade is gevestigd. Deze kade die in 1998 is gerealiseerd geeft de mogelijkheid om met aquathermie te werken welke op minder dan 50 meter afstand wordt opgewekt. In het onderstaande deel wordt de innovatie "Energiedamwand" verder toegelicht en wordt er een voorstel voorgelegd over hoe deze kan worden geïmplementeerd in de huidige situatie.

Energiedamwanden kunnen worden gezien als grote vinnen op een traditionele warmtewisselaar, door het grote stalen oppervlak kan er snel warmte worden onttrokken. Bij een traditionele warmtewisselaar is het rendement niet al te hoog, dit betekent dat er veel oppervlak moet worden benut om effectief warmte te kunnen wisselen. Doordat de damwanden in de grond worden toegepast kunnen deze de warmte uit de grond onttrekken. Dit proces is sneller en efficiënter dan warmtewisseling doormiddel van lucht. (Klimaatexpert, 2023)

Toepassing Energiedamwand

Voor de innovatie Energiedamwanden zal er eerst moeten worden gekeken naar de ruimte die er is om deze ook daadwerkelijk toe te passen. De Govert van Wijnkade is een kade die vrij recent is gebouwd. De kade komt uit 1998 en is daarmee pas 25 jaar oud, dit betekent dat deze op ongeveer een kwart van de ontwerplevensduur bevindt en dus nog lang niet aan vervanging toe is.

De energiedamwanden zijn echter in de buurt wel toe te passen. Zo moet de overgelegen kade, de Burgermeester de Jonghkade, wel een dezer dagen worden vervangen. Dit komt omdat deze basaltkade tegen het eind van de ontwerplevensduur zit en ooit zal moeten plaatsmaken voor een modernere kade constructie. De kade ligt hemelsbreed 200 meter van het onderzoek gebouw en geeft dus een energiebron die dichtbij kan worden geleverd.

Een groot voordeel van de innovatie is dan ook dat het vaak iets is wat kan worden toegevoegd aan de constructie. (Warmte365, 2023) In andere woorden, de kade moet al worden versterkt dus waarom zouden we niet gebruik maken van deze extra en goed te winnen energiebron. In Afbeelding 6 hieronder is te zien hoe deze innovatie al eens is toegepast.

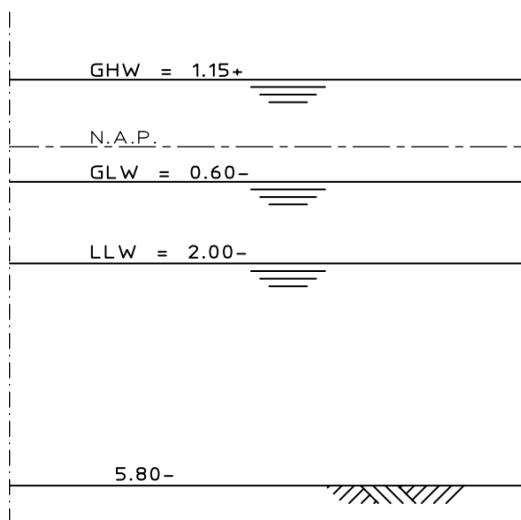


Afbeelding 6 (Cobouw, 2023)

In Afbeelding 6 is de energiedamwand toegepast te zien bij een project in de haven van Enkhuizen, in deze haven wordt met behulp van 115 meter Energiedamwand verschillende gebouwen en faciliteiten verwarmd, het gaat dan over het restaurant, de watersportwinkel en wanneer de proef succesvol is afgerond zal ook het hoofdgebouw worden aangesloten. Er bestaat verder ook nog de mogelijkheid om warm tapwater voor de verschillende gebruikers van de haven aan te leggen. Door de efficiënte warmtewisseling kan er met een kleine opstelling al veel water worden verwarmd voor de gebruikers van de haven.

Voorhangpanelen

Gezien de focus op de nabijgelegen kade ligt is er ook gekeken naar de mogelijkheid om deze te benutten. Hiervoor kunnen zogeheten voorhangpanelen worden gebruikt, deze panelen zullen onder het laagwaterniveau van de damwand worden bevestigd en zullen lopen tot de bodem van de haven.



Afbeelding 7 waterniveau's in de haven (Hakkers Werkendam B.V., 1998)

Hierboven in Afbeelding zijn de ontwerpwaterstanden te zien van de kade, de gemiddelde laagwaterstand (GLW) is gevestigd op N.A.P – 0,60, de bodem van de haven is vastgesteld op 5,80-. Dit verschil geeft een ruimte van rond de 5 meter per plank om een voorhang paneel te realiseren. Over deze 5 meter zou met een Energiedamwand ook de meeste warmte wisseling voorkomen. Dit maakt dan ook dat het paneel nog steeds erg effectief warmte zal wisselen.

Dat de panelen goed warmte zullen wisselen is af te leiden uit een proef met de desbetreffende panelen in 2021, hierover zegt Energiedamwand het volgende in vakblad Funderingsdag:

“Om het systeem qua effectiviteit goed te kunnen beoordelen is het ook van belang te weten wat het vermogen is bij lagere temperaturen in de winter, zoals dit het geval was tijdens de extreem koude periode in februari 2021. Toen daalde de luchttemperatuur tot -10 °C en de watertemperatuur tot circa +1 °C. In deze koude periode werd toevallig de configuratie met de voorhangpanelen getest, waardoor het aandeel uit het water eenduidig was vast te stellen. Het bronvermogen vanuit enkel het water was in die week nog altijd 0,4 kW per paneel. In de weken na de koude periode herstelde de watertemperatuur zich relatief snel en ook het bronvermogen steeg weer fors.” (Civiele Techniek 2022, 2022)

Zoals te lezen in het bovenstaande stuk zijn de voorhang schorten zelfs in de koude wintermaanden nog effectief en zullen ze dus het hele jaar door kunnen worden gebruikt.

Een voordeel van dit systeem is dan ook dat het eigenlijk overal kan worden toegepast, op veel plaatsen in de gemeente Maassluis bevinden zich stalen damwanden, vaak zijn deze niet duidelijk te zien omdat er een voorhangschort met metselwerk aan zit maar onder de waterlijn is het vaak niet meer dan een stalen wand. Deze toepassing zal dus ook breder kunnen worden ingezet dan het traject aan de Govert van Wijnkade.

Een indicatief voorbeeld van de constructietekening is te vinden in bijlage 1.

Wet- en regelgeving

Beheerders

De kademuren bij de haven van Maassluis vallen onder monumenten en worden beheerd door de gemeente van Maassluis. Peter van Burg is hier verantwoordelijk voor.

Het water in de kade of haven van Maassluis wordt beheerd door het hoogheemraadschap van Delfland. Zodra je uit de kade vaart naar de nieuwe waterweg, dan valt dat weer onder Rijkswaterstaat.

De huidige wettelijke regelgeving laat veel ruimte voor waterbeheerders en gemeenten om de mogelijkheden van aquathermie te (laten) benutten. Het is belangrijk dat zij transparante politieke beslissingen nemen en deze verantwoorden. Dat blijkt uit een onderzoek van de Universiteit Utrecht.

Voor de realisatie van een project zijn altijd vergunningen nodig. Welke vergunningen en goedkeuringen nodig zijn, hangt af van de technische specificaties van het project. Voor algemene verplichtingen is dit zelden een probleem. Voor locatie specifieke voorschriften en vergunningen ligt dat anders.

Vergunningen

De vergunningen die hoogstwaarschijnlijk nodig zijn voor dit project, is een omgevingsvergunning en een watervergunning. Een omgevingsvergunning moet worden aangevraagd bij de gemeente en de watervergunning bij het hoogheemraadschap van Delfland. Als er gekozen wordt voor alleen bewerking aan de achterzijde van de kade, dan is er geen omgevingsvergunning nodig omdat er niks met het aanzien van het monument wordt gedaan. Bij dit geval is er alleen toestemming nodig van Peter van Burg en is er een meldingsplicht.

Peter van Burg heeft aangegeven dat hij openstaat voor renovatie van de kademuur mits de veiligheid gegarandeerd kan worden. Het aanpassen of renoveren van de kade is dus mogelijk en met toestemming. Dit moet uiteraard nog besproken worden met meneer van Burg wanneer dit plan daadwerkelijk uitgevoerd gaat worden.

Implementatieplan

Hieronder is een korte samenvatting opgesteld van de stappen die zullen moeten worden genomen om het idee van Energieopwekkende Damwanden te implementeren in de gemeente Maassluis. Voor een tijdsindicatie is er een Gantt diagram opgesteld, deze is te vinden in bijlage 2.

- **Planning en voorbereiding**

In deze fase zal er een algemene planning worden gemaakt voor het te realiseren project, er zal moeten worden afgestemd met de verschillende stakeholders uit de omgeving om te zorgen dat alle omgevingswensen duidelijk zijn.

Verder zal in deze fase de juiste vergunningen moeten worden vergaard en zal er een projectbudget moeten worden opgesteld.

- **Ontwerp & Engineering**

Tijdens de ontwerpfase zal er vanuit een (onafhankelijk) ontwerpbureau de ontwerptekeningen worden gemaakt voor het project. In deze fase zal een richting worden gegeven voor de technieken die moeten worden toegepast, gezien dat het om een gepatenteerd systeem gaat zal dit er maar 1 kunnen zijn.

- **Tender**

Tijdens de tenderfase wordt er een partij gezocht die het project zal kunnen gaan uitvoeren. Gezien dat het waarschijnlijk over een significant bedrag zal gaan, zal het aanbesteed moeten worden op de Nederlandse markt (TenderNed). Wanneer er een aannemer is gevonden zal deze aan de slag kunnen gaan.

- De bovenstaande stappen zijn de traditionele manier van werken, er is ook de mogelijkheid om te kiezen voor een innovatie partnerschap of een bouwteam waar de gemeente zelf een onderdeel van zal zijn. Dit geeft de gemeente meer controle tijdens de uitvoerende fase en haalt risico's bij de aannemer weg doordat deze zijn verdeeld over verschillende partijen. De keuze voor een bouwteam zal bij dit project waarschijnlijk het beste liggen gezien het om een innovatieve met onbekende risico's gaat.

- **Uitvoering**

Tijdens de uitvoeringsfase zal het project worden gerealiseerd, dit is dan ook de fase waar de omgeving het meest zal worden gestoord. De methode van uitvoering is te bepalen in de voorbereidingsfase en zal hier volgens dit plan worden uitgevoerd.

- **In gebruik name en monitoring**

Wanneer de uitvoeringsfase is afgerond zal het systeem in gebruik kunnen worden genomen. Dit zal samengaan met een grote hoeveelheid monitoring gezien het gaat over een systeem wat nog niet veel wordt toegepast. Deze monitoring geeft verdere informatie voor het toepassen van het systeem op andere plaatsen in de stad en de omgeving.

- **Beheer**

Het systeem zal verder moeten worden beheerd, hier moet in de voorbereidende fase een beheerder en beheersplan worden aangewezen en opgesteld. Met het beheer zal de levensduur kunnen worden vergroot wat de impact van het systeem ook verbeterd.

Conclusie & advies

Bij het opzet van het onderzoek zijn we aan de hand van de vergaarde informatie tot de volgende hoofdvraag gekomen:

- Hoe kan duurzame energie worden opgewekt met water uit de omgeving om het gebouw te verwarmen?

Bij het beantwoorden van deze hoofdvraag zijn we tot de volgende conclusie gekomen:

Het meest gunstige is het gebruik maken van energiedamwanden. In deze situatie noodzakelijk om voorhangschorten te plaatsen aan de huidige kade. De techniek en resultaat zal hetzelfde blijven, maar voor voorhangschorten is het niet noodzakelijk om de kade compleet open te breken om energiedamwanden erachter te plaatsen. De voorhangschorten zullen uit het zicht blijven omdat deze wanden onder het laag waterpeil bevestigd zullen worden. De kade en de kademuren vallen onder stadsgezicht. Voorhangschorten plaatsen boven het laagwaterpeil zou het aanzien van een monument verstoren.

Bij renovatie van de kade kunnen wel energiedamwanden worden geplaatst, dit komt doordat bij renovatie van de kade, de kade al compleet vernieuwd moet worden. Tijdens deze vernieuwing van de kade kunnen energiedamwanden worden geplaatst gezien dit een neventaak is en de hoofdtaak van de damwanden al moest gebeuren.

Met energie damwanden is het mogelijk om warmte te winnen. De warmtewisselaar kan ervoor zorgen dat de warmtepomp minder energie nodig zal hebben om de gewenste temperaturen te krijgen. De warmte wordt opgeslagen in een geïsoleerde tank. Doordat je minder energie gebruikt kan je meer stroom overhouden van eventuele zonnepanelen.

Door de toevoeging van energiedamwanden uitgevoerd met voorhangschorten krijgt de kade dus een extra werking. Deze werking heeft verder een CO2 reducerende factor gezien er door de warmtewisseling minder energie hoeft te worden gebruikt.

Op basis van de onderzoeksresultaten en een zorgvuldige afweging van de voor- en nadelen van de beschreven opties is het advies om voorhangschorten voor de kademuur te plaatsen.

Wanneer dit advies wordt toegepast, kan de loods op een duurzame manier verwarmd worden en kan dit in de toekomst meer perspectief bieden voor de gemeente van Maassluis om ook huishoudens van duurzame energie te kunnen voorzien. Dit is realiseerbaar omdat de gemeente van Maassluis uit veel kades bestaat. Dit betekent dat deze manier van duurzame energie opwekken op meerdere plekken in de gemeente kan worden gedaan.

Om het advies te kunnen implementeren is er een implementatie plan gemaakt.

Bibliografie

- Aquathermie*. (2022, februari 11). Opgehaald van zelfenergieproduceren: <https://www.zelfenergieproduceren.nl/kennisbank-duurzaam/hernieuwbare-energie-2/aquathermie/>
- Aquathermie als antwoord op het klimaatakkoord*. (2022, mei 12). Opgehaald van IFTechnology: <https://iftechnology.nl/oplossingen/aquathermie/>
- Aquathermie: hoe regel je het?* (2021, maart 22). Opgehaald van Stowa.nl: <https://www.stowa.nl/nieuws/aquathermie-hoe-regel-je-het#:~:text=Maatschappelijke%20initiatieven%20zijn%20wezenlijk%20anders%20dan%20de%20zakelijk,breder%20palet%2C%20waaronder%20duurzaamheid%2C%20leefbaarheid%20en%20sociale%20cohesie.>
- Civiele Techniek 2022. (2022, 7). *Energiedamwand: stalen damwand als oneindige energiebron*. Opgehaald van Energiedamwand: <https://energie-damwanden.nl/wp-content/uploads/CT2022-nummer-7-Energiedamwand.pdf>
- Cobouw. (2023, 2 13). *energiedamwanden*. Opgehaald van cobouw: <https://www.cobouw.nl/311159/bij-de-energiedamwand-gaan-de-kilowatts-voor-de-kilogrammen>
- Cultuurbeleid*. (2015). Opgehaald van Maassluis: <https://www.maassluis.nl/cultuurbeleid>
- ekwadraat*. (2023, april 18). Opgehaald van ekwadraat: https://ekwadraat.com/diensten/aquathermie/?gclid=CjwKCAjw__ihBhADEiwAXEazJiiGIhp3kRtQX483hcbGXgodep5ve3q2vzXZN8tvWsT2kyxMHT-qMRoCMfEQAvD_BwE
- Energiedamwand Nederland*. (2023). Opgehaald van energie-damwanden: <https://energie-damwanden.nl>
- Expertisecentrumwarmte*. (2023, april 18). Opgehaald van Expertisecentrumwarmte: <https://expertisecentrumwarmte.nl/themas/technische+oplossingen/technieksheets+energiebronnen/aquathermie+nieuw/default.aspx#:~:text=Aquathermie%20is%20het%20verwarmen%20en,daarna%20opgevaarderd%20met%20een%20warmtepomp.>
- Gemeente Maassluis. (2022, 10 22). *gemeente Maassluis*. Opgehaald van Gemeente Maassluis: <https://www.maassluis.nl/nieuw-living-lab-in-oude-loods-langs-de-haven-afspraken-voor-banen-stages-en-startups-bij>
- Hakkers Werkendam B.V. (1998, 05 20). Buitenhaven Govert van Wijnkade. Werkendam, Zuid-Holland, Nederland: Archief Gemeente Maassluis.
- Het KRW-programma Delfland 2022-2027*. (2022). Opgehaald van hhdelfland: https://www.hhdelfland.nl/publish/pages/2039/bijlage_2_krw-programma_delfland_2022-2027.pdf
- Joostdevree*. (2023, april 24). Opgehaald van Joostdevree: <https://www.joostdevree.nl/shtmls/warmtewisselaar.shtml>
- Klimaatexpert. (2023). *Luchtwarmtepomp of Aardwarmtepomp*. Opgehaald van Klimaatexpert: <https://www.klimaatexpert.com/warmtepomp/soorten/luchtwarmtepomp-of->

aardwarmtepomp#:~:text=Een%20luchtwarmtepomp%20heeft%20de%20buitenlucht,de%20warmte%20wordt%20onttrokken%20overschilt.

Rijkswaterstaat. (2023, april 19). Opgehaald van Rijkswaterstaat:

<https://rwsinnoveert.nl/focuspunten/klimaatneutraal/@208504/aquathermie/>

stowa. (2023, april 19). Opgehaald van stowa:

<https://www.stowa.nl/sites/default/files/assets/PROJECTEN/Projecten%202016/project449.003%20thermische%20energie/Portfolio%20TEO%20met%20beschrijving%20van%2013%20voorbeeldprojecten.pdf>

Warmte365. (2023, 02 03). *Met een energiedamwand staat er een warmtebrond voor de deur.*

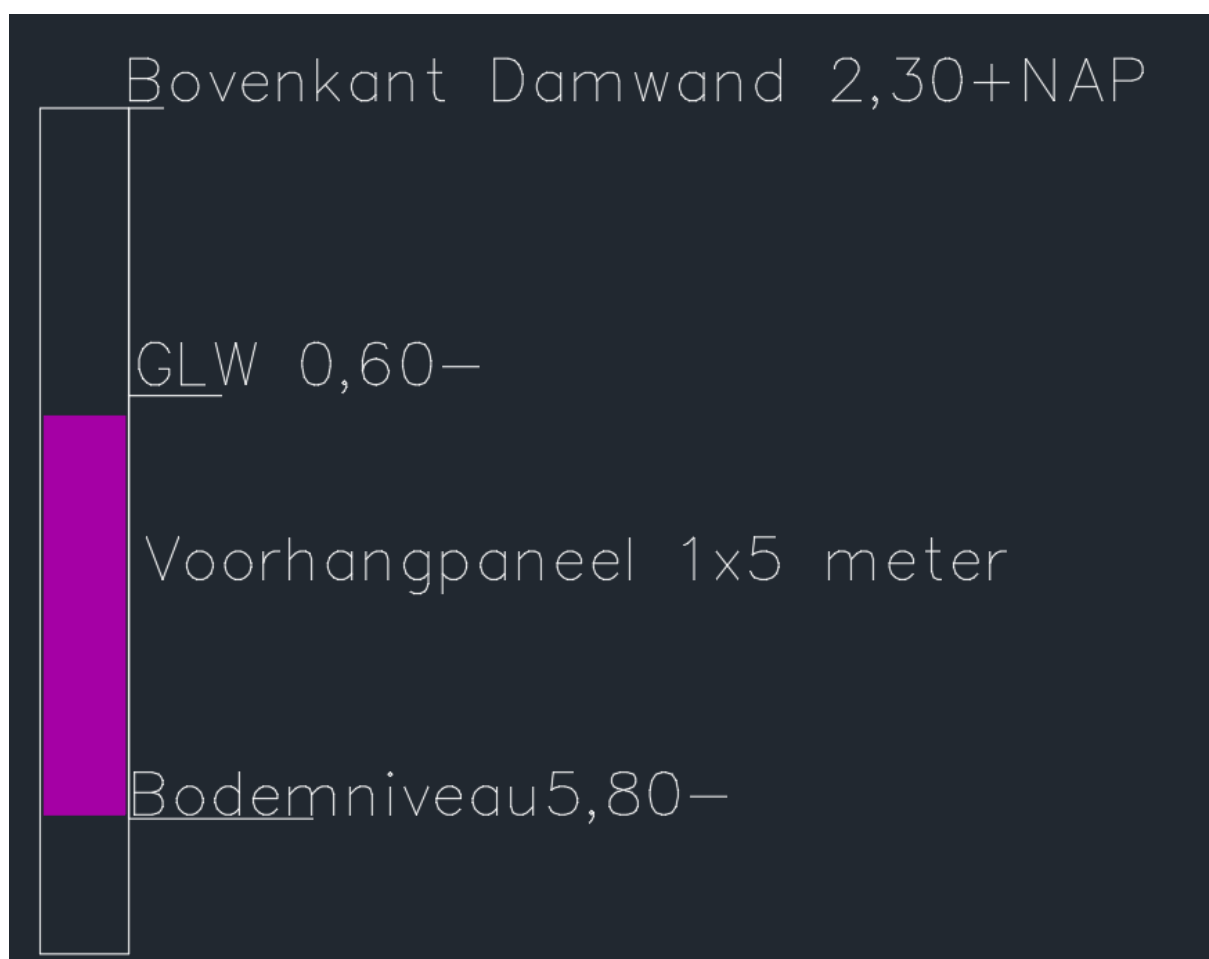
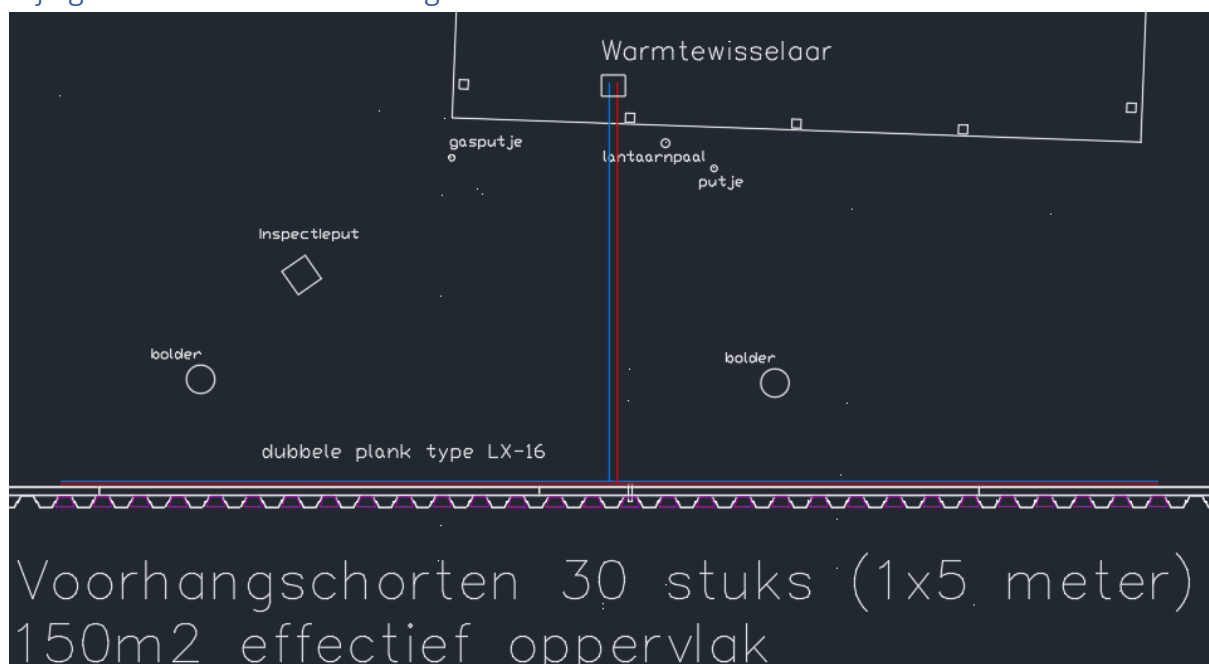
Opgehaald van Warmte365: <https://www.warmte365.nl/nieuws/met-een-energiesdamwand-staat-er-een-warmtebron-voor-de-deur-64ADAFAC.html>

Wat zijn de effecten van aquathermie op het onderwaterleven? (sd). Opgehaald van Stowa:

<https://www.stowa.nl/nieuws/wat-zijn-de-effecten-van-aquathermie-op-het-onderwaterleven>

Bijlagen

Bijlage 1 – Constructietekening damwand



Bijlage 2 – Gantt chart

