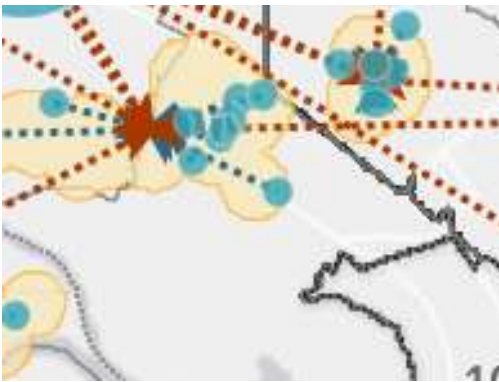
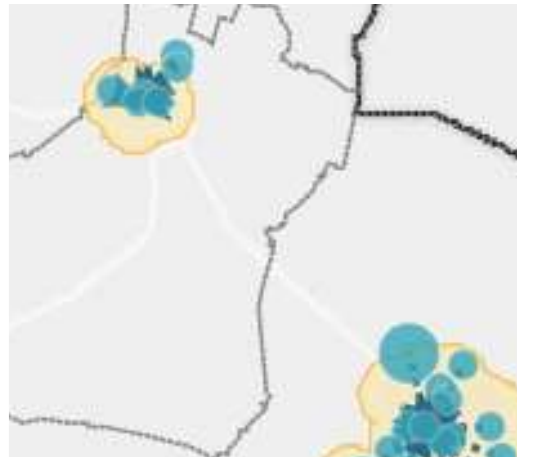


# Bredevoort (Aalten)

*Quickscan naar de haalbaarheid van thermische energie uit oppervlaktewater en lokaal gebruik van ruwe biogas*



provincie  
**GELDERLAND**



## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Introductie</b>	<b>2</b>	<b>Bijlage 1: voorwaarden en aannames waaronder deze studie is uitgevoerd</b>	<b>2</b>
1.1	Doel van deze Quickscan	2	<b>Bijlage 2: Gevoeligheid</b>	<b>2</b>
1.2	Betrokken partijen	2	<b>Bijlage 3: Tabellen met gebruikte getallen</b>	<b>3</b>
1.3	Samenvatting/conclusie	2		
<b>2</b>	<b>Scope en warmtevraag van het beoogde gebied</b>	<b>3</b>		
2.1	Afbakening van het gebied	3		
2.2	Huidige warmtevraag	3		
2.3	De toekomstige warmtevraag	4		
<b>3</b>	<b>Een verkenning naar lokaal biogas</b>	<b>5</b>		
3.1	Lokaal produceren van biogas	5		
3.2	Opslag van biogas	5		
<b>4</b>	<b>Schets van het warmte systeem met aquathermie</b>	<b>6</b>		
4.1	Een introductie op Aquathermie	6		
4.2	Eerste inzicht in de haalbaarheid van aquathermie	6		
4.3	Potentie van de bron	6		
4.4	Bronpotentie - Pieklast	7		
4.5	Ruimtelijke schets	8		
<b>5</b>	<b>Business case</b>	<b>9</b>		
5.1	Duurzaamheid (CO <sub>2</sub> - reductie)	9		
5.2	Financiële analyse – toelichting kosten & opbrengsten	9		
5.3	Organisatie van het collectieve-systeem	11		
<b>6.</b>	<b>Conclusie, aandachtspunten en vervolgstappen</b>	<b>13</b>		
6.2	Aandachtspunten	13		
6.3	Vervolgstappen	14		

*Disclaimer: Aan deze Quickscan kunnen geen rechten worden ontleend. Royal HaskoningDHV aanvaardt geen aansprakelijkheid als gevolg van beslissingen of schade als gevolg van eventuele onjuistheden of verkeerde interpretatie van dit rapport. Dit rapport geeft een eerste indruk en is louter bedoeld om de discussie aan te scherpen. De gebruikte berekeningen zijn een vereenvoudigde weergave van de werkelijkheid. Dit kan resulteren in foutieve interpretatie van de resultaten. In bijlage 1 staan aantallen om de nauwkeurigheid van de Quickscan verder te detailleren richting een 'bankable businessmodel'.*

Datum: 10-03-2021

Opgesteld door: Margit Heine

## 1 Introductie

Samen met bewoners, bedrijven en gemeenten staat de provincie Gelderland voor de uitdaging om de gebouwde omgeving te verduurzamen en uiteindelijk alle gebouwen los te koppelen van het aardgas. Hiervoor zijn duurzame warmtebronnen, technologieën en initiatieven nodig, die bovendien financieel aantrekkelijk zijn en op breed draagvlak kunnen rekenen. De provincie heeft Royal HaskoningDHV gevraagd in het versnellen van de regionale energietransitie te ondersteunen. Dat doen wij door lokale stakeholders inzicht te geven in de haalbaarheid van duurzame warmtebronnen.

Als onderdeel van dit versnellingstraject voert Royal HaskoningDHV twintig Quickscans uit naar de haalbaarheid van duurzame warmtebronnen binnen de provincie Gelderland. Een van de Quickscans richt zich op de haalbaarheid van een collectieve warmteoplossing in Bredevoort (gemeente Aalten). Deze Quickscan geeft betrokken partijen inzicht in de inpassing van een collectieve warmteoplossing en een doorkijk naar de te nemen vervolgstappen. Er zijn vier scenario's onderzocht:

1. **Alleen de kern, met WKO:** Collectieve warmteoplossing, waarin 80% van de gebouwen in de kern van Bredevoort op een warmtenet aangesloten worden, met als warmtebron thermische energie uit oppervlaktewater (TEO), in combinatie met een warmtepomp en een warmte- koude opslag (WKO)
2. **Alleen de kern, zonder WKO, met gas voor pieklast:** Geen warmte uit Bovensline op de koudste dagen. Het gas voorziet in een pieklast (20%).
3. **Noorden van Bredevoort, met WKO:** Collectieve warmteoplossing, waarin 80% van de gebouwen in de kern van Bredevoort op een warmtenet aangesloten worden, met als warmtebron thermische energie uit oppervlaktewater (TEO), in combinatie met een warmtepomp en een warmte- koude opslag (WKO).
4. **Noorden van Bredevoort, zonder WKO, met gas voor pieklast:** Geen warmte uit Bovenslinge op de koudste dagen. Het gas voorziet in een pieklast (20%).

Naast deze vier scenario's is ook een verkenning gedaan naar de haalbaarheid van het gebruik van ruwe biogas als warmtebron, opgewekt via een biovergister. Deze algemene bevindingen zijn representatief voor meer gemeenten (met name in de Achterhoek).

### 1.1 Doel van deze Quickscan

Het doel van deze Quickscan wordt sluitend samengevat in onderstaande hoofdvraag:

*“Is het realiseren van een collectief warmtesysteem met aquathermie in Bredevoort kansrijk en is verder onderzoek zinvol?”*

Om de hoofdvraag te beantwoorden geven we voor alle scenario's antwoord op de volgende deelvragen:

1. Wat is de warmtevraag van het beoogde gebied?
2. Kan het beoogde systeem in de warmtebehoefte voorzien?
3. Is dit systeem duurzaam?
4. Wat zijn globaal de investeringskosten?
5. Is het systeem rendabel (terugverdientijd <30 jaar)?

### 1.2 Betrokken partijen

De opdrachtgever en betrokken partijen voor deze studie zijn:

- Gemeente Aalten (eerste aanspreekpunt)
- Regio coördinator Achterhoek (tweede aanspreekpunt)
- Provincie Gelderland (opdrachtgever)

Er zijn nog geen andere partijen betrokken bij dit onderzoek. Indien uit het onderzoek blijkt dat een verdere verkenning zinvol is, is het wel verstandig om andere partijen hierbij te betrekken, zoals:

- Beheerder Bovenslinge (Waterschap Rijn en Boven-Slinge)
- Grote vastgoed eigenaren
- Netbeheerder (Alliander)

### 1.3 Samenvatting/conclusie

Het realiseren van een collectief warmtesysteem met aquathermie in Bredevoort is **beperkt zinvol**:

- Er is een behoorlijke isolatie opgave (om de woningen geschikt te maken voor een warmtenet op middentemperatuur);
- Afhankelijk van de eisen van het Waterschap, is een warmte-koude opslag (WKO) noodzakelijk;
- De netto contante waarde van de scenario's met een WKO is negatief;
- De investeringskosten in het warmtenet, de WKO-installatie en de bijbehorende warmtepomp is erg hoog. Om dit terug te kunnen verdienen zouden (bij de afnemers/inwoners) hoge kosten moeten worden gerekend voor de geleverde warmte. Het is echter niet realistisch/haalbaar om veel meer kosten te rekenen dan inwoners nu voor hun warmte betalen.
- De scenario's voldoen wel aan de duurzaamheidsvereisten.

## 2 Scope en warmtevraag van het beoogde gebied

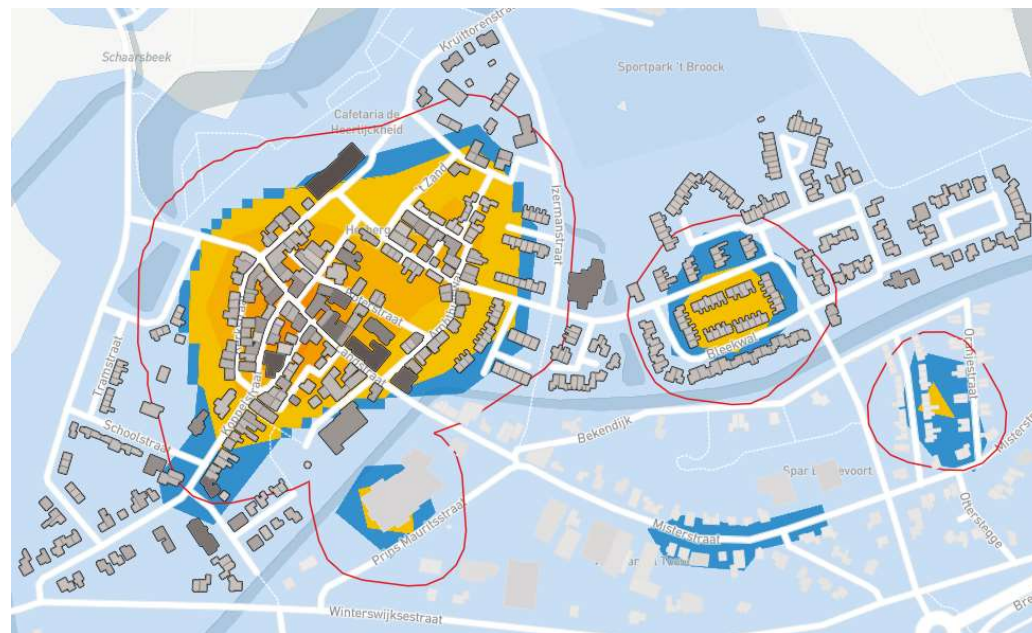
Dit hoofdstuk omschrijft het gebied waarvoor de Quickscan is uitgevoerd en de bijbehorende warmtevraag. Hiermee geven we antwoord op de eerste deelvraag en ontstaat een goed beeld van de warmte die het systeem in deze businesscase moet kunnen leveren (deelvraag 2).

### 2.1 Afbakening van het gebied

In overleg met de gemeente is ervoor gekozen het gebied ten noorden van de Boven-Slinge te verkennen. Hier is de warmtevraag relatief hoog, vanwege de dichtheid, aanwezigheid van utiliteit en lage energielabels.



Figuur 1 Kern van Bredevoort, met daarin 215 (donkergrijs gearceerde) gebouwen - scope van scenario 1&2



Figuur 2 Noorden van Bredevoort (460 donkergrijs gearceerde gebouwen) – scope van scenario 3&4

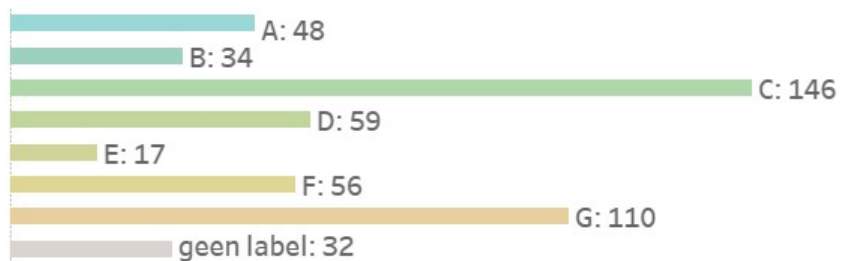
### 2.2 Huidige warmtevraag

De warmtevraag van de bestaande woningen is berekend met het Smart Energy Transition Platform (SETuP), het dataportaal van Royal HaskoningDHV. Figuur 3 op de volgende pagina geeft een beeld van de energielabels in het onderzochte gebied. Onderstaande tabel geeft een indicatie van de huidige warmtevraag.

Tabel 1 Berekende huidige warmtevraag

Kern Bredevoort	Noorden van Bredevoort
14.500 GJ/Jaar	25.340 GJ/jaar





Figuur 3 Overzicht energielabels noorden van Bredevoort

### 2.3 De toekomstige warmtevraag

Gezien de relatief lage energielabels van de bestaande bouw gaan we uit van een warmtenet op minimaal middentemperatuurwarmte (70°C). Om de bestaande woningen met middentemperatuurwarmte te kunnen verwarmen zal de komende jaren in een deel van de woningen extra isolatie moeten worden aangebracht, met name in de slecht geïsoleerde woningen. Het is verstandig om de woningen aan te passen tot (minimaal) energielabel C. De kosten voor deze isolerende maatregelen zijn niet meegenomen in de business case.

Met deze aanpassingen daalt ook de totale warmtevraag. Voor de toekomstige warmtevraag is uitgegaan van een gemiddelde besparing van 20% voor alle gebouwen. Deze besparing is zo ingeschat, aangezien:

- In ongeveer 55% van de woningen zullen isolatiemaatregelen worden toegepast;
- In de praktijk blijkt dat zelfs na het toepassen van meerdere isolatiemaatregelen, de warmtevraag beperkt afneemt, onder andere door de invloed van (minder zuinig) gedrag. Voor meer informatie, zie [Energieverbruik van particuliere huishoudens - CBS, 2018](#).

Tabel 2 Verwachte toekomstige warmtevraag

Kern Bredevoort	Noorden van Bredevoort
11.600 GJ/Jaar	20.270 GJ/jaar

De toekomstige warmtevraag zal niet volledig worden ingevuld met een collectief warmtenet. Voor de bestaande gebouwen wordt daarnaast namelijk ook gerekend met een volloop percentage van 80% (20% van de gebouwen 'doet niet mee').

### 3 Een verkenning naar lokaal biogas

In Nederland zijn momenteel een aantal monovergistinginstallaties in bedrijf op boerderijen. Dit zijn installaties waarin mest wordt vergist zonder coproducten. De vergisting levert ruwe biogas op. Dit kan direct worden ingezet/verbrand, of het kan worden opgewaardeerd tot groen gas. Tot nu toe wordt voor dit laatste gekozen, aangezien opgewaardeerd groen gas aan het aardgasnet kan worden geleverd en er daarmee geen lokale opslag nodig is. Zodra het groengas in het aardgasnet verdwijnt, wordt dit echter niet meer gezien als lokale warmtebron; het is niet specifiek in te zetten voor een bepaalde locatie, maar wordt bijgemengd met aardgas. De Achterhoek heeft ook de vraag gesteld of het mogelijk is om lokaal biogas te produceren en dit direct in te zetten als lokale warmtebron. In dit hoofdstuk doen we hiervoor een korte verkenning, waarbij we ingaan op de uitdagingen van lokale productie en opslag.

#### 3.1 Lokaal produceren van biogas

Het produceren van biogas met een monovergister, om in te zetten als lokale warmtebron zorgt voor veel uitdagingen:

- **Er is een flinke investering nodig:** Voor de schaal van Bredevoort kan er worden gedacht aan een installatie van 700 kW met een bijbehorende investering van ongeveer 3 miljoen euro.
- **Er is flink veel mest nodig:** ongeveer 55 kg mest voor de productie van 1m<sup>3</sup> biogas. Indien alle benodigde warmte in het noorden van Bredevoort met biogas wordt opgewekt, komt dit neer op 30 miljoen kg mest per jaar. Dit is vergelijkbaar met de mest die (jaarlijks) wordt geleverd door 30.000 mestvarkens. Indien biogas alleen wordt gebruikt voor de pieklast (20% van de warmte), is er ongeveer 9 miljoen kg mest per jaar nodig (= 9.000 mestvarkens).
- **Mismatch tussen vraag en aanbod:** Als het vergistingsproces continue draait, is er in de zomer een overschot en een tekort in de winter. Dit kan worden opgelost met opslag, maar de opslag zorgt ook weer voor veel uitdagingen.

#### 3.2 Opslag van biogas

De tijdelijke opslag van biogas, bijvoorbeeld op een boerderij, brengt de nodige uitdagingen met zich mee:

- **De ruimtelijke impact is groot:** Voor volledige verwarming in Bredevoort op basis van biogas (680.000 GJ per jaar), is 2600 m<sup>3</sup> opslag nodig. Qua ruimtelijke impact komt dat neer op 200 'normale vrachtwagentanks' (zie Figuur 4). Opslaan onder hogere druk is mogelijk met extra kosten tot gevolg. Dit is vergelijkbaar met 40 tubetrailers (opslag onder 200 bar). Indien alleen de pieklast met biogas wordt verwarmd en de installatie alleen in de koudste periode draait, is de minste opslag nodig. De opslagruimte betreft dan ongeveer 10 tubetrailers. In die situatie is het wel noodzakelijk om de mest langer op te slaan.
- **Het betreft een groot veiligheidsrisico:** De aanwezigheid van dit gas onder hoge druk is een veiligheidsrisico en kan alleen op afgelegen plekken met de juiste voorzorgsmaatregelen.
- **Er zijn technische uitdagingen:** Bij gecompriëerde opslag onder hoge druk, is verdere opwaardering van het biogas misschien ook nodig. Hoe meer opwaardering, hoe schoner en energierijker het gas. Echter, als toch geïnvesteerd moet worden in de opwaardering van het gas, is de kans heel groot dat het alsnog goedkoper is om groen gas te maken en op het aardgasnet te koppelen, i.p.v. biogas te behouden/op te slaan.



Figuur 4 Opslag in een tubetrailer of tankwagen

Oftewel, lokale opwekking en opslag van biogas voor het verwarmen van gebouwen is op dit moment niet de meest logische optie. In hoofdstuk 4 wordt daarom alleen de optie van aquathermie verder verkent met vier scenario's.

## 4 Schets van het warmte systeem met aquathermie

In dit hoofdstuk geven we antwoord op de vraag of het beoogde systeem op basis van aquathermie in de warmtebehoefte van het gebied kan voorzien (deelvraag 2). Er is gekeken naar de benodigde randvoorwaarden voor de techniek en de kenmerken van de beschikbare warmtebron (oppervlaktewater). Op basis van deze inzichten is een eerste ruimtelijke ‘schets’ van de engineering opgemaakt. Deze schets is in hoofdstuk 4 gebruikt voor het opstellen van de business case.

### 4.1 Een introductie op Aquathermie

Aquathermie is een techniek voor het verwarmen en koelen van gebouwen waarbij gebruik wordt gemaakt van warmte en koude uit oppervlaktewater (TEO), afvalwater (TEA) of drinkwater (TED). Vaak wordt deze technologie toegepast in combinatie met een warmte-koude opslagsysteem (WKO) om de warmte uit de zomer te benutten in de winter, en een elektrische warmtepomp om de warmte nog verder op te waarden tot bruikbare niveaus. Dat kan centraal met een collectieve warmtepomp, of met een warmtepomp per gebouw. De individuele technieken zoals een warmtewisselaar, warmtenetwerk en warmtepompen zijn technologisch al ver doorontwikkeld. Van grootschalige technologische innovatie is in dit geval dus geen sprake. De koppeling van deze technieken in één systeem is daarentegen wel vernieuwend.

### 4.2 Eerste inzicht in de haalbaarheid van aquathermie

De richtlijnen van het STOWA geven een eerste inzicht in de haalbaarheid van Aquathermie. Hiervoor zijn drie belangrijke factoren geanalyseerd, zoals weergegeven in Tabel 3. Een andere belangrijke factor die vaak wordt meegenomen om de haalbaarheid in te schatten is de mogelijkheid voor het plaatsen van een WKO. Aangezien op dit moment niet bekend is of een WKO mogelijk is zijn meerdere scenario's doorgerekend (met en zonder WKO).

Tabel 3 Eerste inzicht in de haalbaarheid van aquathermie

Richtlijn	Kern Bredevoort	Noorden van Bredevoort
De energievraag en het aanbod is minimaal 1.000 GJ (ca. 30 woningen)	✓	✓
Gebied geschikt voor LT-/MT-warmtenet	✓ - Na-isolatie nodig	✓ na-isolatie nodig
Afnehmer nabij thermische bron (binnen ca. 1 km)	✓	✓

Op basis van de richtlijnen uit Tabel 3 lijken beide gebieden op hoofdlijnen (technisch gezien) geschikt voor het toepassen van aquathermie.

Tijdens de kick-off heeft de gemeente aangegeven dat er geen andere lokale bezwaren (lokaal beleid of wet- en regelgeving) op dit moment bekend zijn.

### 4.3 Potentie van de bron

De Boven-Slinge is aangewezen als bron voor dit systeem. We hebben de potentie van de gedefinieerde warmtebron geïdentificeerd op basis van een aantal kenmerken. De kenmerkende eigenschappen staan in Tabel 4.

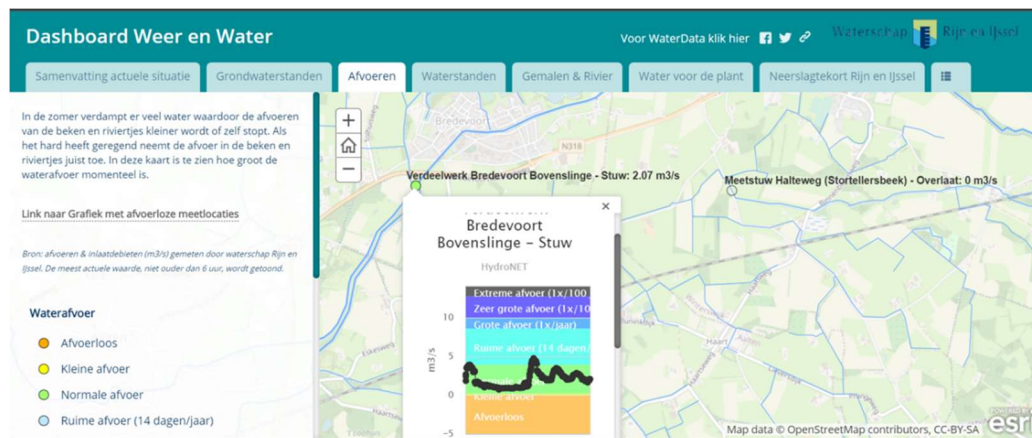


Figuur 5 Boven-Slinge ter hoogte van Bredevoort (nabij Stuw Bredevoort)

#### Kenmerken van de bron

De Boven-Slinge is een beek die bij Kotten (gemeente Winterswijk) Nederland binnenkomt. Ten westen van Westendorp gaat de Boven-Slinge over in de Bielheimerbeek die bij Gaanderen in de Oude Boven-Slinge uitmondt. De Boven-Slinge en de Bielheimerbeek zijn/worden ingericht volgens de richtlijnen van de Ecologische hoofdstructuur van Nederland.

De potentie van deze bron kan worden geschat aan de hand van het debiet (stroming) en/of oppervlakte van het waterlichaam en de temperatuur van het water. Een schatting van de gemiddelde stroomsnelheid en de temperatuur ter hoogte van Bredevoort is gebaseerd op openbare gegevens van de stuw bij Bredevoort en de temperatuur van omliggende wateren. Hieruit blijkt dat de stroomsnelheid laag is. Gezien de beperkte omvang is de verwachting dat Boven-Slinge enkele maanden per jaar te koud is om warmte uit te onttrekken (het water bevriest in de winter). Voor een vervolgonderzoek wordt aangeraden om uitgebreidere metingen en/of aanvullend onderzoek te doen.



Figuur 6 Indicatie afvoer/debiet van de Boven-Slinge

Tabel 4 Kenmerkende aannames van Boven-Slinge nabij Bredevoort

Kenmerkende aannames van Boven-Slinge nabij Bredevoort		
Breedte watergang	+/- 10	meter
Diepte watergang	< 1	meter
Debiet	0-5	m <sup>3</sup> /s
Temperatuur	Gemiddeld 13	Graden celcius

De warmteonttrekking is op dit moment nog niet vastgelegd in wet- en regelgeving. Als vuistregel is aangehouden dat de temperatuur van het water maximaal 3 graden daalt.

In de praktijk zijn er mogelijk andere beperkende voorwaarden, zoals (ecologische) randvoorwaarden van het Waterschap en/of onderhoud (te veel modder). Deze voorwaarden zijn zeer bepalend voor het gebruik (bijv. of de Boven-Slinge voor 6 of 10 maanden per jaar beschikbaar is). Stel dat het waterschap aangeeft dat het systeem alleen mag werken bij een watertemperatuur boven de 16 graden Celsius, dan is dit alleen in de zomer mogelijk. Dat zou betekenen dat een WKO onmisbaar wordt.

In deze studie gaan we ervan uit dat dit systeem met een goed ontwerp nog steeds haalbaar is. Voor meer zekerheid is een verdiepende studie en overleg met het Waterschap noodzakelijk.

## Potentie-schatting

Aan de hand van de kenmerkende aannames (Tabel 5) is een potentieschatting gemaakt. De 'oogstbaarheid' van de warmte is erg afhankelijk van de stroomsnelheid en de positionering van in- en uitlaat systemen, zodat deze niet met elkaar gaan interfereren. Voor deze studie is aangenomen dat de in- en uitlaat goed gedimensioneerd kan worden en dat er geen technische bezwaren zijn. De potentie is daarmee ruim voldoende voor de basislast. De Boven-Slinge heeft voldoende vermogen (warmte) om alle gebouwen binnen de scope (bijna) het gehele jaar van warmte te voorzien. Er is daarom een WKO nodig en/of een aanvullende bron voor de pieklast.

Tabel 5 Potentieschatting bron

Factor	Voldoende potentie?
Beschikbaarheid warmte	✓ De stroomsnelheid is laag. De potentie is daarmee laag/beperkt.
Continuïteit	✓ Significante periode in het jaar onder de 3 graden.
Temperatuurniveau	✓ Opwaardering noodzakelijk

## 4.4 Bronpotentie - Pieklast

Behalve de Boven-Slinge zal er ook nog gebruik moeten worden gemaakt van een WKO, of een extra warmtebron om in de extra benodigde warmtevraag te voorzien in (de meest koude periode van) de winter. Deze pieklast, die 20% van de warmtevraag moet leveren, zou ook zonder WKO door de warmtepompen kunnen worden geleverd, maar dit is zeer kostbaar.

Ook is het mogelijk om voor de pieklast gebruik te maken van groen gas\*. Als er geen WKO mogelijk/wenselijk is, dan is de meest eenvoudige en goedkoopste optie om in eerste instantie gebruik te maken van aardgas voor deze pieklast. Op de lange termijn zou deze gasketel dan vervangen kunnen worden door een duurzamere warmtebron.

\*Groen gas is niet per definitie een lokale bron, maar kan overal worden geproduceerd. Transport vindt meestal plaats via het huidige aardgasnet, middels certificering en soms via een apart leidingnet. Het is beperkt beschikbaar voor de gebouwde omgeving, gezien de (verwachte) vraag naar groen gas groter is dan het (verwachte) aanbod. Op dit moment kan men er daarom niet vanuit gaan dat er voldoende groengas beschikbaar komt voor deze locatie. Lokaal geproduceerde groengas dat getransporteerd wordt via het aardgasnet kan immers niet exclusief voor de eigen gemeente worden ingezet.



#### 4.5 Ruimtelijke schets

De warmteonttrekking moet plaats vinden op een punt waar het water goed doorstroomt en waar ruimte is om in- en uitlaat te plaatsen. Ongeveer ter hoogte van het punt waar warmte uit de Boven-Slinge wordt onttrokken, kan ook het installatiegebouw komen te staan waar de warmtepomp en de gasketel staan. Deze zorgen ervoor zorgen dat warmte op de goede temperatuur in het leidingnetwerk stroomt.

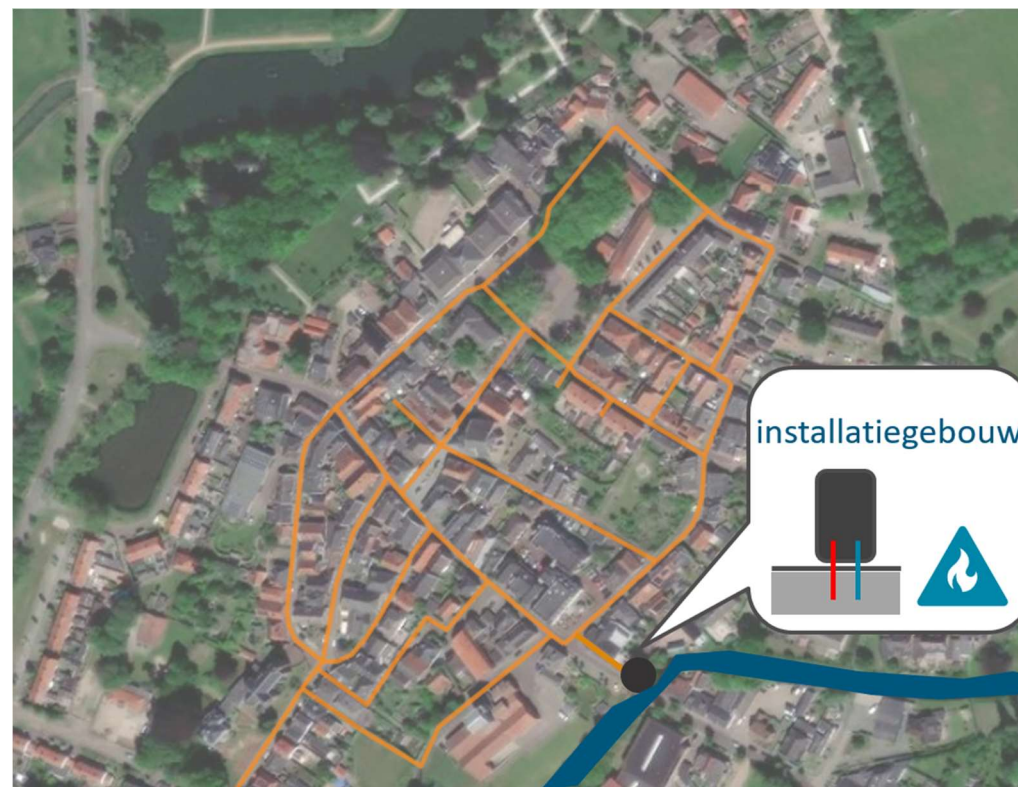
Het leidingnetwerk bestaat uit een distributienetwerk (oranje leidingen in figuur 7 en 8) en aansluitleidingen. Bij verder onderzoek naar dit warmtenet zal een preciezere engineering en dimensionering van het net nodig zijn. Voor deze studie hebben we gekeken naar de meest korte/logische route van het net. Hiermee is een aanname gedaan over de lengte (en de kosten voor de aanleg van) een distributienetwerk en aansluitleidingen (tot aan de meterkast).



Figuur 7 Schets van systeem voor noorden van Bredevoort (scenario 3 & 4)

#### Warmtenetwerk voor het noorden van Bredevoort

- Een distributienetwerk van circa 5280 meter lengte in totaal
- Aansluitleidingen van in totaal circa 3700 meter



Figuur 8 Schets van systeem voor de kern van Bredevoort (scenario 1 & 2)

#### Warmtenetwerk voor de kern van Bredevoort

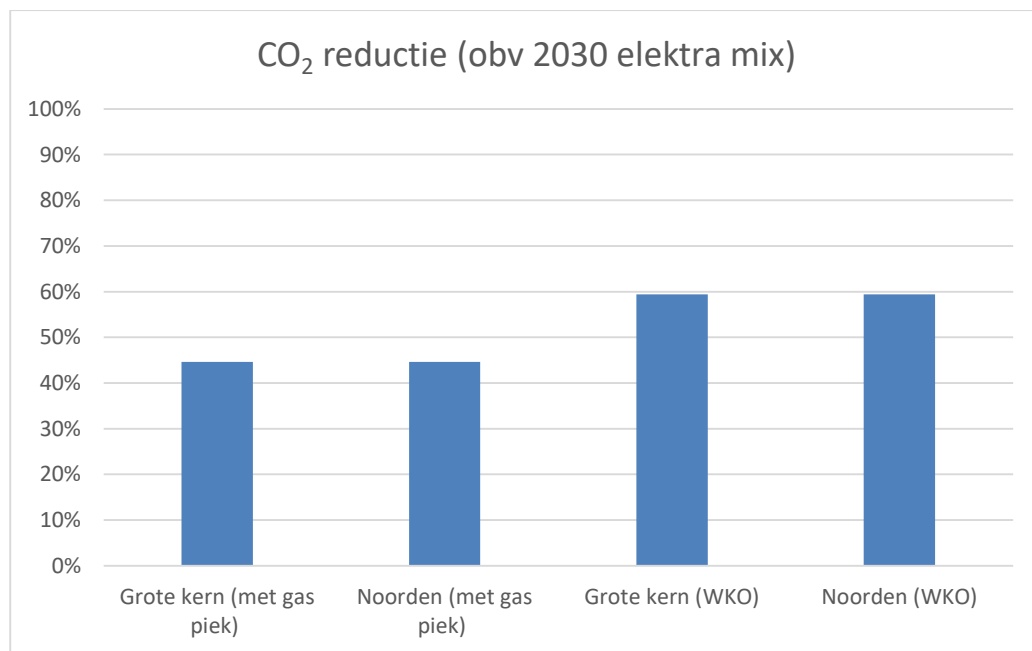
- Een distributienetwerk van circa 2100 meter lengte in totaal
- Aansluitleidingen van in totaal circa 1700 meter

## 5 Business case

De tot dusver opgedane inzichten tonen aan dat de toepassing van een systeem op basis van aquathermie vanuit technisch oogpunt uitdagend is, aangezien er sowieso ook een pieklast warmtebron nodig is en er nog een flinke isolatieopgave is. In dit hoofdstuk wordt de business case van dit systeem verder uitgewerkt en geven we antwoord op de deelvragen 3 (duurzaamheid), 4 en 5 (financiële analyse). De gebruikte berekeningen zijn een vereenvoudigde weergave van de werkelijkheid. Dit kan resulteren in foutieve interpretatie van de resultaten. In bijlage 1 staan de aannames, gebruikte rekenregels en aantallen om de nauwkeurigheid van de Quicksan verder te detaileren.

### 5.1 Duurzaamheid (CO<sub>2</sub>-reductie)

Figuur 9 geeft de CO<sub>2</sub>-reductie van de beoogde oplossingen ten opzichte van een gasgestookte-cv. Hieruit blijkt dat de scenario's met een WKO de grootste CO<sub>2</sub>-reductie hebben.



Figuur 9 : geschatte CO<sub>2</sub>-reductie (o.b.v. 2030 elektra-mix (PBL))

Tabel 6 Toelichting op de CO<sub>2</sub>-reductie

Scenario	Toelichting CO <sub>2</sub> -reductie
1: Kern (met WKO)	De enige bron van CO <sub>2</sub> -uitstoot is de elektriciteit die nodig is voor de warmtepompen. De CO <sub>2</sub> -uitstoot als gevolg van het elektriciteitsgebruik van de warmtepompen hangt af van de stroombron. Deze berekening is nu gedaan op basis van de te verwachten elektriciteitsmix in 2030 (PBL).  Aangezien de WKO in de winter ook nog warmte kan leveren, is er geen gasketel voor de pieklast nodig.
2: Kern (met gas voor pieklast)	De CO <sub>2</sub> -uitstoot is afhankelijk van de elektriciteit die nodig is voor de warmtepomp en het gasverbruik in de winter (pieklast). De gasketel voorziet in 20% van de warmtevraag. Mogelijk zijn er in de toekomst andere systemen om de gasketel te vervangen. Er is nu gerekend met de CO <sub>2</sub> -uitstoot van aardgas. Indien gerekend wordt met groen gas ipv aardgas, is de CO <sub>2</sub> -reductie significant hoger.
3: Noorden (met WKO)	Vergelijkbaar met scenario 1, maar in dit scenario is een groter aandeel van de bestaande woningen aangesloten.
4: Noorden (met gas voor pieklast)	Vergelijkbaar met scenario 2, maar in dit scenario is een groter aandeel van de bestaande woningen aangesloten.

Een extra elektriciteitsvraag (vanwege het gebruik van een warmtepomp) resulteert ook in een extra 'opgave' voor de opwek van duurzame elektriciteit en in een enkel geval ook voor een mogelijke verzwaring van het elektriciteitsnet.

Er zijn in de businesscase geen kosten voor de verzwaring van het elektriciteitsnet meegenomen. Op basis van deze eerste inzichten zou de lokale netbeheerder gevraagd kunnen worden wat er nodig is om te voldoen aan de extra elektra-vraag.

### 5.2 Financiële analyse – toelichting kosten & opbrengsten

Een warmtenet wordt gekenmerkt door een fikse investering 'aan de voorkant', aangezien er eerst een infrastructuur moet worden aangelegd. Dit betekent een flinke kostenpost voordat er ook maar 1GJ aan warmte verkocht is, gevolgd door een langjarige betrekkelijk stabiele kasstroom. Dit maakt het systeem verliesmakend in de eerste jaren van exploitatie. Alle kosten zijn berekend voor een looptijd van 30 jaar.

## Toelichting op de kosten

De kosten voor dit systeem bestaan uit:

- Kapitaalsinvestering
- Afschrijvingskosten
- Financieringskosten
- Operationele kosten

Voor de ontwikkelkosten wordt uitgegaan van 15% van de kapitaalsinvestering. De kapitaalsinvestering bestaat met name uit de investering in civiele werken, pompen, warmtewisselaar(s) en warmtepompen. Hierin kan de tweedeling gemaakt worden voor kosten voor de bron (WKO, warmtepompen) en investeringen in het warmtenetwerk (waar mogelijk ook andere bronnen op aangesloten kunnen worden). Hierbij moet rekening worden gehouden met technische en ruimtelijke risico's. De gemeente kan in theorie een bijdrage leveren aan de investering middels een investeringssubsidie. Hierdoor heeft de eigenaar van het warmtenet lagere afschrijvingen en lagere financieringskosten. In deze studie is geen rekening gehouden met investeringssubsidies, aangezien die op dit moment niet bekend zijn.

De investeringen op gebouwniveau worden met name bepaald door de investeringen die op- of aan het gebouw moeten worden gedaan. Voor de gemiddelde woning zijn deze kosten bekend, namelijk:

- Installatie afleverset (inclusief muurdoorvoer/stijgleiding) en warmtemeter
- Elektra voorziening
- Aansluiten CV en tapwater
- Aansluitleiding van 8 meter (gemiddelde afstand van distributienet tot aan voordeur)

Voor grote appartementencomplexen en andere utiliteitsgebouwen zijn deze kosten waarschijnlijk hoger. Daar komen voor de eigenaren van de gebouwen ook nog de (eventuele) isolatiekosten bij. Dit kan een grote investering zijn. De kosten voor isolatie zijn niet meegenomen in de berekeningen.

Afschrijvingskosten van een installatie kunnen het nettoresultaat negatief beïnvloeden, zeker als het verdienpotentieel van het systeem beperkt is. Dit heeft geen invloed op de kasstroom, maar wel op het financiële resultaat (de winstgevendheid). Financieringskosten spelen bij dit systeem ook een belangrijke rol. De financieringskosten kunnen lager uitpakken dan is aangenomen voor deze studie als de gemeente garant staat en daarmee het risico minimaliseert.

De operationele kosten zijn meegenomen en bestaan met name uit beheer & onderhoudskosten (preventief en correctief onderhoud, monitoring, administratie, verzekeringen, communicatie) en de energiekosten (aardgas en elektriciteitskosten van het gebruik van de warmtepomp en reguliere pompen). Belangrijk bij de operationele kosten is dat ook de warmteverliezen van het net worden meegenomen, waardoor er per GJ geleverde warmte ook een aanzienlijk deel (ca. 23%) verloren gaat.

## Toelichting op de opbrengsten

De opbrengsten bestaan uit drie soorten inkomsten:

- Eenmalige aansluitbijdrage (BAK) – in deze studie € 0,-
- Afname van de warmte;
- Subsidies en fiscale stimuleringsregelingen.

De opbrengsten uit de afname van de warmte door de gebruikers is afhankelijk van het aantal aansluitingen (binnen de scope), de energieprijzen/(belastingen) en het energieverbruik per aansluiting. De verkoopprijs van de warmte is gebaseerd op het Niet-Meer-Dan-Anders principe. Overige aannames die zijn gedaan voor het bepalen van de kosten zijn terug te vinden in bijlage 3.

De mate waarin voldoende warmte wordt verkocht is een belangrijke succesfactor. Hoe hoger de warmtevraag, hoe meer inkomsten. Hier worden vooraf aannames over gedaan, die in de praktijk anders kunnen uitpakken. Zo is van tevoren niet geheel zeker hoeveel gebouweigenaren een aansluiting willen hebben (ook wel het volloopriscio genoemd) en hoeveel energie ze in de toekomst zullen afnemen (ook wel het afnameriscio genoemd). Daarnaast is de verwachting dat het volloopriscio zal dalen met ingang van de nieuwe warmtewet. Voor deze studie zijn we uitgegaan van een vollooperpercentage van 80%.

Het risico op een te lage warmtevraag en afnemingszekerheid beoordelen wij als **gemiddeld**. Een belemmering voor deelname kan de isolatieopgave zijn. Alhoewel hier voor deze studie geen rekening mee is gehouden, kan de gemeente deze afnemingszekerheid verkleinen middels een exploitatiesubsidie. Bij een exploitatiesubsidie neemt de gemeente een deel van het exploitatierisico over. Afsproken wordt dan dat exploitatietekorten door achterblijvende vraag gedeeltelijk worden bijgepast.

In deze studie zijn we er niet van uitgegaan dat de inwoners via een eenmalige aansluitbijdrage (ook wel BAK genoemd) bijdragen. In de praktijk wordt dit regelmatig toegepast, aangezien gebouweigenaren normaliter ook na enkele jaren een nieuwe cv-ketel aanschaffen. Indien er wel een bijdrage wordt gedaan door inwoners heeft dit een



extra gunstig effect op de business case, omdat het aan het begin van het traject plaatsvindt waardoor ook de financieringskosten lager worden.

In deze studie hebben we de aanname gedaan dat het lukt om van SDE++-subsidie te verkrijgen (9 cent per kWh, voor een looptijd van 15 jaar) op de TEO-installatie. Als aanvulling zijn er ook nog andere soorten subsidies en fiscale voordelen mogelijk. Hier zal de gemeente zelf een afweging in moeten maken. Vooral nog lijkt het erop dat dit noodzakelijk is om een warmtenet rond te krijgen.

### Kostenresultaten en toelichting

De kosten van de scenario's staan in Tabel 7.

Tabel 7 Kostenoverzicht van de scenario's

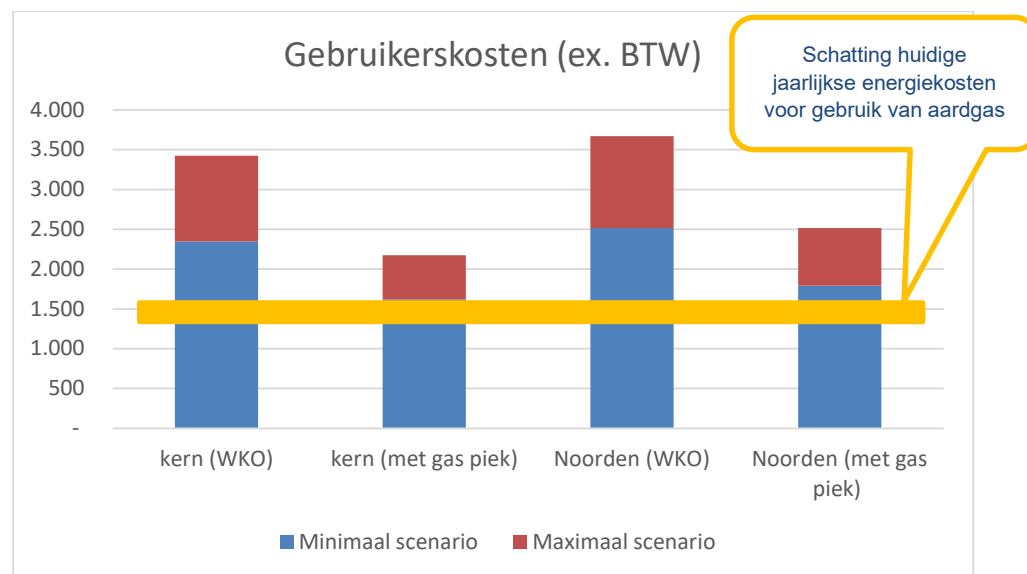
	Kern (WKO)	Kern (met gas piek)	Noorden (WKO)	Noorden (met gas piek)
<b>Ontwikkelkosten</b>	€ 839.893	€ 530.550	€ 1.690.200	€ 1.185.043
<b>Investing in warmtenet</b>	€ 2.158.000	€ 2.158.000	€ 5.174.400	€ 5.174.400
<b>Investing in bron systeem</b>	€ 2.839.286	€ 777.000	€ 4.800.001	€ 1.432.286
<b>Investing op woningniveau</b>	€ 602.000	€ 602.000	€ 1.293.600	€ 1.293.600
<b>Operationele kosten</b>	€ 941.919	€ 881.849	€ 2.097.219	€ 1.999.213
<b>Netto contante waarde na 30 jaar (incl. 6,75% projectwinst)</b>	€ -4.385.000	€ -787.000	€ -8.837.000	€ -2.963.000

De investeringen op woningniveau zijn in alle scenario's hetzelfde (alleen afhankelijk van het aantal aansluitingen). De broninvestering hangt af van het benodigde vermogen. Voor een groter gebied is een groter vermogen nodig en dus een grotere broninvestering. Voor beide gebieden geldt: Hoe groter het aandeel van het gasverbruik hoe gunstiger de business case (maar dit geldt niet voor de CO<sub>2</sub> besparing).

In scenario 1 en 3 bestaan de kosten voor de investering in het bronsysteem ook uit de kosten voor de collectieve WKO('s). Het gebruik van een WKO voor de pieklast in de winter is duurder dan het gebruik van aardgas, maar wel duurzamer.

Scenario 2 en 3 hebben een beperkte negatieve netto contante waarde. Scenario 2 wordt kostenneutraal als van de inwoners een eenmalige bijdrage (BAK) van € 5000,- euro wordt gevraagd. De scenario's met WKO hebben allemaal een behoorlijk negatieve netto contante waarde en zijn dus niet rendabel. Zelfs als de eenmalige bijdrage van inwoners (BAK) € 10.000,- zou bedragen, zijn deze scenario's nog lang niet kostenneutraal.

De kosten die in rekening zouden moeten worden gebracht bij de inwoners om het systeem rendabel te maken, zijn voor scenario 1 en 2 twee keer zo hoog als de huidige kosten voor aardgas (zie figuur 10).



Figuur 10 Gebruikerskosten (jaarlijkse energiekosten die in rekening zouden moeten worden gebracht bij de inwoners om het systeem rendabel te maken)

### 5.3 Organisatie van het collectieve-systeem

Er zijn vier essentiële rollen in de warmteketen: de producent, de netwerkbeheerder(s), de leverancier en de afnemer(s). De rollen kunnen door verschillende partijen worden uitgevoerd, maar ook door een of meer partijen die meerdere rollen op zich nemen. De organisatie wordt sterk bepaald door het type project. In Tabel 8 schetsen we de organisatie modellen en geven kort aan welk model geschikt lijkt voor Bredevoort.



Tabel 8 Een eerste verkenning van het benodigde organisatiemodel

Organisatiemodel	Kenmerken	Past bij business case?
<b>Separate producent, transporteur en leverancier</b> (1 partij eindverantwoordelijk voor hele keten)	Elk deel van de keten moet afzonderlijk haalbaar zijn en heeft eigen business case.	 Vooral geschikt voor een grotere schaal
<b>Productie en levering geïntegreerd</b> , separate transporteur (1 partij eindverantwoordelijk voor hele keten)	Leverancier heeft ook grip op productie.	 Het zou wenselijk kunnen zijn om als overheid monopolie op het net te houden / aansluit-mogelijkheden van restwarmte mogelijk te maken.
<b>Integrale warmteketen</b>	Groot risico voor 1 partij. Denkbaar bij nieuw aan te leggen systeem.	 Er moet 1 partij opstaan om het grote risico te dragen. Dit moet een bedrijf zijn met warmtelicentie. Of er moet uitzondering gevraagd worden bij de ACM. Gezien de kleine schaal is dit misschien haalbaar.

In Tabel 9 volgt een beknopte lijst met (mogelijke) belanghebbenden die van belang zijn bij een verdere realisatie de plannen. Dit is een indicatie. Het daadwerkelijke model met bijbehorende belanghebbenden zal bij een vervolg samen met de belanghebbenden vormgegeven moeten worden.

Tabel 9 Een eerste verkenning van mogelijke belanghebbenden

Belanghebbende	Kenmerken/taak/rol	Belang bij de business case
<b>Ministeries (EZK/BZK)</b>	Beleid uit Klimaatwet en -Akkoord realiseren	Aan beleid voldoen
<b>Waterschap</b>	Beheer watersystemen.	Beleid uitvoeren (denk aan veiligheid, impact op de natuur).
<b>Provincie</b>	Vergunningverleningen, toezichthouder	Toezicht houden, aan beleid voldoen
<b>Gemeente</b>	Trekker van het project, eigenaar/beheerder grond	Aan beleid voldoen, belang van inwoners vertegenwoordigen
<b>Netbeheerder (Liander)</b>	Gasaansluiting en netcapaciteit	Zekerheid levering. Inpassen infrastructuur
<b>Energie-afnemers (gebouweigenaren)</b>	Energie-afnemer (klant)	Comfortabel huis; betaalbare energierekening
<b>Belangenorganisaties (bijv. natuurorganisaties)</b>	Bescherming specifieke belangen	Belangen behartigen
<b>Adviseurs</b>	Adviseren op techniek, organisatie etc.	Ondersteunen

### Organisatorische risico's

De organisatie van een collectief warmtesysteem levert de nodige risico's op. Zo zijn er lange termijncontracten nodig. Risico hierbij is dat partijen zich niet zo lang willen committeren of zich terugtrekken. Ook kan het uitdagend zijn om productiepartijen en afnemers te laten committeren aan dezelfde prijzen, indexatie etc. Hierbij moet ook rekening worden gehouden met de wetgeving die de komende jaren zal wijzigen, zoals met de warmtewet 2.0.

Het is een hele opgave om belangen van verschillende partijen samen te laten komen in een collectief warmtenet. In een succesvol project zijn de belangen uiteindelijk verenigbaar. Dit kan een gezamenlijk belang worden, maar er kunnen ook verschillende belangen naast elkaar blijven bestaan. De slaagkans van een dergelijk complex project hangt af van de welwillendheid van de deelnemende partijen. Hiermee wordt bedoeld dat er vertrouwen moet zijn tussen de stakeholders, maar ook dat de juiste enthousiaste personen aan tafel zitten.

De gemeente kan in het organisatieproces een faciliterende en sturende rol nemen. Indien veel partijen betrokken worden, is het ook aan te raden om een procesfacilitator met voldoende kennis en ervaring in te schakelen.

## 6. Conclusie, aandachtspunten en vervolgstappen

### 6.1 Conclusie

Het realiseren van een collectief warmtesysteem met aquathermie in Bredevoort is **beperkt zinvol**. Er zijn redelijk wat uitdagingen voor dit systeem:

- Er is een behoorlijke isolatieopgave (om de woningen te isoleren tot energielabel C, zodat ze geschikt worden voor een warmtenet op middentemperatuur);
- Afhankelijk van de eisen van het Waterschap, is een (vrij grote) warmte-koude opslag (WKO) misschien noodzakelijk. Hiervoor is een flinke investering nodig.
- De netto contante waarde van de scenario's met een WKO is negatief. De investeringskosten in het warmtenet, de WKO-installatie en de bijbehorende warmtepomp is erg hoog. Om dit terug te kunnen verdienen zouden (bij de afnemers/inwoners) hoge kosten moeten worden gerekend voor de geleverde warmte. Het is echter niet realistisch/haalbaar om veel meer kosten te rekenen dan inwoners nu voor hun warmte betalen.
- Ook de scenario's zonder WKO hebben een (beperkte) negatieve contante waarde. De financiële resultaten ogen daarom niet erg aantrekkelijk voor investeerders (te groot risico).
- De scenario's voldoen wel aan de duurzaamheidsvereisten.

### 6.2 Aandachtspunten

Deze Quicksan geeft een eerste indicatie van de haalbaarheid van een collectief warmtenet op basis van aquathermie. Veel van de in deze Quicksan genoemde onzekerheden en risico's zijn in het algemeen van toepassing op het implementeren van nieuwe collectieve warmtesystemen. Conclusies worden daarom uitgedrukt in termen als "relatief laag", "kansrijk", "haalbaar", 'uitdagend' etc. Door gebruik te maken van lokale kennis, expert-kennis en andere specifieke lokale informatie is deze Quicksan echter wel een significante verdiepingsslag op de al bestaande algemene rekenmodellen. In dit vroegtijdige stadium geldt echter voor de berekeningen wel een grote onzekerheid.

Van een aantal aannames die in deze Quicksan zijn gedaan is bekend dat ze significante impact kunnen hebben op de business case. Op verkeerde aannames kan worden gemitigeerd door nader onderzoek te doen en vervolgstappen te nemen. Een overzicht van deze aannames staat in bijlage 1. Een paar concrete aandachtspunten zijn:

- Voor het beoogde collectieve systeem is een warmtepomp nodig om de warmte van de bron op te waarden tot een hogere temperatuur. In deze studie is

ervoor gekozen om dit middels een collectieve warmtepomp te doen. Er is voor deze optie gekozen vanwege meerdere voordelen:

- De warmtepompen kunnen effectiever worden ingezet, waardoor er minder vermogen nodig is
- Er is maar 1 locaties waar de warmtepomp bereikbaar hoeft te zijn voor onderhoud
- Het huidige elektriciteitsnet in de wijken hoeft niet verzaamd te worden (op de locatie van de collectieve warmtepomp mogelijk wel). De kosten voor deze mogelijke netverzwaring zijn niet meegenomen.

Een andere mogelijkheid is om een individuele warmtepomp per huishouden te installeren. In deze variant kan mogelijk meer subsidie worden aangevraagd. De precieze voor- en nadelen van deze twee opties zouden verder kunnen worden onderzocht, maar is gezien de conclusie niet aan te raden.

- Er zijn hoge kosten gemoeid met de aanleg van het netwerk. Het is bekend dat een langere transportafstand tussen de bron en de afname ongunstig is. Echter ook (de efficiëntie van) het distributienet kan grote invloed hebben op de business case. Op locaties waar de gebouwen ruimer opgezet zijn (bijvoorbeeld twee-onder-1-kap woningen, grotere wegen) kunnen de kosten al flink toenemen t.o.v. een straat met smallere rijtjeshuizen. In de kern van Bredevoort zijn zowel panden met een voortuin, als panden die direct aan de straat staan. Daarom is er gekozen voor een gemiddelde lengte van de aansluitleiding van 8 meter per gebouw. Hoeveel strekkende meters leiding uiteindelijk nodig zijn om de kernen van warmte te voorzien kan pas worden bepaald als er een studie wordt gedaan naar de ruimtelijke impact en wordt toegewerkt naar een voorlopig ontwerp.
- Indien de warmtevraag de komende jaren meer gaat afnemen dan verwacht, zal dit ongunstig zijn voor de business case. Dit is een belangrijk (exploitatie)risico.
- De nieuwe warmtewet is uitgegaan van een deelname van 80%. Dit heeft geen invloed op de keuze voor een scenario, maar wel op de winstgevendheid van alle scenario's. Indien deelname lager wordt dan 80% kan dit een zeer ongunstig effect hebben op de business case. Draagvlak peilen en draagvlak creëren is daarom een cruciaal onderdeel van een succesvolle business case.
- In de business case is Rijkssubsidie meegenomen. Of dit in de praktijk ook verkregen kan worden is op dit moment nog niet zeker/bekend. Dit beleid heeft ook invloed op de business case. Zo wordt aquathermie momenteel goedkoper 'gemaakt' door SDE-subsidie. Met individuele oplossingen betaal je hogere energielasting vanwege het staffelsysteem voor elektriciteitsbelasting.

### 6.3 Vervolgstappen

Indien er toch interesse is in verdere ontwikkeling adviseren wij vervolgstapen op drie sporen: het technisch-economisch spoor, het organisatorische spoor en het sociaal-maatschappelijke spoor.

**Technisch-economisch:** Deze Quicksan kan waar nodig worden aangevuld en verdiept. In de Quicksan ligt de focus op één techniek, maar het kan wenselijk zijn om een Quicksan uit te werken voor meerdere technieken of scenario's. Dat kan leiden tot een robuuster afwegingskader om uiteindelijk een beter afgewogen keuze te kunnen maken. Indien wordt overgegaan tot realisatie van een warmtesysteem, zal telkens zowel een technische als een economische verdiepingsslag moeten plaatsvinden. De eerste inzichten van de TVW zullen hier richting aan geven.

**Organisatorisch:** Het is van belang na te gaan wie (intern en extern) mee kunnen en zouden moeten praten over het toekomstige warmtesysteem. Ook moet de rolverdeling tussen gemeente, andere (semi-)overheden, betrokken bedrijven en inwoners verduidelijkt worden. Hiervoor kan een plan van aanpak worden opgesteld. Ook een tijdige voorbereiding vanuit het college is wenselijk, zodat ze tijdig een besluit kan nemen over rolneming in collectieve warmtesystemen. In dit plan zou ook kunnen worden opgenomen hoe de gemeenteraad en andere bestuurders van (semi-)overheden als het waterbedrijf, Provincie en Waterschap worden meegenomen.

**Sociaal-maatschappelijk:** Voor het vervolgtraject is aan te raden een communicatie- en participatieplan op te stellen. Hieruit moet duidelijk worden waarom er met bepaalde wijken eerder wordt gestart dan in andere wijken (transitievisie). Samen met stakeholders wordt daarin bepaald hoe en op welk moment inwoners kunnen en willen participeren: co-creatie, actief input geven of vooral meeluisteren. Eerst moet de

communicatie en participatie zich richten op de keuze voor een warmtesysteem, later ook op de uitvoering en realisatie van dit systeem. Dit resulteert in een samengevat **stappenplan:**

1. **Opstellen communicatie- en participatieplan;** voor, samen en met eigenaren en bewoners;
2. **Starten van onderzoek naar alternatieven** (waar nodig en gewenst voor het maken van een keuze);
  - Andere technieken in een Quicksan doorrekenen
  - Groengas, hybride of individueel oplossing lijkt het meest voor de hand liggend binnen de gemeente
3. **Indien collectieve optie als beste naar voren komt: Politiek voorbereiden van besluit over rolneming in collectieve warmtenetten;**
  - De randvoorwaarden opstellen over de organisatie of eigenaarschap van een collectief warmtesysteem (mits collectief net tot de mogelijkheden behoort)
  - Een voorstel maken over de rol van de gemeente voor collectief warmtesysteem
  - Bodemenergieplan
4. Samen met de politiek en stakeholders **uitgangspunten** ('keuze-kader') **formuleren en een scenario kiezen**
5. **Plan maken voor de realisatie en exploitatie**, bijvoorbeeld via concessieverlening;
6. **Opstellen uitvoeringsplan;**
7. **Realisatie** – de aanleg van het warmtesysteem;
8. **Gebruik en exploitatie** – o.a. monitoren hoe het systeem functioneert.

## Bijlage 1: voorwaarden en aannames waaronder deze studie is uitgevoerd

Deze Quicksan is gebaseerd op bureauonderzoek en informatie die is aangeleverd door de gemeente. Het betreft een momentopname en heeft een beperkt detailniveau. Deze bijlage omschrijft de belangrijkste uitgangspunten van deze studie die de resultaten significant kunnen beïnvloeden, en die in een vervolg gedetailleerder uitgewerkt kunnen worden. Naast het verder verdiepen van het beoogde systeem, is het raadzaam de haalbaarheid van andere alternatieven (warmteoplossingen) te onderzoeken en te vergelijken met het beoogde systeem. Het steeds gedetailleerder uitwerken van enkele strategieën is in lijn met de [handreiking lokale analyse](#) van het expertise centrum warmte (ECW). Ook de rekenmethodes zijn overeenkomstig de templates van het ECW, maar gedetailleerder en specifiekier uitgevoerd. Er zijn veel kengetallen en datasets gemoeid met de technisch-economische analyse in de Quicksan. We verdelen deze data in drie categorieën op basis van de impact op de resultaten van de analyse en de mate waarin de generieke data passen bij de lokale situatie (zie Figuur 1111). Enkele concrete getallen staan in bijlage 3.

- **Te verrijken data (zie Figuur 11- linksboven):** data die grote impact hebben op de resultaten én waar op landelijk niveau weinig informatie over beschikbaar is.
- **Optioneel te verrijken data (zie Figuur 11 – linksonder):** data die of een kleine impact hebben op de resultaten van de analyse, of al van redelijke kwaliteit zijn, kunnen worden verrijkt. Maar dit heeft geen prioriteit. Als er reden is om aan te nemen dat de lokale situatie sterk afwijkt van het gebruikte uitgangspunt kan verrijken van dit datatype een verbetering van de resultaten opleveren.
- **Landelijk gevalideerde data (zie Figuur 11 – rechtsboven):** data die zijn afgestemd met verschillende stakeholders en geen verrijking behoeven.
- **Rekenregels (zie Figuur 11 – rechtsonder):** er zijn enkele rekenregels en definities vastgesteld waarmee bij analyses rekening moet worden gehouden.

	Specifiek voor de lokale situatie	Generieke data en aannames
Grote impact analyse	<p><b>Warmtebronnen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <u>Uitgangspunt in studie:</u> desk studie (RHDHV) voor warmtepotentie.</li> <li>▪ <u>Advies voor verrijking:</u> metingen op locatie.</li> </ul> <p><b>Investing infrastructuur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <u>Uitgangspunt in studie:</u> Schets van leidingnet voor bepalen aantal meters (transportnet, distributienet en aansluitnet), kosten op basis van kentallen.</li> <li>▪ <u>Advies voor verrijking:</u> daadwerkelijke dimensionering bepalen op basis van fysieke eigenschappen ruimte (incl. obstakels, omleidingen) + fasering van aanleg.</li> </ul>	<p><b>Investeringskosten woningen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <u>Uitgangspunt in studie:</u> Kosten-kentallen van PBL, verwachte schillabelsprongen van VESTA.</li> </ul> <p><b>Warmtevraag</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <u>Uitgangspunt in studie:</u> RHDHV model (op basis van bouwjaar, oppervlakte, energielabel, functie) + controle daadwerkelijk energieverbruik volgens CBS 2018.</li> </ul> <p><b>Kosten en opbrengsten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <u>Uitgangspunt in studie:</u> Er wordt in dit project gebruik gemaakt van SDE ++ subsidie. Kosten-kentallen bronnen van VESTA, SDE++.</li> <li>▪ <u>Advies voor verrijking:</u> Kosten calculeren o.b.v. voorlopig ontwerp en preciezere dimensionering infrastructuur.</li> </ul> <p><b>Vollooprisico / deelname aan collectieve oplossing</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <u>Uitgangspunt in studie:</u> 80% deelname.</li> <li>▪ <u>Advies voor verrijking:</u> invullen a.d.h.v. draagvlak onderzoek</li> </ul>
Kleine impact analyse	<p><b>Momentopname gebouwde omgeving</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <u>Uitgangspunt in studie:</u> warmtevraag is gecorrigeerd voor leegstand, sloop- en nieuwbouwplannen (van woningen en/of utiliteit).</li> </ul>	<p><b>Rekenregels en algemene aannames/uitgangspunten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Energieprijzen uit 2019</li> <li>▪ Energiebelastingen uit 2019</li> <li>▪ Rentevoet van 2%</li> <li>▪ Warmteverliezen (23%)</li> <li>▪ O&amp;M kosten (percentage van OPEX)</li> </ul>

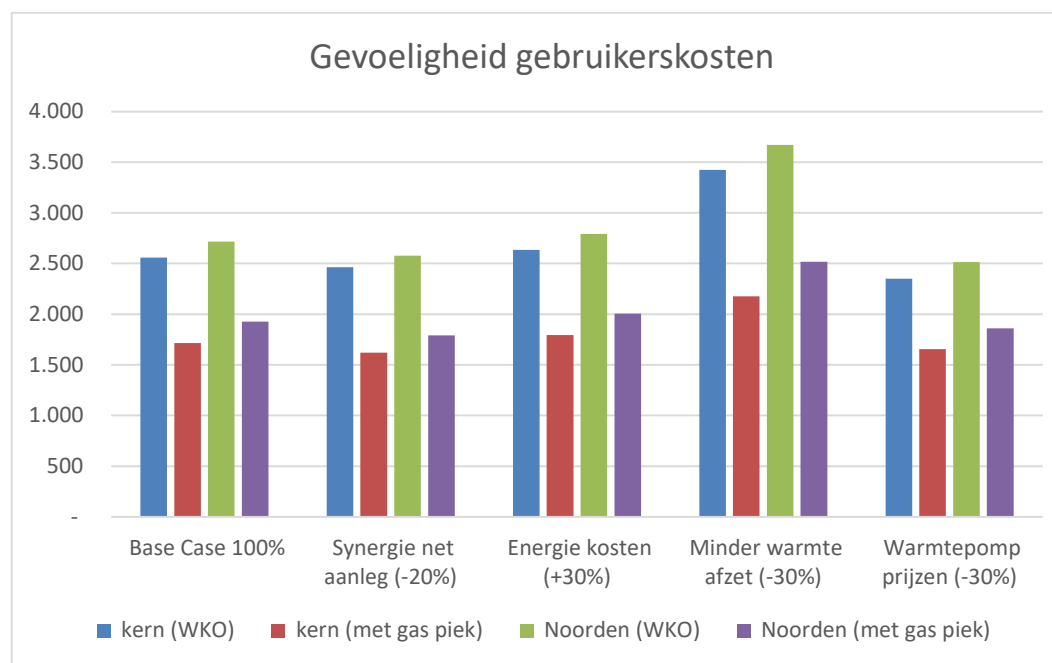
Figuur 11 Overzicht gebruikte data en bronnen



## Bijlage 2: Gevoeligheid

De businesscase omvat nog veel onzekerheden. Om de invloed van (een deel) van de onzekerheden op de businesscase te bepalen doen we een gevoeligheidsanalyse. In deze gevoeligheidsanalyse zijn standaard opgenomen:

- **Synergie in de aanleg van het net** (20% goedkoper). Bijvoorbeeld omdat het net tegelijkertijd met andere werkzaamheden kan worden gelegd of omdat de kosten meevallen.
- **Hogere energiekosten** (30% hoger). Bijvoorbeeld door fluctuatie in stroom- en gasprijzen.
- **Minder warmte afzet** (30% lager). Bijvoorbeeld door lagere volloop of betere isolatie van woningen. Hieraan valt ook af te leiden wat een eventueel hogere warmtevraag/vollooppercentage doet.
- **Goedkopere warmtepompen** (30% lager). Bijvoorbeeld door innovatie.



Figuur 12 Gevoeligheidsanalyse op de gemiddelde jaarlijkse gebruikerskosten (dat zijn de kosten die nodig zijn om de business case rendabel te maken)

## Bijlage 3: Tabellen met gebruikte getallen

In de tabellen hieronder staan enkele van de gebruikte kentallen (CBS, PBL, SDE++, RHDHV).

	Investing	Schalingsfactor	Referentie vermogen	Herinvestering	Kosten verwijdering
<b>Bronnen HT</b>	EUR/MW	X	MW	EUR/MW	EUR/MW
Warmtepomp	€ 525.000	1,00	0,50	€ 300.000	€ 0
Gasketel	€ 60.000				
<b>Warmtenet</b>	EUR/M				
Distributienet	€ 700				
Aansluitleidingen	€ 400				
<b>Onderhoud en beheer</b>					
Opex vaste kosten	2%	% van CAPEX			
Verzekeringen	0%	% van CAPEX			
Beheerkosten	7%	% van Rev			
Communicatie	2%	% van Rev			
<b>Energie inkoop</b>					
Inkoopprijs elektra	€ 0,05	EUR/kWh			
Inkoopprijs gas	€ 0,20	EUR/m <sup>3</sup>			
<b>SDE</b>					
	Basis bedrag	Correctie bedrag	Maximale vollasturen	Aantal subsidie jaren	
TEO	€ 0,0900	€ 0,0350	3.500,00	15,00	
<b>CO<sub>2</sub>-uitstoot &amp; Duurzame opwek</b>					
Aardgas	1,89	Kg CO <sub>2</sub> / m <sup>3</sup>			
Grijze stroom WTW (jan. 2020)	0,556	Kg CO <sub>2</sub> / kWh			
Groene stroom WTW	0	Kg CO <sub>2</sub> / kWh			
Wind (LCA benadering incl. sloop en productie molen)	0,014	Kg CO <sub>2</sub> / kWh			
Zon (LCA benadering incl. sloop en productie panelen)	0,093	Kg CO <sub>2</sub> / kWh			
Biomassa (aanneem: kort-cyclisch)	0,075	Kg CO <sub>2</sub> / kWh			
Externe warmte	0	Kg CO <sub>2</sub> / kWh			
2030 mix stroom	0,254	Kg CO <sub>2</sub> / kWh			