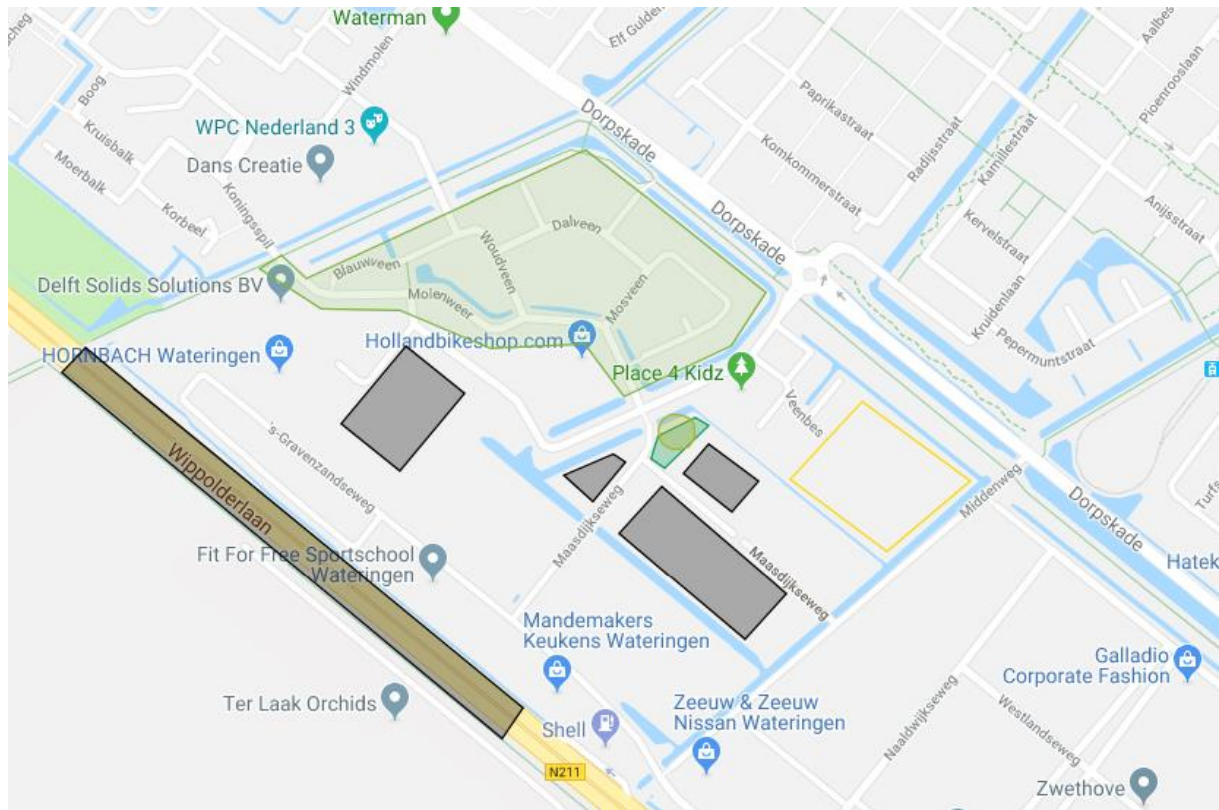


Venenwijk Energie(k) Anders



Offerteaanvraag voor een haalbaarheidsstudie “Venenwijk aardgasvrij”

Bewonersvereniging De Venen

Wateringen

1 Inhoud

2	Aanvraag haalbaarheidsonderzoek “Venenwijk aardgasvrij”	4
2.1	Context haalbaarheidsstudie	4
2.2	Doel haalbaarheidsonderzoek	5
2.3	Te beantwoorden vragen in het haalbaarheidsonderzoek	5
2.4	Te leveren producten vanuit het haalbaarheidsonderzoek	6
3	Achtergrond initiatief “Venenwijk Energie(k) Anders”	7
3.1	De Venenwijk	7
3.2	Uitwerking randvoorwaarden	7
4	Oplossingsrichting	9
4.1	Warmteopslag	9
4.2	Warmtewinning	9
4.2.1	Warmte collectoren	9
4.2.2	Oppervlaktewater	10
4.2.3	Lucht	10
4.2.4	Power-to-heat	10
4.2.5	Warmte uit wegdek	11
4.3	Distributie	11
4.4	Inzet warmtepompen	11
4.5	Fluctuaties in vraag en aanbod warmte	12
4.6	Optimalisatie oplossing	12
4.7	Organisatie in de realisatiefase	12
5	Vragen te beantwoorden in de haalbaarheidsstudie	14
5.1	Hoofdvragen	14
5.2	Onderliggende vragen	14
5.2.1	Warmte winning	15
5.2.2	Warmte opslag	15
5.2.3	Warmte distributie	15
5.2.4	Aansluiting binnen de woningen	15
5.2.5	Financiële haalbaarheid	16
5.2.6	Overige vragen	17
5.2.7	Organisatievorm realisatiefase	17
	Bijlage 1. Belang snelle overgang naar aardgasvrij	18
	Bijlage 2 Huidig verbruik Venenwijk	20

Energieverbruik	20
Bijlage 3. Vergelijking warmte opslag methoden.....	21
BTES oplossing.....	21
Open systeem voor warmte opslag in de grond	21
Ecovat oplossing.....	21
Berekeningen BTES opslag (gesloten systeem, hoge temperatuur)	22
Berekeningen Ecovat opslag	23
Vergelijking karakteristieken warmte opslag methoden	24
Bijlage 4 Afwegingen opties warmtewinning.....	25
Geothermie.	25
Biomassa	25
Hergebruik restwarmte industriële processen	25
Winning warmte uit de omgeving (warmte pompen)	25
Directe winning warmte met warmtecollectoren.....	25
Bijlage 5 Potentiële locaties	26
Warmteopslag.....	26
Warmtecollectoren	26
Oppervlaktewater	27
Bijlage 6: Plaatsing warmtecollectoren	28
Bijlage 7: Specificaties warmtepomp	29
Bijlage 8 Map Venenwijk.....	30

2 Aanvraag haalbaarheidsonderzoek “Venenwijk aardgasvrij”

2.1 Context haalbaarheidsstudie

Nederland staat voor de taak invulling te geven aan de klimaatdoelstellingen. De oplossing zal gevonden moeten worden op vele terreinen, waaronder ook de omslag naar “gasloze woningen”, woningen die geen aardgas meer gebruiken voor verwarming en warm tapwater. De landelijke overheid heeft naar de gemeentelijke overheden de taak gedelegeerd om dit deel van de energietransitie in de gebouwde omgeving (samen met bewoners) vorm te geven.

Vervanging van aardgas door een andere wijze van duurzame verwarming is geen eenvoudige opgave, zeker niet waar het bestaande woningen betreft. Enerzijds ligt er een landelijke doelstelling om alle huizen in de komende decennia aardgasvrij te krijgen, anderzijds zijn hier hoge investeringen mee gemoeid en kan/wil de overheid woning eigenaren niet dwingen tot maatregelen.

De meest gehoorde methode voor individuele oplossingen naar aardgasvrij begint bij het optimaal isoleren van huizen, daarna het ombouwen van de interne verwarming techniek naar lage tempatuurverwarming (bv vloerverwarming) en het plaatsen van een warmtepomp als warmtebron. Dit is in vele gevallen bij bestaande bouw een grote ingreep en zal (o.a. afhankelijk van het huidige energielabel) hoge kosten voor de woningeigenaar met zich meebrengen.

Vanzelfsprekend zijn die kosten, maar ook de verbouwing op zich, een grote – en voor vele te grote – drempel. De recente provinciale verkiezingen hebben laten zien dat een fors deel van de bevolking zich schaart achter partijen die met torenhoge kosten dreigen voor – naar hun mening – niet noodzakelijke milieumaatregelen. Anderen zien wel die noodzaak maar kunnen of willen daar geen financiële middelen voor vrij maken. En er is nog een groot praktisch probleem met onvoldoende capaciteit bij de te betrekken leveranciers om zo een “landelijke verbouwing” aan te kunnen.

Tegen deze achtergrond, en vanuit de overtuiging dat er ondanks bovenstaande drempels toch stappen gezet moeten gaan worden, is er een initiatiefgroep binnen de Wateringse Venenwijk ontstaan en is een aantal bewoners een studie gestart of er een oplossing te bedenken valt die een omschakeling naar aardgasvrij binnen de wijk op relatief korte termijn haalbaar zou maken zonder de hiervóór genoemde drempels. Uitgangspunten die daarvoor dan ingevuld moeten worden zijn:

1. Een collectieve gasloze verwarming oplossing voor een wijk is voor alle partijen beter dan losse, individuele maatregelen,
2. Maar voor een collectieve oplossing is een hoge graad van acceptatie door de bewoners noodzakelijk (~> 75% moet zich bij de start willen aansluiten). Dat vereist weer dat er geen hoge investeringen bij bewoners neergelegd mogen worden,
3. En de totale kosten voor verwarming en tapwater voor de bewoner mogen niet hoger uitvallen dan bij de huidige gas-gebaseerde situatie (totaal van aansluitkosten, vaste kosten, kosten verbruik, kosten onderhoud en afschrijving van de huidige CV en warmwater installatie).

De initiatiefgroep heeft op basis van eigen literatuuronderzoek een oplossing bedacht welke realiseerbaar lijkt te zijn met de huidige stand van de techniek en welke aan deze randvoorwaarden voldoet. De ideeën

zijn intern de wijk middels een enquête gecommuniceerd en getoetst en ze zijn besproken met onder andere de gemeente Westland, de provincie zuid-holland en de woningbouwcorporatie van de huurwoningen binnen de wijk.

2.2 Doel haalbaarheidsonderzoek

De initiatiefgroep heeft de oplossing zo goed mogelijk gedefinieerd en waar mogelijk de haalbaarheid op basis van eigen berekeningen getoetst. Echter, niet alle benodigde informatie is op internet te vinden en het is van belang op basis van diepgaande kennis en ervaring veel van de informatie goed te interpreteren.

In vervolg op de eigen studie is nu een “second opinion” c.q. verdieping in de vorm van een haalbaarheidsonderzoek noodzakelijk waarin (vanuit specialistische kennis en ervaring) de technische en financiële haalbaarheid getoetst wordt en waar mogelijk voorstellen worden gedaan voor verbeteringen van de oplossing (waarbij het resultaat binnen de eerder benoemde uitgangspunten moet blijven).

De uitkomst van het onderzoek zal gebruikt worden door zowel de initiatiefgroep als de gemeente Westland voor o.a.:

- Ondersteuning besluitvorming of het initiatief zal worden doorgezet richting een realisatiefase (technisch en financieel haalbaar met een acceptabel risicoprofiel),
- Indien de uitkomst negatief is zal gekeken worden of op basis van de achterliggende redenen een ander scenario bedacht kan worden dat die blokkade wegneemt. Het is dus van belang ook bij een negatieve uitkomst een helder inzicht te verschaffen in de achterliggende technische en commerciële details,
- Bij doorgaan richting een realisatiefase zullen de uitkomsten van het onderzoek o.a. de volgende stappen moeten ondersteunen:
 - o Communicatie met de bewoners van de wijk,
 - o Inpassen van een pilot “Venewijk aardgasvrij” in de plannen van de Gemeente Westland,
 - o Overleg met de woningbouwcorporatie ten behoeve van mogelijk inpassen van de huurwoningen in het plan,
 - o In het overleg met partijen die ruimte voor plaatsing van warmte collectoren zouden kunnen leveren,
 - o In de besluitvorming welke organisatievorm in het realisatietraject het best zou passen (leverancier of energie coöperatie, zie hoofdstuk 2.7)
 - o In de selectie van potentiële leveranciers van de diverse onderdelen,
 - o Besluitvorming hoe de realisatiefase bestuurd moet worden (opdrachtgever, projectmanagement),
 - o Besluitvorming hoe de realisatiefase gefinancierd zou moeten gaan worden en bij de aanvraag voor die financiering,
 - o Waar dat eventueel noodzakelijk zou blijken voor besluitvorming om af te mogen wijken van bestaande regelgeving,
 - o Subsidie aanvraag voor de realisatiefase,
 - o Als basis onder eventuele soortgelijke pilots in de rest van Nederland.

2.3 Te beantwoorden vragen in het haalbaarheidsonderzoek

Er dienen in het haalbaarheidsonderzoek 3 hoofdvragen beantwoord te worden:

1. Is het voorstel technisch haalbaar of haalbaar te maken binnen de gestelde randvoorwaarden?
2. Welke is de meest optimale (meest kosten efficiënte) configuratie van de oplossing op basis van een doorrekening van de belangrijkste kenmerken van de diverse onderdelen (type winning, opslag en distributie) los en in hun onderling verband?
3. Is het voorstel financieel haalbaar (globale businesscase waarin een inschatting moet worden gemaakt of de totale baten door het vervallen van de huidige gas-gebaseerde situatie + eventueel inbare subsidies opwegen tegen de levering, integratie, exploitatie en beheerkosten van de nieuwe situatie over een zekere termijn (tot maximaal 25 jaar)?

Daarnaast liggen er onder deze hoofdvragen nog een serie detail vragen welke verderop in hoofdstuk 4 aan bod komen.

2.4 Te leveren producten vanuit het haalbaarheidsonderzoek

De op te leveren resultaten zijn

- Een onderzoeksrapport (inclusief vermelding benaderde bronnen en leveranciers),
- De achterliggende overwegingen, datasets en berekeningen achter een optimalisatie van de dimensionering van de gehele oplossing,
- Een samenvattende powerpoint presentatie welke gebruikt kan worden in de externe communicatie van de uitkomst met diverse partijen,
- Eventuele aanbevelingen en een kansen en risico analyse,
- Eventuele voorstellen voor verbeteringen c.q. aanpassingen als die zich in de loop van het onderzoek aandienen.

3 Achtergrond initiatief “Venenwijk Energie(k) Anders”

3.1 De Venenwijk

De Venenwijk in Wateringen is een relatief kleine wijk met gemêleerde bebouwing:

- 160 koopwoningen (voornamelijk rijtjeswoningen, enkele 2-onder-1 kap woningen en enkele losstaande villa's)
- 90 huur woningen (enkele rijtjeshuizen, verder gestapelde bouw).

De wijk omvat een oppervlakte van ca. 7 ha.

De woningen zijn gebouwd rond 1985 en hebben een energielabel C of hoger, de wijk heeft een actieve bewonersvereniging waarbinnen de initiatief groep “Venenwijk Energie(k) Anders” opereert. Zo heeft de genoemde initiatiefgroep 6 jaar geleden een succesvol initiatief tot gemeenschappelijke aanschaf van zonnepanelen doorlopen (waarmee ook een prijs vanuit de gemeente is gewonnen).

De initiatiefgroep heeft binnen de wijk een eerste enquête gehouden waarin o.a. gevraagd is naar de bereidheid om een aanbod richting aardgasvrij te overwegen. Hierop heeft 25% gereageerd met overwegend positieve antwoorden. Wel kwam naar voren dat eventuele initiële kosten voor de bewoners als grote belemmering wordt ervaren. Als voorbeeld: versnelde afschrijving van de CV ketel c.q. de kosten van overstap van gas- naar inductie-koken bleken al een zorgpunten. Het lijkt erg aannemelijk dat de “zwijgende 75% meerderheid” ook moeite zal hebben met een eigen bijdrage ten behoeve van de energieomslag.

Ook leven er zorgen rond bij bewoners die het gevoel hebben dat zij er als “proefkonijn” nu of later slechter aan toe zullen zijn dan wanneer ze gewoon zouden afwachten. Dit gevoel wordt nog gevoeld doordat er met enige regelmaat berichten in de media staan met slechte resultaten van diverse individuele en collectieve pilots. Veel bewoners zullen een aardgasvrij aanbod dan ook letterlijk vanuit een “koud water vrees” startpunt gaan beoordelen. Er zal dus nog veel communicatie en overtuigingskracht noodzakelijk zijn om bij het overgrote deel bewoners voldoende vertrouwen in het initiatief op te bouwen.

3.2 Uitwerking randvoorwaarden

De gegeven randvoorwaarden leiden automatisch tot een inkadering van de te kiezen oplossing:

- Geen of beperkt “gedoe”, in ieder geval binnen de woning en het liefst ook binnen de wijk.
- Het mag geen vereiste zijn dat de huizen eerst verder geïsoleerd moeten worden.
- De totale jaarlijkse kosten (vastrecht, energiekosten, toeslagen, onderhoud CV installatie) na de overgang naar aardgasvrij mogen niet hoger uitvallen dan de huidige situatie. Daarnaast moet de toekomstige ontwikkeling van die prijs gekoppeld zijn aan een vorm van een gemiddelde energieprijis. Hierbij mogen te verwachten verhogingen van de gasprijis niet worden meegenomen. Immers, gas zal steeds duurder worden maar dat het hele traject is juist bedoeld om onafhankelijk van gaslevering te worden).

- Om aanpassingen aan de bestaande radiatoren te voorkomen is aanlevering van water met een hoge temperatuur (rond 70°C)- noodzakelijk (directe vervanging CV ketel).
- De betrouwbaarheid en de kwaliteit van de oplossing kunnen worden gegarandeerd (voldoende warmte, zonder "bijstoken", ook op koude dagen).

4 Oplossingsrichting

De initiatiefgroep heeft bewust gezocht naar mogelijkheden om zoveel mogelijk tot een circulaire oplossing te komen waarbij de gebruikte warmte voor verwarming en tapwater ook binnen / nabij de wijk wordt opgewekt.

Om dit mogelijk te maken is de initiatiefgroep uitgekomen op een voorstel rond een centrale warmtebuffer welke een opslag van niet direct gebruikte warmte uit de zomer beschikbaar maakt voor later gebruik in de winter (seizoensopslag).

Voor de winning van warmte wordt voornamelijk gekeken naar inzet van warmtecollectoren, eventueel aangevuld met warmtewinning uit oppervlaktewater en uit de lucht (zie bijlage 3 voor de afwegingen bij de keuzen qua warmtebronnen). Potentieel zou als aanvulling power-2-heat en winning van warmte uit de asfalt laag van de nabijgelegen N211 kunnen worden bekeken.

Voor de distributie naar de woningen wordt uitgegaan van een hoge temperatuur warmtenet.

Centrale warmtepompen zullen gebruikt worden om in de gehele keten te komen tot de uiteindelijk aan de huizen af te leveren hoge temperatuur warmte (60 – 80) graden.

4.1 Warmteopslag

Centraal in het voorstel is een grote warmtebuffer ten behoeve van seizoensopslag warmte. Bij de initiatiefgroep is het volgende beeld rond potentiële mogelijkheden ontstaan:

- Alle lage temperatuur opslagmethoden lijken niet rendabel te zijn wegens de uiteindelijk benodigde hoge temperatuur aflevering aan de huizen (maar ook deze optie dient nader onderzocht te worden).
- Opslag in diepere lagen (>500m) lijkt o.a. financieel niet haalbaar.

De volgende hoge temperatuur opslag methoden lijken het best te passen in de Venenwijk oplossing:

- Een ondergrondse gesloten opslag met geboorde “U-tube” warmtewisselaars (BTES),
- Een ondergrondse open opslag met geboorde toe- en afvoerpijpen (opslag in een geschikte aquifer laag, ook wel bekend als WKO-opslag),
- Gebruik van een Ecovat (ondergronds waterreservoir).

Deze oplossingen lijken elk verschillende voor- en nadelen te hebben. Een door de initiatiefgroep opgesteld overzicht is te vinden in bijlage 3.

De initiatiefgroep heeft ook enkele opties gevonden als locatie voor de opslag (zie bijlage 5).

4.2 Warmtewinning

4.2.1 Warmte collectoren

Gegeven de hoge efficiëntie, afgifte van hoge temperatuur en relatief lage kosten lijkt warmtewinning vanuit warmtecollectoren het meest economisch. Nadeel hier is de noodzakelijke oppervlakte voor de grote hoeveelheid panelen.

Het rendement van een warmtecollector hangt af van het type collector, van de opgevangen hoeveelheid energie en van de af te geven temperatuur. Omdat ervan wordt uitgegaan dat het grootste deel van de benodigde warmte voor de wijk door warmtecollectoren wordt geproduceerd, omdat de ruimte om die te plaatsten schaars is en wegens de lange levensduur lijkt het dat types met een hoog rendement al de voorkeur krijgen ondanks een hogere aanschafprijs. Daarnaast moet ook gekeken worden in hoeverre het variëren van de aangeleverde en afgegeven warmte van het transportmedium naar de opslag het totaal rendement positief kan beïnvloeden. Ook de meest optimale ligging van de panelen is punt van onderzoek. Zie hiervoor bijlage 6.

Er zijn al potentiële locaties binnen en rond de wijk gevonden, zie bijlage 5. Er zijn nog geen gesprekken gevoerd met de eigenaren van de genoemde potentiële locaties. Bij dergelijke gesprekken zal zeker ook bekend moeten zijn aan welke voorwaarden ten behoeve van plaatsing warmtecollectoren voldaan moet worden (constructie technisch, bereikbaarheid voor aanleg en onderhoud, aansluiting op aanvoernet warmte richting opslag, afspraken over duur van het gebruik van de locatie, afspraken over aansprakelijkheden, eventuele vergoedingen, enz.).

4.2.2 Oppervlaktewater

Een 2^{de} goede kandidaat lijkt het winnen van warmte uit oppervlaktewater. Binnen en naast de wijk bevinden zich sloten en vaarten waaruit met de juiste in- en uitlaten voor warmtepompen tenminste 2 “waterrotondes” kunnen worden gemaakt en waarmee een behoorlijke wateroppervlakte/inhoud kan worden benut. Zie voor de locatie en een berekening van potentieel te winnen warmte bijlage 5.

Een andere optie zou het winnen van warmte uit het boezemwater “de Zweth” op 1.300m afstand kunnen zijn.

Bij deze vorm van warmtewinning zal gekeken moeten worden wat de meest optimale wijze is om van deze lage temperatuur gewonnen warmte uiteindelijk een voor de levering aan woningen noodzakelijke hoge temperatuur te maken. Hierbij zal een warmtepomp noodzakelijk zijn. Ook hier zal bepaald moeten worden welke specificaties (ook kijkend naar de karakteristieken van de opslag) optimaal zijn.

Op dit moment ligt er een grens van plus of min 3 graden voor verwarmen of koelen van oppervlaktewater. Deze grens lijkt met name voort te komen uit bezwaren tegen teveel opwarming (bv bij gebruik als koelwater van energiecentrales). Die 3-graden norm is ook overgenomen voor koeling. Echter, waar verwarming van water veel negatieve gevolgen heeft (algengroei, verlaging zuurstof gehalte, vissterfte) lijkt koelen van water juist positieve effecten te hebben. Niet alleen qua waterkwaliteit maar ook als koeling binnen de gebouwde omgeving. Als een groter aandeel warmtewinning uit oppervlakte water mogelijk zou worden bij oprekken van deze grens van maximaal 3 graden koelen, dan zou dat aanleiding kunnen zijn om een vergunning te vragen hiervan af te wijken.

4.2.3 Lucht

Tenslotte zou winning uit de lucht een optie kunnen zijn. Deze optie is nog niet verder uitgewerkt.

4.2.4 Power-to-heat

De verwachting is dat door de toename van opwekking van groene energie de kosten van elektriciteit gaan variëren naar gelang het (fluctuerende) aanbod. Gebruik van pieken in het aanbod voor warmtewinning kan rendabel worden. Deze optie is nog niet verder uitgewerkt.

4.2.5 Warmte uit wegdek

De nabijgelegen N211 lijkt een andere goede kandidaat voor eventuele warmtewinning uit het wegdek. Deze optie is nog niet verder uitgewerkt.

4.3 Distributie

Alleen het toepassen van een hoge temperatuur warmtenet naar de woningen lijkt aan de randvoorwaarden te voldoen. Binnen de huizen zou de afgeleverde warmte via warmtewisselaars direct voor verwarming en warm tapwater bruikbaar moeten zijn. De aanname is dat er weinig keuze is in het type distributienetwerk (al veel gebruikt bij o.a. stadverwarming).

De temperatuur waarmee warmte aan de woningen moet worden afgeleverd kan variëren naar gelang de warmtevraag. In de winter (m.n. bij koude dagen en/of veel wind) zal de warmtevraag hoog zijn. In de zomer zal deze een stuk lager liggen en hoofdzakelijk vanuit de warm tapwater vraag komen. Met die wisselende warmtevraag kan ook de aangeleverde temperatuur gevarieerd worden (stooklijn), hetgeen energie verlies tijdens het transport verlaagd.

Als aangenomen wordt dat de tapwatervoorziening in de woningen direct aangesloten wordt op het warmtenetwerk zal dit de aanvoertemperatuur bepalen (om voldoende warm douchewater te hebben). Als er een warmwater booster per woning zou worden geïnstalleerd kan de minimale aanvoer temperatuur verder verlaagd worden.

4.4 Inzet warmtepompen

Basis binnen de oplossing is levering van hoge temperatuur water aan de huizen. Echter, de gebruikte warmtebronnen leveren niet of slechts ten dele de gewenste hoge temperatuur op. Daarmee ontstaat de noodzaak om warmte “op te waarderen” middels warmtepompen. Aangenomen wordt dat centrale warmtepompen efficiënter en goedkoper zullen zijn dan gedistribueerde warmtepompen per woning.

Het type, effectiviteit en de kosten van die warmtepompen hangt samen met diverse andere aspecten binnen de oplossing:

- Type en verdeling van de beoogde warmtebronnen,
- Seizoensopslag methode van de warmte,
- Temperatuur te leveren warmte,
- Energiekosten van de gebruikte elektriciteit,
- Fluctuaties in vraag en aanbod warmte.

Warmtepompen zijn sowieso al noodzakelijk bij winning van warmte uit oppervlaktewater. Maar mogelijk ook om een groter rendement uit warmtecollectoren te halen. Daarnaast kunnen warmtepompen in de winter gebruikt worden om de uit de opslag teruggewonnen warmte op te waarderen naar de gewenste temperatuur ten behoeve van de distributie naar de woningen. Met name bij gebruik van een Ecovat als opslagmethode lijkt het ook mogelijk om opgeslagen warmte binnen het Ecovat op te waarderen naar een hogere temperatuur.

Mogelijk kunnen warmtepompen op verschillende momenten voor verschillende doeleinden gebruikt worden.

4.5 Fluctuaties in vraag en aanbod warmte

Er zijn diverse aspecten welke de warmtevraag en aanbod beïnvloeden. Maar het systeem als totaal zal in alle gevallen voldoende moet blijven presteren:

- Zeer koude dagen met veel wind in de winter => incidenteel veel meer vraag dan gemiddeld,
- Langer dan gemiddeld een koude periode in de winter => meer vraag dan gemiddeld,
- Koudere zomer dan gemiddeld => minder aanbod dan gemiddeld,
- Geleidelijk meer huizen die beter geïsoleerd worden => structureel minder vraag,
- Verhuizingen van bewoners met een verschil in warmtevraag => structureel verschil,
- Extra gebouwen die worden aangesloten => structureel meer vraag,
- Op de langere termijn warmtenet Venenwijk koppelen aan andere warmtenetten.

Bij kortstondige pieken zal het systeem (met name opslag en distributie) in staat moeten zijn om zoveel warmte per woning te leveren dat dit in de buurt blijft van normen welke met de huidige CV ketels gelden. Om dit te ondersteunen zijn de volgende oplossingen denkbaar:

- Een warmte opslag methode die in staat is de piekvraag direct te kunnen leveren,
- Of inzet van warmtepompen en een buffervat waaruit de piekvraag wordt geleverd,
- En/of een vorm van bij-verwarmen (bv tijdelijk plaatsten van een mobiele ketel).

Ook voor opvang pieken en dalen welke over een langere tijd spelen moeten voorzieningen worden getroffen:

- Ofwel het gehele systeem moet worden over-gedimensioneerd,
- Ofwel er een moet mogelijkheid zijn om in geval van dreigende warmte-schaarste een op afroep beschikbare warmtebron bij te schakelen waarmee de opslag extra kan worden geladen. Bijvoorbeeld een power-to-heat mogelijkheid of inschakelen van een “slapende” lucht – water warmtepomp.

4.6 Optimalisatie oplossing

Het is duidelijk dat de capaciteit, de efficiëntie en de kosten niet alleen afhangen van de dimensionering van de losse onderdelen (winning, korte- en lange-termijn opslag, transport, warmtepompen) maar dat er een goed afgewogen totaalplan moet komen dat de prestaties van de losse onderdelen zodanig in één totaal systeem combineert dat daarmee een overall optimaal resultaat wordt bereikt.

De haalbaarheidsstudie zal op zoek moeten gaan naar die meest optimale systeemopzet kijkend naar aspecten als investering kosten, energiekosten (m.n. elektriciteit), realisatie binnen beschikbare locaties en gebruik van bewezen deeloplossingen plus de dimensionering van alle onderdelen.

4.7 Organisatie in de realisatiefase

De uitkomst van de haalbaarheid studie zal mede bepalend zijn in de keuze welke organisatievorm voor het realisatie en beheertraject het best zou passen.

- Het volledig uitbesteden van de realisatie aan één leverancier welke de aanschaf, de bouw, de integratie, de exploitatie en het beheer van alle onderdelen onder zijn verantwoordelijk neemt (zoals nu de netbeheerder + energieleverancier acteren),

- Idem maar dan gesplitst over 2 leveranciers (infra en energie leverancier),
- Ofwel via inrichten van een energie coöperatie welke diverse leveranciers zal inzetten op projectmanagement van de realisatiefase alsmede de selectie en opdrachtverstrekking aan leveranciers op alle benodigde onderdelen en diensten in de operationele fase.

De te kiezen organisatie zal ook de financiering van het gehele vervolgtraject moeten regelen waarbij alle investeringen en beheerkosten via vastrecht + energieafname weer over langere termijn met de aangesloten bewoners verrekent.

5 Vragen te beantwoorden in de haalbaarheidsstudie

De haalbaarheidsstudie moet de volgende vragen beantwoorden:

5.1 Hoofdvragen

- 5.1.1.1 Is het voorstel technisch haalbaar of haalbaar te maken binnen de gestelde randvoorwaarden?
- 5.1.1.2 Welke is de meest optimale configuratie van de oplossing (op basis van een doorrekening van de belangrijkste kenmerken van de diverse onderdelen los en in hun onderling verband)?
- 5.1.1.3 Is het voorstel financieel haalbaar; een globale businesscase waarin een inschatting moet worden gemaakt of de totale baten door het vervallen van de huidige gas-gebaseerde situatie plus eventueel inbare subsidies opwegen tegen de levering, integratie, exploitatie en beheerkosten van de nieuwe situatie over een zekere termijn (tot maximaal 25 jaar)?

5.2 Onderliggende vragen

De initiatiefgroep heeft een groot aantal onder de hoofdvragen liggende detailvragen waarvan de antwoorden de basis vormen onder de beantwoording van de hoofdvragen.

Diverse van die onderliggende vragen moeten beantwoord vanuit kennis wat er op dit moment in de markt verkrijgbaar is. Soms zijn dat zaken die algemeen verkrijgbaar zijn bij diverse leveranciers (bv warmtecollectoren en warmtepompen), andere vragen zijn alleen te beantwoorden door in contact te treden met specifieke leveranciers (zoals Ecovat warmteopslag). In de beantwoording van deze vragen moet worden aangegeven op welke wijze de informatie is verkregen c.q. of deze informatie vanuit een leverancier is aangeleverd of geverifieerd).

Waar mogelijk is inbreng van praktische ervaringen zeer gewenst.

5.2.1 Warmte winning

- 5.2.1.1 Welk type warmtecollectoren (vlakke plaat/vacuümbuis) zou het best passen binnen de totale oplossing?
- 5.2.1.2 Welke methode van plaatsing (horizontaal/schuin) levert gezien de beperkt beschikbare oppervlakte de hoogste warmte opbrengst tegen de laagste kosten op?
- 5.2.1.3 Hoeveel energie kan gewonnen worden uit het beschikbare oppervlaktewater? Is dat, inclusief de extra kosten voor via warmtepompen opwaarderen naar (uiteindelijk) de hoge temperatuur richting woningen, rendabel?
- 5.2.1.4 Zal de opbrengst uit oppervlakte water meer zijn en/of beter renderen als een grotere verlaging dan de nu maximale 3 graden kan worden vergroot?
- 5.2.1.5 Is winning warmte uit lucht een bruikbare aanvullende warmtebron?
- 5.2.1.6 Is het haalbaar om daken van derden te gaan gebruiken voor plaatsing warmtecollectoren? Denk aan aspecten als financieel (vergoeding eigenaar dak), bouwtechnisch (gewicht collectoren), juridisch (garantie gebruik over langere periode)?
- 5.2.1.7 Zou enige vorm van plaatsing van zonnecollectoren naast de nabije N211 haalbaar zijn? Of plaatsing als overkapping? Of in de geluidsschermen? Of winning uit het wegdek. Rekening houdend met de op handen zijnde reconstructie van de N211?
- 5.2.1.8 Er zal een apart warmtewinning netwerk noodzakelijk (transport vanaf warmtecollectoren naar de opslaglocatie). Hoe kan zo'n netwerk ingericht worden, b.v. hetzelfde als het distributienetwerk of kan dat efficiënter? Welke eisen stelt zo'n netwerk aan de locaties van de warmtecollectoren?

5.2.2 Warmte opslag

- 5.2.2.1 Welke van de genoemde opties qua warmtebuffer zou het beste presteren en meest economisch zijn (zie ook de genoemde aspecten in bijlage 3), rekening houdend met de ondergrond van de aangegeven locaties nabij de Venenwijk?
- 5.2.2.2 Wat zijn de eventuele extra zaken die bij de verschillende type opslag noodzakelijk zijn (warmtepompen, buffervat, geluidsisolatie)?
- 5.2.2.3 Welke locatie zou geschikt zijn voor de desbetreffende opslagmethode (oppervlakte, bodemgesteldheid, toe en afvoer warmte, locatie in de directe omgeving van de bebouwde omgeving, bouw van de opslag)?

5.2.3 Warmte distributie

- 5.2.3.1 Zijn er binnen dit traject specifieke voorwaarden richting het te realiseren warmtenet naar de woningen? Spelen herinrichtingsplannen van de gemeente, o.a. vervanging van de huidige riolering, mogelijk een rol?
- 5.2.3.2 Hoe kunnen de verliezen tijdens transport van de warmte door het netwerk en bij aflevering aan de woningen worden geminimaliseerd?

5.2.4 Aansluiting binnen de woningen

- 5.2.4.1 Zijn er keuzen te maken hoe het warmtenetwerk binnen de woning aangesloten kan worden (in de meterkast? Op de plek van de huidige CV ketel)?
- 5.2.4.2 Zijn er bijzondere problemen of juist optimalisatie mogelijkheden bij aansluiten van de huurwoningen in de panden met gestapelde bouw?

- 5.2.4.3 Hebben de aflevereenheden mogelijkheden om die te bedienen via bestaande CV kamer thermostaten?
- 5.2.4.4 Hoe kan de warm tapwater voorziening worden gerealiseerd? Alleen een warmte wisselaar of met een booster optie? Zijn daar specifieke zaken noodzakelijk, b.v. in het kader van legionella risico's?

5.2.5 Financiële haalbaarheid

- 5.2.5.1 Is er een reële inschatting te geven over kosten van de totale oplossing
- Investerings in middelen
 - Kosten realisatie
 - Extern energiegebruik (bv voor warmtepompen)
 - Beheerkosten
 - Rente, risico afdekking, afschrijving
 - Exploitatie (klant gerelateerde processen als helpdesk, storingdienst, billing)
- 5.2.5.2 Levert een kosten / baten overzicht een potentieel haalbare businesscase op?
- Wat zijn de totale huidige gas-gebaseerde kosten voor bewoners (koop en huurwoningen)?
 - Is er een bandbreedte denkbaar van de stijging/daling van de kosten in de komende jaren?
 - Past het voorkomen van kosten ten behoeve van verdere isolatie van de huizen in de businesscase? Is een bedrag van ca.€ 3700.000 (€15.000 per huis) reëel? Zou de in discussie zijnde gebouw-gebonden leningen ook benut kunnen worden voor leningen in een centrale oplossing voor een gehele wijk?

5.2.6 Overige vragen

- 5.2.6.1 Van welke subsidiemogelijkheden kan gebruik worden gemaakt?
- 5.2.6.2 Kan een subsidieaanvraag ondersteund worden vanuit een inschatting van verlaging van systeemkosten (zoals bijdragen aan verminderd CO₂ uitstoot, bijdragen aan vervallen gebruik aardgas, bijdragen aan voorkomen piekbelastingen elektriciteitsnet)?
- 5.2.6.3 Zijn er referentieprojecten waarbij al ervaringen opgedaan zijn bij delen van of de gehele oplossing?
- 5.2.6.4 Ongetwijfeld zijn delen van de oplossing ook besproken aan de diverse klimaatbureaus. Zijn daar al relevante inzichten uit bekend?
- 5.2.6.5 Zijn er nog belemmeringen/risico's in regelgeving / wetten?
- 5.2.6.6 In hoeverre zijn de gevraagde specificaties van het gehele systeem te garanderen? Van welke onderdelen geven de leveranciers een garantie op de prestaties? Bij welke onderdelen moet met een bandbreedte qua prestaties worden gerekend?
- 5.2.6.7 Zijn er nog niet genoemde zaken die de kans op succes vergroten?
- 5.2.6.8 Is het op onderdelen noodzakelijk om daar een milieu effect rapportage voor op te stellen?

5.2.7 Organisatievorm realisatie- en exploitatiefase

- 5.2.7.1 Zijn er voorstellen richting c.q. voorbeelden van organisatie modellen voor de realisatie en de exploitatie fasen? B.v. één commerciële partij welke totale oplossing gaat realiseren en beheren? Of lijkt onderbrengen in een eigen energie coöperatie zonder winstoogmerk realistischer gegeven de mogelijke lange periode waarop de investeringen zich terug verdienen? Zijn er andere modellen?

Bijlage 1. Belang snelle overgang naar aardgasvrij

Binnen het Venenwijkinitiatief is de overstap naar aardgasvrij geheel losgekoppeld van eventuele verdere isolatie van de woningen.

De wijk heeft al woningen met een energielabel C of beter. Hoewel leveranciers substantiële verlaging van energie (gasgebruik voor verwarming) claimen bij toepassing van isolatie lijken die resultaten in de praktijk tegen te vallen. Een verbetering van energielabel C naar energielabel B zal volgens praktijkonderzoeken minder dan 10% energie verbruik voor verwarming opleveren en geen vermindering voor energiegebruik tbv tapwater.

Met een besparing van die grootte orde is er qua CO2 uitstoot over de periode tussen nu en 2050 veel meer winst te halen met een snelle overstap naar aardgasvrij dan met wachten tot er voldoende druk op bewoners gelegd kan worden om eerst te isoleren en dan naar aardgasvrij over te stappen.

Onderstaande berekening laat zien dat snelle overgang naar aardgasvrij veel meer aan CO2 reductie oplevert dan isoleren. De volgende variabelen zijn in die berekening gebruikt:

Het huidige gasgebruik van de wijk en de CO2 uitstoot die dat veroorzaakt	11.000GJ en 562 ton CO2 per jaar
De verdeling gasgebruik / verwarming en tapwater / koken	76% versus 24%
De besparing op gasgebruik tbv verwarming bij een verbetering van energielabel C naar B	Scenario 1: 10%, Scenario 2: 20%
De autonome en vrijwillige isolatie van de huizen per jaar	Scenario 1: 5% per jaar Scenario 2: 20% per jaar
Een snellere overgang naar aardgasvrij zonder verplichte isolatie versus een overgang waarbij eerst geïsoleerd moet worden op kosten van de bewoners	Scenario1: 2023 versus 2035 Scenario2: 2025 versus 2032

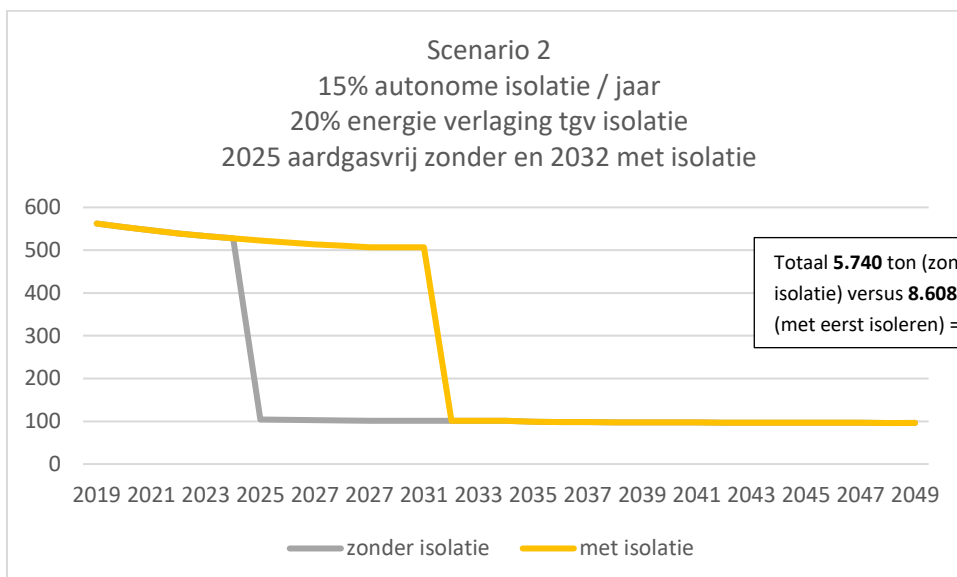
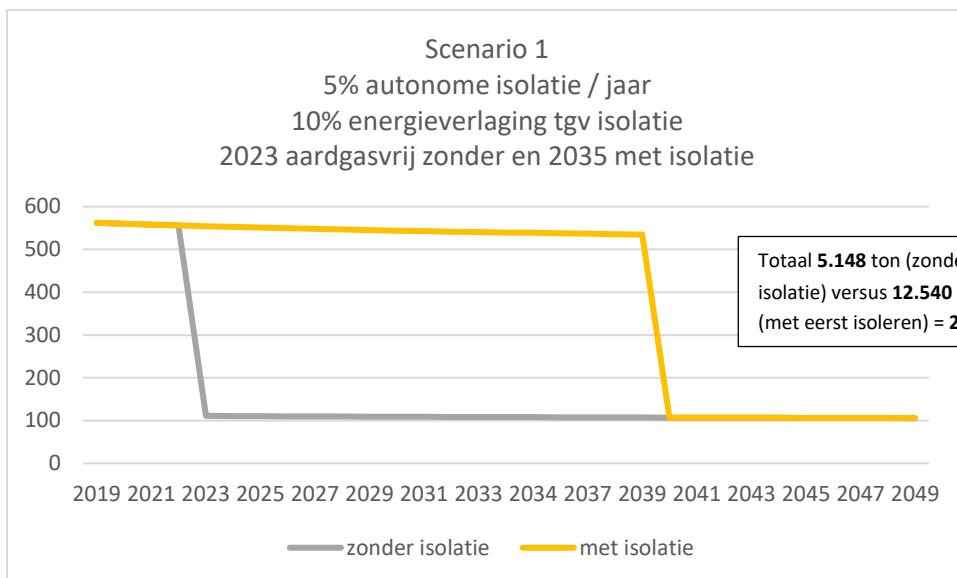
Totaal CO2 uitstoot in periode 2020 tot 2050:

Scenario 1: **5.148** ton (zonder isolatie) versus **12.540** ton (met eerst isoleren) = **244%**

Scenario 2: **5.740** ton (zonder isolatie) versus **8.608** ton (met eerst isoleren) = **150%**

De snelle scenario's scoren nog beter indien ook een weging wordt toegepast op het aantal jaren dat de uitstoot meetelt in broeikas gevolgen tot 2050, immers CO2 welke uitgestoten wordt in de komende jaren tellen jaren langer mee in het broeikas effect dan latere jaren.

Ook financieel lijkt een overstap in één keer naar een centrale oplossing aantrekkelijker dan eerst isoleren. Stel dat de kosten voor upgraden naar energielabel B per woning gemiddeld €15.000 per woning zijn, dan zou dat voor de gehele wijk €3.750.000 kosten. Een dergelijk bedrag zal hoogstwaarschijnlijk niet nodig zijn om de centrale oplossing qua capaciteit te vergroten om het lagere energielabel van de wijk als geheel te compenseren.



Bijlage 2 Huidig verbruik Venenwijk

Energieverbruik

Onderstaande tabel toont de energiebehoefte van de Venenwijk in elektra en gas. De gegevens zijn afkomstig van de open data van Westland Infra.

Hierbij is een geschat aantal van 13 vrijstaande woningen o.a. aan Molenweer niet meegenomen, omdat de bedrijfspanden aan Molenweer (even nummers) de verbruikscijfers vertekenen.

	Elektra (kWh)	Aantal	Gas (m ³)	Aantal
2011	4314	234	1324	232
2012	4482	236	1262	234
2013	3851	236	1195	234
2014	3611	235	1263	233
2015	3443	235	1115	233
2016	3356	235	1166	233
2017	3297	236	1156	234
Gem. (2013-2017)	3512	235	1179	233

Hierin is trouwens bij elektra mooi de aanwezigheid van de zonnepanelen vanaf 2013 te zien

Het is redelijk veilig van een gasgebruik voor verwarming en tapwater van 1250 m³ per aansluiting uit te gaan. 1 m³ aardgas levert 35,17 MJ. Bij 246 (233 + 13) aansluitingen is de benodigde energie 246 x 1250 x 35,17 = 10.814.775 MJ/jaar (Megajoules per jaar) = 10.815 GJ/jaar (Gigajoules per jaar) = 3.004.104 kWh/jaar

In de verdere berekeningen wordt uitgegaan van **11.000 GJ** of 3.000.000 kWh.

In onderstaande tabel zijn de huidige kosten voor bewoners ingeschat. Bij de huidige aardgasprijs van ca. € 0,65/m³ kost de aankoop van gas voor de wijk 246 x 1250 x 0,65 = € 199.875 per jaar. In onderstaande tabel zijn deze aankoopkosten over een periode van 15 tot 30 jaar, plus de vastrechtkosten en onderhouds-/vervangingskosten opgenomen.

	15 jaar	20 jaar	25 jaar	30 jaar
Aankoop aardgas*	€ 3.217.680	€ 4.290.240	€ 5.362.800	€ 6.435.360
Vastrecht**	€ 594.090	€ 792.120	€ 990.150	€ 1.188.180
Onderhoud/vervanging cv ketel***	€ 615.000	€ 615.000	€ 615.000	€ 1.230.000
Totaal	€ 4.233.045	€ 5.439.060	€ 6.645.075	€ 8.466.090

*) Gasprijs € 0,697/m³ tarief 2019 **) Vastrecht: € 161 per huis per jaar (tarief 2019)

***) Aannames: € 2500 per huis per 15 jaar

Deze besparingen kunnen dus gebruikt worden om een duurzame, gasloze oplossing te financieren.

In de deze berekening zijn verwachtingen rond toekomstige aanpassingen van de energieprijzen niet meegenomen. Ook een "besparing" op het niet noodzakelijk isoleren van woningen (wat op termijn wel noodzakelijk zou worden, inschatting € 3.700.000) is niet verwerkt.

Bijlage 3. Vergelijking warmte opslag methoden

BTES oplossing

Een dergelijke opslag, waarbij met een systeem van gesloten warmte wisselaars een volume relatief ondiepe en daarvoor geschikte grondlaag als warmte reservoir wordt benut) wordt veel toegepast bij opslag van lage temperaturen. Er zijn ook voorbeelden waarbij een HTO (hoge temperatuur opslag) met deze methodiek is gerealiseerd. Voordeel is een relatief eenvoudige installatie (bij de aanname dat de warmte niet diep in de grond hoeft te worden opgeslagen). Nadeel van deze oplossing is een laag rendement wegens verlies van warmte naar naastgelegen grond welk verlies toeneemt naarmate de temperatuur toeneemt. Er is aangenomen dat het rendement van een hoge temperatuur BTES opslag ca. 50% zal zijn. Gevolgen zijn:

- Er moet meer warmte worden gewonnen om het verlies te compenseren,
- De opslag moet een grotere piek capaciteit hebben om het verlies te compenseren,
- Er zal een lagere temperatuur worden afgegeven naar gelang de buffer leeg raakt,
- Deze lagere warmte zal bij winning dus opgewaardeerd moeten worden,
- Het volume teruggewonnen warme water zal daarmee vergroot moeten worden,

De warmtepompen zullen hoog gedimensioneerd moeten worden om in de piekperiode voldoende (volume en temperatuur) warm water het distributienet te voeden. Tevens zal waarschijnlijk een extra buffervat noodzakelijk zijn voor een “dag-voorraad” heet water (winning/opwaarderen in 24 uur, gebruik in piekuren van de dag),

Er is in deze oplossing een mogelijkheid om de buffer met verschillende temperaturen op te laden; in het midden de hoogste temperatuur, aan de zijkanten van de opslag lager. Het is onduidelijk of hier bij de opslag ook gebruik kan of moet worden gemaakt van warmte pompen, of tussentijds opwaarderen van lagere warmte naar hoge warmte binnen het opslagveld mogelijk en rendabel is en ook in hoeverre deze lagere temperatuur opslag de capaciteit en kosten van de gehele opslag beïnvloed.

Open systeem voor warmte opslag in de grond

In dit systeem wordt tijdens warmte opslag warm water in de grond gepompt terwijl op een nabije afstand koud water uit de grond wordt teruggewonnen. En vice versa bij terugwinnen van de warmte. Dit systeem heeft veel overeenkomsten met de karakteristieken van bij de BTES opslag zoals hierboven beschreven.

Ecovat oplossing

Dit is in de basis een groot geïsoleerd en onder de grond aangebracht vat met water. In het vat kunnen met warmte wisselaars in de wand op diverse hoogten verschillende temperatuurlagen heet water gecreëerd worden (tot ca. 90 graden). Dankzij de isolatie en de volledige conditionering binnen het vat is een hoog rendement mogelijk (aangenomen is ca. 90%). Karakteristieken zijn:

- Slechts gering extra warmte te winnen voor compensatie van verlies tijdens de opslag,
- Daarmee kan ook de opslag capaciteit zelf lager zijn,
- De diverse warmtelagen in het vat staan zowel een optimale wijze van laden met diverse temperaturen toe alsook het ontladen met diverse temperaturen,

- Het lijkt mogelijk om op willekeurige momenten met behulp van warmtepompen energie uit lagere temperatuurlagen op te waarden naar hogere temperatuurlagen,
- Dit kan ook in de zomer wanneer het te verachten is dat er grote hoeveelheden groene elektriciteit uit zonnepanelen beschikbaar is (piek benutting),
- De in het vat gecreëerde warmste laag kan direct al “tussen-buffer” worden benut, daarom lijkt er geen warmtepomp noodzakelijk bij het leveren uit die laag naar het distributienet.
- De initiële kosten van een Ecovat lijken wel beduidend hoger te zijn dan de inrichting van een BTES veld.

Berekeningen BTES opslag (gesloten systeem, hoge temperatuur)

De totale energievraag van de wijk bedraagt Netto):	11.000	GJ/jaar
Verlies in levering aan huizen (warmtenet):	15%	
Totaal te leveren aan warmtenetwerk (bruto):	12.600	GJ/jaar
Seizoen opslag af te geven door opslag (volgens Berenschot 40%)	50%	10% marge
Dus af te geven tijdens ca. 4 maanden in de winter	6.300	GJ/winter
Efficiëntie opslag hoge temperatuur BTES opslag	50%	Ref #1
Energie op te slaan	12.600	GJ/zomer
Referentie BTES MOL project: 144 boorgaten voor 2.900 GJ	50	Boorgaten/1.000 GJ (Opm 1)
Aantal boorgaten voor Venenwijk (indien lineair te extrapoleren)	630	Gaten (Opm2)
Benodigde oppervlakte voor boorgaten bij 1,5m straal per boorgat	4.400	m2

Opmerking1: Bij het als referentie genomen BTES MOL traject was de opslag 30m onder de grond. Onduidelijk is hoe diep de opslag onder de grond in het Venenwijk traject zou moeten worden ingericht (geschikte grondlaag, regelgeving). De kosten van deze oplossing zijn sterk van afhankelijk van de te bereiken diepte. Daarnaast doet het referentie traject vermoeden dat ontladen van de opslag een grote delta-T in aanvoer / afvoer van de opslag vereist. Het is onduidelijk of dit de situatie zou zijn bij het hoge temperatuur warmtenetwerk als in de Venenwijk voorgesteld wordt.

Opmerking 2: Het referentie traject was gebaseerd op 144 boorgaten met een opslag capaciteit van 2.900 GJ. Onduidelijk is een vergroting van de opslagcapaciteit ook een evenredige vergroting van het aantal boorgaten vereist.

Ref #1: BTES MOL Tessa rapport.

Berekeningen Ecovat opslag

De totale energievraag van de wijk bedraagt Netto):	11.000	GJ/jaar
Verlies in levering aan huizen (warmtenet):	15%	
Totaal te leveren aan warmtenetwerk (bruto):	12.600	GJ/jaar
Seizoen opslag af te geven door opslag (volgens Berenschot 40%)	50%	(10% marge)
Dus af te geven tijdens ca. 4 maanden in de winter	6.300	GJ/winter
Efficiëntie opslag Ecovat (volgens specificatie hieronder 95%)	85%	10% marge
Energie op te slaan	7.400	GJ/zomer
Zie Ecovat portfolio met diameter 36m en diepte 39,6m	40.000	m3 water
Bruikbare energie (met een delta-T van 50K)	2.345	MWh/cycle
Conclusie: dit Ecovat voldoet aan de opslag behoefte	8.400	GJ/cycle

ECOVAT PORTFOLIO

	layers (#)	depth (m)	diameter (m)			
			30	36	42	48
Volume	Volume (m3)					
	8	28,8	20.347	29.300	-	-
	11	39,6	27.977	40.287	54.836	71622
	15	54	38.151	54.937	74.778	97.667
Usable heat capacity (dT = 50 K)	Usable heat capacity (MWh/cycle)					
	8	28,8	1.184	1.705	-	-
	11	39,6	1.628	2.345	3.191	4.168
	15	54	2.220	3.197	4.352	5.684
Natural gas equivalent (AEQ)	Natural gas equivalent (m ³ /cycle)					
	8	28,8	121.197	174.524	-	-
	11	39,6	166.646	239.970	326.626	426.613
	15	54	227.244	327.232	445.399	581.745
CO2 reduction	CO2 reduction (ton/cycle)					
	8	28,8	239	344	-	-
	11	39,6	328	473	643	840
	15	54	448	645	877	1146
Storage temperature (cooling and heating)	0-95 °C					
Efficiency 6 months	91% 93% 95% 95%					
Technical life expectancy	> 100 years					
Storage medium	natural water (H2O)					

Opmerking: De specificaties van Ecovat zijn diffuus, met name rond de verschillende type vaten welke in het portfolio beschikbaar zijn of komen, de specificaties rond laden en ontladen en de prijzen

Vergelijking karakteristieken warmte opslag methoden

	BTES	Open	Ecovat
Voorspelbaarheid	Performance opslag afhankelijk van lokale omstandigheden (kenmerken grondlagen, stromingen grondwater)	Performance opslag afhankelijk van lokale omstandigheden (kenmerken grondlagen, stromingen grondwater)	Geïsoleerd van de omgeving. Herhaalbare performances.
Betrouwbaarheid	Gesloten systeem, hoge betrouwbaarheid.	Open systeem, lagere betrouwbaarheid (o.a. zandwinning en corrosie)	Gesloten systeem, hoge betrouwbaarheid.
Efficiëntie	Matig tgv weglekken van warmte (grootte orde 50%). Mogelijk issues met maximale warmte-onttrekking / uur bij hogere retour warmte.	Matig tgv weglekken van warmte (grootte orde 50%). Mogelijk issues met maximale warmte-onttrekking / uur bij hogere retour warmte..	Goede isolatie. Claim 80 – 90% efficiëntie. Verschillende warmtelagen geeft flexibiliteit in toe en afvoer temperaturen.
Bewezen oplossing	Wel veel gebruikt in lage temperatuur oplossingen, nog niet veel bij hoge temperatuur.	Veel projecten in Nederland, zie RVO Rapportage bodemenergiesystemen in Nederland	In ontwikkelfase, enkele implementaties gerealiseerd.
Regelgeving	Beperking waterwet maar er zijn uitzonderingen op aan te vragen	Beperking waterwet maar er zijn uitzonderingen op aan te vragen	Geen beperkingen.
Investing kosten	Boringen zelf beperkt in kosten maar onduidelijk hoe lagere efficiëntie zich vertaalt naar aantal benodigde boringen.	Beperkte kosten voor slechts enkele boorgaten voor de aan- en uitvoer pijpen.	Hoge kosten voor aanleg.
Beheer en energie	Kosten onbekend	Kosten onbekend	Kosten onbekend
Overige opmerkingen	Mogelijk warmtepompen nodig voor opwaarderen uitgaande warmte. Mogelijk los buffervat nodig tbv hoge warmtevraag bij koud weer.	Mogelijk warmtepompen nodig voor opwaarderen uitgaande warmte. Mogelijk los buffervat nodig tbv hoge warmtevraag bij koud weer.	Mbv interne warmtepomp kan bovenste (warmste laag) gecreëerd worden als uitgaand buffervat met directe levering naar warmtenet.

Bijlage 4 Afwegingen opties warmtewinning

Een globale scoring qua alternatieven binnen de boven omschreven randvoorwaarden laat alternatieven open voor de levering van de warmte aan het noodzakelijk warmte netwerk.

Geothermie.

Hoewel juist het Westland geothermie een hoge potentie heeft (trekker rol uitrol vanuit zakelijk gebruik in de glastuinbouw) is dat tegelijk een beperking voor gebruik binnen de particuliere markt (tempo wordt bepaald door initiatieven tuinbouw). De huidige plannen van betrokken partijen geven al richting waar en wanneer geothermie voor woning verwarming wordt geprojecteerd. De Venenwijk in Wateringen lijkt nog niet tot de doelgroep in die voorlopige planning te vallen.

Biomassa

Deze vorm van energiewinning is omstrepen. Alleen binnen nauwe en niet eenvoudig afdwingbare randvoorwaarden is gebruik van biomassa werkelijk circulair en duurzaam waarbij deze tegelijk niet kannibaliserend is op ander noodzakelijk gebruik van b.v. oppervlakte.

Hergebruik restwarmte industriële processen

Gebruik hiervan verreis een grote “warmterotonde” waarmee een lange termijn voor realisatie is gemoeid. Daarbij zal ook hier de focus liggen op de tuinbouw en minder op verwarming van woningen. Tenslotte is het de vraag wat verduurzaming van de genoemde industriële processen gaat betekenen, juist ook voor de warmteafgifte (denk bv ook aan het verdwijnen van onderdelen tgv het beperken van productie van fossiele brandstoffen).

Waterstof

Deze vorm is voor verwarming inefficiënt (slechts 60% duurzaam opgewekte energie komt terug als effectieve warmte). Daarnaast is er onvoldoende waterstof fabricage op basis van gebruik groene energie en zal echt groene waterstof in 1^{ste} instantie veel beter gebruikt kunnen worden om industriële processen te verduurzamen. Een 2^{de} prioriteit qua gebruik zal waarschijnlijk in mobiliteit liggen alsmede tijdelijke energieopslag ten behoeve van opvang pieken in de elektriciteit levering. Pas daarna lijkt groen waterstof een oplossing te worden voor verwarming van huizen.

Winning warmte uit de omgeving (warmte pompen)

Winning van warmte uit oppervlakte water en/of lucht is een goede circulaire oplossing hoewel de zo gewonnen energie wel warmte pompen vereist om de gewonnen warmte naar de hoge temperatuur te brengen ten behoeve van de distributie in een hoge temperatuur warmtenet. De hoge opstap zorgt voor een lager rendement van de warmtepomp en daardoor een hogere elektriciteit verbruik. Op dit moment is er onvoldoende groene elektriciteit voorhanden en dus is deze oplossing nog niet CO2 neutraal. Door de geplande opschaling van wind- en zonne-energie samen met een goede wijze van warmteopslag kan opwaarderen van de warmte wel op een tijdstip gepland worden dat er een overschot van groene elektriciteit beschikbaar is.

Directe winning warmte met warmtecollectoren

Dit is op dit moment de meest efficiënte wijze (van warmte naar warmte). Maar hierbij is een groot oppervlakte voor de plaatsing van de warmte collectoren noodzakelijk.

Bijlage 5 Potentiële locaties

Zie voor de hieronder genoemde locaties bijlage 8.

Warmteopslag

Op de scheiding tussen de Venenwijk en het naastliggend industrieterrein Zwethove is een vrij braakliggend veld van ca. 0,15 ha aanwezig in de hoek Gagelland – Maasdijkseweg. Deze locatie lijkt qua ligging en grootte toereikend voor de warmteopslag (bv BTES opslag of een Ecovat XXL). Ook heeft de wijk 2 ingesloten speelveldjes waaronder mogelijk ook opslag kan plaatsvinden.

Op iets grotere afstand is een braak liggend terrein binnen een keerlus van tramlijnen 16 en 17 een optie (ca. 0,4 ha). Deze grond staat te koop als 6 losse kavels.

Warmtecollectoren

De bruto te leveren warmte (vóór opslag) is afhankelijk van het type opslag wegens verschillen in rendement (BTES: 12.600 GJ, Ecovat: 7.400 GJ). Als gerekend met een jaarlijkse opbrengst van 9GJ/warmtecollector zijn er 1.400 respectievelijk 800 warmtecollectoren nodig (gesteld dat alle warmte hiermee gewonnen moet worden).

een grond oppervlakte van ca. 5,5 m² per collector zou er dus 4.400 tot 7.700 m² oppervlakte noodzakelijk zijn (0,44 – 0,77 ha).

Er zijn enkele potentiële locaties binnen of aansluitend aan de wijk.

- De locatie waar de warmteopslag zal komen (bruto ofwel 0,15 voor de locatie Maasdijkseweg ofwel 0,4 ha voor de locatie tramlus).
- Op de panden in het naastgelegen industriepark Zwethove.
Er staan veel bedrijfspanden met een plat dak in Zwethove rond de potentiële opslag locatie Gagelland – Maasdijkseweg. Bruto oppervlakte van 0,12 ha / 0,25 ha of zelfs 1 ha. Op iets grotere afstand zijn er 2 panden met bruto 0,15 ha, 0,5 ha en 0,6 ha. Er is nog niet onderzocht wie de eigenaar van de panden is.
- Ook de daken van de gestapelde bouw van de woning corporatie heeft een plat dak, bruto oppervlakte is 0,1 ha.
- Langs de wijk loopt een provinciale weg (N211). Ter hoogte van de Venenwijk loopt deze N211 tussen de genoemde industriewijk Zwethove en een tuinbouwgebied door (lengte ca. 1.000 m, totale oppervlakte wegdeel ca. 3 ha). Het is denkbaar enige vorm van overkapping met zonnecollectoren boven of aan de randen van die N211 te plaatsen. Ook kan gedacht worden aan een combinatie met de geluidsschermen van de op handen zijnde reconstructie van die N211 alsmede warmtecollectoren in het asfalt

Er zijn ook veel koopwoningen binnen de wijk welke nog geen zonnepanelen hebben en in principe dus ruimte hebben voor warmtecollectoren. Het lijkt echter technisch / economisch onhaalbaar om die potentiële verspreide locaties te gebruiken voor de centrale warmtewinning (vereist secundair warmtenet voor winning of een warmtepomp per dak om de warmte uit de warmtecollectoren terug te laten leveren via het primaire warmtenet).

Oppervlaktewater

Er zijn minimaal 2 (tevens te koppelen) waterstromen binnen de wijk en binnen het industriegebied waaruit warmte zou kunnen worden gewonnen. Alle getallen zijn gebaseerd op de leggergegevens van het Hoogheemraadschap Delfland.

- Door de wijk, lengte 1.213 m, oppervlakte 8.224 m², inhoud maximaal 6.579 m³, minimaal 5.346 m³.
- Door het industrieterrein, 1.680 m, oppervlakte 10.564 m², inhoud maximaal 4.993 m³, minimaal 3.723 m³.

Bij een aanname dat er 0,25 GJ/m³jaar op basis van een verblijftijd in het circuit van 7 dagen en een winningstemperatuurverschil van 3°C zou kunnen worden gewonnen is de totale potentie binnen de wijk maximaal 1.645 GJ/jaar, minimaal 1.336 GJ/jaar. Bij het industrieterrein is dit maximaal 1.248 GJ/jaar en minimaal 931 GJ/jaar. De totale potentie is maximaal 2.893 GJ/jaar en minimaal 2.267 GJ/jaar. Dit zou 18% tot 39% van de benodigde te winnen warmte zijn (minimum bruto te winnen = 7.400 GJ/jaar en maximum = 12.600 GJ/jaar, afhankelijk van de efficiëntie van de opslag).

Eventueel is te denken aan een verdere uitbreiding van de waterloop met nog eens 1.700 m breder water, inhoud mogelijk 12.000 m³ waarmee de opbrengst tot 5.500 GJ/jaar tot 35% - 55% kan worden vergroot. Dit water staat echter niet in directe verbinding met de andere lussen (ander waterniveau) en vereist dus lange toe- en afvoerleidingen.

De waterstromen kunnen nabij de locatie voor opslag (Gagelland – Maasdijkseweg) beginnen en eindigen waarmee de pompen voor winning van de warmte ook voor de doorstroming van de waterstroom kunnen zorgen.

Mogelijk moeten op enkele strategische plekken voorzieningen worden gemaakt om “kortsluiting” in de waterlus te voorkomen. Deze kortsluitingen zouden er toe leiden dat niet capaciteit van de gehele lus benut wordt.

Bijlage 6: Plaatsing warmtecollectoren

Bij een onbeperkt beschikbare hoeveelheid grond- / dakoppervlakte kan gekozen worden voor opstelling onder de optimale hellingshoek (op onze breedtegraad 35°). Bij zonnecollectoren speelt alleen de leidinglengte en de daarbij behorende weerstand nog een rol.

Bij een beperkt beschikbare oppervlakte gaat de ruimte tussen de panelen/collectoren een rol spelen. Omdat bij zonnepanelen de individuele cellen in serie geschakeld staan zorgt het uitvallen van één cel (door schaduw) ervoor dat het gehele paneel minder opbrengt. Bij thermische zonnecollectoren speelt dit minder omdat, als er zonlicht op het paneel valt, de collector altijd nog wel warm wordt. Het verschil in energieopbrengst tussen een hoek van 0° en 35° bedraagt 15%.

Berekend m.b.v. PVGIS - Photovoltaic Geographical Information System

<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php>

Omdat bij een schaduwvrije plaatsing op een breedtegraad van 35° de afstand tussen begin-begin van de panelen/collectoren tenminste 6,17 meter dient te bedragen en vlakke plaatsing van een paneel/collector met een hoogte van 2 meter en een tussenruimte van 0,4 meter totaal 2,4 meter begin-begin ingenomen wordt kan, bij vlakke plaatsing, meer dan 150% meer oppervlakte gebruikt worden bij een mindere energieopbrengst van 15%.

Voorwaarde is wel dat de collectoren horizontaal, of onder een geringe hoek, geplaatst mogen worden hetgeen vaak niet mogelijk is.

Bijlage 7: Specificaties warmtepomp

Voor de onderstaande berekeningen t.b.v. de warmtepomp is gebruik gemaakt van de tool op de website: <http://industrialheatpumps.nl/nl/>

<http://tools.industrialheatpumps.nl/warmtepompwijzer/>

Inputdata:

Restwarmtebron: water

Temperatuur warmtebron in: 25°C Debiet: 70 m³ /uur

Proces: Water verwarmen

Proceswater in: 50°C Proceswater uit: 80°C Debiet: 10 m³ /uur

Huidige warmtevoorziening basisinvoer ongewijzigd gelaten d.w.z.:

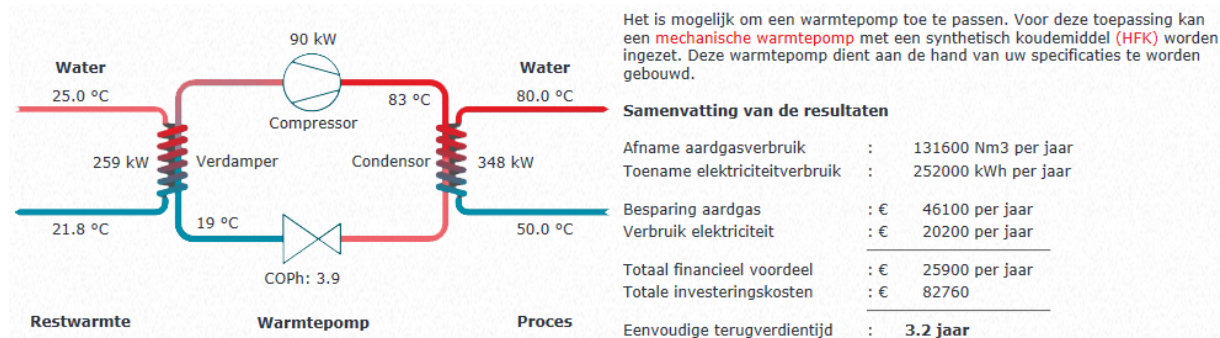
Direct gasgestookt Rendement warmteopwekking 85%

Draaiuren 4.000 uur/jaar

Gelijktijdigheid 70%

Kosten elektriciteit 0,08 Euro/kWh kosten aardgas 0,35 Euro/ Nm³

Selectie: geen



Met een debiet van 70 m³ /uur zitten we op de grens van de verblijftijd, maar met 4.000 draaiuren produceren we wel 5.011 GJ.

Bij een rekenrente van 3% over 25 jaar factor 2,093778 investering € 173.248, in 25 jaar € 505.000 elektra, totaal € 678.248.

Productie 125.275 GJ d.w.z. € 5,41/ GJ , dit is minder dan met collectoren, vergelijkbare berekening € 7,47/ GJ.

Bijlage 8 Map Venenwijk



Zie: https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1OofTIWn6RSTegCySm_fa5xNnMpRRfG9M&ll=52.01801014874525%2C4.28006624829618&z=17