



Haalbaarheid TEO Klinkenbergerplas

Gemeente Oegstgeest,
Gemeente Teylingen,
Hoogheemraadschap Rijnland

16 december 2021

Verantwoording

Titel	Haalbaarheid TEO Klinkenbergerplas
Opdrachtgever	Gemeente Oegstgeest, Gemeente Teylingen, Hoogheemraadschap Rijnland
Projectleider	Maik Voppen
Auteur(s)	Joris van de Ven
Tweede lezer	Barry Meddeler
Uitvoering meet- en inspectiewerk	
Projectnummer	1322285
Aantal pagina's	28
Datum	16 december 2021
Handtekening	'Ontbreekt in verband met digitale verwerking. Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven'

Colofon

Syntraal
Handelskade 37
Postbus 133
7400 AC Deventer
T +31 88 02 44 300
E info@syntraal.nl

Inhoud

1	Inleiding	5
1.1	Doel	5
1.2	Scope	5
1.3	Vertrekpunt Transitievisie Warmte	5
1.4	Leeswijzer	6
2	Typering wijken & warmtevraag	7
2.1	Deelgebieden	7
2.2	Bouwjaren	8
2.3	Gebruiksfuncties	8
2.4	Uitleg warmtekentallen	9
2.5	Warmtevraag	10
2.6	Woningcorporaties	11
2.6.1	Stek	11
2.6.2	Stichting Meerwonen	12
3	Analyse Klinkenbergerplas	14
3.1	Algemeen	14
3.2	Ligging en bereikbaarheid	14
3.3	Watersysteem	15
3.4	Temperatuurprofiel	16
3.5	Warmtepotentie	17
3.6	Alternatieve warmtebronnen	18
4	Bodemopbouw & WKO	19
4.1	Inleiding warmtebuffering	19
4.2	Geschiktheid bodem	19
4.3	Regionaal WKO-beleid	21
4.3.1	Beleidsregel open bodemenergiesystemen Provincie Zuid-Holland	21
4.3.2	Reeds gerealiseerde WKO's	22
4.4	Warmtematch	23
4.5	Alternatieven voor WKO	23
5	Waterkwaliteit	25

5.1	Over blauwalg	25
5.1.1	Verlagen van de temperatuur.....	25
5.1.2	Turbulentie	25
5.1.3	Fosfaatverwijdering.....	25
5.2	Effecten bestrijding.....	26
6	Conclusie en aanbevelingen	27
6.1	Conclusie	27
6.2	Aanbevelingen vervolg.....	28

Bijlage 1 Bodemopbouw BRO REGIS II

1 Inleiding

Volgens het Klimaatakkoord wordt aardgas voor de gebouwde omgeving uitgefaseerd en zullen alternatieve bronnen van warmte moeten worden gezocht. Zo zijn ook de gemeenten Oegstgeest en Teylingen op zoek naar alternatieve bronnen. In eerder onderzoek voor de wijk Poelgeest is de Klinkenbergerplas interessant gebleken voor warmtelevering via een collectief warmtenet. Voor Poelgeest lag deze bron te ver weg, maar voor de omliggende wijken De Morsebel en Haaswijk en het dorp Warmond kan de Klinkenbergerplas wel interessant zijn als warmtebron. Samen met deze gemeenten en het Hoogheemraadschap van Rijnland heeft Syntraal onderzoek gedaan naar de haalbaarheid van inzet van deze bron voor de meer nabijgelegen wijken.

1.1 Doel

Het doel van deze verkenning is om meer duidelijkheid te krijgen over de match tussen het warmte-aanbod uit de Klinkenbergerplas en de mogelijke warmte-afnemers. Concreet willen de partijen inzicht in de technische vereisten en haalbaarheid en de investerings- en exploitatiekosten. Belangrijke aspecten zijn de duurzaamheid, bereikbaarheid, betaalbaarheid en betrouwbaarheid van de warmtebron. Daarnaast heeft het Hoogheemraadschap behoefte aan inzicht in de invloed van warmte-onttrekking op de aquatische ecologie en mogelijke koppelkansen voor het verbeteren van de waterkwaliteit. Aan de hand van de rapportage moet een besluit kunnen worden genomen om de volgende fase op te starten, te weten het nader uitwerken van een warmtenetontwerp of een andere warmte-oplossing.

1.2 Scope

Dit onderzoek richt zich op warmtewinning uit de Klinkenbergerplas. Primair wordt gekeken naar de inzet van deze warmte voor de wijk De Morsebel en dorpskern Warmond.

1.3 Vertrekpunt Transitievisie Warmte

De beide gemeenten hebben in hun Transitievisie Warmte (TVW) reeds per buurt de meest kansrijke warmte-oplossingen bepaald. In Tabel 1.1 is de warmtestrategie per deelgebied weergegeven volgens de TVW's van Oegstgeest¹ en Teylingen².

Tabel 1.1 Voorkeursstrategie warmte-oplossingen per wijk, volgens de TVW

Gemeente	Wijk	Voorkeursstrategie
Oegstgeest	De Morsebel	Individueel – lucht-warmtepomp (all electric)
Oegstgeest	Haaswijk West	Collectief – warmtenet
Oegstgeest	Haaswijk Oost	Collectief – warmtenet
Teylingen	Warmond	Nog te bepalen
Teylingen	Buitengebied	Individueel – warmtepomp of hybride warmtepomp

¹ <https://www.oegstgeest.nl/inwoners/wonen/wonen/oegstgeest-2030/de-transitievisie-warmte>

² <https://energietransitieht.ireporting.nl/teylingen>

In sommige gevallen is een individuele warmte-oplossing (*all electric*³ of hybride) aangewezen als meest betaalbaar en passend. Toch is het zinvol om de haalbaarheid van aquathermie voor deze wijken in meer detail te onderzoeken. Essentieel is dus om de kosten van aquathermie niet alleen te vergelijken met de huidige aardgassituatie, maar ook met individuele lucht-warmtepompen (*all electric*).

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt een situatieschets gegeven en wordt de warmtevraag bepaald. In hoofdstuk 3 is een analyse gemaakt van de Klinkenbergerplas en de warmtepotentie. In hoofdstuk 4 zijn de mogelijkheden voor warmte-koudeopslag onderzocht, om de warmte gedurende het seizoen op te slaan. Ook wordt de match tussen warmtevraag en -aanbod gemaakt. In hoofdstuk 5 wordt ingegaan op de waterkwaliteit en de mogelijkheden om blauwalg te bestrijden in combinatie met een warmtewinningssysteem. Tot slot worden de bevindingen in hoofdstuk 6 samengevat in een conclusie en worden aanbevelingen gegeven hoe het vervolgproces kan worden vormgegeven.

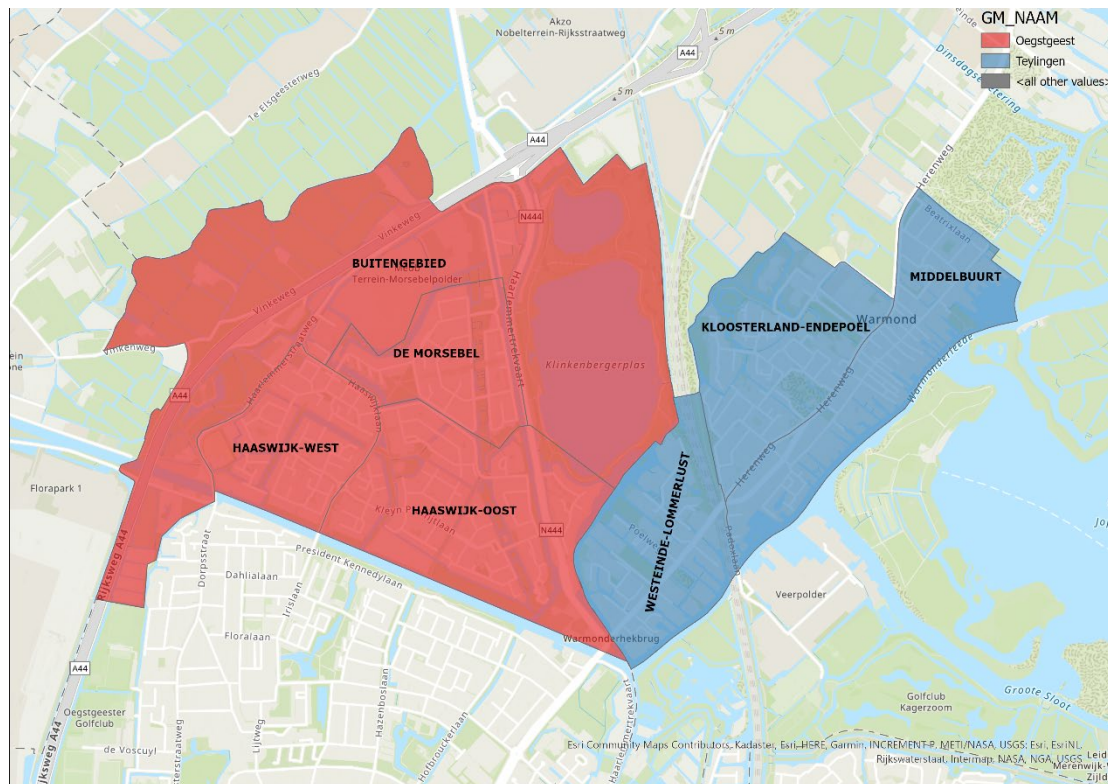
³ Met all electric wordt een individuele oplossing bedoeld waarbij alleen een elektriciteitsnet in de buurt is. In de TVW van Oegstgeest is gerekend met lucht-warmtepompen.

2 Typering wijken & warmtevraag

In dit hoofdstuk schetsen we de huidige vertreksituatie voor de buurten rondom de Klinkenbergerplas Hoewel het onderzoek zich primair richt op De Morsebel en de dorpskern Warmond, kijken we voor de volledigheid ook naar de omliggende buurten. Mogelijk is er voldoende potentie vanuit de Klinkenbergerplas om meerdere buurten in warmte te voorzien.

2.1 Deelgebieden

De Klinkenbergerplas bevindt zich ten noorden van Oegstgeest en ten westen van Warmond. Voor dit onderzoek is de gebouwde omgeving onderverdeeld in deelgebied, gebaseerd op de buurtindeling in Oegstgeest en Warmond. De deelgebieden/buurten zijn in onderstaande figuur weergegeven.



Figuur 2.1 Deelgebieden binnen het projectgebied.

2.2 Bouwjaren

Onderstaande figuur weergeeft de bouwjaren van de buurten rondom de Klinkenbergerplas.



Figuur 2.2 Bouwjaren Oegstgeest en Warmond. Bron: VNG Datavoorziening Energietransitie Gebouwde Omgeving (DEGO).

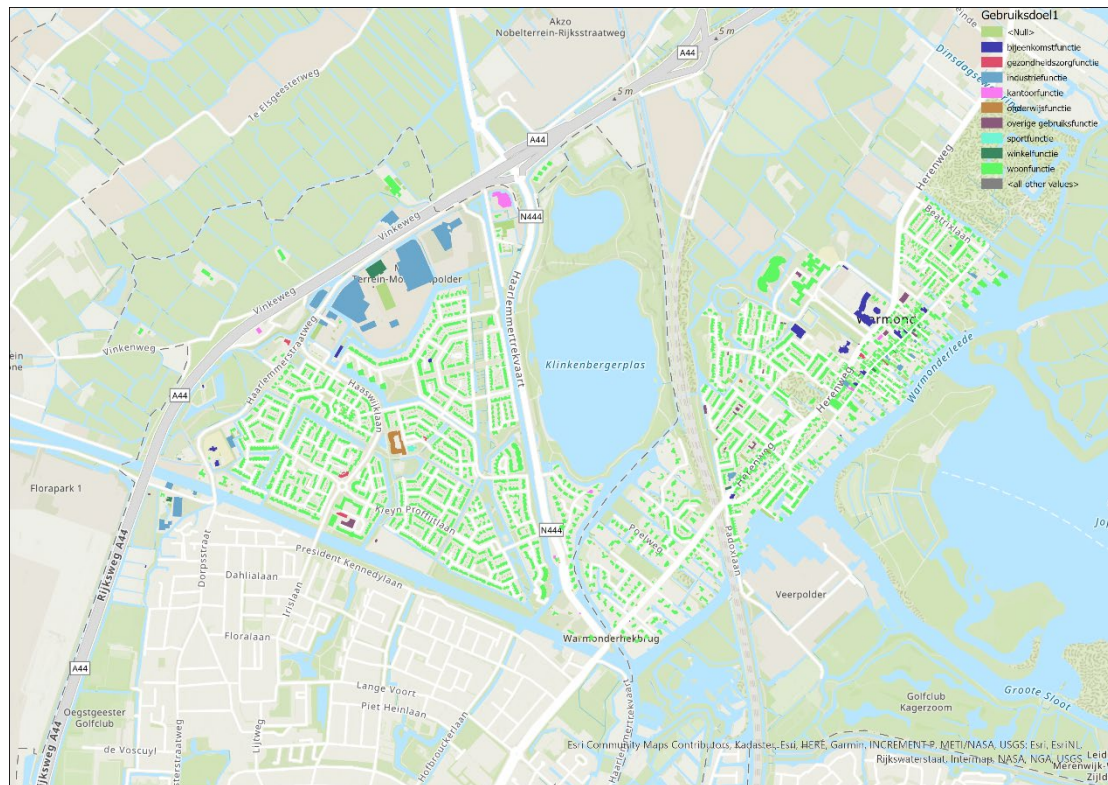
De Morsebel bestaat vooral uit jaren '90 woningen, Haaswijk-West uit begin jaren '80 woningen en Haaswijk-Oost vooral uit eind jaren '80 woningen. We kunnen ervan uitgaan dat deze woningen redelijk tot goed geïsoleerd zijn, met name in de Morsebel. Ook de buurt Westeinde-Lommerlust bestaat vooral uit jaren '80 woningen en enkele jaren '90 woningen. Het westelijk deel van Warmond bestaat vooral uit jaren '70 woningen (De Weiden) en jaren '60 woningen (omgeving Van Duvenvoordestraat). Vooral rondom de oorspronkelijke dorpskern van Warmond (Dorpsstraat) bevinden zich veel vooroorlogse woningen (voor 1945), enkelen zelfs met bouwjaren vóór 1900. Mogelijk lenen deze woningen zich minder goed voor lage(re) verwarmingstemperaturen.

2.3 Gebruiksfuncties

In onderstaande figuur zijn de gebouwen weergegeven naar gebruiksfunctie. Het overgrote deel (96%) van de gebouwen zijn woningen. Verder zijn er enkele utiliteitsgebouwen waaronder de Daltonschool in Oegstgeest en een kerk, kinderopvang/theater en sporthal (De Geest) in Warmond. Utiliteitsgebouwen hebben vaak een complexer warmteprofiel en vragen in het vervolgtraject om een iets gedetailleerder onderzoek of zij geschikt zijn voor een warmtenet of warmtepomp. Voor nu is voldoende om te weten waar deze utiliteitsgebouwen zich bevinden zodat hier rekening mee kan worden gehouden in een schetstracé van een warmtenet.

Ten noorden van De Morsebel ligt het bedrijventerrein De Boeg, het eerste gasloze bedrijventerrein van Nederland. Het terrein is nog in ontwikkeling en wordt op korte termijn

voorzien van verschillende WKO's (warmte- en koudeopslag) om warmte te leveren aan de bedrijven.



Figuur 2.3 Gebruiksfuncties gebouwen in Oegstgeest en Warmond.

2.4 Uitleg warmtekentallen

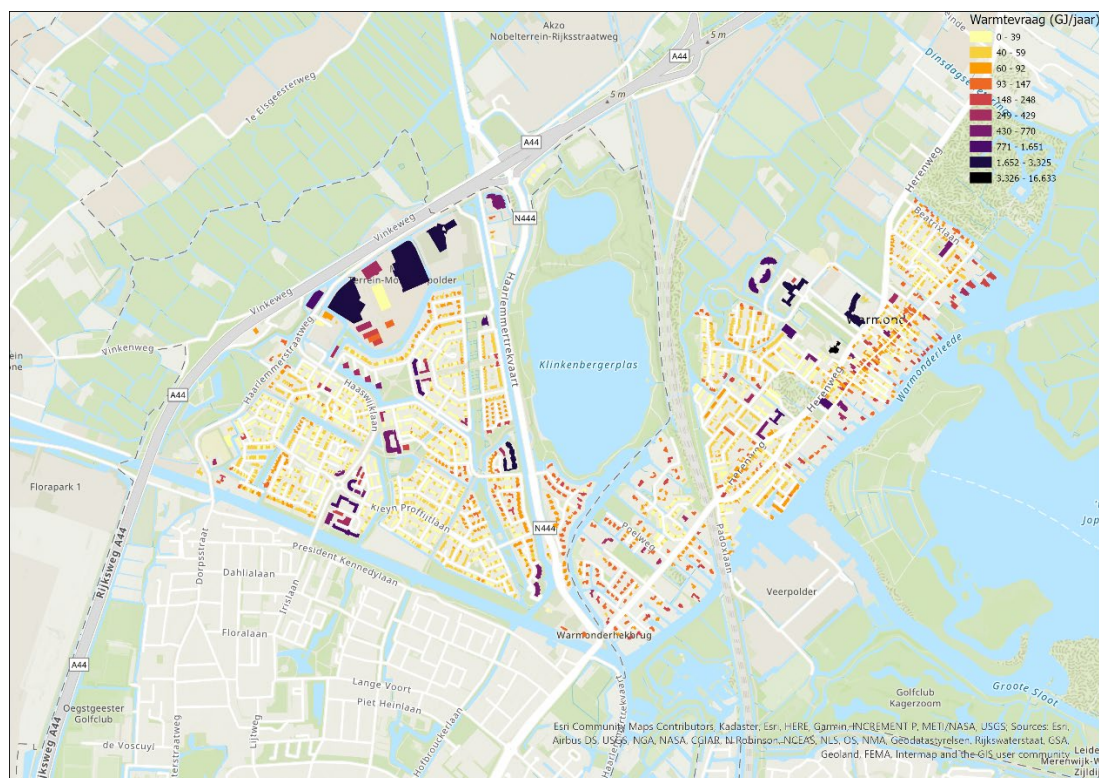
Om de warmtevraag te bepalen heeft Syntraal een warmte- en koudetool ontwikkeld. Hiermee kan eenvoudig de warmte- en vermogensvraag van een plangebied worden bepaald voor ruimteverwarming en tapwater. Deze tool maakt gebruik van de CBS gasverbruiken van 2018 en hanteert een methodiek gebaseerd op het Vesta MAIS model van het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL). De verbruiksdata van het CBS is uitgesplitst naar woningtype, bouwjaar en oppervlakte. Op basis van o.a. bouwjaren, gebruiksfunctie, gebouwtype en oppervlakte wordt de warmte- en vermogensvraag per gebouw bepaald.

Noot:

Deze methode wijkt af van de methode die door RoyalHaskoningDHV is gebruikt in de TVW van de gemeente Teylingen. RHDHV gebruikt het SETuP model, waarbij enkel wordt gekeken naar de warmtevraag van woningen (dus exclusief utiliteitsbouw). Hierdoor kunnen de in deze rapportage genoemde getallen verschillen van de TVW van Teylingen.

2.5 Warmtevraag

Met de warmte- en koudetool is de warmtevraag per gebouw bepaald. De resultaten zijn te zien in onderstaande figuur. Te zien is dat met name de utiliteitsgebouwen en enkele appartementencomplexen grote warmtevragers zijn. Ook is goed terug te zien dat de woningen in De Morsebel en Haaswijk relatief weinig warmte verbruiken. Dit heeft te waarschijnlijk maken met de nieuwere bouwjaren.



Figuur 2.4 Warmtevraag per gebouw.

Daarnaast is ook de totale warmte- en vermogensvraag per deelgebied bepaald. Aan de hand hiervan kan worden beoordeeld welke buurten door de Klinkenbergerplas in warmte kunnen worden voorzien. De resultaten zijn samengevat in onderstaande tabel en diagram.

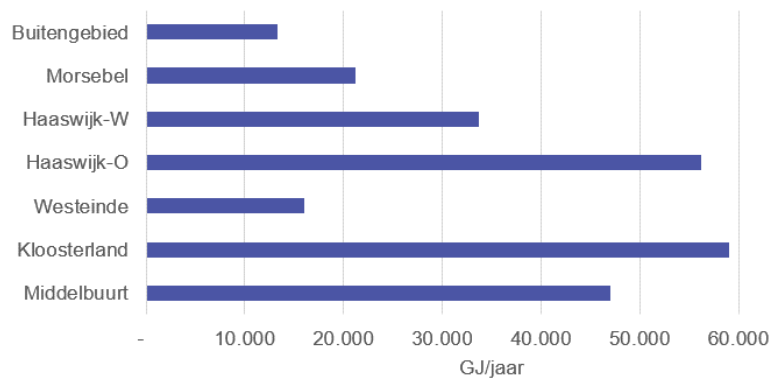
De totale vermogensvraag is afhankelijk van de gelijktijdigheid van de warmtevraag en hangt dus af van het aantal warmteclusters⁴ per buurt. We zijn uitgegaan van een maximale cluster grootte van 2,2 MW. Als eerste indicatie is uitgegaan van 27 kW (piek)vermogensvraag per gebouw voor warm tapwater.

⁴ Vanwege warmte- en drukverliezen kan een distributienet naar de woningen uit praktische overwegingen niet oneindig groot zijn. Daarom moeten buurten soms worden onderverdeeld in clusters die ieder vanuit aparte onderstations worden voorzien van warmte. Het onderstation verdeelt de warmtestromen via het distributienet naar de gebouwen.

Tabel 2.1 Warmtevraag per deelgebied, ruimteverwarming en tapwater.

Buurt	Woningen	Warmtevraag (GJ/jaar)	Vermogensvraag (kW)
Buitengebied	17	13.290	179
De Morsebel	540	21.270	2.974
Haaswijk-West	813	33.750	4.229
Haaswijk-Oost	1.292	56.210	6.933
Westeinde-Lommerlust	228	15.970	1.289
Kloosterland-Endepoel	990	59.040	5.296
Middelbuurt	864	47.020	4.459
TOTAAL	4.774	246.550	25.360

Warmtevraag per wijk



Figuur 2.5 Warmtevraag per deelgebied.

2.6 Woningcorporaties

In de praktijk zien we dat de woningcorporaties vaak een belangrijke rol kunnen spelen in het realiseren van een warmtenet. De corporaties hebben vaak een flink aandeel in het woningbestand en zijn vaak al bezig met renoveren omdat hun gebouwen in 2030 aan de isolatiestandaard moeten voldoen. Daarom zijn ook gesprekken gevoerd met de woningcorporaties Stek (Warmond) en Stichting Meerwonen (Oegstgeest). Niet alleen om te inventariseren of zij op (middel)korte termijn renovatieplannen hebben maar ook om te peilen wat hun visie is op een (aardgasvrije) warmte-oplossing voor hun woningen.

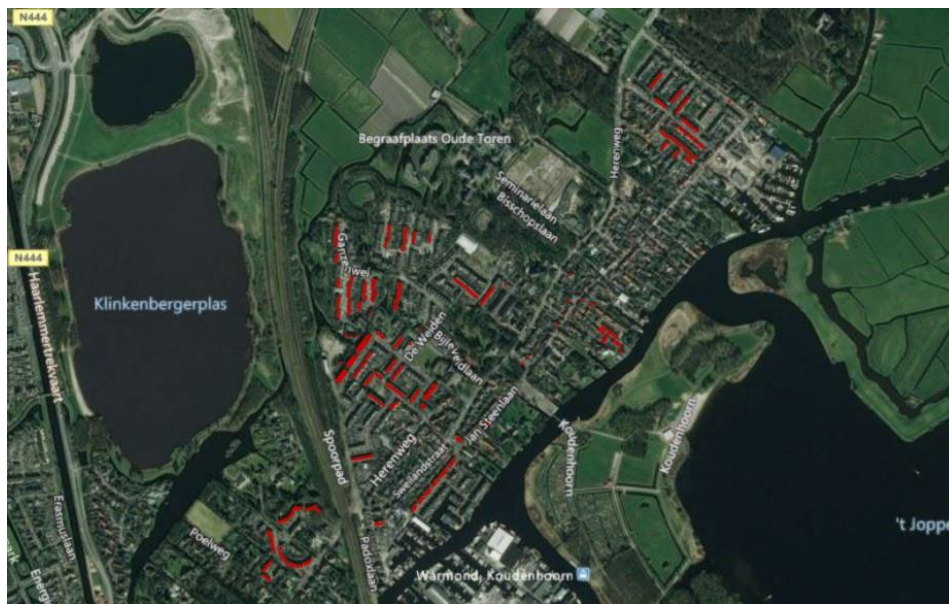
2.6.1 Stek

Wooncorporatie Stek is druk bezig met het renoveren van haar woningbestand. Stek heeft de ambitie om in 2050 een volledig CO₂ neutraal woningbestand te hebben. Stek bezit 814 woningen in Warmond. Vooral in het westelijk deel van Warmond heeft de corporatie relatief veel woningbezit (zie Figuur 2.6), veelal eengezinswoningen. Een deel (ca. 200 woningen) wordt in de periode 2022-2030 geïsoleerd conform de isolatiestandaard, dit houdt in: spouwmuurisolatie, dakisolatie, HR++ beglazing, balansventilatie met decentrale warmteterugwinning in de woonkamer en CO₂ gestuurde ventilatie in de slaapkamers. Naar verwachting zijn de woningen

daarna geschikt om te verwarmen met ca. 50 - 55 °C aanvoertemperatuur. De overige woningen voldoen grotendeels al aan de standaard en worden na 2030 aardgasvrij gemaakt.

Woningen die nu gerenoveerd worden, worden ook direct voorzien van een aardgasvrij verwarmingssysteem. Volgens de huidige strategie worden door Stek vooral **luchtwarmtepompen** toegepast. Waar mogelijk wordt in de nabije toekomst ook gekeken naar kleine collectieve systemen zoals **bodemlussen** voor enkele woningen.

Als een warmtenet wordt aangelegd heeft Stek interesse om hierop aan te sluiten, mits het kostenplaatje ook klopt. Dat wil zeggen, kostentechnisch moet het rendabel zijn en in ieder geval niet duurder dan de huidige strategie. Gezien de isolatieplannen heeft Stek vooral baat bij een lage (55 °C) tot zeer lage temperatuur (12 °C) warmtenet.



Figuur 2.6 Woningbezit Stek in Warmond.

2.6.2 Stichting Meerwonen

Stichting Meerwonen bezit zo'n 150 woningen in De Morsebel en circa 260 woningen in Haaswijk (Oost en West). De ligging van de woningen is te zien in Figuur 2.7. Door de recente bouwjaren voldoen vrijwel alle woningen van Meerwonen in dit gebied al aan de isolatiestandaard. De meeste woningen in De Morsebel hebben al dak- en vloerisolatie, HR++ glas en zo'n 9 cm spouwmuisolatie. De Stichting Meerwonen heeft voor de woningen in het projectgebied dan ook geen concrete renovatieplannen.

De meeste woningen worden nu nog verwarmd met gaskachels en/of gevelkachels. De kachels zijn voorlopig nog niet afgeschreven waardoor er ook geen directe aanleiding is om het verwarmingssysteem te vervangen. Mocht er een warmtenet worden aangelegd dan is Meerwonen benieuwd naar het kostenplaatje en de mogelijkheden tot koeling. Waarschijnlijk zullen dan wel de warmte-afgiftesystemen moeten worden vervangen door bijvoorbeeld

vloerverwarming of geblazen convectoren. In dat geval zou een lage aanvoertemperatuur volstaan.



Figuur 2.7 Woningbezit woningcorporaties Oegstgeest.

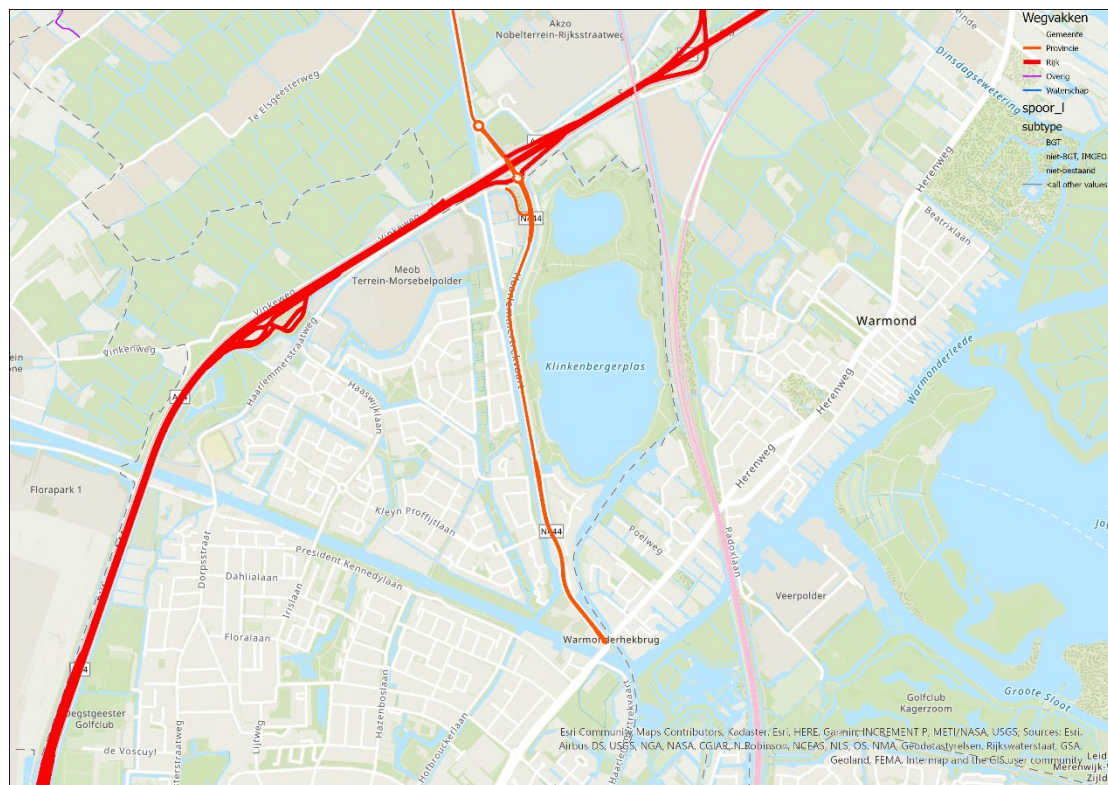
3 Analyse Klinkenbergerplas

3.1 Algemeen

In een vorige studie van Greenvis en IF Technology is de Klinkenbergerplas aangewezen als zeer kansrijk en met veel warmtepotentieel. In die studie is het warmtepotentieel van de plas geschat op tussen de 61.000 – 181.000 GJ per jaar, afhankelijk van de vergunbare afkoeling.

3.2 Ligging en bereikbaarheid

In onderstaande figuur is de ligging van de Klinkenbergerplas weergegeven.



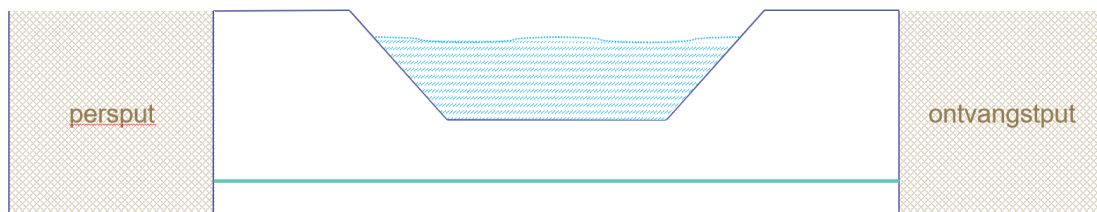
Figuur 3.1 Omgevingskaart Klinkenbergerplas en omliggende buurten.

Hoewel de Klinkenbergerplas veel warmtepotentieel heeft, ligt de plas niet op de meest gunstige locatie. Aan de westzijde liggen de N444 en de Haarlemmer Trekvaart tussen de plas en de Morsebel. Aan de oostzijde ligt de spoorverbinding Leiden – Haarlem en Leiden – Schiphol tussen de Klinkenbergerplas en Warmond. Deze infrastructuur vormt dus een belemmering voor de benutting van de warmte uit de plas.

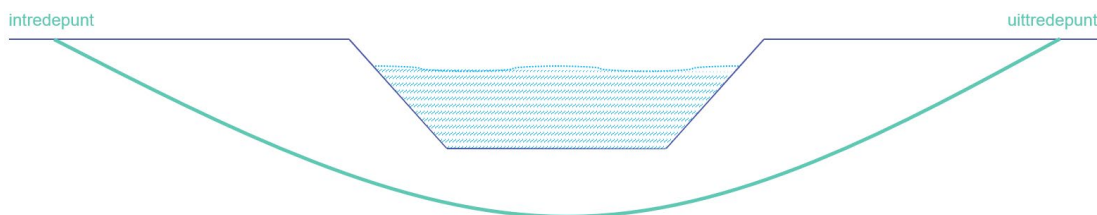
Er is gekeken naar eventuele duikers en bruggen, waar een warmteleiding in zou kunnen worden gelegd. Een mogelijkheid is om een warmteleiding naar Warmond te leggen in de brug nabij het Spoorpad, deze gaat onder het trainspoor door. Het waterschap heeft echter aangegeven dat dit

niet wenselijk is gezien de kans op schade aan de warmteleidingen bij beschoeiings- en baggerwerkzaamheden.

Toch is het technisch goed mogelijk om de warmte van de Klinkenbergerplas naar deze woonwijken te transporteren, bijvoorbeeld met een gestuurde boring. Voor een warmteleiding zou een raketboring of een horizontale gestuurde boring kunnen worden toegepast, deze technieken zijn schematisch weergegeven in Figuur 3.2 en Figuur 3.3.



Figuur 3.2 Raketboring (open of gesloten front).



Figuur 3.3 Horizontale gestuurde boring.

Een boring onder een bestaande infrastructuur is weliswaar duurder in aanleg dan een 'traditionele' open sleuf aanleg van een warmtenet, maar hoeft niet per definitie de businesscase om zeep te helpen. Hoe meer woningen kunnen worden aangesloten op het warmtenet, hoe minder de kosten van een boring zullen drukken op de businesscase. Wel is dus van belang om een goede (financiële en maatschappelijke) afweging te maken of dit de meest logische warmtebron is voor de wijken, of dat beter naar alternatieve warmtebronnen kan worden gekeken die makkelijker bereikbaar zijn.

Een eerste indicatie voor een gestuurde boring is ongeveer EUR 100.000,00 uitgaande van een afstand van 100 meter en leidingdiameter van 300-400 mm (HDPE). Deze kosten moeten in een verder warmtenetontwerp nader worden onderzocht.

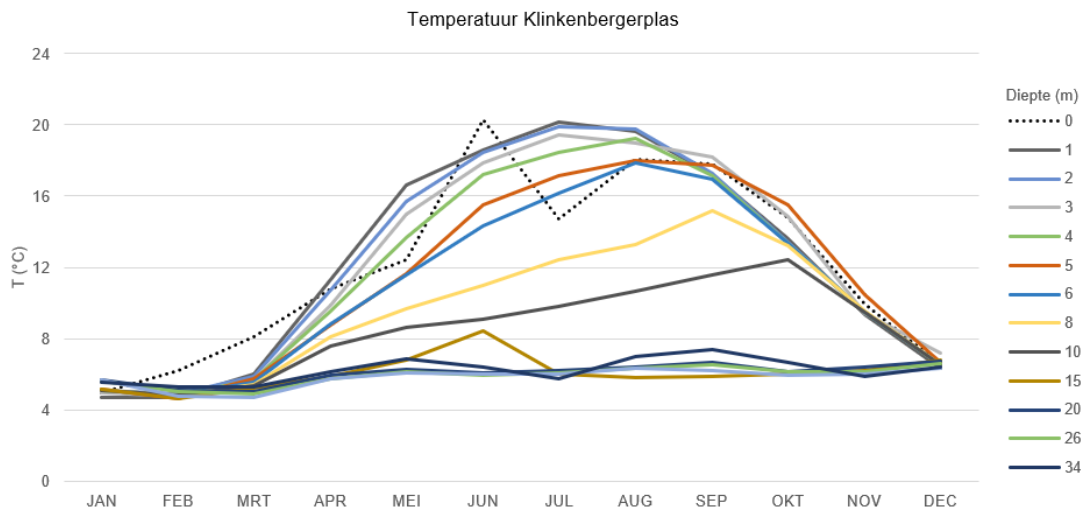
3.3 Watersysteem

De Klinkenbergerplas is een geïsoleerde plas, dat wil zeggen dat deze niet in directe verbinding staat met andere waterlichamen. Het water is daardoor ook nagenoeg stilstaand waardoor de plas gevoelig is voor algenbloei (o.a. blauwalg). De plas heeft een oppervlak van ca. 288.000 m² en is op het diepste punt ongeveer 34 meter diep.

Omdat er geen stroming is in de plas, wordt het warmtepotentieel uitsluitend bepaald door watertemperatuur en de opwarming van de plas als gevolg van zoninstraling warmte-uitwisseling met de lucht.

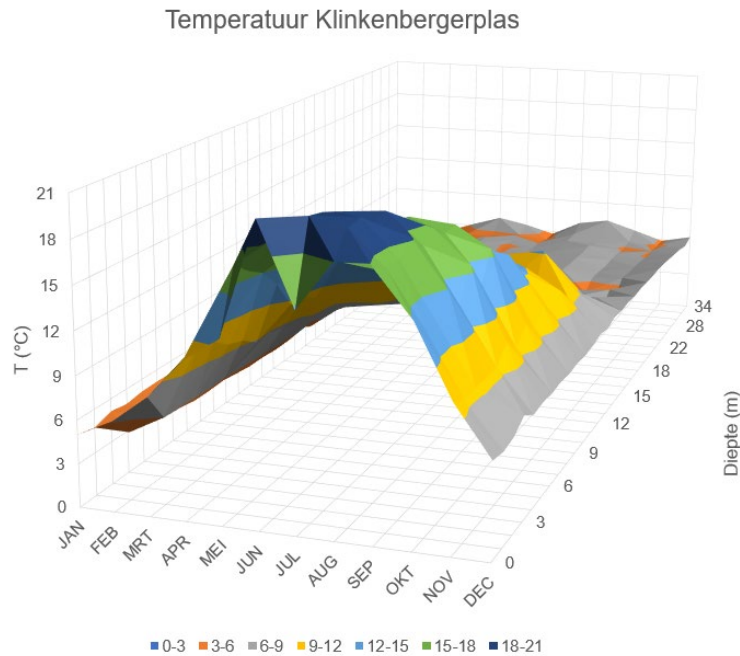
3.4 Temperatuurprofiel

Door de diepte van de plas is er sprake van een temperatuurgelaagdheid. De maximale warmte-onttrekking is dan ook afhankelijk van in welke laag water wordt onttrokken en terug geloosd. Het Hoogheemraadschap Rijnland heeft de beschikbare temperatuurmetingen aangeleverd, deze dataset bestrijkt de periode 1985 tot heden (2021). Op basis van deze data hebben we de temperatuur van de plas geanalyseerd. In Figuur 3.4 is het gemiddelde temperatuurverloop gedurende het jaar weergegeven, waarbij de gemiddelde temperatuur per maand is berekend.



Figuur 3.4 Seizoensprofiel temperatuur Klinkenbergerplas.

Te zien is dat in de ondiepere lagen (tot ca. 6 meter onder peil) de temperatuur in de zomermaanden nog sterk toeneemt tot 20 °C. In de diepere lagen (15 meter en dieper) is de watertemperatuur vrijwel constant over het hele jaar, tussen de 4-5 °C. De temperatuurgelaagdheid is ook goed te zien in onderstaande 3D-weergave.



Figuur 3.5 3D-weergave temperatuurgelaagdheid van de Klinkenbergerplas.

Over het algemeen wordt uitgegaan van warmtewinning bij watertemperaturen boven de 12 °C. Met name de bovenste lagen zijn dus geschikt om warmte uit te winnen van april tot en met oktober.

3.5 Warmtepotentie

Zoals gezegd is de warmtepotentie van de Klinkenbergerplas afhankelijk van de jaarlijkse opwarming van de plas door zoninstraling en warmte-uitwisseling met de lucht. Greenvis en IF Technology hebben het warmtepotentieel van de Klinkenbergerplas geschat tussen de 61.000 – 181.000 GJ per jaar, afhankelijk van de vergunbare afkoeling (resp. 3 of 6 °C), op basis van een warmteoverdrachtscoëfficiënt van 10 W/m²K en 3.000 vollasturen. Volgens de laatste rekenregels mag echter worden gerekend met 22 W/m²K, deze waarde wordt ook gebruikt door o.a. Deltares in de landelijke [Aquathermieviewer](#). In de praktijk is daarnaast vaak 2.500 vollasturen reëel. Hiermee komen wij uit op een warmtepotentie van 342.000 GJ per jaar.

Het vermogen wat daadwerkelijk kan worden geleverd is uiteindelijk afhankelijk van de periode waarin warmte onttrokken wordt, de onttrekkingsdebieten, temperatuurverschil en het aantal vollasturen. Dit dient nader te worden onderzocht, wanneer meer bekend is over welke buurten precies worden aangesloten en welke vermogensvraag hierbij hoort.

Wanneer een keuze is gemaakt in de aan te sluiten gebouw kunnen ook het benodigde onttrekkingsdebiet en temperatuuronttrekking worden vastgesteld. Op basis hiervan kan het effect van de warmte-onttrekking op de ecologie van de Klinkenbergerplas worden beoordeeld. Het waterschap kan vervolgens bij de vergunningaanvraag beoordelen of de beoogde warmtewinning

toelaatbaar is. Gezien de omvang van de Klinkenbergerplas, de (relatief) beperkte warmtewinning die nodig is en de beperkte ecologische waarde van de plas, voorzien wij hierin vooralsnog geen risico's.

3.6 Alternatieve warmtebronnen

In dit onderzoek is uitsluitend gekeken naar de Klinkenbergerplas als warmtebron voor de omliggende wijken. Gezien de moeilijke bereikbaarheid is de Klinkenbergerplas echter wellicht niet de meest voor de hand liggende warmtebron. Voor alle deelgebieden geldt dat er ook kansrijke alternatieve warmtebronnen zijn die gemakkelijker bereikbaar zijn. Voorbeelden zijn het Oegstgeesterkanaal en de Haarlemmertrekvaart aan de kant van Oegstgeest en 't Joppe en de Warmonder Leede aan de zijde van Warmond.

In gezamenlijk overleg met de gemeenten, het waterschap en de woningcorporaties is daarom besloten om de vraagstelling om te draaien. Er is behoefte aan een wijkgerichte aanpak, waarbij vanuit de wijken een complete bronnenanalyse wordt gedaan en vandaaruit de meest logische en passende warmtebron wordt geselecteerd voor verdere uitwerking van een warmtenet.

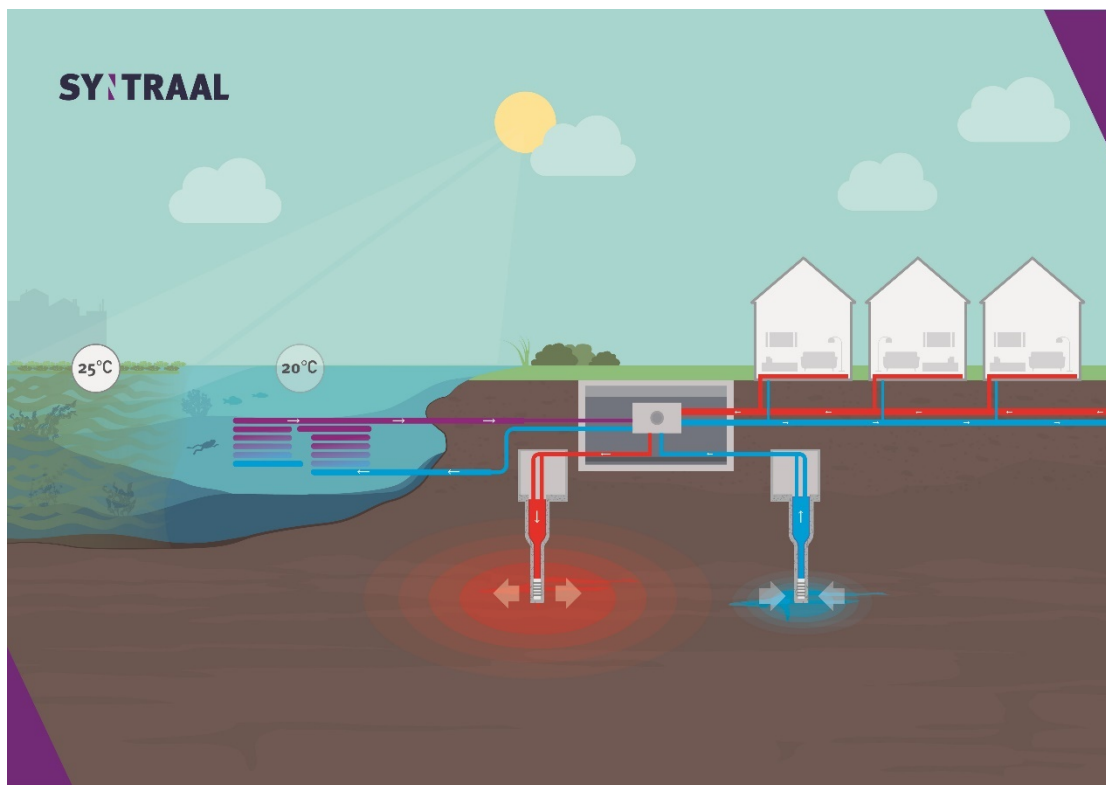
Hierbij is ook van belang dat goed wordt gekeken naar de samenhang met de omliggende wijken en in hoeverre deze gebruik wensen te maken van de beschikbare warmtebronnen. In ieder geval moet hierbij aansluiting worden gezocht met de TVW's van Oegstgeest, Teylingen en Leiden⁵.

⁵ Bekend is dat in de Leidse Merenwijk vooralsnog geen beroep wordt gedaan op TEO uit 't Joppe en dat het Oegstgeesterkanaal in de TVW van Oegstgeest wordt genoemd als mogelijke warmtebron voor Haaswijk.

4 Bodemopbouw & WKO

4.1 Inleiding warmtebuffering

De warmte uit een oppervlaktewater wordt meestal gewonnen in de periode april – oktober, wanneer de watertemperatuur hoog is. De warmtevraag is echter 's winters het hoogst. Daarom is in combinatie met TEO vrijwel altijd een vorm van seizoensopslag nodig. Meestal is dit in de vorm van een warmte-koudeopslag (WKO) oftewel een open bodemenergiesysteem. De warmte wordt dan in de zomer gewonnen, opgeslagen in een warme 'bel' in de bodem, en vervolgens in de winter hieruit onttrokken en naar de gebouwen gebracht. Dit is weergegeven in onderstaande figuur.

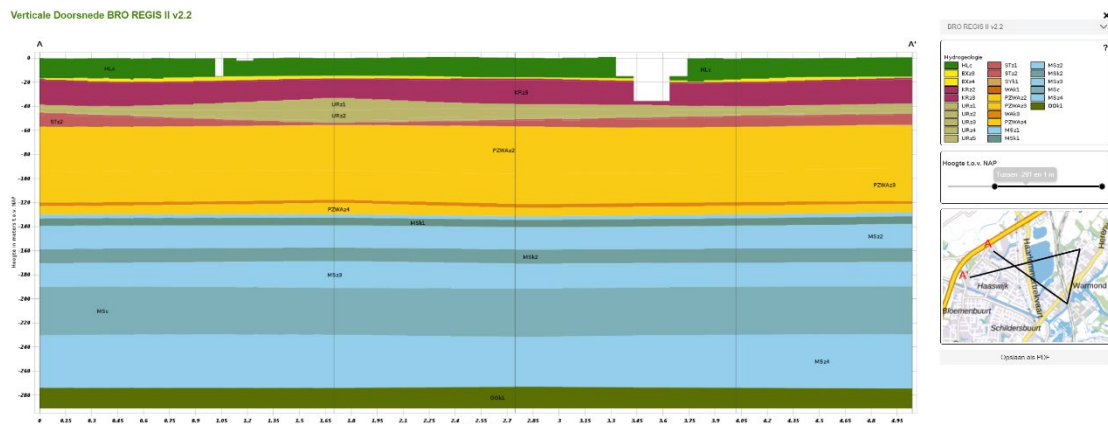


Figuur 4.1 Weergave WKO in combinatie met een TEO-systeem.

Voor de potentie van TEO is dus niet alleen het oppervlaktewater, maar ook de opslagcapaciteit van de bodem voor WKO bepalend. In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de geschiktheid van de bodem voor WKO.

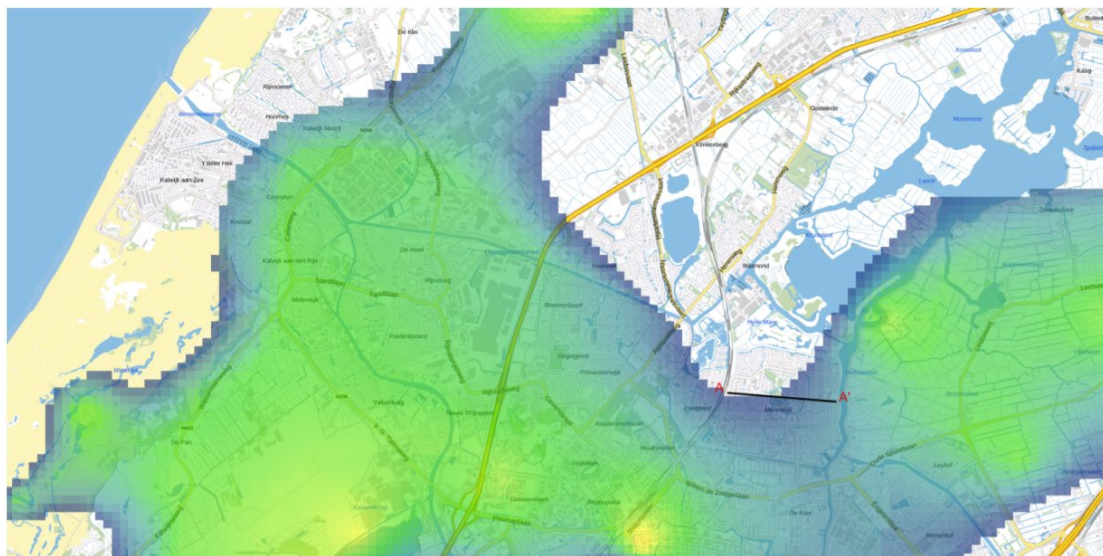
4.2 Geschiktheid bodem

De bodemopbouw is bepaald met BRO REGIS II v2.2 (DINOloket.nl). De doorsnede is te zien in Figuur 4.2 (ook bijgevoegd in Bijlage 1).



Figuur 4.2 Dwarsdoorsnede bodemopbouw omgeving Klinkenbergerplas o.b.v. BRO REGIS II v2.2.

De bodemopbouw is gunstig voor WKO. Er is een goed watervoerend pakket aanwezig (PWZA, 2^e en 3^e zandige eenheid) met voldoende dikte en doorlatendheid (kh- en kD-waarde). Lokaal is aan de bovenzijde van dit pakket een scheidende kleilaag aanwezig (Stamproy), met name in het zuidelijk deel van het projectgebied. De ligging van deze kleilaag is onderstaand weergegeven.

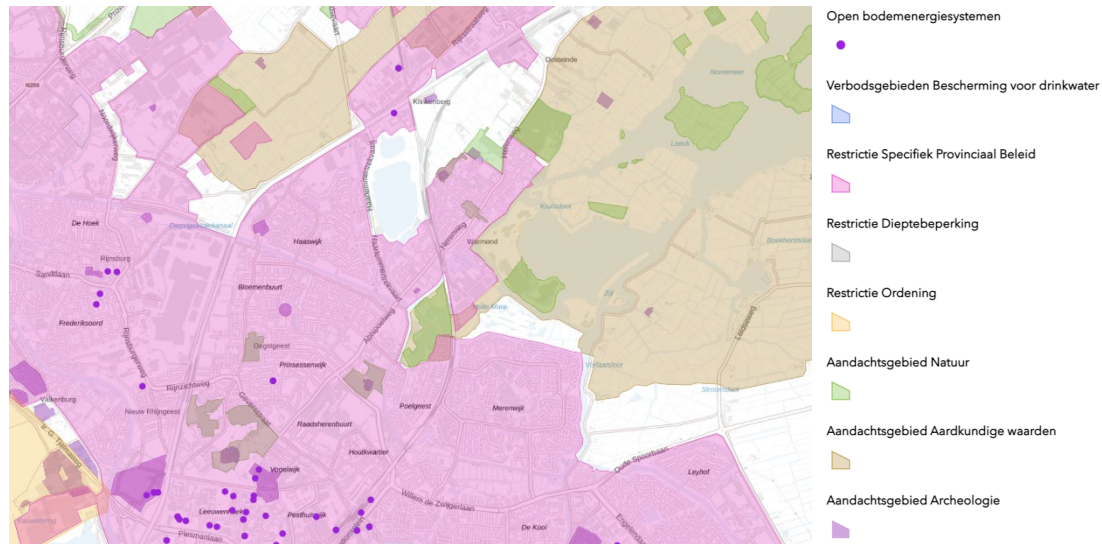


Figuur 4.3 Ligging en dikte formatie van Stamproy, eerste kleiige eenheid o.b.v. BRO REGIS II v2.2.

Een alternatief, hoewel minder geschikt, zijn de dieper gelegen zandlagen van de Formatie van Maasluis (MS), hier zijn echter enkele kleilagen aanwezig waardoor de dikte van de watervoerende zandlagen beperkt is. Hier kan waarschijnlijk minder vermogen worden onttrokken en bovendien zal een WKO duurder zijn vanwege de diepere boorlengte die nodig is.

4.3 Regionaal WKO-beleid

Met de WKO-bodemenergietool (www.wkotool.nl) is gekeken naar restricties en aandachtsgebieden vanuit lokaal of provinciaal beleid. Deze zijn weergegeven in onderstaande figuur.



Figuur 4.4 Restrictie- en aandachtsgebieden bodemenergiesystemen. Bron: WKO-bodemenergietool.

Er gelden enkele aandachtsgebieden omtrent natuur, aardkundige waarden en archeologie, deze vormen niet direct een risico of belemmering voor WKO in de woonwijken. Er geldt echter wel een restrictie voor open bodemenergiesystemen vanuit provinciaal beleid van de Provincie Zuid-Holland.

4.3.1 Beleidsregel open bodemenergiesystemen Provincie Zuid-Holland

De Provincie Zuid-Holland merkt dat door veel partijen een beroep wordt gedaan op de ondergrond voor bodemenergiesystemen, met name in het 1^e watervoerende pakket (WVP). Volgens de prognoses zal deze laag niet voldoende capaciteit hebben om in alle (warmte- en ruimte)vraag te kunnen voorzien voor de reeds aanwezige bouwwerken en toekomstige bouwwerken en infrastructuur. Onder andere de glastuinbouw en bestaande bedrijfspanden hebben veel behoefte aan open bodemenergiesystemen. Om te voorkomen dat er een ‘wie het eerst komt, het eerst maalt’ beleid wordt gevoerd, heeft de provincie een ‘beleidsregel open bodemenergiesystemen’ ingesteld waarin restricties worden opgelegd aan het realiseren van bodemenergiesystemen. Concreet betekent dit dat bodemenergiesystemen in het 1^e WVP in principe niet zijn toegestaan:

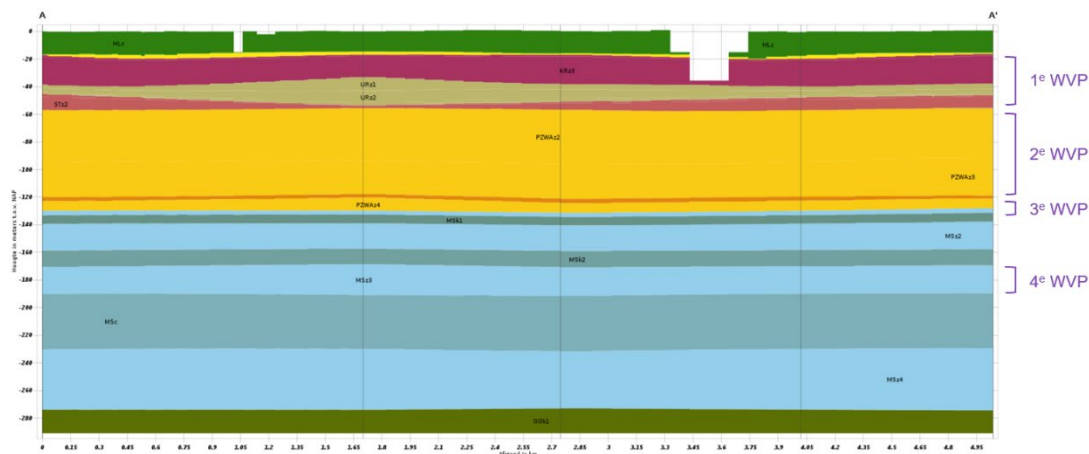
“Een vergunning in de ambitiegebieden voor bodemenergie wordt in principe alleen verleend voor een systeem in het tweede en derde watervoerende pakket. In deze gebieden kan alleen een vergunning worden verleend voor een systeem in het eerste watervoerende pakket, indien dat mogelijk is gemaakt in een door Gedeputeerde Staten vastgesteld bodemenergieplan”

Aangezien er geen bodemenergieplan is opgesteld voor het projectgebied zijn WKO's in het 1^e WVP rondom de Klinkenbergerplas dus niet mogelijk.

Essentieel is daarom de vraag welke zandlagen worden gedefinieerd als 1^e, 2^e en 3^e WVP. Deze indeling is namelijk enigszins subjectief en wordt doorgaans niet formeel vastgesteld en vastgelegd door de overheid. Deze definitie is ook niet vastgelegd in de betreffende beleidsregel.

In 2017 hebben TAUW en CE Delft in opdracht van de Provincie Zuid-Holland onderzoek gedaan naar open bodemenergiesystemen in de provincie (kenmerk: R002-1235692MIV-evp-V02-NL). Het doel van het onderzoek was om te reflecteren op de vergunningverlening van open bodemenergiesystemen en een toekomstperspectief te bieden richting 2035 en 2050. Specifiek onderdeel van dit onderzoek was het definiëren van de watervoerende pakketten. In deze studie is de 1^e kleiige eenheid van de formatie van Waalre (Wak1) gedefinieerd als scheidende laag tussen WVP 1 en WVP 2. Deze kleilaag ligt boven de PZWAz2 en z3. De zandlagen PZWAz2 en PWZAz3 vallen daarmee binnen WVP 2.

Op basis van het onderzoek van TAUW en CE Delft komen we tot de volgende indeling.



De conclusie is dus dat wij vooralsnog geen belemmeringen zien om WKO te realiseren in de PWZAz2 en PWZAz3, gelegen tussen -60 en -120 m-mv. Dit betreft immers het 2^e WVP, waarvoor geen specifieke restricties gelden. Het verdient de aanbeveling om dit in een vervolgonderzoek voor te leggen aan de Provincie Zuid-Holland.

4.3.2 Reeds gerealiseerde WKO's

In de omgeving zijn reeds enkele WKO's gerealiseerd, met name iets zuidelijker richting het centrum van Oegstgeest. Ook op het bedrijventerrein De Boeg zullen WKO's worden aangelegd. Dit impliceert dat WKO dus wel degelijk mogelijk is in deze omgeving. Voor een vervolgonderzoek zou het nuttig kunnen zijn om de detailgegevens van deze WKO's nader te onderzoeken: in welke bodemlagen zijn de WKO's aangelegd en welke capaciteiten worden ermee behaald? Dit geeft een eerste indicatie voor de mogelijkheden en onmogelijkheden voor WKO's rondom de Klinkenbergerplas.

Uit het onderzoek van Greenvis en IF Technology blijkt dat een WKO-capaciteit van 100 m³/u goed haalbaar zou moeten zijn. Bij een ΔT van 6 °C (koude bel 9 °C, warme bel 15 °C) komt dit overeen met een thermisch vermogen van ongeveer 700 kW per WKO-bron. Wellicht zijn grotere capaciteiten ook mogelijk, dit zou nader moeten worden onderzocht.

4.4 Warmtematch

Uitgaande van een vermogen van 700 kW per bron zouden voor De Morsebel 3 WKO bronnen nodig zijn en voor Kloosterland-Endepoel 5 WKO's, om alle gebouwen in de winter te kunnen voorzien in de warmtebehoefte. Onderstaand is een overzicht gegeven per buurt.

Tabel 4.1 Aantal WKO's benodigd, uitgaande van 700 kW per WKO.

Buurt	Vermogensvraag woningen* (kW)	Vermogensvraag woningen bronzijdig** (kW)	Aantal WKO's
Buitengebied	179	122	1
De Morsebel	2.974	2.023	3
Haaswijk-West	4.229	2.876	4
Haaswijk-Oost	6.933	4.714	7
Westeinde-Lommerlust	1.289	877	2
Kloosterland-Endepoel	5.296	3.601	5
Middelbuurt	4.459	3.032	4
TOTAAL	25.360	16.907	25

* incl. gelijktijdigheid

** o.b.v. COP = 3

WKO's zijn kostbaar. Om het benodigd aantal WKO's te reduceren kan mogelijk een piekvoorziening worden gerealiseerd, bijvoorbeeld een collectieve aardgasketel, collectieve lucht-warmtepomp of directe warmtewinning uit de Klinkenbergerplas. Dit zou positief kunnen bijdragen aan de financiële haalbaarheid van een warmtenet.

4.5 Alternatieven voor WKO

Mocht WKO toch niet mogelijk zijn of wordt dit te duur (bijv. wanneer dit alleen in diepere lagen is toegestaan), dan zijn er nog enkele alternatieven om toch de warmte uit de Klinkenbergerplas te kunnen benutten. Alternatieve warmtebuffers zijn bijvoorbeeld Ecovat of HoCoSto, waarbij (meestal op buurtniveau) warmte wordt gebufferd in een gesloten ingegraven 'waterbak'. Daarnaast zijn ook nieuwere, innovatieve vormen van warmte-opslag, zoals in basalt⁶ of in warmtebatterijen met zouthydraat⁷, het onderzoeken waard. Ook deze technieken zijn naar verwachting voorlopig enkel nog op buurtniveau toepasbaar. Desalniettemin zouden dergelijke technieken onderdeel kunnen uitmaken van de warmtevoorziening van Oegstgeest en Warmond, in combinatie met andere technieken.

⁶ www.cesar-energystorage.com

⁷ www.cellcius.com

Tot slot zou kunnen worden onderzocht of in de wintermaanden direct warmte kan worden gewonnen uit de Klinkenbergerplas. Hierbij zou ook eventueel warmte kunnen worden gewonnen uit de diepere lagen van de plas, omdat deze iets constanter zullen zijn in temperatuur. In een verdiepend onderzoek zou kunnen worden onderzocht of dit rendabel is en wat het elektriciteitsverbruik van de warmtepompen zou zijn.

5 Waterkwaliteit

De Klinkenbergerplas heeft veel last van blauwalg en staat hoog op de prioriteitenlijst van het Hoogheemraadschap Rijnland om te verbeteren. Kwetsbare plekken zijn de recreatiestranden, de waterspeeltuin (hier is het water ondiep) en de noordoosthoek van de plas, in verband met windwerking op de drijfslag van de plas (meestal zuidwesterwind). Op sommige locaties is er kans dat er bij een bepaalde windrichting drijfslagen de zwemzone in drijven.

Mocht er inderdaad warmtewinning gaan plaatsvinden uit de Klinkenbergerplas, dan is het Hoogheemraadschap geïnteresseerd in de mogelijkheden om direct ook de waterkwaliteit te verbeteren. Er zijn mogelijkheden om een warmtewinningssysteem te combineren met behandeling van het oppervlaktewater.

5.1 Over blauwalg

De Klinkenbergerplas is kwetsbaar voor de aangroei van blauwalg. Dit komt mede doordat er weinig tot geen stroming in het water zit. Naast de bekende *Planktothrix agardhii*, die vooral groeit in de zomer en in ondiepe delen van de plas, komt hier ook de *Planktothrix rubescens* (Bourgondisch bloed) vaak voor. De *rubescens* groeit juist in dieper water en bij temperaturen onder de 15 °C (soms al zo vroeg als januari of februari). De algengroei in plassen en meertjes wordt waarschijnlijk veroorzaakt doordat de temperatuur daalt en de verschillende waterlagen zich vermengen. Beide algensoorten worden vrijwel jaarlijks aangetroffen in de Klinkenbergerplas.

Op hoofdlijnen zijn er drie manieren om de groei van blauwalg tegen te gaan:

- Verlagen van de watertemperatuur
- Creëren van turbulentie in het water
- Verlagen van de concentratie fosfaat

5.1.1 Verlagen van de temperatuur

Het verlagen van de watertemperatuur kan effectief zijn tegen de *Planktothrix agardhii*, maar omdat de *rubescens* juist bij lagere temperaturen gedijt zal dit dus niet werken.

5.1.2 Turbulentie

Het creëren van turbulentie in het water kan de groei van blauwalg remmen, deze organismen groeien namelijk het best in stilstaand water. De mate van turbulentie die kan worden gecreëerd is echter zeer afhankelijk van de onttrekkings- en lozingsdebieten die worden gehanteerd voor de warmtewinning.

5.1.3 Fosfaatverwijdering

Fosfaatverwijdering kan worden gecombineerd met een TEO-systeem, maar dit staat nog in de kinderschoenen. STOWA heeft dit jaar een Challenge georganiseerd waarbij deelnemers innovatieve ideeën konden insturen hoe warmtewinning en fosfaatverwijdering in één systeem kunnen worden gecombineerd. Uit de 17 inzendingen heeft de jury 3 winnende innovaties gekozen die de komende tijd verder worden onderzocht. Ook TAUW en Syntraal hebben een idee

ingestuurd dat (los van de Challenge) nader wordt onderzocht door de STOWA.

De mogelijkheden zijn bijvoorbeeld:

- Aquathermie en Bioreactor, een reactor waar het water doorheen wordt gestuurd waarbij fosfaten als slibachtige substantie worden geoogst op biologisch afbreekbare cartridges.
- Een filterbak gevuld met driehoeksmosselen die het fosfaat uit het water filteren
- Warmtewinning gecombineerd met adsorptietechnologie BioPhree waarmee fosfaat uit het water wordt geadsorbeerd

Het zal nog enige tijd duren voordat deze technieken ook marktrijp zijn.

5.2 Effecten bestrijding

De Klinkenbergerplas is vrij groot en diep en warmtewinning vindt slechts lokaal plaats. Lokaal kan fosfaatarm water worden geloosd of kan turbulentie worden gecreëerd door water te lozen, maar dit effect zal nooit doorwerken over de gehele plas. Er wordt hooguit een lokale fosfaatarme pluim gecreëerd waarbinnen de blauwalg minder zal optreden. Het bestrijden van algengroei over de gehele plas is dus niet realistisch.

Wel kan er een warmtewinningssysteem ontworpen worden waarmee lokaal de waterkwaliteit wordt verbeterd. Hiervoor kunnen de inname- en lozingspunten op strategische plekken worden geplaatst. Bijvoorbeeld op kwetsbare punten zoals bij de waterspeeltuin en/of bij de recreatiestranden, waar relatief veel blauwalg wordt aangetroffen en bovendien mensen het water in gaan. Het nadeel hiervan is dat er dan op deze plekken afgekoeld water wordt geloosd, waardoor het minder aantrekkelijk wordt voor recreatie. Uiteraard geldt: hoe groter de omvang van het systeem, hoe meer lokale impact kan worden gemaakt. De mogelijkheden zijn dus mede afhankelijk van de omvang van het TEO-systeem.

De enige manier (vooralsnog) om blauwalg over de gehele plas te bestrijden is door het water in de plas grootschalig te circuleren, bijvoorbeeld door water uit de bovenste waterlaag te onttrekken en diepere lagen te lozen. Blauwalg groeit minder goed in de onderste lagen, waar minder licht doordringt. Om dit effectief te doen is echter zeer grootschalige circulatie nodig, hetgeen veel energie en geld kost. Dit is niet direct gunstig te koppelen aan een TEO-systeem maar moet als afzonderlijke investering worden gezien.

6 Conclusie en aanbevelingen

6.1 Conclusie

De potentie van de Klinkenbergerplas bedraagt zo'n 342.000 GJ per jaar. In theorie kunnen alle omliggende buurten worden voorzien van warmte uit de Klinkenbergerplas. In de praktijk is echter bepalend welk vermogen kan worden geleverd uit de bron. Omdat de gewonnen warmte in de zomer moet worden opgeslagen in een seizoensopslag, is uiteindelijk de capaciteit van de WKO bepalend. Een capaciteit van 700 kW per bron moet goed haalbaar zijn, wellicht zijn zelfs hogere vermogens haalbaar. Er zijn dan meerdere WKO's per wijk nodig om de warmte op te kunnen slaan.

Onderstaand is per buurt een overzicht gegeven van de kansen voor een warmtenet in combinatie met de Klinkenbergerplas.

Tabel 6.1 Voorkeursstrategie per buurt.

Buurt	Voorkeursstrategie
Buitengebied	Vooral utiliteit, beschikt reeds over WKO + warmtenet. Nader onderzoeken koudebehoefte als mogelijke warmtebron.
De Morsebel	Warmtenet kansrijk, goed geïsoleerde woningen en dichtbij de plas.
Haaswijk-West	(Vooralsnog) niet uitwerken.
Haaswijk-Oost	(Vooralsnog) niet uitwerken.
Westeinde-Lommerlust	Warmtenet kansrijk, goed bereikbaar.
Kloosterland-Endepoel	Warmtenet kansrijk, koppelkansen met renovatieplannen STEK.
Middelbuurt	(Vooralsnog) niet uitwerken, veelal oudere woningen.

De meest kansrijke wijken zijn De Morsebel, Kloosterland-Endepoel en Westeinde-Lommerlust. Voor deze wijken zou een haalbaarheidsstudie voor een warmtenet nader kunnen uitwijzen wat de mogelijkheden zijn.

Een aandachtspunt is de bereikbaarheid van de plas. Westeinde-Lommerlust is als enige buurt goed bereikbaar met een warmtenet. Voor alle andere buurten is waarschijnlijk een boring nodig om de spoorlijn, de N444 en/of de Haarlemmertrekvaart te kunnen overbruggen. Logischer is om vanuit de wijken ook de alternatieve warmtebronnen beter te onderzoeken. Een complete bronnenanalyse zou hierbij kunnen helpen om de beschikbare bronnen in kaart te brengen. Hieruit kan dan de meest passende bron worden gekozen. Alternatieve bronnen zijn bijvoorbeeld het Oegstgeesterkanaal, de Haarlemmertrekvaart, 't Joppe en de Warmonder Leede.

In gezamenlijk overleg met de gemeenten, het waterschap en de woningcorporaties is besloten om voor De Morsebel en Warmond een complete bronnenanalyse uit te voeren en vandaaruit de meest logische en passende warmtebron te selecteren voor verdere uitwerking van een warmtenet.

Mocht er toch warmte worden gewonnen uit de Klinkenbergerplas dan kan dit mogelijk worden gecombineerd met lokale verbetering van de waterkwaliteit. Met name de algenbloei kan ruwweg op drie manieren lokaal worden verminderd:

- Het verlagen van de temperatuur van het water (m.n. in de zomer)
- Verwijderen van fosfaat uit het water
- (lokaal) creëren van turbulentie in het water

Gezien de omvang van de plas en de temperatuurgelaagdheid van de plas is verbetering van de hele plas niet realistisch. Lokaal kan afgekoeld of fosfaatarm water worden geloosd, maar dit zal nooit over de gehele plas vermengen, zeker in een grote plas als de Klinkenbergerplas. De enige manier hoe dit zou kunnen worden opgelost is door het water in de plas grootschalig te circuleren, dit kost echter veel energie. Mocht warmtewinning toch gaan spelen in de Klinkenbergerplas dan kan wel een systeem ontworpen worden waarmee lokaal de waterkwaliteit wordt verbeterd, bijvoorbeeld bij de waterspeeltuin en/of bij de recreatiestranden.

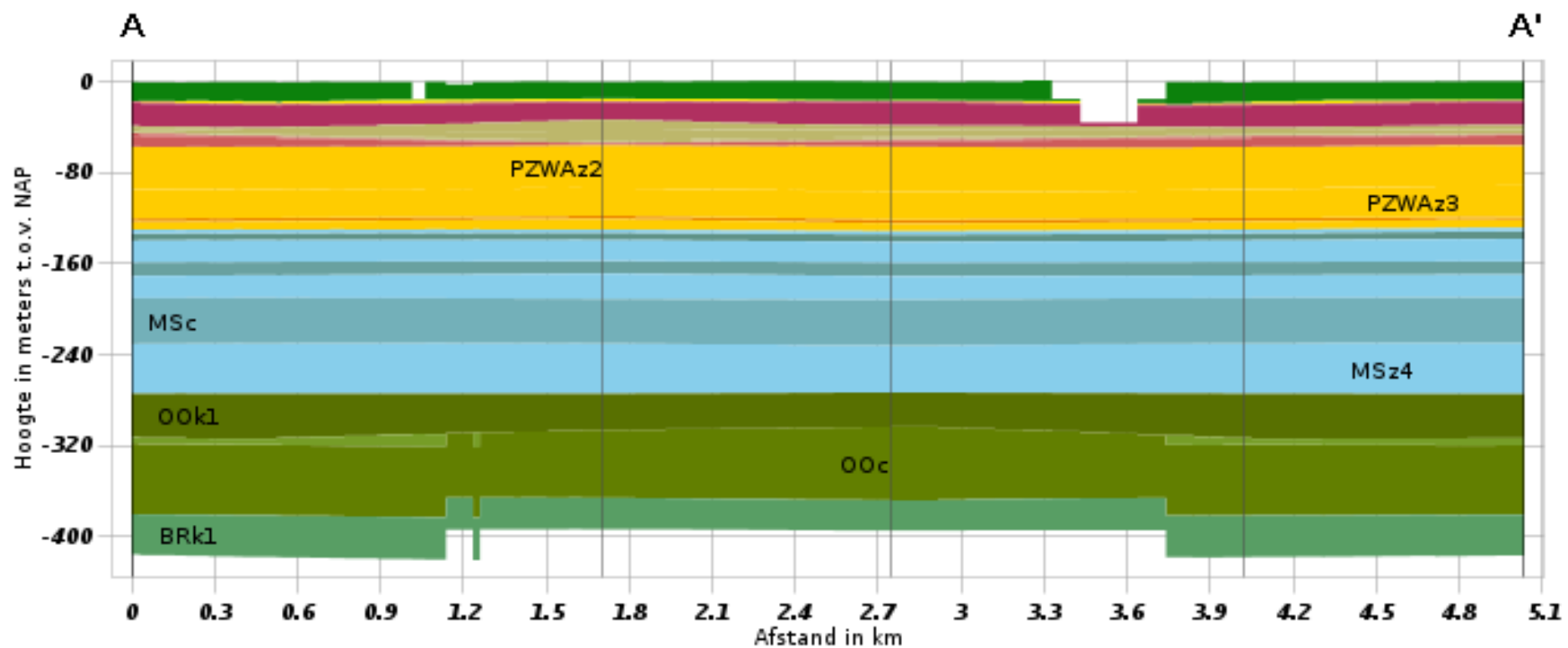
6.2 Aanbevelingen vervolg

Om tot een passende en betaalbare aardgasvrije oplossing te komen voor de wijken rondom de Klinkenbergerplas, adviseren wij de volgende stappen:

1. Uitvoeren complete warmtebronnenanalyse en selectie van de meest geschikte warmtebron per wijk. Hierbij ook aandacht schenken aan de samenhang met andere wijken die deze warmtebronnen willen benutten. Dit proces is reeds voor de beide gemeenten separaat in gang gezet
2. Overleg met Provincie Zuid-Holland over de mogelijkheden en restricties omtrent WKO. Dit wordt op korte termijn in gang gezet
3. Eerste indicatieve uitwerking technisch ontwerp en kosten van een warmtenet, met de meest geschikte warmtebron. Deze vergelijken met individuele lucht-warmtepompen en de huidige aardgassituatie
4. Voorkeursstrategie vaststellen voor warmte-oplossing per buurt en opstarten participatietraject
5. Verdere technische uitwerking warmtestrategie en opstellen businesscase
6. Realisatie van de warmtetransitie (individueel of aanleg warmtenet)

Bijlage 1 Bodemopbouw BRO REGIS II

Verticale Doorsnede BRO REGIS II v2.2



Hydrogeologie

