



Gemeente Buren

Quickscan naar de haalbaarheid van een Warmtenet gevoed met zonthermie voor woningen aan de rand van het Lingemeer



Inhoudsopgave

1	Introductie	2
1.1	Doel van deze Quickscan	2
1.2	Eigenaar van deze Quickscan	2
1.3	Samenvatting/conclusie	2
2	Scope en warmtevraag van het beoogde gebied	3
2.1	Afbakening van het gebied	3
2.2	Kenmerken van het gebied	3
2.3	Warmtevraag	4
2.4	De toekomstige warmtevraag	4
3	Schets van het warmte systeem	5
3.1	Een introductie op zonthermie en gesloten thermische opslag	5
3.2	Eerste inzicht in de haalbaarheid van zonthermie	5
3.3	Potentie van de bron	5
3.4	Potentie thermische opslag	6
3.5	Energiesysteems scenario's	6
3.6	Tussentijdse conclusie technische haalbaarheid	6
4	Ruimtelijke schets	7
4.1	Overzicht systeemcomponenten	7
5	Business case	8
5.1	Duurzaamheid (CO2- reductie)	8
5.2	Financiële analyse beoogde systeem	8
5.3	Organisatie van het collectieve-systeem	10
5.4	Organisatorische risico's	11
6	Conclusie, aandachtspunten en vervolgstappen	12
6.1	Conclusie	12
6.2	Aandachtspunten	12

6.3	Vervolgstappen	12
	Bijlage 1: voorwaarden en aannames waaronder deze studie is uitgevoerd	14
	Bijlage 2: Gevoeligheid	2
	Bijlage 3: Tabellen met gebruikte getallen	4

Disclaimer: Aan deze quickscan kunnen geen rechten worden ontleend. RHDHV 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 voorstellen om de nauwkeurigheid van de quickscan verder te detailleren richting een 'bankable businessmodel'.

Datum: 08-03-2021

Opgesteld door: Laurens Roetert Steenbruggen

1 Introductie

Samen met bewoners, bedrijven, buurgemeenten en de provincie Gelderland staat de gemeente Buren voor de taak om de gebouwde omgeving te verduurzamen en aardgasvrij te maken. Hiertoe zijn duurzame warmtebronnen, technologieën en (financieel aantrekkelijke) initiatieven nodig. Deze Quicksan geeft inzicht in de inpassing van een collectieve warmteoplossing en een doorkijk naar de te nemen vervolgstappen.

De volgende oplossing is onderzocht:

Collectieve warmteoplossing waarin woningen op een **warmtenet** aangesloten worden met als warmtebron **zonthermische-collectoren** in combinatie met een **gesloten thermisch opslagsysteem** voor de levering van warmte.

1.1 Doel van deze Quicksan

Het doel van deze quickscan is aantonen of de in deze studie aangegeven scope kansrijk is voor nader onderzoek of dat dit niet zinvol blijkt.

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

“Is het realiseren van een collectief warmtesysteem met Zonthermie als bron geleverd aan woningen aan de rand van het Lingemeer in gemeente Buren kansrijk en heeft verder onderzoek nut?”

Geografische-scope: Woonwijk Lingemeer gemeente Buren (zie hoofdstuk 2)

Warmtebron(nen): Zonthermie met gesloten thermische opslag

Om dit aan te tonen geven we 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 Eigenaar van deze Quicksan

Vanuit de **Regionale Energie Strategie** is aangegeven dat de gemeente Buren behoefte heeft aan een QuickScan. In overleg met de gemeente is de woonwijk aan de rand van het Lingemeer in de gemeente Buren gekozen als gebied om een eerste Quicksan (verkenning) te doen.

1.3 Samenvatting/conclusie

In deze quickscan is onderzocht of een warmtenet met zonthermische opwek i.c.m. thermische opslag in pitstorage haalbaar is voor levering van warmte aan de woonwijk naast het Lingemeer.

Zonthermie is nog relatief nieuw in Nederland, maar er is een aanzienlijke technische potentie aanwezig. Belemmeringen zijn vaak de schaarse hoeveel ruimte voor zowel het zonthermieveld als de warmte-opslag in een pitstorage. Op deze aspecten biedt zonthermie voor Lingemeer juist kansen. De relatief uniforme wijk met de ruimte daaromheen maken dat de techniek technisch mogelijk is voor Lingemeer.

De onbekendheid en gebrek aan ervaring met zonthermie als bron voor een warmtenet in Nederland, en lastige financiële omstandigheden vertalen zich in een complexe organisatie en een relatief duur systeem. Realisatie hiervan is niet zondermeer makkelijk, en de businesscase is zonder extra inkomsten nog niet sluitend.

Om zonthermie te stimuleren en faciliteren kunnen overheden, waaronder de gemeente, op de knelpunten ondersteuning bieden. Denk hierbij aan het verlenen van bijvoorbeeld ontwikkelingsbudget of garantiestellingen. Ook een ontwikkeling als collectief initiatief kan een mogelijkheid zijn omdat daarbij de stichtingskosten mogelijk wat lager kunnen zijn gelet op het niet-commerciële karakter van het initiatief. Ook het al dan niet stimuleren van een hybride alternatief met in de aanvangsfase aardgas is een optie. Het maken van een keuze hierin vraagt om een duidelijke (lokale) politieke keuze.

Uit deze studie kan daarom geconcludeerd worden dat hoewel het concept technisch goed mogelijk lijkt, het realiseren van een warmtesysteem op basis van zonthermie vooral eerst als pilot gezien dient te worden. De schaalgrootte van Lingemeer en de aanwezige ruimte bieden hier kansen voor. In verder onderzoek kunnen verschillende systeemconfiguraties nader onderzocht worden. Het wordt aanbevolen om alvorens echt een keuze te maken voor een zonthermie-pilot een uitgebreidere vergelijking met meer (conventionele) aardgasloze of aardgasarme warmtesystemen te doen.

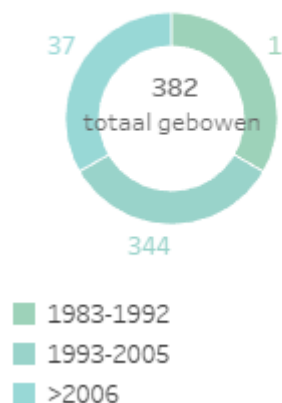
Naast deze afbeeldingen geeft SETuP ook de relevante data van de woningen in het onderzoeksgebied.

Figuur 3 geeft een overzicht van de energielabels in de woonwijk, in Figuur 4 is een overzicht gegeven van de bouwjaren van de woningen in Lingemeer.



Figuur 3: Energielabel verdeling woningen Lingemeer

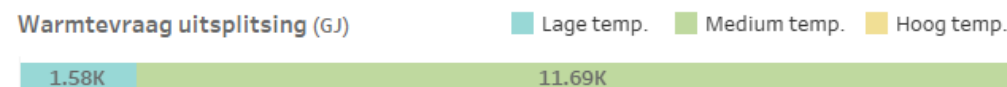
Bouwjaren (aantal gebouwen)



Figuur 4: Bouwjaar woningen Lingemeer S

2.3 Warmtevraag

De totale warmtevraag van het gebied is op basis van deze methodes geschat op **13.081 GJ/jaar** voor een totaal van **382 woningen**. Het bouwjaar van de panden in het gebied maakt dat de warmtevraag voornamelijk moet worden ingevuld met middentemperatuur warmte (40-70°C) of deels laagtemperatuur warmte (<40°C).



Figuur 5: Benodigde Temperatuurniveau voor verwarmen voor woningen Lingemeer

2.4 De toekomstige warmtevraag

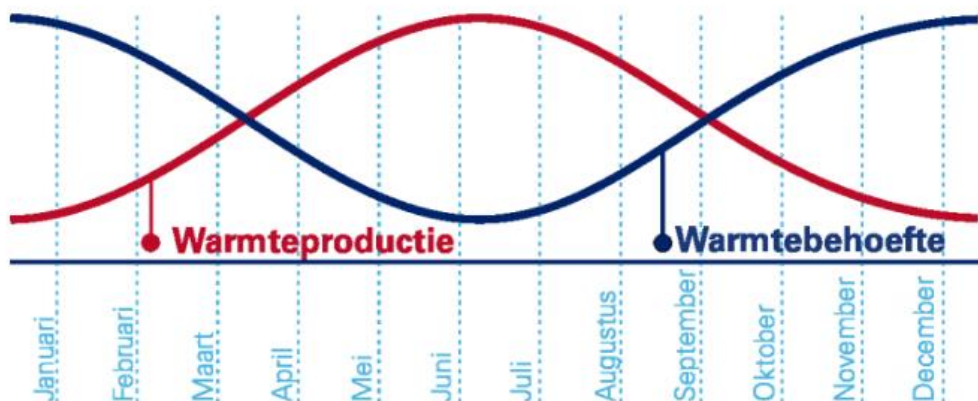
De gemeente heeft aangegeven dat de komende jaren geen extra woningen meer gebouwd worden aangezien alle kavels gevuld zijn. Daarnaast is de verlaging van de energievraag op woningniveau door extra isolatie niet aannemelijk door de recente bouwjaren. Met de huidige warmtevraag is in hoofdstuk 3 het energieconcept uitgewerkt.

3 Schets van het warmte systeem

Zoals in de introductie beschreven is een energieconcept voorgenomen met het gebruik van zonthermische-collectoren in combinatie met een gesloten thermisch opslagsysteem. Het gesloten thermische opslagsysteem kan gesplitst worden in een seizoensbuffer gevuld met zonthermische opwek en een piek-backup gasketel. Dit warmteconcept zal in verschillende scenario's worden uitgewerkt. In de volgende paragrafen onderzoeken we eerst of een toepassing van zonthermie voor Lingemeer kansrijk is, en of verder onderzoek naar realisatie nuttig is. Eerst omschrijven we kort de basis van de technologie. Dan kijken we eerst kwalitatief naar de haalbaarheid. Als deze kwalitatieve analyse kansrijk lijkt, zullen de haalbaarheidsparameters in hoofdstuk 4 in verder detail worden doorgerekend.

3.1 Een introductie op zonthermie en gesloten thermische opslag

Zonthermie is een relatief ongebruikelijk bron voor collectieve warmtesystemen. In het verleden is zonthermie alleen veelvuldig toegepast op gebouwniveau voor productie van warmtapwater. De laatste jaren is het gebruik van een warmtepomp met zon-PV hiervoor vaak in de plaats gekomen. Echter blijft zonthermie een efficiënte manier om warmte op te wekken: gemiddeld kan 2 tot 3 keer meer energie opgewekt worden per m² in de vorm van warmte dan in elektriciteit. In sommige systemen wordt de opwek van elektriciteit gecombineerd met de opwek van warmte (zon-PVT). De grote uitdaging is de opslag van deze warmte omdat de vraag en aanbod van warmte in de tijd bij geen enkele andere bron zover uit elkaar ligt als bij zonthermie. Een grote seizoensbuffer is hoe dan ook nodig om dit te overbruggen, Figuur 6 illustreert de noodzaak van een seizoensbuffer.



Figuur 6: Mismatch tussen vraag en aanbod van warmte

Daarnaast is het opslaan van warmte op een hoge temperatuur ook een uitdaging, levering in combinatie met een warmtepomp met de thermische buffer als bron behoort ook tot de mogelijkheden. Met opslag van zonthermie op hoge temperatuur ($> \sim 70$ °C) kan meer gebruik worden gemaakt van zonthermie, met name in het najaar.

Volledige warmtevoorziening op basis van hoge temperatuuropslag lijkt echter niet reëel, omdat de opslag slechts maximaal enkele maanden op redelijke temperatuur gehouden kan worden en daarnaast erg veel volume en goede isolatie moet worden toegepast. Naast zonthermie is er daarom nog een andere warmtebron nodig. In deze studie is gebruik gemaakt van een piek en backup gasketel.

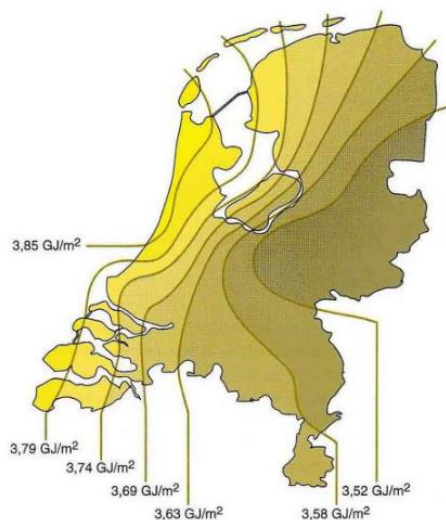
3.2 Eerste inzicht in de haalbaarheid van zonthermie

Op basis van expert inzichten is een eerste inzicht in de haalbaarheid van een zonthermie warmtenet bepaald. Dat is gedaan op basis van de volgende factoren:

- Gebied geschikt voor LT/MT warmtenet
→ Ruim opgezette wijk ✓
- Ruimte voor zon-thermische-installatie
boven en ondergronds ✓
- Geschikte schaal: enkel huis tot enkele
duizenden woningen ✓

3.3 Potentie van de bron

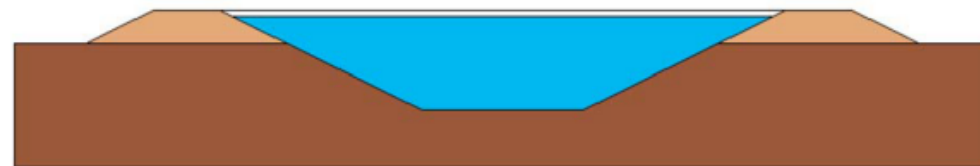
De potentie van zonthermie is voor een groot deel afhankelijk van de locatie. In Nederland is de potentie van zonne-energie in het algemeen redelijk, het grote verschil tussen zomer en winter is echter vooral een uitdaging. Afhankelijk van de warmtevraag dient een bepaald aantal panelen te worden opgesteld in combinatie met een thermische opslag. De oppervlakte lijkt bij Lingemeer geen beperkende factor; in hoofdstuk 4 is een ruimtelijke schets gegeven voor het benodigde oppervlak voor deze quickscan. In Nederland is het gemiddelde aanbod van zonne-energie op een horizontaal vlak ongeveer 3,6 GJ/m² per jaar. De dagelijkse instraling wisselt behoorlijk. Het zomeraanbod is 10 maal groter dan het winteraanbod (gemiddeld per dag 18,4 MJ/m² in juni en 1,8 MJ/m² in december).



Figuur 7: Gemiddelde jaarlijkse zonne-intensiteit Nederland

3.4 Potentie thermische opslag

Om de seizoens-variatie (deels) te ondervangen is een opslagsysteem wenselijk. Met de huidige stand van de techniek zijn de financieel voordeligste opslagsystemen Hoge Temperatuur (HTO) aquifer-opslag en Putopslag Systemen (PTES) (CE Delft, 2020). Bij hoge temperatuur aquifer opslag (HTO/ATES) wordt en evenals bij een WKO warmte en koude in een watervoerend pakket in de bodem opgeslagen. Deze techniek bevindt zich in de onderzoeksfase. Een hogere opslagtemperatuur dan standaard WKO vormt een uitdaging in wet en regelgeving en ecologie. Een gesloten thermisch opslagsysteem heeft deze uitdaging niet. Gesloten thermische opslag systemen kunnen in verschillende varianten worden gerealiseerd. Een kostenefficiënte methode is het gebruik van pitstorage, zie Figuur 8. Pit Thermal Energy Storage (PTES) maakt gebruik van een half verdiepte kuil met een ringdijk bestaande uit uitgegraven grond. De bovenzijde van de vijver dient te worden afgedekt met een isolatielaag drijvend op het water. In Nederland zijn weinig/geen PTES-systemen bekend, maar in Scandinavië zijn er voorbeelden van systemen met een capaciteit oplopend tot 200.000 m³. Opslag rendementen gaan tot 90% voor ondergrondse opslag.



Figuur 8: Ruimtelijke doorsnede thermische 'pitstorage'

3.5 Energiesysteems scenario's

De beschreven technieken worden gecombineerd tot een energiesysteems scenario. In de quickscan is een tweetal systeems scenario's uitgewerkt met gebruik van dezelfde systeemcomponenten maar een verschillende uitgangspunten. Zoals beschreven in sectie 3.1 is volledige levering van warmte opgewekt door zonthermie geen realistisch uitgangspunt. Inzet van een gasketel voor een gedeelte van de warmtevraag kan de investering in zonthermie en een opslagsysteem verkleinen en daarmee de financiële haalbaarheid verbeteren. 10% van de warmte opgewekt door een piek en backup voorziening m.b.v. gas is aangenomen als een realistisch scenario. Daarnaast is een tweede scenario met 50% inzet van gas uitgewerkt voor een betere financiële haalbaarheid.

- **Scenario 1:** Warmtenet, zonthermie, thermische opslag en gaspiek (max. 10%)
- **Scenario 2:** Warmtenet, zonthermie, thermische opslag en gaspiek (max. 50%)

3.6 Tussentijdse conclusie technische haalbaarheid

Technisch is het mogelijk om een zonthermisch gevoed collectief warmtesysteem te ontwikkelen. Aangezien het systeem deels zijn eigen warmtebron is kan het theoretisch op veel locaties worden toegepast. Ook lijken er bij Lingemeer geen ruimtebeperkingen, hoewel visuele impact in deze studie niet is beoordeeld. Echter de beperkte toepassing van een systeemconcept met zonthermie en thermische seizoensopslag in Nederland maakt de technische haalbaarheid enigszins onzeker. In de volgende hoofdstukken is een completer beeld geschetst van de haalbaarheid van dit systeemconcept.

4 Ruimtelijke schets

Het beoogde systeem bestaat uit 1) een zon thermische bron, 2) een opslagsysteem, 3) een elektrische warmtepomp, 4) een leidingnetwerk en 5) back-up gasketels. Het leidingnetwerk bestaat uit een transportnetwerk, een distributienetwerk aansluitleidingen en verdeelstations. Figuur 9 geeft het systeem schematisch weer. Dit is een eerste schets op basis van het straten-netwerk. Bij verder onderzoek voor toepassing van dit warmtesysteemconcept zal een gedetailleerdere uitwerking van de systeemcomponenten gemaakt moeten worden. Daarnaast dient een uitgebreide analyse gedaan te worden van de obstakels in de ondergrond en de meest logische route van het net en mogelijk plaatsing van een zonthermieveld met thermische opslag. In deze quickscan is een eerste inschatting gedaan voor een warmtedistributienet vanuit een centraal distributiestation waar de thermische energie uit de buffer wordt gehaald en geleverd aan het net in de wijk. Hoofdzakelijk is uitgegaan van (de kosten voor de aanleg van) een distributienetwerk en aansluitleidingen (tot aan de meterkast).

4.1 Overzicht systeemcomponenten

In het beoogde gebied resulteert dit in:

- Zonthermie veld (S1 +/- 20.000 m², S2 +/- 10.000 m²)
- Thermisch pit storage (S1 +/- 12.000 m², S2 +/- 4.500 m²)
- Warmtedistributienet van ca. 4.345 meter
- Distributiestation met gasketel en pompen e.d.
-



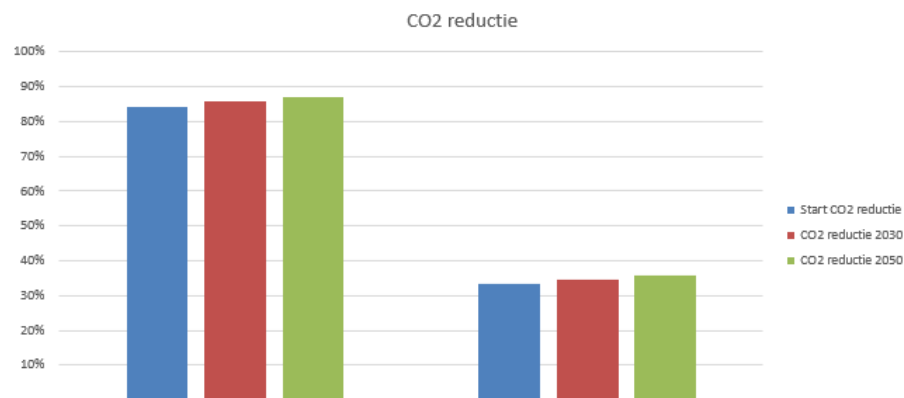
Figuur 9: Schets van het warmtesysteem

5 Business case

De tot dusver opgedane inzichten tonen aan dat de toepassing van een warmtenet met zonthermie en thermische opslag voor levering van warmte aan woonwijk Lingemeer vanuit technisch oogpunt kansen biedt. 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). Hiervoor is het realiseren van een energiesysteemscenario beschreven in sectie 3.5 vergeleken met gebruik van 10% of 50% gas als warmtebron. 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 voorstellen om de nauwkeurigheid van de Quickscan verder te detailleren.

5.1 Duurzaamheid (CO₂-reductie)

Figuur 10 geeft de CO₂-reductie van de beoogde oplossingen ten opzichte van een gasgestookte-cv. Hieruit blijkt dat beide scenario's tot een significante CO₂-emissie reductie kunnen leiden.

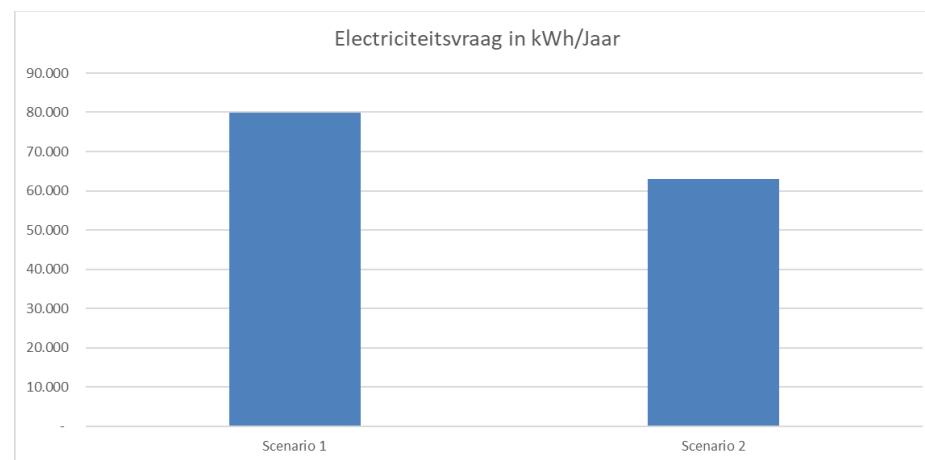


Figuur 10: geschatte CO₂-reductie (o.b.v. 2030 elektra-mix (PBL)). Links scenario 1, rechts scenario 2

Tabel 1 Toelichting op de CO₂-reductie

Warmteoplossing	Toelichting CO ₂ -reductie
Zonthermie met thermische opslag	Voornamelijk afhankelijk van de stroombron. Berekening is nu op basis van de te verwachte elektriciteitsmix in 2030 (PBL KEV 2019).

Het energiesysteemconcept heeft elektrische pompenergie nodig voor distributie van water in de zonthermische panelen naar de thermische opslag en levering van warmte naar de wijk. De hoeveelheid benodigde externe energie per scenario is weergegeven in Figuur 11. Doordat er geen warmtepomp in het systeemconcept is opgenomen is er geen hoge extra elektriciteitsvraag. Er zijn in de businesscase geen kosten voor de verzwaaring 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.



Figuur 11: Geschatte extra elektriciteitsvraag. Links scenario 1, rechts scenario 2

5.2 Financiële analyse beoogde systeem

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

Toelichting op de meegenomen kosten

De kosten voor dit systeem bestaan uit:

- Kapitaalsinvestering (CAPEX)
- Afschrijvingskosten
- Financieringskosten
- Operationele kosten (OPEX)

De kapitaalsinvestering in de bron bestaat uit de investering in zonthermische panelen, thermische panelen, thermische opslag en bijbehorende werktuigbouwkundige, elektro-technische en civiele werken. Hierbij moet rekening worden gehouden met technische en ruimtelijke risico's. De gemeente kan een bijdrage leveren aan de investering, middels een investeringssubsidie. Hierdoor heeft de eigenaar ook nog eens lagere afschrijvingen en lagere financieringskosten. Voor deze studie is de aannahme gedaan dat er gebruik wordt gemaakt van de RVO-subsidieregeling (SDE ++), en een ISDE voor de individuele warmtepompen. Er zijn geen aanvullende investeringssubsidies of aansluitbijdrages meegenomen.

Financieringskosten (rentes) 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 in de OPEX en bestaan met name uit beheer, onderhoudskosten (preventief en correctief onderhoud, monitoring, administratie) en de elektriciteitskosten van het gebruik van de warmtepompen en reguliere pompen en de inkoop van externe warmte.

De aannames die zijn gedaan voor het bepalen van de kosten zijn terug te vinden in bijlage 1 en 3.

Toelichting op de meegenomen opbrengsten

De opbrengsten bestaan uit twee soorten inkomsten:

- 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 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 vollooprisico genoemd) en hoeveel energie ze in de toekomst zullen afnemen (ook wel het afnamerisico genoemd).

Het risico op een te lage warmtevraag en afnemingszekerheid beoordelen wij als laag. Omdat de huizen al goed geïsoleerd zijn, kan worden verwacht dat de warmtevraag de komende jaren stabiel blijft.

Alhoewel er voor deze studie geen rekening mee is gehouden, kan de gemeente hier ook een rol in spelen middels een exploitatiesubsidie. Bij een exploitatiesubsidie neemt de gemeente een deel van het exploitatierisico over. Afgesproken wordt dan dat exploitatietekorten door achterblijvende vraag gedeeltelijk worden gecompenseerd.

Niet zelden hebben nieuwe warmteoplossingen een onrendabele top die overheden kunnen compenseren met verschillende soorten subsidies en fiscale voordelen. Dit wordt dan gezien 'als de prijs van het beleid' richting een duurzamere samenleving. Hier zal de gemeente zelf een afweging in moeten maken.

Kostenresultaten en toelichting

De kosten van de scenario's staan in Tabel 10.

Tabel 2: Kostenoverzicht

	Scenario 1: Warmtenet, zonthermie, thermische opslag en gaspiek (max. 10%)	Scenario 2: Warmtenet, zonthermie, thermische opslag en gaspiek (max. 50%)
DEVEX	€ 1.481.342	€ 1.085.642
CAPEX - Woning	€ 1.270.150	€ 1.270.150
CAPEX - Bron	€ 4.693.000	€ 2.055.000
CAPEX - Net	€ 3.912.460	€ 3.912.460
Kostprijs warmte (LCOH) excl. belasting en subsidie	€ 47,63	€ 34,62
Kostprijs warmte (LCOH) incl. Belasting en subsidie	€ 44,60	€ 39,07
Tekort businesscase na 30 jaar (incl. 6,75% projectwinst)	€ -5.653.035	€ -4.313.885

DEVEX en CAPEX

De investeringen voor een warmtenet en de ontwikkelkosten (DEVEX) verschillen niet veel voor beide collectieve scenario's. De investering op woningniveau (CAPEX-woning) wordt met name bepaald door de investeringen die op- of aan de woning moeten worden gedaan in de scenario's. Voor een collectief warmtesysteem is dit een warmteoverdrachtstation plaatsen en de gasaansluiting verwijderen.

OPEX

De operationele verschillen enigszins tussen de scenario's. De elektriciteits- en gasvraag verschillen in de twee scenario's. Daarnaast is een vast percentage opgenomen voor operationele kosten voor onderhoud van de opgestelde installaties.

Kostprijs warmte (per GJ)

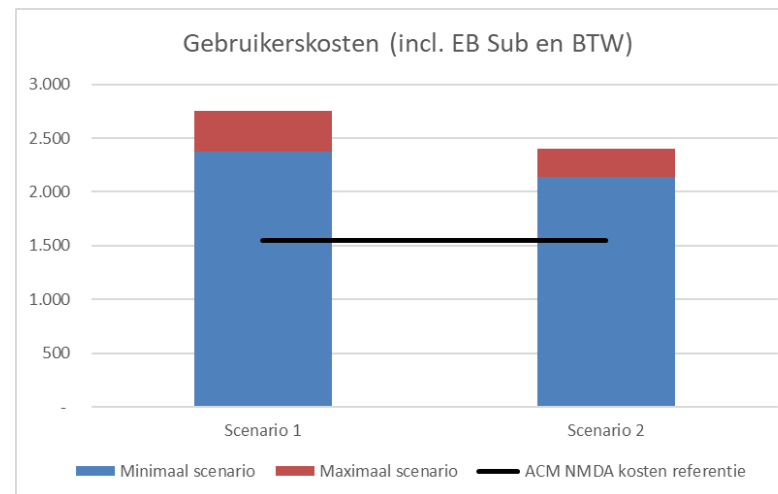
De kostprijs voor de warmte is een van de parameters waarop de scenario's het beste met elkaar te vergelijken zijn. Hier valt meteen op dat de belastingen en subsidies in belangrijke mate dit getal bepalen. Zoals eerder genoemd komt dit door de staffelprijzen van elektriciteit, maar ook door de subsidies. Een keuze voor het beste systeem op basis van het verschil tussen de kostprijs inclusief of exclusief subsidie en belastingen kan anders verwoord worden als:

“Kiezen we voor de optie die het goedkoopste is voor de bewoners op dit moment (LCOH incl. Belasting), of kiezen we voor de optie die maatschappelijk gezien het voordeligste is (LCOH zonder belasting)?”

In het geval van de LCOH zonder belastingen liggen de prijzen erg dicht bij elkaar. Gezien de onzekerheid blijkt dat niet een van de oplossingen - vanuit financieel perspectief - de voorkeur heeft. Bij scenario 2 ligt de LCOH-prijs per GJ lager doordat een groot deel van de warmtevraag met gas wordt ingevuld. Mocht daarnaast toch een aanzienlijke netverzwaring nodig zijn, dan kan dit ook aanzienlijke impact hebben op de businesscase. Ook de totale gebruikerskosten liggen voor de verschillende systemen dichtbij elkaar zoals in de volgende paragraaf staat toegelicht.

Kostprijs warmte (eindgebruiker)

Binnen de LCOH per GJ worden de vaste (jaarlijkse) lasten niet meegenomen. Bij de eindgebruiker worden jaarlijks ook het vastrecht, meettarief en de huur van een afleverset in rekening gebracht. Figuur 12 geeft de jaarlijkse gebruikerskosten (exclusief 21% btw) weer. De gebruikerskosten zijn gebaseerd op een gemiddelde warmtevraag per huis. In de praktijk zullen grootverbruikers relatief meer gebruiken en goed geïsoleerde huizen relatief minder. Op basis van de jaarlijkse gebruikerskosten valt binnen de gevoeligheid (minimaal en maximaal scenario) van deze het rechter scenario als voorkeursoptie aan te wijzen.



Figuur 12: Jaarlijkse gebruikerskosten (excl. btw), inclusief gevoeligheidsanalyse. (Minimaal en maximale gevoeligheid.). Links scenario 1, rechts scenario 2.

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 van de rollen op zich nemen. De organisatie wordt sterk bepaald door het type project. In Tabel 11 schetsen we de organisatie modellen en geven kort aan welk model geschikt lijkt.

Tabel 3: Een eerste verkenning van het benodigde organisatie model

Organisatiemodel	Kenmerken	Past bij business case?
Separate producent, transporteur en leverancier (één partij eindverantwoordelijk voor hele keten)	Elk deel van de keten moet afzonderlijk haalbaar zijn en heeft eigen business case.	✓ Lijkt tot de mogelijkheden te behoren
Productie en levering geïntegreerd , separate transporteur (één 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
Integrale warmteketen	Groot risico voor één partij. Denkbaar bij nieuw aan te leggen systeem.	✓ Er moet één partij opstaan om het grote risico te dragen. Dit moet een bedrijf zijn met warmtelicentie. Of er moet uitzondering gevraagd worden bij de ACM.

In Tabel 4 volgt staat 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 4: Een eerste verkenning van mogelijke belanghebbenden

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

Oprichting van een energy service company (ESCO) kan organisatorisch een oplossing bieden voor realisatie een (klein) collectief warmtesysteem. Een ESCO heeft de volgende voordelen:

- ESCo's hebben kennis van installaties, men hoeft dus niet zelf in technische kennis te investeren;
- ESCo's kunnen de financiering van de aanleg van een installatie op zich nemen;
- Een ESCo kan in aanmerking komen voor subsidies en fiscale regelingen;
- ESCo's kunnen een totaal ontzorgingsconcept aanbieden.
- De investering kan worden verrekend met de maandelijkse utiliteitsrekening

5.4 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.

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 er 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

In de inleiding is de volgende hoofdvraag gesteld;

“Is het realiseren van een collectief warmtesysteem met Zonthermie als bron geleverd aan woningen aan de rand van het Lingemeer in gemeente Buren kansrijk en heeft verder onderzoek nut?”

In deze quickscan is aangetoond dat het technisch mogelijk is om een zonthermisch gevoed warmtenet aan te leggen. Echter is het concept financieel niet haalbaar, tenzij er een hoge BAK of subsidie toegepast kan gaan worden. Wel kunnen onderstaande algemene aandachtspunten worden meegenomen in de afweging tussen verschillende opties. Het afwegen van de kansen en risico's is grotendeels (ook) een politieke kwestie. Een aantal belangrijke afwegingen en vragen die de gemeente hierbij in gedachte kan houden, zijn als volgt:

- Zonthermie is een relatief onbekend systeem, een dergelijk project uitvoeren kan daarom als pilot gezien worden.
- Elk scenario vergt een bepaalde organisatie. Mede daarom is een belangrijk aandachtspunt hierbij wie de investeringen gaat doen. Moet de investering grotendeels van de woningeigenaren en corporaties komen, van een warmteleverancier of van een externe partij?
- Kan, wil en mag (aanvraag ACM), de gemeente zelf een collectieve warmteoptie realiseren? Dit kan voordeel opleveren voor de businesscase, omdat er geen of lagere winst voor een exploitant hoeft te worden gerekend.
- Hoe staan de afnemers in de gemeente tegenover een warmteleverancier? Wat is de bereidheid van overige relevante stakeholders als gemeente, waterschap en betrokken bedrijven? Een enthousiaste groep stakeholders voor een scenario kan de haalbaarheid positief beïnvloeden, maar ook zeer negatief als er geen breed draagvlak lijkt te bestaan.
- De gemeente zou met financiering kunnen sturen. Zo kan de gemeente een rentevrije lening verstrekken voor aanschaf van een individuele warmtepomp of het onrendabele deel van de businesscase van een collectieve oplossing financieren. Hiervoor kan de gemeente ook een PAW-subsidie aanvraag doen bij het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (BZK).
- Het landelijk beleid heeft ook invloed op de business case. Zo wordt een centrale warmtepomp momenteel goedkoper 'gemaakt' door SDE-subsidie. Met

individuele oplossingen betaal je hogere energiebelasting vanwege het staffelsysteem voor elektriciteitsbelasting.

6.2 Aandachtspunten

Deze Quickscan geeft een eerste indicatie van de haalbaarheid van een collectief warmtesysteem met zonthermie en een thermische opslag. Veel van de in deze Quickscan 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 Quickscan 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 Quickscan 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:

- Het energieconcept maakt gebruik van zonthermie in combinatie met gesloten thermisch opslag. De grote mismatch tussen vraag en aanbod van warmte behoeft een grote opslagcapaciteit. Om de leveringszekerheid te waarborgen is daarnaast een backup voorziening benodigd.
- Plaatsing van zonthermische panelen en een opslagsysteem vraagt relatief veel ruimte. Draagvlak voor plaatsing van deze installaties kan een uitdaging vormen.
- De kosten voor kapitaal zijn van grote invloed. In deze studie is gerekend met 3% rente voor collectieve scenario's en debt/equity 60%. Voor de individuele aanpassing zal een andere verhouding logischer zijn (2% rente en debt/equity 100%). Mogelijk kan gemeente en/of een investeringsfonds leningen tegen lagere kosten verstrekken.

6.3 Vervolgstappen

Voor de verdere ontwikkeling baseren wij ons advies op drie sporen: het technisch-economisch spoor, het organisatorische spoor en het sociaal-maatschappelijke spoor.

Technisch-economisch: Deze Quickscan kan waar nodig worden aangevuld en verdiept. In de Quickscan ligt de focus op één techniek, maar het wenselijk kan zijn om een Quickscan 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. In het geval er wordt overgegaan tot realisatie van een warmtesysteem, zal telkens zowel een technische als een economische verdiepingsslag moeten plaatsvinden. Als alternatieve collectieve warmteoplossing kan gekeken worden naar een biomassaketel of ondiepe geothermie.

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 kunnen nemen over rolneming in collectieve warmtesystemen. In dit plan zou ook een voorstel kunnen worden opgenomen over het meenemen/betrekken van de gemeenteraad en andere bestuurders van (semi-)overheden als het waterbedrijf, Provincie en het waterschap.

Sociaal-maatschappelijk: Voor het vervolgtraject is het aan te raden om communicatie- en participatieplan op te stellen. Hierin 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**;

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.

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 quickscan doorrekenen
 - Ondiepe geothermie (zie quickscan Putten) en anders groengas, hybride of individueel 'all electric' oplossing zijn mogelijke opties binnen de gemeente
3. **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
4. Samen met de politiek en stakeholders **uitgangspunten** ('keuze-kader') **formuleren en een scenario kiezen**

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

Deze Quicksan is gebaseerd op desk-research en informatie die is aangeleverd door de gemeente Harderwijk. Het betreft een momentopname en heeft een beperkt detailniveau. Deze bijlage omschrijft de belangrijkste uitgangspunten van deze studie, die de resultaten significant kunnen beïnvloeden. Dit geeft een beeld van de belangrijkste parameters, die in een vervolg gedetailleerder uitgewerkt kunnen worden.

Naast het verder verdiepen van het beoogde systeem is het ook aan te raden om 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 met 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 past bij de lokale situatie (zie figuur 10). Enkele concrete getallen staan in bijlage 4.

- **Te verrijken data (zie figuur 13- 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 13 – 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 13 – rechtsboven):** data die zijn afgestemd met verschillende stakeholders en geen verrijking behoeven.
- **Rekenregels (zie figuur 1 – rechtsonder):** er zijn enkele rekenregels en definities vastgesteld waar bij analyses rekening mee gehouden moet worden.

	Specifiek voor de lokale situatie	Generieke data en aannames
Grote impact analyse	Warmtebronnen - Uitgangspunt in studie: desk studie (RHDHV) voor warmtepotentie. - Advies voor verrijking: metingen op locatie. Investerings infrastructuur - Uitgangspunt in studie: Schets van leidingnet voor bepalen aantal meters (transportnet, distributienet en aansluitnet), kosten op basis van kentallen. - Advies voor verrijking: daadwerkelijke dimensionering bepalen op basis van fysieke eigenschappen ruimte (incl. obstakels, omleidingen) + fasering van aanleg.	Investeringskosten woningen - Uitgangspunt in studie: Kosten-kentallen van PBL, verwachte schillabelsprongen van VESTA. Warmtevraag - Uitgangspunt in studie: RHDHV model (op basis van bouwjaar, oppervlakte, energielabel, functie) + controle daadwerkelijk energieverbruik volgens CBS 2018. Kosten en opbrengsten - Uitgangspunt in studie: Er wordt in dit project gebruik gemaakt van SDE ++ subsidie. Kosten-kentallen bronnen van VESTA, SDE++. - Advies voor verrijking: Kosten calculeren o.b.v. voorlopig ontwerp en precieze dimensionering infrastructuur. Vollooprisico / deelname aan collectieve oplossing - Uitgangspunt in studie: 95% deelname. - Advies voor verrijking: invullen a.d.h.v. draagvlak onderzoek
Kleine impact analyse	Momentopname gebouwde omgeving Uitgangspunt in studie: warmtevraag is gecorrigeerd voor leegstand, sloop- en nieuwbouwplannen (van woningen en/of utiliteit).	Rekenregels en algemene aannames/uitgangspunten: - Energieprijzen uit 2021 - Energiebelastingen uit 2021 - Rentevoet van 2% - Warmteverliezen (22%) - O&M kosten (percentage van OPEX)

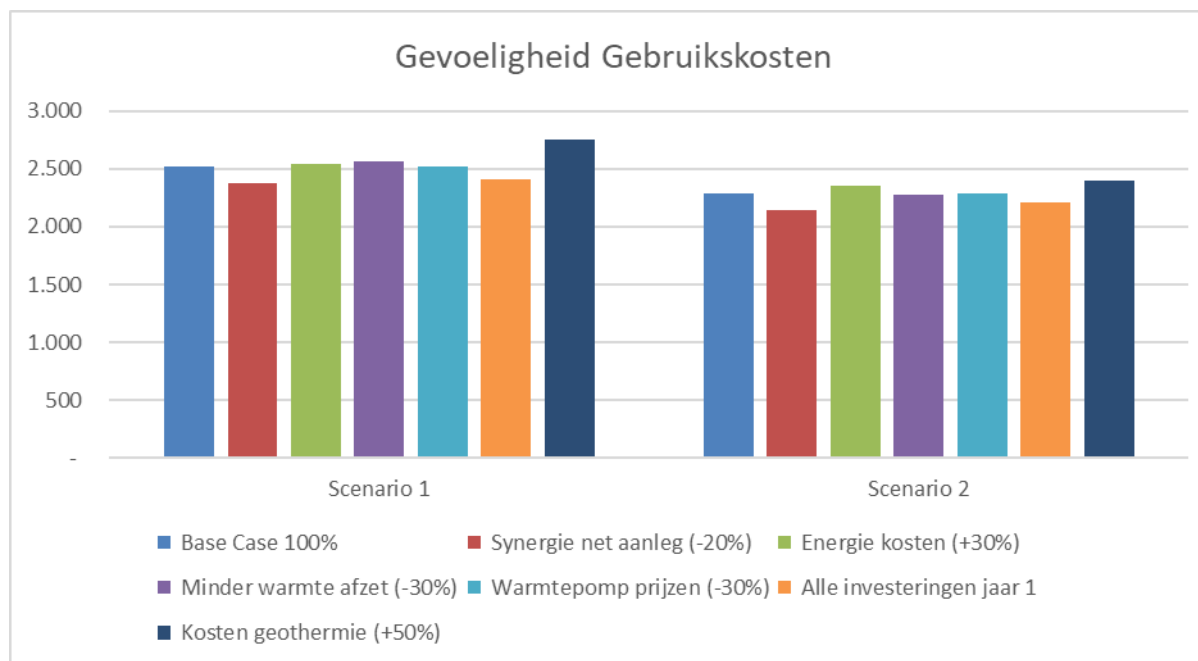
Figuur 13: Overzicht gebruikte data en bronnen

8 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 eventueel hogere warmtevraag doet.
- **Goedkopere warmtepompen** (30% lager). Bijvoorbeeld door innovatie.

Figuur 14: Overzicht gebruikte data en bronnen



Figuur 14: Gevoeligheidsanalyse op de gemiddelde jaarlijkse gebruikerskosten

9 Bijlage 3: Tabellen met gebruikte getallen

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

		Investering	Schalingsfactor	Referentie vermogen	Herinvestering	Kosten verwijdering
<u>Bronnen HT</u>		EUR/MW	X	MW	EUR/MW	EUR/MW
	Zonthermie	€ 420.000	1,00	0,50	€ 300.000	€ 0
	Gasketel	€ 60.000	1,00	1,00	€ 0	€ 0
<u>Opslag</u>		EUR/m3	X	#	EUR/#	EUR/#
	Gesloten putopslag	€ 40	1,00	1,00	€ 0	€ 50.000
<u>Warmtenet</u>		EUR/M				
	Transportnet	€ 1.500/m				
	Distributienet	€ 600/m				
	Aansluitleidingen	€ 300/m				
<u>Onderhoud en beheer</u>						
	Opex vaste kosten	2%	% van CAPEX			
	Verzekeringen	0,3%	% van CAPEX			
	Beheerkosten	0,22	Euro/aansluiting			
<u>SDE</u>						
		Basis bedrag	Correctie bedrag	Maximale vollasturen	Aantal subsidie jaren	
	Zon thermie	€ 0,0800	€ 0,020	600	15	