

STATUSRAPPORT HAALBAARHEIDSTUDIES TEO ZUTPHEN: GLOBALE TECHNISCH-FINANCIËLE TOETS



Januari 2020, Utrecht, project Grip op de Maas

COLOFON

Dit statusrapport is een coproductie van Alliander en Rijkswaterstaat (projectteam Grip op de Maas) en het Waterschap Rijn en IJssel, het Woonbedrijf ieder1 en de gemeente Zutphen in het kader van het pré-concurrentiële co-creatie-traject “Grip op de Maas”. Voor cijfers in deze notitie is gebruik gemaakt van gegevens, metingen, analyses en modellen van bovengenoemde partijen.

Dit statusrapport is te vinden op de site: www.debouwcampus.nl

Januari 2020

DISCLAIMER

Dit statusrapport is gemaakt in het kader van het pré-concurrentiële co-creatie-traject “Grip op de Maas” door inbreng van de volgende partijen Rijkswaterstaat, Alliander, Waterschap Rijn en IJssel, Woonbedrijf ieder1 en de gemeente Zutphen.

Aan de tekst, cijfers, tabellen en figuren in dit statusrapport kunnen geen rechten worden ontleend.

INHOUDSOPGAVE

Grip op de Maas fase 3, Haalbaarheidsstudies Zutphen	
1. Aanleiding	
2. Haalbaarheidsstudie TEO Voorsteralleekwartier-Zuid/ Berkelpark	1
2.1 Inleiding	1
2.2 Situatieschets	1
2.3 Beoogd warmte-energieconcept	1
2.4 Warmtevraag / Warmtebehoefte woningen	2
2.5 Ontrekking warmte uit de Berkel	2
2.6 Potentiële vergroting debiet Berkel of gebruik warmte twentekanaal	3
2.7 Conclusies TEO Voorsteralleekwartier-Zuid/ Berkel	3
3. Haalbaarheidsstudie TEO Waterkwartier	4
3.1 Inleiding	4
3.2 Situatieschets	4
3.3 Beoogd Warmte-Energieconcept	5
3.4 Warmtevraag/ Warmtebehoefte woningen	5
3.5 Ontrekking en transport warmte uit de IJssel	5
3.6 Warmte-opwek En OPSLAG (technische ruimte)	7
3.7 Distributie via warmtenetwerk	9
3.8 Woningen (isolatie, afleverset en afgiftesysteem)	9
3.9 Globale businesscase	10
3.10 Potentiële uitbreiding met grondgebonden woningen	10
3.9 Subsidiemogelijkheden	12
3.10 TEO Cockpit	12
3.11 Conclusie TEO Waterkwartier	13
4. Huidige stand van zaken haalbaarheidsstudies Zutphen en vervolgstappen	14
4.1 Conclusies proeflocatie Voorsteralleekwartier / berkelpark	14
4.2 Conclusies proeflocatie Waterkwartier	14
4.3 Vervolgstappen	14
Bijlagen	15
Bijlage 1 resultaten uit het Cockpit model	15
Figuren en tabellen	17
Figuren	17
Tabellen	17

1. AANLEIDING

In 2015 heeft Rijkswaterstaat de vervangingsopgave van zeven stuwen in de Maas ingebracht bij de Bouwcampus. Rijkswaterstaat stelde zichzelf de vraag “welke perspectieven zien andere organisaties en partijen in Nederland om deze vervangingsopgave te beschouwen?”. Voorwaarde om deze vraag goed te kunnen stellen en uit te werken was een open en co-creatieve setting, waar iedereen welkom was en waarbij iedereen gelijkwaardig met elkaar kon samenwerken. Kortom door uit de traditionele opdrachtgever-opdrachtnemer-relatie te stappen en in een pré-concurrentiële omgeving samen te werken aan de opgave. Dat betekent ook dat door alle betrokken partijen steeds gezamenlijk de vervolgstap van het proces wordt gedefinieerd en uitgevoerd en dat de opgedane kennis en ervaring openbaar wordt gemaakt op de website van de Bouwcampus.

In de eerste fase van het Grip-op-de-Maas-traject werden verschillende perspectieven ingebracht met betrekking tot de vervangingsopgave van de stuwen in de Maas. Alliander en TU-Delft brachten het perspectief in om water en energie aan elkaar te koppelen in het licht van de energietransitie. In fase 2 is dit perspectief door Alliander, Rijkswaterstaat en diverse andere partijen uitgewerkt tot een schetsontwerp en globale businesscase. Hieruit is gebleken dat de beoogde maatschappelijke impact en het rendement van met name het energieconcept thermische energie uit oppervlaktewater (hierna TEO) veelbelovend is. Dit leidde tot het rapport “Energietransitie-perspectief energie en water”.

Zowel Rijkswaterstaat als Alliander zijn beide publieke assetmanagers, die kapitaalintensieve objecten in de publieke ruimte bouwen, onderhouden en beheren. Beide partijen hebben ook vervangings- en renovatieopgaven (hierna VenR-opgaven), waarmee de publieke ruimte opnieuw langdurig zal worden ingericht. Alliander en Rijkswaterstaat hebben hun VenR-opgaven als startpunt genomen om gezamenlijk te onderzoeken welke koppelkansen er zijn om deze opgaven gezamenlijk op te pakken binnen de thema's energie, water en energietransitie. Hiervoor is een samenwerkingsovereenkomst gesloten tussen Rijkswaterstaat en Alliander voor uitwerking in de volgende fase, fase 3.

In fase 3 wordt voor een aantal locaties een haalbaarheidsstudie uitgevoerd, als opmaat voor mogelijke proeflocaties. De opgedane kennis en ervaringen worden gebruikt om concepten te ontwikkelen om deze in Nederland breed toe te kunnen passen.

Een inventarisatie binnen de beheersgebieden van Alliander en Rijkswaterstaat leverde een aantal potentiële locaties op langs een grote rivier. Gekozen is om die locaties te nemen waar de betreffende gemeente de ambitie heeft om in haar warmtetransitie-opgave TEO toe te passen. Naast het formuleren van deze ambitie stelde Zutphen zich ook enthousiast op. In gezamenlijke workshops met Zutphen, provincie Gelderland, Alliander, Rijkswaterstaat, het waterschap Rijn en IJssel en het Woonbedrijf ieder1 zijn in Zutphen twee potentiële locaties geïdentificeerd onder de volgende benamingen: Voorsteralleekwartier-Zuid / Berkelpark en Waterkwartier.

In dit statusrapport worden de resultaten tot nu toe van beide haalbaarheidsstudies beschreven. Hierbij wordt als definitie aangehouden dat water met een temperatuur van 0 tot 40 °C lage temperatuur (LT), van 40 tot 70 °C midden temperatuur (MT) en boven de 90 °C hoge temperatuur (HT) wordt genoemd.

2. HAALBAARHEIDSSTUDIE TEO VOORSTERALLEEKWARTIER-ZUID/ BERKELPARK

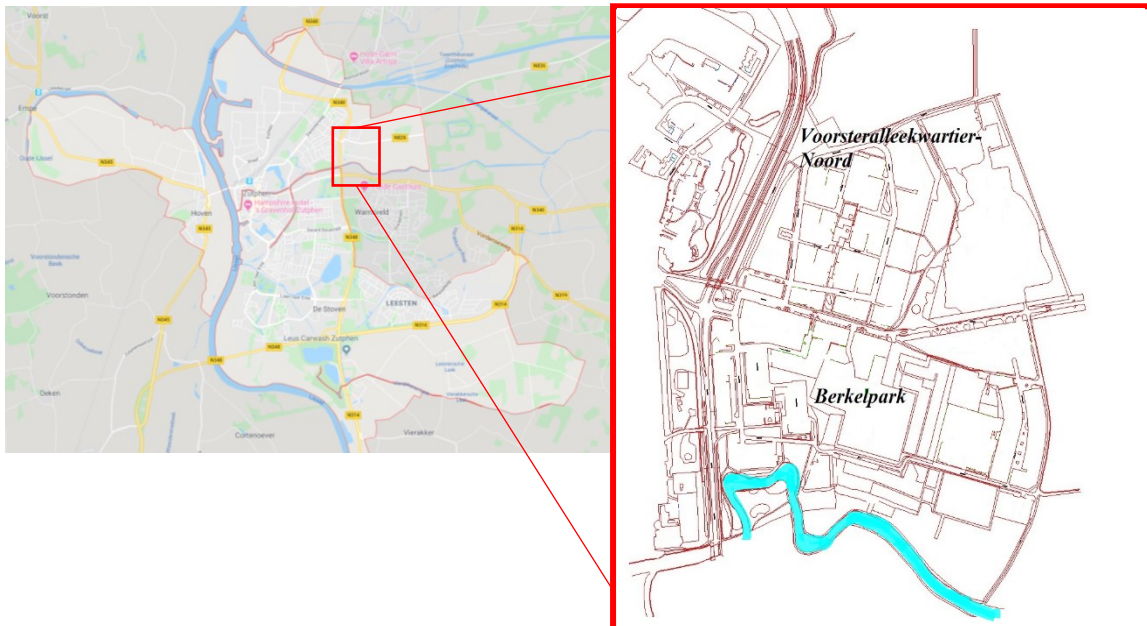
2.1 INLEIDING

In het kader van het project Grip op de Maas is de potentie van TEO in Zutphen onderzocht voor de locatie “het Voorsteralleekwartier-Zuid / Berkelpark”.

De toepassing van het TEO-concept in de woonwijk Voorsteralleekwartier-Zuid / Berkelpark gaat uit van het onttrekken van warmte uit de naastgelegen kleine rivier de Berkel. Het projectdoel is om ten minste alle 241 gestapelde woningen met warmte uit de Berkel te verwarmen.

Het is bekend dat de Berkel in droge zomers niet of beperkt doorstroomt. Daarom wordt als eerste stap in deze haalbaarheidsstudie onderzocht of er voldoende warmte voor deze wijk kan worden gewonnen uit de Berkel.

2.2 SITUATIESCHETS



Figuur 1: locatie Berkelpark in Zutphen (rood aangegeven), bronnen: Google Maps en Open Street Map

In de situatieschets (figuur 1) is een plattegrond van Berkelpark te zien en is in blauw de Berkel aangegeven. Alleen de gestapelde bouw in deze wijk valt binnen de scope van deze haalbaarheidsstudie.

2.3 BEOOGD WARMTE-ENERGIECONCEPT

Het beoogde warmte-energie-concept voor de betreffende woningen/appartementen in deze wijk bestaat uit:

- Een warmtewisselaar waarmee warmte kan worden onttrokken uit de naastgelegen rivier de Berkel;
- Een WKO waarmee (zomer)warmte kan worden opgeslagen voor gebruik in de winter;
- Een warmtepomp om het lauwe water naar een midden temperatuur te brengen van ca. 70 °C;
- Een gasketel waarmee op strenge winterdagen de warmte-piekvraag kan worden opgevangen en die daarnaast kan dienen als back-up voor de warmtevoorziening;
- Een warmte-transportleiding tussen de warmtewisselaar in de Berkel en de WKO / warmtepomp;
- Een warmte-distributienetwerk tussen de warmtepomp en de woningen;
- Afleversets in de woningen ten behoeve van warmteoverdracht naar het warmteafgiftesysteem (vb. radiatoren), bemetering en bereiding van warm tapwater.

2.4 WARMTEVRAAG / WARMTEBEHOEFTE WONINGEN

De 241 gestapelde woningen van Woonbedrijf ieder1 in Voorsteralleekwartier-Zuid / Berkelpark in Zutphen vormen onderdeel van deze haalbaarheidsstudie. De gemeente heeft de wens uitgesproken om ook de overige woningen (circa 300 stuks, grondgebonden) in de buurt mee te nemen in deze studie. Om in de warmtebehoefte van enkel de 241 gestapelde woningen te kunnen voldoen dient circa 4.000 GJ warmte uit de Berkel onttrokken te worden.

Rijkswaterstaat en de waterschappen gaan er in de praktijk van uit dat vanwege ecologische redenen, om verstoringen aan flora en fauna te voorkomen, een onttrekking in de zomer c.q. winter mag leiden tot een afkoeling c.q. verwarming van het oppervlaktewater tot maximaal 5 °C en dat de temperatuur van het retourwater niet beneden de 12 °C mag komen.

2.5 ONTTREKKING WARMTE UIT DE BERKEL

Om de benodigde 4.000 GJ aan warmte te kunnen onttrekken aan het oppervlaktewater, dient gedurende een periode van minimaal 12 weken circa 100 m³/h oppervlaktewater door de warmtewisselaar te stromen. Om recirculatie van het afgekoelde water te voorkomen dient de stroming door het waterlichaam circa 3 keer zo hoog te zijn, wat dus neer komt op 300 m³/h. Op basis van de beschikbare historische data is voor de afgelopen 7 jaar onderzocht in hoeverre aan deze waterbehoefte kon worden voldaan. In navolgende tabel 1 zijn deze data weergegeven.

Tabel 1: Periode per jaar waarin voldoende warmte kan worden gewonnen uit de Berkel

Jaar	Geschikte periode voor warmtewinning (in weken)
2012	13,0
2013	11,9
2014	13,3
2015	13,9
2016	17,1
2017	12,1
2018	5,1
2019	13,0

In de meeste jaren lijken er (net) voldoende geschikte dagen te zijn om de warmte te onttrekken. Alleen in de droge zomer van 2018 blijkt dat er slechts gedurende 5 weken warmte onttrokken kan worden. Weliswaar is het zo dat 2018 een uitschieter was, maar de verwachting is dat dit in de toekomst (veel) vaker voor kan komen. Daarnaast is in de berekening alleen rekening gehouden met het verwarmen van de 241 woningen van Woonbedrijf ieder1 en zijn de overige (grondgebonden) woningen buiten beschouwing gelaten.

Op basis van deze gegevens kan worden geconcludeerd dat de hoeveelheid uit de Berkel te onttrekken warmte naar de toekomst toe niet kan worden gegarandeerd. Er is kortom onvoldoende zekerheid te geven om op deze locatie in de Berkel langjarig voldoende warmte te kunnen onttrekken voor een duurzame verwarming van het beoogde aantal woningen, laat staan voor een verdere uitbreiding naar de rest van de wijk.

2.6 POTENTIËLE VERGROTING DEBIET BERKEL OF GEBRUIK WARMTE TWENTEKANAAL

Uit voorgaande blijkt dat de Berkel ter plaatse van de wijk Voorsteralleekwartier-Zuid / Berkelpark een te klein debiet heeft om te kunnen garanderen dat, zeker op langere termijn, er voldoende warmte aan kan worden onttrokken voor de 241 gestapelde woningen. Een uitbreiding van deze warmtevoorziening naar de rest van de wijk is daarmee uitgesloten. Daarom is onderzocht of het mogelijk is om het debiet van de Berkel te vergroten of om rechtstreeks vanuit het Twentekanaal warmte kan worden gewonnen.

Mede vanwege haar functie van vervoersader voor de beroepsvaart, stroomt door het relatief nabijgelegen Twentekanaal door het jaar heen een grotere hoeveelheid water. Het Twentekanaal zou dus kunnen worden ingezet om de doorstroming van de Berkel te vergroten tijdens droge zomers óf als directe bron voor onttrekking van warmte uit het oppervlaktewater.

Voor het vergroten van de doorstroming (het debiet) van de Berkel kan mogelijk gebruik worden gemaakt van de bestaande inlaat van het Twentekanaal ten westen van Lochem om tijdelijk extra water in te laten naar het regionale watersysteem van het Waterschap Rijn en IJssel. Dit zou vooral in droge zomers (zoals in 2018) moeten gebeuren om het tekort aan dagen waarop warmte kan worden gewonnen op te vangen. Bij het afsluiten van het Waterakkoord in 2017 is deze extra watervraag niet meegenomen en de huidige pompcapaciteit van gemaal Eefde wordt met name in het voorjaar en de zomer al volledig ingezet voor de bestaande waterbehoeftes.

Het “aanvullen” van de Berkel met water uit het Twentekanaal vervalt, omdat met name in droge perioden het gebruik van het Twentekanaal door de beroepsvaart de hoogste prioriteit heeft. En het belang dus groter wordt geacht, dan het winnen van warmte uit oppervlaktewater ten behoeve van de verwarming van woningen. Dit betekent dat het debiet van de Berkel niet met water uit het Twentekanaal zal worden vergroot.

Een mogelijke andere optie is het maken van een nieuwe inlaat ten oosten van de Eefdesebrug. Met het rechtstreeks onttrekken uit dit deel van het Twentekanaal zouden ook meer woningen aangesloten kunnen worden op het warmtenet, zonder dat daarvoor extra water opgepompt hoeft te worden in de zomer. Een nadeel van deze optie is wel dat de transportafstand naar de woningen (circa 1.100 m) veel groter is dan nu haalbaar wordt geacht voor TEO-projecten (circa 500 m). De kruising met de spoorlijn zal zeker ook een kostencomplicatie zijn.

Deze directe onttrekking van warmte uit het Twentekanaal vereist een te hoge investering in de infrastructuur omdat de afstand tot de betreffende wijk te groot is ten opzichte van de relatief geringe warmtevraag van deze wijk, ook inclusief een uitbreiding met de grondgebonden woningen.

2.7 CONCLUSIES TEO VOORSTERALLEEKWARTIER-ZUID/ BERKEL

Voor de 241 woningen in het Berkelpark kan op dit moment geen haalbare businesscase worden opgezet voor een warmtevoorziening vanuit de Berkel. Voornaamste redenen zijn de beperkte water- en warmtetoevoer ter plaatse en het ontbreken van schaalbaarheid van het systeem naar meer woningen. Daarnaast is de verwachting dat klimaatinvloeden in de toekomst een nog groter en negatiever effect zullen hebben op het debiet van de Berkel. Er kan dus worden geconcludeerd dat de Berkel als warmtebron onvoldoende garanties kan bieden om voor deze wijk de basis van een duurzame betrouwbare warmtevoorziening te kunnen vormen.

Voor deze woningen lijkt warmte onttrekken uit een andere bron meer voor de hand te liggen, bijvoorbeeld uit de vuilwaterleiding vanuit Campina of uit de lucht.

Een generieke conclusie voor warmteonttrekking uit kleine watergangen is dat goed gekeken moet worden naar de nu en in de toekomst beschikbare afvoer in de zomerperiode. Voor kleinere bebouwingkernen zou mogelijk wel een sluitende businesscase opgesteld kunnen worden.

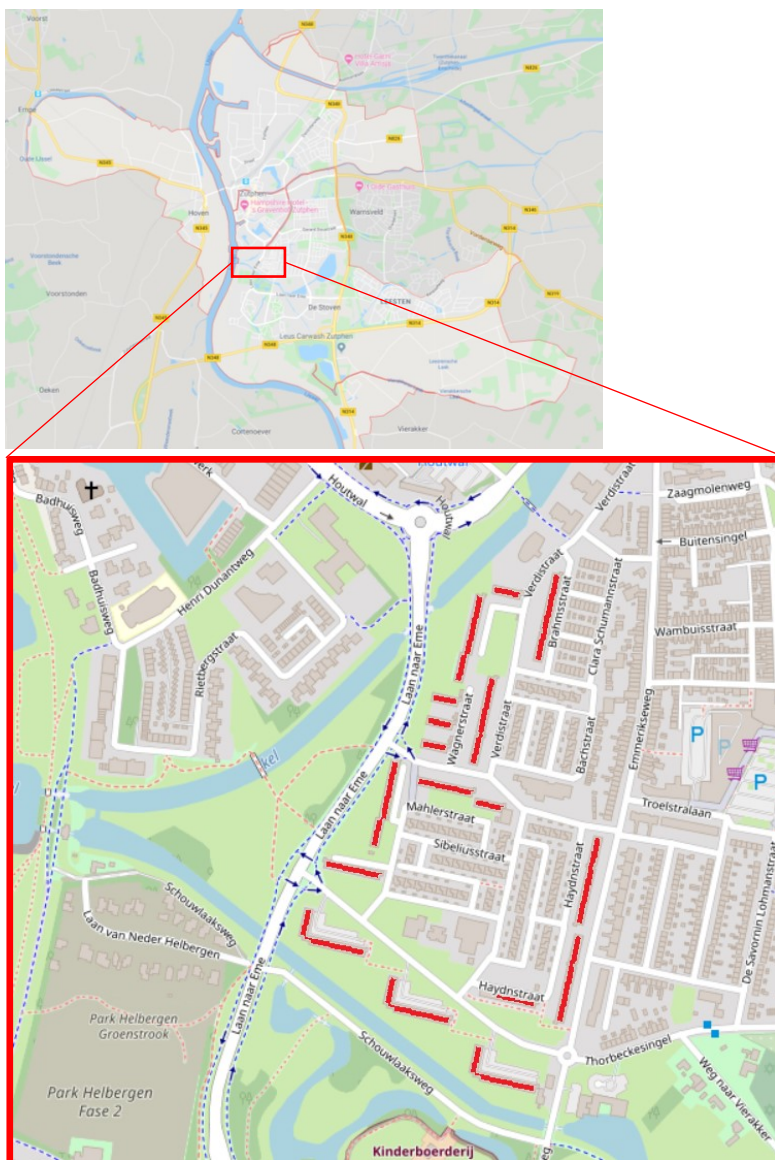
3. HAALBAARHEIDSSSTUDIE TEO WATERKWARTIER

3.1 INLEIDING

In de wijk Waterkwartier in Zutphen wordende komende jaren gebouwen van Woonbedrijf ieder1 gerenoveerd. Voor de verwarming van de woningen wordt gezocht naar een duurzame manier. Thermische Energie uit Oppervlaktewater (TEO), specifiek de IJssel, is een duurzame en CO₂-neutrale bron. De IJssel is een continu stromende rivier met een aanzienlijke capaciteit om warmte uit te kunnen onttrekken.

Dit document beschrijft de haalbaarheidsstudie om warmte uit de IJssel te gebruiken om woningen in het Waterkwartier in Zutphen te verwarmen. In dit onderzoek zijn de 554 woningen uit de Componistenbuurt meegenomen.

3.2 SITUATIESCHETS



Figuur 2: geselecteerde panden (rood) voor de haalbaarheidsstudie, bronnen: Google Maps en Open Street Map

In de situatieschets (figuur 2) zijn in rood de 241 beoogde gestapelde woningen (hoogbouw) aangemerkt. De overige grondgebonden woningen en ander vastgoed is niet (grijs) gekleurd.

3.3 BEOOGD WARMTE-ENERGIECONCEPT

Het beoogde warmte-energie-concept voor de betreffende woningen/appartementen in deze wijk bestaat uit:

- Een warmtewisselaar waarmee warmte kan worden onttrokken uit de naastgelegen rivier de IJssel;
- Een WKO waarmee (zomer)warmte kan worden opgeslagen voor gebruik in de winter (regeneratie);
- Een bivalent warmtesysteem met warmtepomp en gasketel:
 - Een warmtepomp om de lage temperatuurwarmte op te waarden tot een temperatuur van 70 °C;
 - Een gasketel waarmee op strenge winterdagen de warmte-piekvraag kan worden opgevangen en die kan dienen als back-up voor de warmtevoorziening op basis van TEO;
 In dit systeem is de verdeling tussen het vermogen van de warmtepomp 33% versus de gasketel 67%, maar is de verdeling in de warmtelevering tussen de warmtepomp 80% versus door de gasketel 20%;
- Een lage temperatuur warmte-transportleiding tussen de warmtewisselaar in de IJssel en de WKO / warmtepomp;
- Een midden-temperatuur warmte-distributienetwerk tussen de warmtepomp en de woningen;
- Afleversets in de woningen ten behoeve van warmteoverdracht naar het warmteafgiftesysteem (vb. radiatoren), bemetering en bereiding van warm tapwater.

3.4 WARMTEVRAAG/ WARMTEBEHOEFTE WONINGEN

In de wijk Waterkwartier zijn in totaal 554 woningen (appartementen) van Woonbedrijf ieder1 geselecteerd voor deze haalbaarheidsstudie. Omdat de woningen nog niet zijn gerenoveerd, is het nog niet precies bekend wat de toekomstige energievraag gaat zijn. In deze rapportage wordt aangenomen dat het warmtegebruik van de gerenoveerde woningen 25 GJ per woning is voor zowel ruimteverwarming als de bereiding van tapwater. De totale warmtebehoefte voor hoogbouw in de wijk komt daarmee op 13.850 GJ/jaar, circa 14.000 GJ/jaar.

Tabel 2: eigenschappen te beschouwen woningen in het Waterkwartier

Eigenschappen te beschouwen woningen in Waterkwartier	
Type gebouwen	17 bestaande galerijflats met 2 tot 9 verdiepingen (rood in het plaatje)
Aantal aansluitingen	554
Bouwperiode wijk	1966-1970
Oppervlaktewater in beeld voor warmtewinning	IJssel (geheel links)

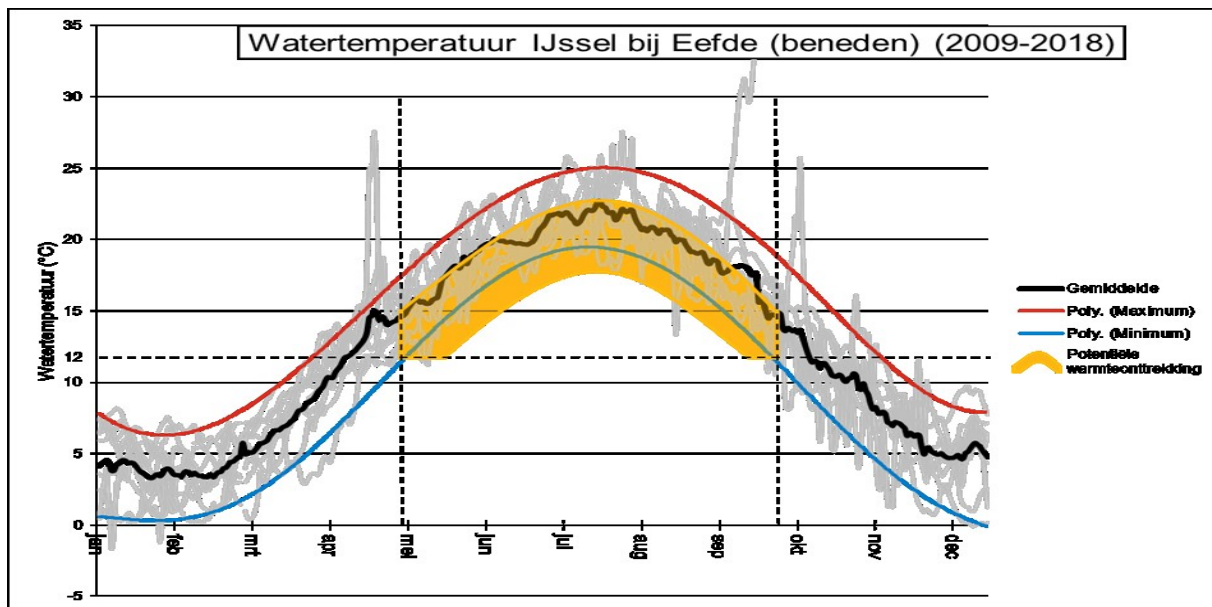
3.5 ONTREKking EN TRANSPORT WARMTE UIT DE IJSSEL

Rijkswaterstaat en de waterschappen gaan er in de praktijk van uit dat vanwege ecologische redenen, om verstoringen aan flora en fauna te voorkomen, een onttrekking in de zomer c.q. winter mag leiden tot een afkoeling c.q. verwarming van het oppervlaktewater tot maximaal 5 °C en dat de temperatuur van het retourwater niet beneden de 12 °C mag komen.

In de hieronder volgende tabel 3 en figuur 3 wordt aangegeven wanneer en hoeveel warmte er mag worden onttrokken binnen de bovengenoemde restricties.

Tabel 3: beschrijving van het watersysteem

Watersysteem	
Debiet IJssel	Laagste debiet gemeten 2018: 125 m ³ /s
Temperatuur IJssel	Tussen 0 °C en 32 °C
Aantal dagen temp IJssel >15 °C	Gemiddeld 146 dagen
Gemiddelde temperatuur >15 °C	19,6 °C
Gemiddeld laagste debiet >15 °C	200 m ³ /s



Figuur 3: temperatuur van de IJssel ter hoogte van Eefde, door het jaar heen, gegevens 2009-2018, bron www.waterinfo.rws.nl

In het TEO-concept stroomt oppervlaktewater van de IJssel via een pijpleiding door een warmtewisselaar (binnendijks). Met die warmtewisselaar wordt gedurende de zomer warmte uit het water onttrokken. Het IJsselwater wordt daarna een beetje koeler teruggevoerd naar de rivier. De warmte wordt vervolgens als “lauw” water via de LT-transportleiding getransporteerd naar de warmtewisselaar (in de technische ruimte).

Om de juiste hoeveelheid warmte te kunnen onttrekken gedurende het jaar is er mee gerekend dat 3 tot 5 °C wordt onttrokken, waarbij de retourtemperatuur niet onder de 12 °C mag komen. Uitgaande van de totale (ingeschatte) warmtevraag van ca. 14.000 GJ per jaar is er een debiet nodig in de zomerse ‘oogstperiode’ van circa 250 m³/h.

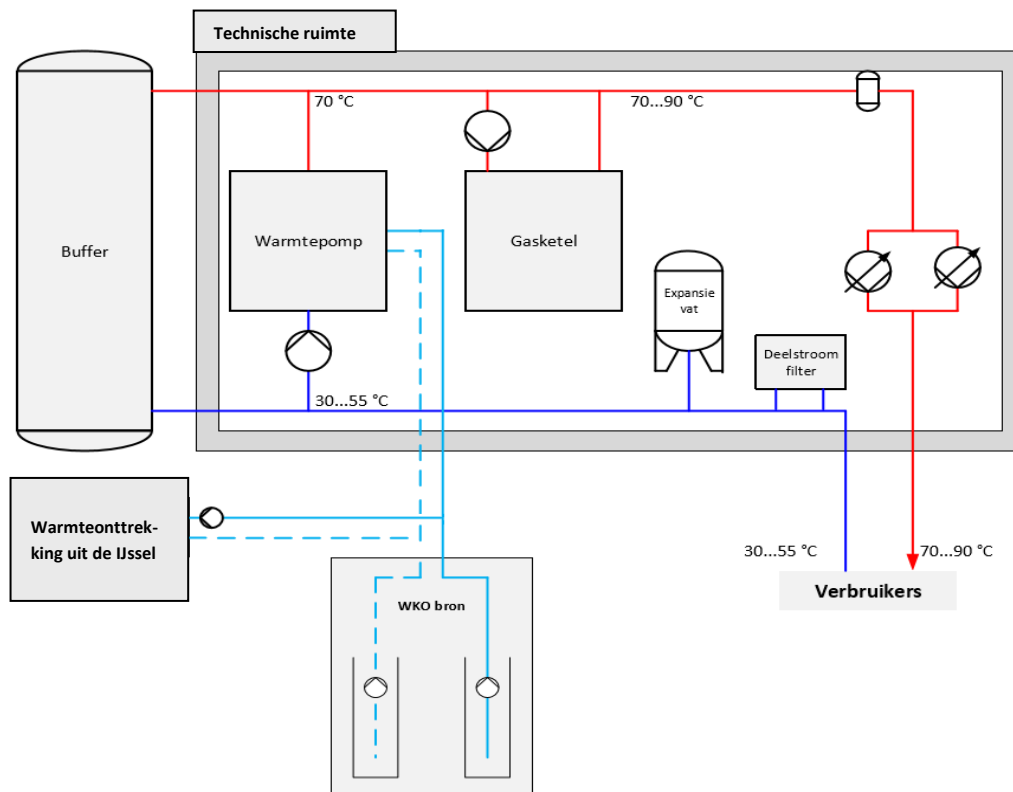
In tegenstelling tot de Berkel is het debiet van de IJssel zodanig groot dat binnen de gestelde periode en temperatuurs-restricties er (veel) meer dan de benodigde hoeveelheid warmte voor verwarming van de woningen kan worden onttrokken aan de IJssel.

Hiernaast zijn de mogelijke locaties van de onttrekking van water in de IJssel en de dijkdoorkruising bepaald. De plaats van de benodigde constructie bij de dijk wordt getoond in figuur 5. Evenals de transportleiding naar de technische ruimte.

3.6 WARMTE-OPWEK EN OPSLAG (TECHNISCHE RUIMTE)

In de technische ruimte wordt met een warmtepomp de temperatuur naar het gewenste niveau gebracht. Vanaf de technische ruimte wordt het warme water gedistribueerd naar de woningen via het warmtenet, zie figuur 5. In de opwekinstallatie in de technische ruimte (figuur 4) staan de volgende elementen:

- Onttrekking uit de IJssel;
- Warmtewisselaars;
- Seizoensopslag in de Warmte-Koude Opslag (WKO) in de ondergrond;
- Warmtepompen en gasketels;
- Buffervat;
- Expansievat;
- Leidingen om de warmte via water te verplaatsen.



Figuur 4: opwekinstallatie en technische ruimte

Het ontwerp gaat uit van een zogenaamd “70/40 °C warmtenet” (midden-temperatuur). Hierbij wordt het water in het warmtenet verwarmd via warmtepompen met energie uit de IJssel of de WKO. De ontwerp-aanvoertemperatuur in het warmtenet is 70 °C en de retourtemperatuur is 40 °C. Voor perioden dat het heel koud is (en als back-up), zijn er gasketels geplaatst die het water verder kunnen verwarmen tot 90 °C.

Het systeem wint warmte uit het water van de IJssel als de temperatuur boven de 15 °C is, waarbij een marge van 3 °C wordt aangehouden bovenop de door RWS gestelde 12 °C. Met een warmtewisselaar wordt warmte uit de IJssel onttrokken. Een relatief klein deel hiervan wordt direct gebruikt en opgewaardeerd door de warmtepompen. Het grootste deel van de warmte wordt opgeslagen in een WKO voor de winterperiode.

In de winter wordt de warmte uit de WKO gebruikt. Het in de ondergrond opgeslagen verwarmde grondwater wordt dan opgepompt, met warmtewisselaars wordt de warmte hieruit onttrokken. Deze warmte wordt opgewaardeerd tot hogere temperaturen en naar de woningen aangeleverd. Zo blijft er een energetische

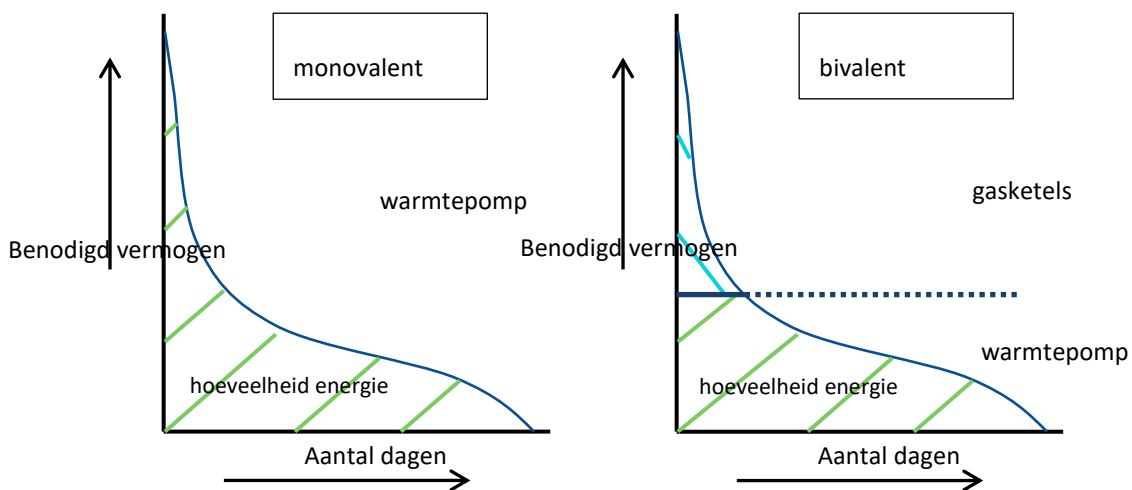
balans van energie in de bodem. Met dit systeem wordt de zomerwarmte (vooral) gebruikt voor verwarming tijdens de winterperiode.

Om de stroming in het grondwater ter plaatse niet te groot te laten worden, zijn er twee “doubletten” nodig. Een doublet is een combinatie van een warmte- en een koude-put. In overleg met de gemeente Zutphen is bepaald dat de meest geschikte locatie voor de doubletten is in de groene zone tussen de wijk en de wateren richting de IJssel. Dit is in figuur 5 ingetekend.



Figuur 5: kaart met beoogd inname en uittrede punt TEO bij IJssel, WKO's locatie (2 doubletten) en de technische ruimte (paars blokje)

De beoogde warmtepompen leveren warmte op met een Coëfficiënt of Performance (COP) van 3,75. Dit betekent dat voor elke kWh elektrische energie er 3,75 kWh aan thermische energie wordt opgewekt.



Figuur 6: schets van verdeling vermogen en verbruik bij een mono-valent en een bi-valent systeem

De verdeling in vermogen en verbruik van de warmtepompen en gasketels zijn weergegeven in bovenstaande schets. Slechts een beperkt aantal uren in het jaar zo koud is dat het maximum vermogen zal dient te worden ingezet. Bovendien is een warmtepomp met een groot vermogen relatief aanzienlijk duurder dan een warmtepomp die alleen de basislast af kan dekken. Daarom wordt ervoor te gekozen voor een warmtepomp die de basislast af kan dekken in combinatie met een gasketel voor het afdekken van de piekbehoefte. Gasketels zijn relatief goedkoop en kunnen snel worden bijgeschakeld.

Naast combinatie van een warmtepomp en een gasketel is in het systeem ook een buffer opgenomen. Deze buffer wordt benut om het aantal “start-stops” van de warmtepomp te beperken en daarmee de levensduur van de warmtepomp te verlengen. Bovendien vangt de buffer een deel van de pieken in de warmtevraag op. In de toekomst kan deze buffer ook benut worden om de warmtepomp te sturen op het aanbod van (duurzame) elektriciteit en/of congestiemanagement.

De warmtevraag kan met de warmtepompen voor 80% worden afgedekt, wat inhoudt dat met een opgenomen elektrisch vermogen van 267 een thermische vermogen van de warmtepompen 1.000 kWth wordt gerealiseerd. Uitgevoerd met een gasketel voor piek, back-up en om de aanvoertemperatuur in pieksituaties te verhogen, zal een gasketel van 2.200 kW de overige 20% van de warmtebehoefte afdekken.

De resulterende CO₂-winst van deze “bivalente” combinatie is (bij de inzet van duurzame elektriciteit) ca. 80%.

3.7 DISTRIBUTIE VIA WARMTENETWERK

Op basis van een deskresearch is het tracé bepaald (zie figuur 5). Er is uitgegaan dat, waar mogelijk, er “in het groen” kan worden aangelegd. Het hele tracé van de technische ruimte tot aan de gevels van de betreffende gebouwen is gecontroleerd op technische haalbaarheid, rekening houdend met zowel bovengrondse als ondergrondse obstakels. Met deze controle blijkt dat aanleg van het tracé haalbaar is.

De dimensionering van het netwerk is gebaseerd op geïsoleerde leidingen en de verwachte warmtevraag van de woningen. In de raming is ook rekening gehouden met omgevingsfactoren, zoals een eventuele bemaling, open/gesloten bestrating, kruising van bestaande kabels en leidingen, verkeersvoorzieningen et cetera.

Het kosten van het netwerk zijn berekend tot aan de gevel van de gebouwen. Voor het inpandige deel (t/m de afleverset) zijn kentallen gebruikt. De mogelijke locatie van de technische ruimte is ingetekend op figuur 5 (paars blokje).

3.8 WONINGEN (ISOLATIE, AFLEVERSET EN AFGIFTESYSTEEM)

Iedere woning heeft een eigen aansluiting op het warmtenet. Met een warmte-afleverset wordt per woning warm tapwater bereid, warmte afgegeven via de bestaande radiatoren en het verbruik gemeten.

Met het totale ontwerp van het warmtesysteem en warmtenet zijn, zoals hierboven beschreven, slechts beperkte aanpassingen in de woning nodig. Alleen het hydraulisch inregelen en het aansluiten van de afleverset. Het huidige afgiftesysteem van buizen en radiatoren kan blijven functioneren, maar moet wel goed hydraulisch ingeregeld worden.

Het huidige ontwerp is gedimensioneerd op 554 woningen van maximaal 9 verdiepingen hoog. Er wordt in het ontwerp geen rekening gehouden met toekomstige uitbreidingen. Hierdoor kan volstaan worden met een lage druk (PN6) netwerk zonder hydraulische scheiding (warmte-afleverstation) per gebouw. Dit verlaagt de investeringskosten en verhoogt het energetisch rendement van het systeem.

De woningcorporatie gaat in de periode 2019 t/m 2024 alle panden renoveren naar een A-label. Hierbij wordt in eerste instantie het huidige verwarmingssysteem (individuele cv-ketels) gehandhaafd. Technisch is het

mogelijk om in één jaar de woningen “over te zetten” naar het TEO-duurzame verwarmingssysteem. De huurders dienen hiermee in te stemmen, minimaal 70% dient akkoord te gaan.

3.9 GLOBALE BUSINESSCASE

In onderstaande tabel zijn de resultaten van de globale businesscase voor de TEO-warmtevoorziening voor de hoogbouw in de wijk Waterkwartier in Zutphen opgenomen.

Tabel 4: financiële kentallen

Financiële kentallen	
Terugverdientijd	Berekend op 30 jaar
Investeringskosten	M€ 6,6 (TEO + WKO + energiecentrale + warmtenet t/m afleverset)
Bandbreedte investeringen	+/- 50%
Exploitatiekosten	Circa k€ 325 per jaar
Onrendabele top / BAK	Circa M€ 4,3
Benodigde onrendabele top / BAK bij 6% IRR	Tussen k€ 6 en k€ 10 per aansluiting

In de raming wordt uitgegaan van een (economische) haalbaarheid van het energiesysteem voor een periode van 30 jaar. Hierbij is rekening gehouden met het vervangen van de afleversets, warmtepomp installatie en gasketels in jaar 15. In de raming wordt geen onderscheid gemaakt tussen deel-businesscases voor de verschillende investeerders (geen demarcatie). Uitgegaan wordt van een gemiddeld rendement van 6% op het totaal van investeringen, bij 1,8% inflatie.

Ook wordt ervan uitgegaan dat de bewoners een (iets) lagere rekening gaan betalen voor hun warmte gaan betalen als nu het geval is, conform het NMDA-principe (Niet-Meer-Dan-Anders-principe). Daarom wordt in de raming uitgegaan van de onderstaande tarieven:

- Warmte 27,05 Euro / GJ incl. BTW (NMDA tarief minus 5%);
- Vastrecht 248,88 Euro / jr. incl. BTW (Vastrecht Liander + vastrecht energieleverancier);
- Huur afleverset 201,73 Euro / jr. incl. BTW (Vermeden ketelkosten voor vastgoed-eigenaar).

Deze tarieven zijn uiteraard indicatief en worden jaarlijks gecorrigeerd voor inflatie.

Het resultaat van de haalbaarheidsstudie is een onrendabele top en/of een zogenaamde “BAK” (Bijdrage Aansluit Kosten). Een BAK wordt aan het begin van het project betaald door de afnemers van het energiesysteem. In principe zou de gehele onrendabele top kunnen worden afgedekt met de BAK, maar het is waarschijnlijk niet realistisch om dat de woningbouwcorporatie dit bedrag (in zijn geheel) zal kunnen en willen voldoen. Wat de concrete onrendabele top is, dient dus in goed onderling overleg te worden bepaald.

Met de woningcorporatie is als uitgangspunt afgesproken dat bewoners geen financieel nadeel mogen ondervinden van de overgang naar dit duurzame verwarmingssysteem.

Bij het proces om te komen tot de combinatie van partijen (bedrijven en organisaties) die gezamenlijk dit proeflocatie-project kunnen realiseren zal gebruik worden gemaakt van de “Green Change aanpak”. Deze aanpak is reeds eerder door Rijkswaterstaat met goed gevolg toegepast.

3.10 POTENTIËLE UITBREIDING MET GRONDGEBONDEN WONINGEN

De gemeente Zutphen heeft de wens uitgesproken om dit systeem in te zetten voor mogelijke uitbreidingen binnen de wijk Waterkwartier en naar andere naastgelegen wijken. In principe valt dat buiten de scope van

De bovenstaande cijfers voor deze uitbreiding zijn niet in paragraaf 3.7 globale businesscase opgenomen.

3.9 SUBSIDIEMOGELIJKHEDEN

In een notendop:

Er zijn in deze haalbaarheidsstudie nog geen subsidies opgenomen zoals de BZK subsidie van Programma Aardgasvrije Wijken, SDE++ of EIA. Al deze baten worden in mindering gebracht op de BAK, waardoor bij subsidieverstrekking de daadwerkelijke BAK aanzienlijk lager kan liggen.

Tabel 5: mogelijke subsidies

Mogelijke subsidie, nog niet verrekend voor het totaalplaatje financieel	
SDE++* Aquathermie	0,110 €/kWh met een looptijd van 15 jaar
Ref: https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2019-conceptadvies-sde-plus-plus-2020-energie-uit-water_3693.pdf	
SDE++ Collectieve warmtepompen	0,032 €/kWh met een looptijd van 15 jaar
Ref: https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2019-conceptadvies-SDE-plus-plus-grootschalige-warmtepompen_3746.pdf	
EIA**	Dat komt neer op een belastingvoordeel van ca. € 100.000
http://www.rvo.nl/subsidies-regelingen/energie-investeringsaftrek-eia	
ISDE***	Afhankelijk van vermogen warmtepomp (alleen relevant bij > 70kW)
http://www.rvo.nl/subsidies-regelingen/investeringssubsidie-duurzame-energie-isde	
PAW****	Maximaal 4 M€
https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/aardgasvrije-wijken/documenten/brieven/2019/11/19/2e-uitvraag-voor-proeftuinen-aardgasvrije-wijken	

*SDE++. Subsidie Duurzame Energie++ (tweede grote uitbreiding na instelling). Wordt nog over besloten.

**EIA. De eenmalige Energie-Investeringsaftrek is een fiscale regeling waarbij 54,5% van de investeringskosten kunt worden afgetrokken van de fiscale winst. Dat kan bovenop de gebruikelijke afschrijving.

***ISDE. De Investeringsubsidie Duurzame Energie is een tegemoetkoming bij het investeren in duurzame warmte. Bijvoorbeeld bij de aanschaf van een warmtepomp of zonneboiler. De regeling is zowel voor particulieren als zakelijke gebruikers. Combinatie met EIA is niet mogelijk. Omdat het vermogen van de warmtepomp te hoog is, is deze subsidie voor dit project niet van toepassing.

****PAW. Proeftuinen Aardgasvrije Wijken. Tweede ronde is geopend. Inmiddels is de benodigde rekentool beschikbaar voor de financiële onderbouwing van de aanvraag.

3.10 TEO COCKPIT

Voor de haalbaarheidsstudie van het Waterkwartier in Zutphen is het generieke STOWA model, de TEO cockpit (te downloaden via www.stowa.nl/teo) als basis gebruikt. Dit model is verrijkt op basis van expertise vanuit het Grip op de Maas team met de volgende factoren:

- Specificaties van project in Zutphen ingevuld;

- Carry forward periode¹ 6 jaar ipv. 9 jaar;
- Het opgenomen bedrag voor elektriciteit en pompen werd niet meegenomen op de berekeningsheet;
- De afschrijftermijnen en de hoogte van de herinvesteringen waren anders dan in onze berekeningen;
- Kosten voor de leverancier en meetkosten zijn opgenomen, respectievelijk 70 en 25 euro (jaarlijks);
- Rendementseis is ingevuld als 6% over 30 jaar.

Bijlage 1 (figuur 8) geeft de resultaten van deze exercitie.

Kader en randvoorwaarden m.b.t. invoerparameters en toepassingsgebied:

1. Een disclaimer van de TEO Cockpit Tool zelf: de tool is geenszins bestemd om investeringsbeslissingen mee te maken.
2. Parameterwaarden ten behoeve van het Cockpit-model zijn omgeven met een bandbreedte. De ingegeven waarden in het model zijn op basis van inzicht en expertise vanuit Alliander en Rijkswaterstaat. De uitkomsten die hier zijn weergegeven zijn daarmee een best-guess. Dit betekent voor de kosten en baten dat het een globale raming weergeeft. Ga dus voorzichtig en met wijsheid met deze getallen om.
3. Er is nu gerekend met het aansluiten van alle 554 woningen in jaar één.
4. De verschillende aannames (waaronder rendementseis, volloopriscio, etc.) zullen samen met co-creatie coalitie partners nader moeten worden vastgesteld.
5. Het toedelen van posten naar de diverse stakeholders (zoals vereist bij een subsidie aanvraag voor Proeftuinen Aardgasvrije Wijken), zou invloed kunnen hebben op de gemiddelde rendementseis.

3.11 CONCLUSIE TEO WATERKWARTIER

In technische zin is het mogelijk om een TEO-energiesysteem te ontwerpen, te realiseren en te beheren waarmee de hoogbouw van de Woonbedrijf ieder1 in de wijk Waterkwartier met de warmte uit de IJssel kan worden verwarmd.

Ook is het technisch mogelijk om de tussengelegen grondgebonden woningen in deze wijk op basis van dit systeem mee te kunnen nemen.

In financiële zin laat de raming van de businesscase een onrendabele top zien, die waarschijnlijk slechts ten dele door de afnemers via aansluitkosten kan worden afgedekt.

Indien de nodige subsidie aan deze proeflocatie wordt toegekend, is het waarschijnlijk mogelijk om te komen tot een positieve businesscase.

Advies om dit project verder te ontwikkelen op basis van de inzet van de huidige betrokken partijen en de technisch-financiële mogelijkheden van dit proeflocatieproject.

¹ De mogelijkheid om actuele verliezen te compenseren met toekomstige winsten

4. HUIDIGE STAND VAN ZAKEN HAALBAARHEIDSTUDIES ZUTPHEN EN VERVOLGSTAPPEN

4.1 CONCLUSIES PROEFLOCATIE VOORSTERALLEEKWARTIER / BERKELPARK

Dit project blijkt niet haalbaar, omdat de doorstroming van de rivier de Berkel ter plaats van deze wijk onvoldoende is, om een duurzaam en betrouwbaar TEO-systeem op te kunnen baseren voor de hoogbouw in deze wijk. De eventuele financiële haalbaarheid van dit systeem is daarom niet onderzocht.

Ook kan worden geconcludeerd dat een eventuele uitbreiding van dit systeem naar de woningen in de rest van deze wijk niet mogelijk is.

Op basis van de beperkte technische mogelijkheden om dit proeflocatieproject succesvol te kunnen realiseren, wordt geadviseerd om dit project niet verder te ontwikkelen.

4.2 CONCLUSIES PROEFLOCATIE WATERKWARTIER

Dit project blijkt technisch haalbaar. Ook is het technisch gezien mogelijk om de grondgebonden woningen in deze wijk met behulp van het beoogde systeem te kunnen verwarmen.

De globale raming van de businesscase laat een onrendabele top zien, die waarschijnlijk slechts ten dele door de afnemers kan worden afgedekt.

Door de inzet van de nodige subsidies is dit proeflocatieproject mogelijk financieel haalbaar.

Op basis van de inzet van de huidige betrokken partijen en de technisch-financiële mogelijkheden van dit proeflocatieproject wordt geadviseerd om dit project verder te ontwikkelen.

4.3 VERVOLGSTAPPEN

Op de huidige haalbaarheidsstudies:

1. Besluit tot geen voortzetting van proeflocatie Voorsteralleekwartier / Berkelpark.
2. Besluit tot voortzetting proeflocatie TEO Waterkwartier.
3. Inzet van de Green Change aanpak om de rollen en verantwoordelijkheden van de betrokken partijen in de diverse fasen van deze proeflocatie vast te stellen, als basis voor het formeren van een consortium voor de ontwikkeling en realisatie van de proeflocatie TEO Waterkwartier Zutphen.

BIJLAGE 1 RESULTATEN UIT HET COCKPIT MODEL

Zutphen waterwarter		Reset naar standaard instellingen	
Domschrijving project			
Scenario keuze (GBO) ¹	basis scenario: 19122 m ² GBO		
Aantal aansluitingen	554 # aansluitingen		
Warmtevraag	13.850 GJ / jaar		
Koudevraag	- GJ / jaar		
Bebouwingsdichtheid	0.44 m ² GBO / locatie		
Afnemer	woningen / bestaand type		
Watersysteem	IJssel type		
Type warmte	midden temperatuur type		
Afstand tot oppervlaktewater ²	150 m		
Additionele afstand ³			
Variable warmteprijs	22,40 EUR / GJ		
Variable warmteprijs (+/- %)			
Samengestelde koudeprijs ⁴	NVT EUR / GJ		
Samengestelde koudeprijs (+/- %)			
Project haalbaarheid			
Rendements ⁵	6,0% %		
Aanpassing rendements ⁶			
Netto contante waarde (NCW) ⁶	3.195 EUR		
Project rendement (IRR) ⁷	6,01% %		
Kostenvoordeel t.o.v. gas na ⁸	- jaar		
BAK per woning	7.050		
Kosten en opbrengsten			
Investerings- en investeringsbijdragen		Operatonele opbrengsten	
Leidingen	-1.000.000 EUR	O&M Distributie	-14.000 EUR / jaar
WKO+TECHT installatie	-900.000 EUR	O&M Warmtepompen	-9.000 EUR / jaar
WKO+TECHT installatie	-300.000 EUR	O&M WKO installatie	-4.500 EUR / jaar
Warmtepompen collectief	-400.000 EUR	O&M Oppervlaktewaterinstallatie	-12.000 EUR / jaar
Gasketel	-308.000 EUR	O&M buffer	-2.000 EUR / jaar
Ontwerp & advies	-440.000 EUR	O&M Afgifteset	-38.000 EUR / jaar
Onvoorziën	-1.300.000 EUR	O&M Gasketels	-9.240 EUR / jaar
Buffer	-300.000 EUR	gas inkoop en aansluiting	-82.677 EUR / jaar
Afgifteset en in pandig.	-1.267.000 EUR	Elektriciteit pompen en installaties	-97.200 EUR / jaar
Bijdrage aansluitkosten (BAK) ⁱⁱⁱ	3.906.000 EUR	leverancierskosten	-38.800 EUR / jaar
Energie-investeringsaftrak (EIA) ⁱⁱⁱⁱ	0 EUR	meetkosten	-13.900 EUR / jaar
Investeringsubsidie (ISDE) ⁱⁱⁱⁱ	0 EUR		
Totaal investeringen ⁸	-2.209.000 EUR	Totaal operationele kosten ⁸	-321.317 EUR / jaar
		Totaal operationele opbrengsten	515.960 EUR / jaar

Figuur 8: resultaten uit het Cockpit model (model te downloaden op www.stowa.nl/teo)

Bij het lezen van dit overzicht (figuur 8), gelden de volgende belangrijke noties:

1. Warmte wordt met behulp van een warmtewisselaar onttrokken uit de naastgelegen rivier de IJssel in die perioden van het jaar dat door onttrekking de temperatuur van het oppervlaktewater maximaal 5 graden wordt verlaagd én niet beneden de 12 graden komt.
2. Deze warmte wordt direct en indirect gebruikt voor de verwarming van de woningen:
 - direct gebruik van deze warmte is in perioden dat de woningen een warmtevraag hebben;
 - Indirect gebruik van deze warmte door deze op te slaan in de bodem voor verwarming van de woningen in perioden van het jaar dat er onvoldoende warmte direct kan worden onttrokken uit de Berkel.
3. Warmte wordt geleverd door middel van een centrale elektrische warmtepomp, aangesloten op een WKO (warmte-koudeopslag) + TEO systeem.
4. Piekvoorziening is een gasketel, deze kan vervangen worden door een duurzame piekvoorziening
5. Warmte wordt voor 70-75% gehaald uit de IJssel:
 - rechtstreeks zodra de temperatuur van het IJsselwater boven de 15 °C is;
 - via de WKO in de winter.
6. Regeneratie van de WKO middels 'oogsten' van warmte van de IJssel in de zomer.

FIGUREN EN TABELLEN

FIGUREN

Figuur 1: locatie Berkelpark in Zutphen (rood aangegeven), bronnen: Google Maps en Open Street Map

Figuur 2: geselecteerde panden (rood) voor de haalbaarheidsstudie, bronnen: Google Maps en Open Street Map

Figuur 3: temperatuur van de IJssel ter hoogte van Eefde, door het jaar heen, gegevens 2009-2018, bron www.waterinfo.rws.nl

Figuur 4: opwekinstallatie en technische ruimte

Figuur 5: kaart met beoogd inname en uittrede punt TEO bij IJssel, WKO's locatie (2 doubletten) en de technische ruimte (paars blokje)

Figuur 6: schets van verdeling vermogen en verbruik bij een monovalent en een bivalent systeem

Figuur 7: uitbreiding met tussengelegen woningen

Figuur 8: resultaten uit het Cockpit model (model te downloaden op www.stowa.nl/teo)

TABELLEN

Tabel 1: Periode per jaar waarin voldoende warmte kan worden gewonnen uit de Berkel

Tabel 2: eigenschappen te beschouwen woningen in het Waterkwartier

Tabel 3: beschrijving van het watersysteem

Tabel 4: financiële kentallen globale raming businesscase

Tabel 5: mogelijke subsidies