

## Warmte uit Water

### Verkenning haalbaarheid aquathermie Poelgeest

#### Samenvatting

##### Inleiding: duurzame verwarming voor Poelgeest

Nederland moet in 2030 49% minder CO<sub>2</sub> uitstoten dan in 1990. Dat staat in het Klimaatakkoord van 2019. De verwarming van gebouwen vraagt veel energie – 38% van het energieverbruik – dus daar valt veel te winnen. In 2030 moeten 1,5 miljoen bestaande woningen onafhankelijk van aardgas zijn. Bewonersinitiatief Energiek Poelgeest levert een bijdrage aan deze doelstelling. Het initiatief heeft een haalbaarheidsonderzoek laten uitvoeren naar het gebruik van aquathermie (warmte uit water) in de wijk Poelgeest in Oegstgeest. Het project past in een bredere beweging in Nederland, waarin burgers het initiatief nemen voor nieuwe, lokale en duurzame energiebronnen waarbij ruimte is voor zeggenschap of eigenaarschap voor bewoners.

De bewoners van Poelgeest willen met het onderzoek vaststellen of het mogelijk is om hun wijk met aquathermie als een lokale duurzame bron te verwarmen. De ca 1.000 woningen zijn momenteel aangesloten op een stadswarmtenet van Vattenfall, dat wordt gevoed door een op aardgas gestookte centrale van Uniper. Ook Vattenfall zoekt naar een duurzame bron en wil het warmtenet voeden met restwarmte uit de Rotterdamse Haven.

##### Deelnemende partijen

Het onderzoek *Warmte uit water. Verkenning haalbaarheid Aquathermie Poelgeest* is uitgevoerd door 3 onderzoeksbureaus: Greenvis en IF Technology bogen zich over de technische en financiële haalbaarheid, AS-ISearch zette de mogelijkheden voor zeggenschap en eigenaarschap door bewoners op een rijtje. De provincie Zuid-Holland stelde subsidie beschikbaar voor het onderzoek. Het Hoogheemraadschap Rijnland, de gemeentes Leiden en Oegstgeest en Vattenfall waren als partners en medefinanciers betrokken bij het (onafhankelijk uitgevoerde) onderzoek. Energiek Leiden begeleidde de subsidieaanvraag.

##### Aquathermie

Bij aquathermie wordt warmte uit oppervlaktewater, riool/afvalwater, of drinkwater gebruikt om gebouwen te verwarmen. Deze drie varianten van aquathermie worden aangeduid met de afkortingen TEO, TEA en TED. Het water wordt via een warmtenet naar woningen of gebouwen geleid. Een elektrische warmtepomp zorgt ervoor dat de warmte de gewenste temperatuur krijgt. Het warme water kan ook in de zomer worden opgeslagen in de bodem en later worden gebruikt (warmtekoudeopslag of WKO). Het afgekoelde water gaat na gebruik weer terug naar de bron. Zo'n WKO is gebruikelijk bij TEO omdat het oppervlaktewater in de winter onvoldoende warmte levert.

##### Het onderzoek

In Poelgeest zijn 4 mogelijke bronnen voor aquathermie onderzocht:

1. De Klinkenbergerplas, een zandafgraving (TEO)
2. De Haarlemmertrekvaart, een kanaal (TEO)
3. De Warmonder Leede, een rivier (TEO)
4. De afvalwaterzuiveringsinstallatie (AWZI) in Leiden-Noord (TEA).

NB: er is ook onderzocht of het mogelijk is warmte te winnen uit de gemalen in de wijk. Deze optie is afgefallen omdat TEO vraagt om stromend water, dus een werkend gemaal. De gemalen staan echter vaak uit. Als ze aan staan, is dat in de winter, wanneer de temperatuur van het water juist laag is. Ook veroorzaken ze tijdens het functioneren sterke stroming, wat ongunstig is voor de TEO-installatie.

Alle varianten blijken technisch haalbaar, maar ze hebben elk voor- en nadelen. De volgende mogelijkheden zijn het meest kansrijk:

1. **Water onttrekken aan en lozen op de Klinkenbergerplas**  
*Voordeel:* de Klinkenbergerplas biedt voldoende warmtepotentieel: 61.000 – 182.000 GJ/jaar. Het lijkt mogelijk om water te onttrekken en weer te lozen zonder dat dit een noemenswaardig effect heeft op de waterkwaliteit. Hiervoor is wel aanvullend onderzoek door het Hoogheemraadschap nodig. Het afgekoelde water lozen op watergangen (sloten) is onwenselijk, omdat daarmee water van verschillende waterkwaliteit wordt gemengd.  
*Nadeel:* Poelgeest ligt relatief ver van de Klinkenbergerplas af. Het is kostbaar om de ondergrondse, dubbele leiding (heen en weer) aan te leggen. Daarmee lijkt dit voor Poelgeest een te dure en - gelet op de lengte van het leidingtracé - een te risicovolle oplossing. Voor de direct aan de Klinkenbergerplas gelegen wijk zou dit wel een mogelijkheid kunnen zijn.
2. **Water onttrekken aan jachthaven Poelgeest en lozen op de Haarlemmertrekvaart.**  
*Voordeel:* de Haarlemmertrekvaart stroomt vlak langs Poelgeest over een afstand van ca. 1 km.  
*Nadeel:* om voldoende warmte aan de Haarlemmertrekvaart te kunnen onttrekken is het nodig om leidingwerk over een grote lengte aan te leggen tussen het punt waar water wordt onttrokken en weer wordt geloosd: minimaal 2,5- 3 km. Dat is duur.  
NB. Lozen op watergangen in Poelgeest is niet mogelijk omdat het gemaal onvoldoende capaciteit heeft voor én het TEO-water én afvoeren bij hevige regen. Omgekeerd lijkt het onttrekken van polderwater en lozen op de Haarlemmertrekvaart wel mogelijk. Er zou dan echter een nieuwe inlaat van water in de polder nodig zijn.
3. **Water onttrekken aan de Leede en lozen op jachthaven Poelgeest**  
*Voordeel:* om voldoende warmte aan de Leede te kunnen onttrekken is een leiding nodig van 1,5-2 km, dat is minder dan voor de Haarlemmertrekvaart.  
*Nadeel:* de Leede ligt relatief ver van Poelgeest en het benodigde leidingwerk om de warmte daarheen te vervoeren is kostbaar.  
NB: Water onttrekken aan de Leede en lozen op jachthaven Poelgeest is mogelijk.
4. **Water onttrekken aan de rioolwaterzuivering**  
*Voordeel:* de AWZI biedt voldoende potentieel en er is geen WKO nodig om de warmte op te slaan, omdat het afvalwater van de AWZI ook in de winter een relatief hoge temperatuur heeft. Er is wel een klein buffersysteem nodig om pieken in de warmtevraag gedurende de dag op te vangen.  
*Nadeel:* de AWZI ligt aan de andere kant van de spoorweg. Er is ook een variant (TEA-1) mogelijk waarbij de bestaande primaire leiding (met temperaturen tot 120°C) ter hoogte van de AWZI wordt omgezet naar een secundaire leiding (70°C). Daarbij hoeft er geen nieuwe leiding onder het spoor naar de wijk te worden aangelegd. Een derde mogelijkheid (TEA-3) is om de opgewekte warmte toe te voegen aan de retourleiding naar de centrale, waardoor de capaciteit van het totale warmtenet wordt vergroot.

De TEA-varianten lijken op basis van de gegevens in dit onderzoek minder duurzaam te zijn dan TEO. Dat komt doordat de gemiddelde temperatuur van het afvalwater waarmee in het onderzoek wordt gerekend (zonder WKO), lager is dan die van het oppervlaktewater met

WKO en er dus meer energie nodig is voor de warmtepomp die het water op de gewenste temperatuur moet brengen. Er is echter meer onderzoek nodig naar het temperatuurverloop van het afvalwater om definitieve conclusies te kunnen trekken.

### Overig beschikbaar water

Het lokale water in de wijk Poelgeest, de Klaas Hennepolder en de Veerpolder zou in theorie gebruikt kunnen worden voor TEO. Het vormt echter een gesloten watersysteem. TEO zou effect hebben op het peilbeheer van de verschillende polders en dat maakt de aanleg te ingewikkeld.

### Zeggenschap en eigenaarschap van bewoners

Op verschillende plekken in Nederland nemen bewoners zelf de regie over hun warmtevoorziening. Voor Poelgeest is onderzocht in hoeverre dat mogelijk is. Poelgeest heeft een bestaand warmtenet. Vattenfall is concessiehouder voor de aansluitingen, eigenaar van het distributienet en warmteleverancier. Vattenfall heeft aangegeven eigenaar te blijven van het distributienet maar open te staan voor het invoeden van duurzame warmtebronnen door derden op haar warmtenet; de huidige warmtebronnen van het warmtenet zijn ook in handen van derden. Daarmee blijven er twee basisscenario's over voor de ontwikkeling en exploitatie van de nieuwe warmtebron:

1. Vattenfall is eigenaar van de gehele lokale warmteketen in de wijk, van de aquathermiebron tot levering. Er kan gekeken worden naar de mogelijkheid voor bewoners om te participeren met bijvoorbeeld obligaties of een ander soort aandelen.
2. een nieuw Lokaal Bedrijf bv wordt eigenaar van de aquathermiebron en levert de warmte uit deze bron aan het warmtenet van Vattenfall. Vattenfall blijft verantwoordelijk voor de warmtelevering, distributie en piek- en backupvoorziening. Het nieuw op te zetten Lokaal Bedrijf en Vattenfall sluiten dan een overeenkomst over de te leveren warmte uit aquathermie, en de daarbij behorende voorwaarden zoals de prijs, leveringszekerheid, duurzaamheid, temperaturen, etc. Er moet een prijs voor de warmte betaald worden waarmee het mogelijk is de lokale bron te exploiteren en te concurreren met andere warmtebronnen in het stadswarmtenetwerk.

Actieve participatie van bewoners in een Lokaal Bedrijf is mogelijk. Bewoners kunnen (mede-) eigenaar worden van de installatie, (mee)ontwikkelen door zelf te investeren, of op een andere manier eigen vermogen inbrengen.

### Duurzaamheid

Het gebruik van aquathermie is niet zonder meer duurzaam. Het gebruikte water moet in alle gevallen worden opgewarmd met een elektrische warmtepomp om het warm genoeg te maken voor gebruik in woningen. TEO zou op dit moment voor een reductie van 32% CO<sub>2</sub> ten opzichte van een cv-ketels zorgen, TEA vermoedelijk voor 8%-24% (als gevolg van een hogere elektriciteitsvraag). Wanneer de elektriciteitsmix de komende jaren duurzamer wordt, wordt ook de besparing op CO<sub>2</sub> groter. Wanneer de Nederlandse elektriciteitsnet 100% duurzaam is, levert zowel TEO als TEA een CO<sub>2</sub>-reductie op van 74%. Wanneer de Nederlandse elektriciteitsnet 100% duurzaam is, levert zowel TEO als TEA een CO<sub>2</sub>-reductie op van 74%. Dit percentage kan op den duur verder omhoog als ook de piekvraag, die nu nog met een aardgas gestookte hulpcentrale wordt opgevangen, zal worden verduurzaamd.

Bron	uitstoot	bij huidige mix
Aardgasketels	2.005 ton	100%
warmtenet Leiden	1.387 ton	-31%

TEO	1.388 ton	-32% (-74% bij 100% duurzame elektriciteit)
TEA-1	1.846 ton	- 8% (-74% bij 100% duurzame elektriciteit)
TEA-3	1.523 ton	-24% (-74% bij 100% duurzame elektriciteit)

## Kosten

De kosten voor de aanleg van de TEO-oplossing bedragen circa € 2,3 - 3,3 miljoen, voor TEA is dat € 0,7 - 2,6 miljoen. Warmte van zowel TEA als TEO zal duurder zijn dan de huidige inkoop van warmte bij het warmtebedrijf Rotterdam (op dit moment nog uit de elektriciteitscentrale van Uniper). Er zal dus subsidie nodig zijn om de kosten voor warmte uit aquathermie te verlagen. Overstappen op TEO of TEA heeft voor de consument geen gevolgen in kosten. Dat komt door het uitgangspunt dat energieleveranciers aan warmtenetten geen hogere kosten mogen rekenen dan energieleveranciers die gas leveren: het 'niet meer dan anders-principe' zoals jaarlijks vastgesteld door de ACM.

## Overige afwegingen

In het onderzoeksrapport is rekening gehouden met veel verschillende zaken die van invloed kunnen zijn op de aanleg van een aquathermiesysteem: natuurbehoud, archeologie, grondwatergebruik, waterkwaliteit, vergunningen, waterkeringen, bodemgesteldheid en technische en juridische risico's. U kunt hier meer over lezen in het volledige rapport.

## Kengetallen

Aantal woningen Poelgeest:	1069
Piekvraag (maximale behoefte op 1 moment) van Poelgeest	5 MW <sub>th</sub>
Totale warmtevraag p/j	ca 34 TJ <sub>th</sub> (of 34.000 GJ/jaar)
Opwekvermogen met aquathermie	ca. 1 MW (63% van de warmtevraag, de rest wordt, net als in de huidige situatie, met een hulpcentrale opgewekt)
Temperatuur huidige hoofdnet	tot maximaal 120 °C
Temperatuur huidig secundair net	aanvoer 70 °C
Temperatuur Klinkenbergerplas	5-21 °C
Kostprijs voor TEO	20 – 25 €/GJ
Kostprijs voor TEA	15 – 25 €/GJ
COP-waarde (rendement)	3,7 (TEO) en 2,3 (TEA)

## Conclusie

Er zijn reële mogelijkheden om de wijk Poelgeest te verwarmen met warmte die is opgewekt uit water. Financieel gezien kunnen die mogelijkheden (nog) niet concurreren met het huidige aanbod. Dat wordt wel mogelijk met subsidie, mits die verleend wordt. De winst in duurzaamheid is afhankelijk van de mogelijkheid om de energie van de warmtepomp duurzaam op te wekken of van de verwachte vergroening van de elektriciteitsmix.

De voorkeur van Energiek Poelgeest gaat uit naar twee opties. De uiteindelijke keuze is afhankelijk van de bereidwilligheid van partners, investeerders en de bewoners van de wijk:

- de Leede-variant, omdat deze het meest voordelig en het meest duurzaam is.
- De TEA-variant waarbij de primaire leiding ter hoogte van de AWZI wordt omgezet naar een secundaire leiding. Door z'n lage COP (warmtepompefficiëntie) verbruiken de TEA-varianten

meer elektriciteit dan de TEO-varianten, waardoor deze (althans met de huidige elektriciteitsmix) minder duurzaam zijn.

Vattenfall geeft aan ook een TEA-variant (TEA-3) te willen onderzoeken, waarin de warmte niet direct naar Poelgeest gevoerd wordt, maar op de retourleiding van het primaire net wordt ingevoerd. Daarmee wordt de duurzame capaciteit van het gehele Leidse stadsverwarmingnet vergroot.

Vattenfall wil de exploitatie van het net in eigen hand houden, maar is bereid in gesprek te gaan over mogelijke vormen van samenwerking met bewoners. De mogelijkheid om als bewoners betrokken te zijn bij de lokale productie van warmte uit water (bijvoorbeeld door mede-eigenaar te worden van de productie-installatie) moet nader worden uitgezocht.

Oegstgeest, februari 2020