

**TNO-rapport****Ontwerp slim hybride warmtenet casus  
handelscentrum Westerlee de Lier****Technical Sciences**

Leeghwaterstraat 46  
2628 CA Delft  
Postbus 6012  
2600 JA Delft

[www.tno.nl](http://www.tno.nl)

T +31 88 866 22 00  
F +31 88 866 06 30

Datum	December 2016
Auteur(s)	Lennart van den Burg (TNO) Jordy de Boer (TNO) Jan Willem Marck (TNO) Harmen Slot (TNO) Sjoerd Sloterdijk (ENGIE) Paul de Kok (ENGIE)
Exemplaarnummer	
Oplage	
Aantal pagina's	23 (incl. bijlagen)
Aantal bijlagen	
Opdrachtgever	Rijksdienst voor Ondernemend Nederland
Projectnaam	"Ontwerp Slim Hybride Warmtenet - Casus Handelscentrum Westerlee de Lier" TESIS15018
Projectnummer	

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor opdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.

Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belanghebbenden is toegestaan.

© 2016 TNO

## Samenvatting

Het gasnetwerk op bedrijventerrein Westerlee nadert het einde van zijn levensduur. In plaats van het gasnetwerk te vervangen ambieert Westerlee een verdere verduurzaming van de energievoorziening. Daarom zijn in dit project de eerste mogelijkheden van een warmtenet op het bedrijventerrein onderzocht. Het project is gestart om in korte tijd een goede indruk te krijgen van de huidige situatie, wat er verandert moet worden voor een warmtenet en wat dat financieel kost. In deze fase van het traject zijn er vaak nog veel onzekerheden en worden er dienen er soms aannames gedaan te worden. Toch geeft het een goede eerste indruk van de haalbaarheid van een project.

Voor de technische invulling van de opwekking is onderzocht wat de mogelijkheden zijn van restwarmte uitkoppeling bij papierfabriek De Jong Verpakkingen B.V. Op dit moment gebeurt ruimteverwarming bij Westerlee op de traditionele manier met hoge temperatuur heaters. Door warmte uit de rookgassen van de stoomketels bij de Jong te winnen, kan dit verduurzaamd worden. Daarvoor dient een rookgaskoeler geplaatst te worden naast het bestaande rookgaskanaal. Door bij warmtevraag de rookgassen om te leiden door de rookgaskoeler kan de warmte naar behoefte worden gewonnen. Via een warmtedistributienet wordt de warmte vervolgens getransporteerd naar de afnemers.

In de business case opgesteld door ENGIE is uitgegaan van 30 jaar exploitatie met een indexering van 3%. Ook is er een rendementseis voor de investeerder meegenomen, een risico-opslag, en wordt 80% van de investering geleend bij de bank tegen een rente van 4%. Als dit wordt doorgerekend komt je na een looptijd van dertig jaar op een negatieve netto contante waarde over het project van € - 1.190.546,12. Dit komt voornamelijk doordat er relatief gezien weinig warmteafzet mogelijk is in het gebied. De afnemers verbruiken simpelweg niet genoeg om de investering terug te verdienen. Bovendien zijn de jaarlijkse opbrengsten maar nauwelijks hoger dan de jaarlijkse kosten.

Wel is er een optimalisatie mogelijkheid in het project in de vorm van nieuwbouw van een bedrijfshal. Er zal echter verder onderzocht moeten worden wat dit voor de business case betekend, aangezien er op dit moment nog niet genoeg informatie over bekend is.

Onder de genoemde omstandigheden is het voorlopig niet haalbaar om het gasnetwerk te vervangen voor een warmtenet. De business case laat zien dat er jaarlijks maar slechts minimale marges gehaald worden, marges die niet voldoende zijn om de forse investering terug te verdienen. Er zijn echter wel een aantal mogelijkheden voor optimalisatie, waaronder de genoemde nieuwbouw en de warmerotonde Zuid-Holland. Zodra er meer duidelijkheid is over het nieuwbouwproject zou nog is verder gekeken moeten worden hoe de business case eruit ziet. Onze aanbeveling is echter om de ontwikkelingen rond de warmerotonde te volgen, aangezien dat behoorlijk kan schelen in de investering, en bovendien meer leveringszekerheid biedt.

Gas zal de komende jaren naar verwachting een belangrijke rol als transitie brandstof dienen. Op het bedrijventerrein Westerlee bleek een energie voorziening louter bestaande uit duurzame energiebronnen niet haalbaar, deels uit oogpunt van

kosten alsmede uit oogpunt van leveringszekerheid. Door gedurende lage vraag en hoge energie productie de energie op te slaan in buffers, is het mogelijk de opgebouwde marge in te zetten tijdens piekuren. Mochten de fluctuaties in de energie productie of energie vraag te groot zijn om deze met behulp van buffers op te vangen, dan is het inrichten van een back-up door aansluiting op het gasnet middels een WKK een optie.

# Inhoudsopgave

<b>Samenvatting</b> .....	<b>2</b>
<b>1 Inleiding</b> .....	<b>5</b>
1.1 Achtergrond .....	5
1.2 Doelstelling .....	5
1.3 Onderzoeksvraag .....	5
<b>2 Onderzoeksfases</b> .....	<b>7</b>
2.1 Fase 1 Inventarisatie .....	7
2.2 Fase 2 Eerste iteratie.....	7
2.3 Fase 3 Tweede iteratie .....	7
<b>3 Resultaten fase 1 Inventarisatie</b> .....	<b>8</b>
3.1 Uitkoppeling warmte (ENGIE) .....	8
3.2 Transportnet (ENGIE).....	8
3.3 Afnemers (ENGIE).....	9
<b>4 Resultaten fase 2 Eerste iteratie</b> .....	<b>10</b>
4.1 Scenario 1: Op gas blijven stoken (ENGIE) .....	10
4.2 Scenario 2: Gedeeltelijk over op warmte (ENGIE) .....	10
4.3 Scenario 3: Volledig over op warmte, gas verdwijnt (ENGIE) .....	10
4.4 Scenario 4: restwarmte alleen inzetten bij De Jong (ENGIE) .....	10
4.5 Scenario keuze en waarom .....	10
<b>5 Resultaten fase 3 Tweede iteratie</b> .....	<b>11</b>
5.1 Technische invulling opwekking (ENGIE) .....	11
5.2 Technische invulling distributie .....	11
5.3 Technische invulling aflevering panden (ENGIE) .....	11
5.4 Financieel Base Case (ENGIE) .....	11
5.5 Nieuwbouwproject Westerlee & andere upsights (ENGIE) .....	13
5.6 Verdieping analyse scenario 2: afname 2015 (TNO) .....	13
<b>6 Potentie voor aansluiting op regionale warmtenetten</b> .....	<b>17</b>
6.1 Richting een nieuw energie systeem (TNO).....	17
6.2 Mogelijke aansluiting warmte rotonde (TNO) .....	18
6.3 Matchen van vraag en aanbod van warmte (TNO) .....	20
<b>7 Conclusie en aanbevelingen</b> .....	<b>21</b>
7.1 Conclusies .....	21
7.2 Aanbevelingen project specifiek .....	21
7.3 Aanbevelingen generiek .....	22

# 1 Inleiding

## 1.1 Achtergrond

Het gasnetwerk op bedrijventerrein Westerlee nadert einde levensduur. In plaats van het gasnetwerk te vervangen ambieert Westerlee een verdere verduurzaming van de energievoorziening. In een eerder traject is de elektriciteitsvoorziening deels verduurzaamd door middel van PV panelen. VVE Handelscentrum Westerlee wil onderzoeken of de warmtevoorziening verduurzaamd kan worden door de inzet van industriële restwarmte die beschikbaar is op het bedrijventerrein. In samenwerking met TNO, ENGIE, gemeente Westland en Provincie Zuid-Holland is daarom een onderzoek ingesteld naar de haalbaarheid van een warmtenet op het bedrijventerrein.

## 1.2 Doelstelling

Een duurzaam, betrouwbaar en betaalbare warmtelevering is kansrijk door toepassing van een lokaal warmtenet met meerdere bronnen, opslagmogelijkheden, energieconversie en eventueel vraagsturing. In de kern van een dergelijk net zit een slim managementsysteem, die alle aangesloten componenten coördineert.

Dit project ontwerpt zo'n warmtenet voor bedrijventerrein Westerlee en streeft, door toepassing van innovatieve technologische concepten, naar een economisch rendabele warmtevoorziening, met een positieve business case voor alle aangesloten partijen. Onderzoek naar de haalbaarheid en toepassing van warmtenetten geeft inzicht in hoe deze het beste ingezet kunnen worden, ook in combinatie met andere bronnen van energie in een zogenaamd slim hybride warmtenet (SHW).

De doelstelling van dit project behelst het onderzoeken van toepassing van innovatie in regel en ontwerp techniek in de praktijk met Handelscentrum Westerlee in de gemeente Westland als casus. Westerlee heeft behoefte aan een duurzame, betrouwbare en betaalbare warmtevoorziening, op acceptabele wijze voor alle op het terrein gevestigde bedrijven. Benutting van aanwezige restwarmte in combinatie met power2heat is een goed alternatief voor de aanwezige gas infrastructuur. Het project draagt bij aan de doelstellingen binnen het programmalijn: 'Nieuwe kansen', maar raakt ook de programmalijnen Power2Heat en energieopslag en managementsystemen.

## 1.3 Onderzoeksvraag

Het aanleggen van een warmtenet is een significante investering. Daarnaast kan een conventioneel warmtenet (een warmtenet gedimensioneerd op pieklast, met stuurbare bronnen) niet economisch concurreren met een gasnetwerk. Een slim, hybride warmtenet, waarop niet-stuurbare, duurzame bronnen worden ingezet, kan wellicht wel economisch rendabel zijn, maar door het sterk dynamische karakter is een dergelijke economische haalbaarheidsstudie geen eenvoudige opgave. Tevens zal een dergelijk nieuw concept getoetst moeten worden op leveringszekerheid.

Om een antwoord op de doelstelling te kunnen geven dienen twee antwoorden te worden gegeven:

1. Wat zijn mogelijke scenario's voor een duurzamere energievoorziening door toepassing van een warmtenet,
2. Wat is de business case (incl. leveringszekerheid) op hoofdlijnen voor een warmtenet. De business case wordt gevormd op basis van het voorkeursalternatief.

## 2 Onderzoeksfases

Voor het onderzoek zijn vier verschillende fases afgesproken:

### 2.1 Fase 1 Inventarisatie

In deze fase verzamelen wij data m.b.t. energieverbruik, beschikbare (rest)warmte, profielen en overige relevante bijzonderheden door een ronde gesprekken met de bedrijven op het terrein. Op basis van deze ronde worden een aantal scenario's beschreven. Deze scenario's zijn besproken met de partners.

### 2.2 Fase 2 Eerste iteratie

Gezamenlijk met de partners uitwerken van de scenario's en beoordelen op haalbaarheid. Het gaat hierbij om de elementen 'warmtebronnen/producenten', 'transportvoorzieningen/infra' en 'warmte-afnemers'.

De resultaten zijn besproken in een gezamenlijke sessie met de opdrachtgever waarbij een voorkeursalternatief wordt geselecteerd.

### 2.3 Fase 3 Tweede iteratie

Uitwerken van het voorkeursalternatief tot een business case op hoofdlijnen in samenwerking met de partners.

## 3 Resultaten fase 1 Inventarisatie

### 3.1 Uitkoppeling warmte (ENGIE)

Bij de Jong staan twee stoomketels waarvan de rookgastemperatuur volgens opgave van de Jong zelf nog 150°C is. Die warmte is uit de rookgassen te halen met een rookgaskoeler. De Jong heeft informatie aangeleverd<sup>1</sup> over de te behalen vermogens en temperaturen als door de ketel leverancier rookgaskoelers achter de stoomketels worden geplaatst. Als de rookgassen worden afgekoeld tot de waterdamp in de rookgassen condenseert kan een vermogen van 558 tot 780kW worden geogst. Het vermogen is afhankelijk van de uittrede temperatuur uit de koeler naarmate de uittrede temperatuur hoger wordt is het te oogsten vermogen lager. Bij een intrede temperatuur van 40°C kan bij een aanvoertemperatuur van 48.5°C 780kW worden gewonnen, bij een uittrede temperatuur van 64 graden is het vermogen nog 558kW. Bij deze lage temperaturen kan gebruik worden gemaakt van de condensatie van waterdamp in de rookgassen, feitelijk worden de ketels dan omgebouwd van VR naar HR ketels. Het koelen van de rookgassen ten behoeve van een traditioneel warmtenet. (90°C-70°C) zal maar een klein deel van de te oogsten warmte opleveren.

Voor de situatie dat de jong onvoldoende restwarmte produceert door wisselingen in de productie. (lage vraag naar stoom zal minder restwarmte opleveren.) kan de dan ook niet gebruikte stoomproductie capaciteit in worden gezet om warmte aan het warmtenet te leveren. Dat kan met normale rendementen; de rookgassen voor stoomproductie ten behoeve van bijstook worden ook via de rookgaskoeler nagekoeld waardoor ook de restwarmte van stoomproductie voor bijstook wordt ingezet. Hierdoor kan met relatief lage extra investeringen de capaciteit ook buiten bedrijfstijden worden gerealiseerd.

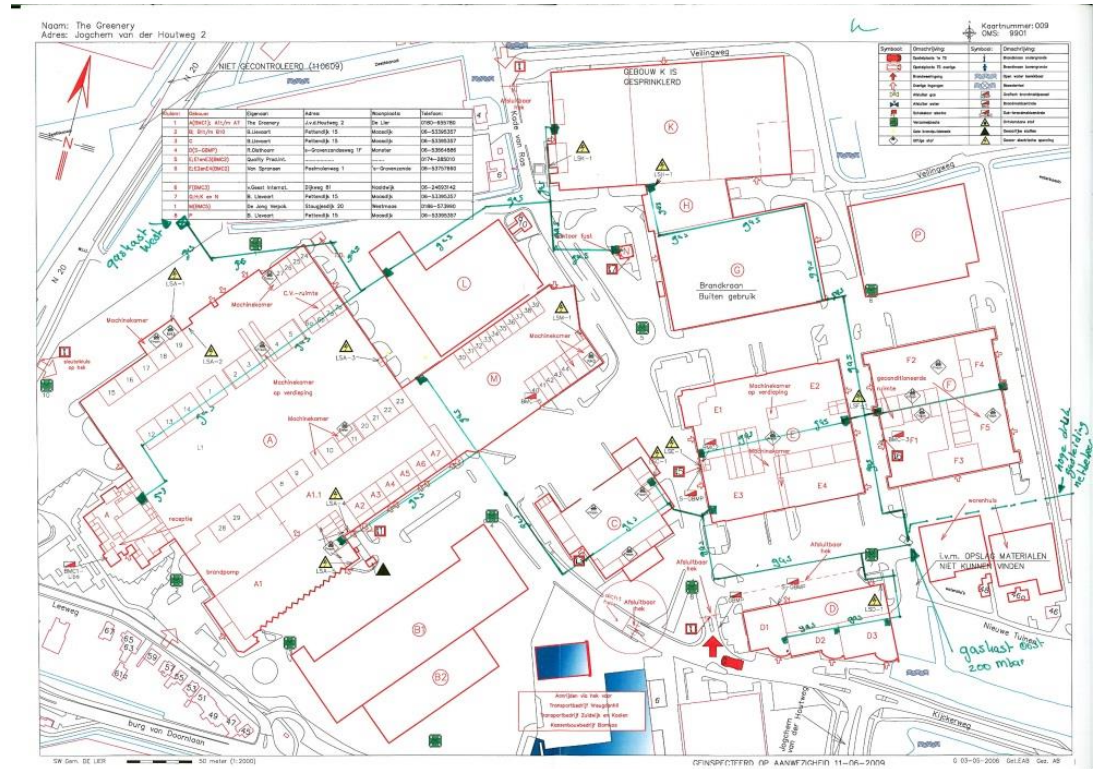
### 3.2 Transportnet (ENGIE)

Om de warmte vanuit het ketelhuis van De jong naar de beoogde gebruikers te transporteren is een schetsmatig tracé aangegeven voor de distributieleidingen. Hierbij is uitgegaan van de aansluitingen van de bestaande gasaansluiting. Het uitgangspunt is dat de gasleiding naar de huidige ketel loopt waardoor ook de leidingen van het warmtenet naar de ketel opstellingsruimte kunnen worden geleid. Het transportnet zal niet hetzelfde tracé kunnen volgen als de huidige gasleiding. Voor de levering van aardgas heeft de VVE twee gas inkoopstations en wordt het gas intern verder over de gebruikers verdeeld. De Jong heeft een eigen gasaansluiting.

---

<sup>1</sup> doc09183820160318174711.pdf

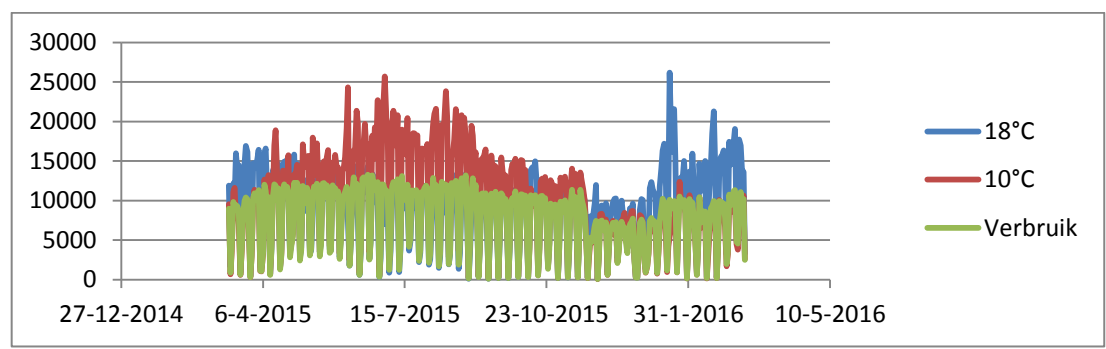




Figuur 1 opzet transportnet

### 3.3 Afnemers (ENGIE)

De afnemers bestaan uit bedrijven met een klein kantoor, eventueel een kleine geklimatiseerde productieruimte en een grote opslag. De kantoren worden verwarmd door middel van CV ketels. Gezien het bouwjaar en de functie van de panden zijn deze niet ontworpen voor laag temperatuur verwarming (Zie 20160120SSL Totaal gegevens afnemers.xlsx). De opslag ruimten worden overwegend verwarmd door direct gestookte luchtverhitters. Uit gasverbruik gegevens van 13-03-2015 tot 11-03-2016 blijkt dat een sterk weekend / werkdag verschil in verbruik te zien is. Echter een echt seizoen gebruik is niet terug te vinden. De winter van 2015-2016 is niet streng geweest, waarschijnlijk is het vorst vrij houden vrijwel niet nodig geweest.



Figuur 2 Plot gasverbruik: werkelijk verbruik en verbruik teruggerekend naar verbruik bij -10°C bij startpunt stooklijn van 10°C en 18°C

## 4 Resultaten fase 2 Eerste iteratie

### 4.1 Scenario 1: Op gas blijven stoken (ENGIE)

Hierbij wordt het gasnet vervangen en blijft de bedrijfsvoering hetzelfde. Doordat bij dit scenario geen warmtenet wordt uitgerold wordt dit verder niet onderzocht. De VVE zal zelfstandig offertes voor vervanging van het gasnet opvragen.

### 4.2 Scenario 2: Gedeeltelijk over op warmte (ENGIE)

Hierbij worden de aansluitingen van de CV ketels vervangen door aansluitingen op het warmtenet. De hallen blijven verwarmd door middel van gasheaters, Het gasnet dient alsnog te worden vervangen, eventueel kan het gasnet met een kleinere diameter worden aangelegd, maar is niet waarschijnlijk en heeft weinig invloed op de kosten. De informatieverstrekking van de huidige gebruikers is beperkt, men weet niet goed wat er is opgesteld en welk gedeelte van het gasverbruik wordt gebruikt voor verwarming van kantoren en hallen. In verdere uitwerking van het scenario kan in detail worden uitgezocht welk vermogen nodig is voor de piekvraag in de kantoorverwarming. Aandachtspunt is dat de systemen vrijwel zeker hoogtemperatuur verwarming zijn.

### 4.3 Scenario 3: Volledig over op warmte, gas verdwijnt (ENGIE)

Hierbij zal de volledige warmtevraag vanuit een warmtenet worden gevoed. Het beschikbare vermogen van de rookgaskoelers dient te worden aangevuld met warmte vanuit piekketels. Niet alleen de ketels dienen te worden vervangen door de aansluiting op het warmtenet, ook zullen de direct gestookte verwarmers moeten worden vervangen waarvoor aanleg van een warmtenet in de panden noodzakelijk is.

*Opmerking 1:* Een aantal afnemers hebben aangegeven dat ze gasheaters niet graag vervangen.

### 4.4 Scenario 4: restwarmte alleen inzetten bij De Jong (ENGIE)

Indien het uitvoeren van een warmtenet op basis van restwarmte niet haalbaar blijkt zal dit verder onderzocht kunnen worden. Een voordeel is dat er geen afhankelijkheid is van de productie door De Jong en het warmtenet. Als De Jong de productie staakt zal dit geen gevolgen hebben voor de overige gebruikers.

### 4.5 Scenario keuze en waarom

In overleg is gekozen scenario 2 verder uit te werken. Het vervangen van CV ketels wordt als het meest realistisch gezien. Het aanleggen van een warmtedistributie in de panden zal de huidige processen te sterk verstoren.

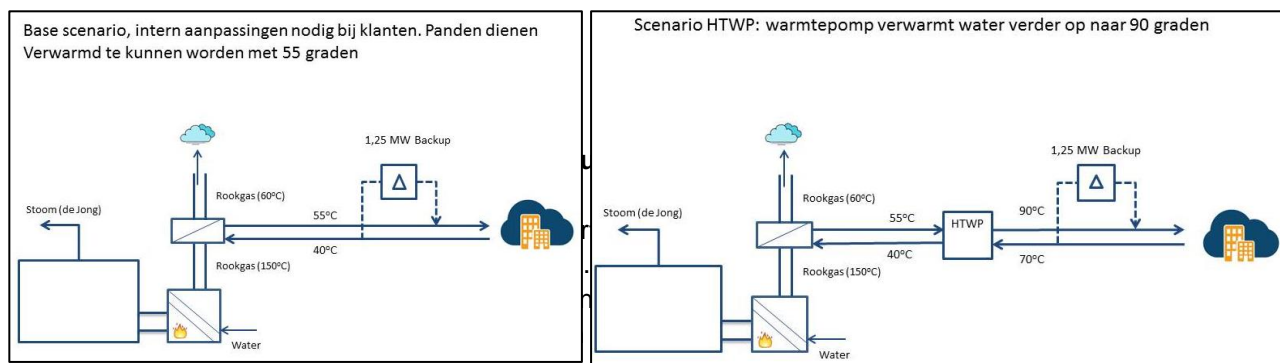
## 5 Resultaten fase 3 Tweede iteratie

### 5.1 Technische invulling opwekking (ENGIE)

De warmte kunnen uit de rookgassen worden gewonnen door de plaatsing van een rookgaskoeler naast het bestaande rookgaskanaal. Door bij warmtevraag de rookgassen om te leiden door de rookgaskoeler kan de warmte naar behoefte worden gewonnen.

Het vermogen van de restwarmte zal voldoende zijn om in de winter alle panden van warmte te voorzien. Ook is de productie van restwarmte afhankelijk van het productieproces van De Jong. Bij een te kort aan geproduceerde warmte zal een piekkelstel moeten worden ingezet. Eventueel kan in plaats van een piek ketel ook een stoom/ water TSA worden ingezet waarbij de niet gebruikte productiecapaciteit van de stoomketels wordt ingezet om bij te verwarmen.

Voor de opwekking zijn twee scenario's mogelijk: laag temperatuur (LTV) van 40°C – 55°C en hoog temperatuur verwarming (HTV) van 70°C - 90°C. Voor dit laatste systeem is een warmtepomp nodig om de warmte van 55°C te verhogen naar 90°C.



Figuur 3 Links: base-case scenario LT verwarming; Rechts: alternatief scenario HT verwarming (Bron: ENGIE).

### 5.3 Technische invulling aflevering panden (ENGIE)

Bij vervanging van de CV ketels door een warmtenet aansluiting zal de huidige ketel vervangen moeten worden door een afleverset. Een dergelijk set bestaat uit een geïsoleerde behuizing waar afsluiters, een energiemeter, een warmtewisselaar en een temperatuur regeling in is opgenomen. Deze set vervangt de huidige CV ketel. Echter doordat nu op een lagere temperatuur verwarmd wordt zal het huidige afgifte systeem onvoldoende vermogen hebben om in de wintermaanden voldoende warmte af te geven. Dit is op te lossen door ofwel grotere radiatoren te plaatsen. Ofwel door extra afgifte punten aan te leggen (bijvoorbeeld fan coil heaters).

### 5.4 Financieel Base Case (ENGIE)

Bij de aanleg van een warmtenet spelen drie investeringscomponenten een belangrijke rol: kosten voor warmteopwekking, kosten voor warmtedistributie en de kosten voor warmteafname.

Voor de warmteopwekking is gekeken naar de mogelijkheden van het uitkoppelen van restwarmte bij De Jong Verpakkingen B.V. Voor het oogsten en transporteren van de warmte, zullen de kosten niet veel afwijken van een normaal gasgestookt ketelhuis. Alleen de gasketel, welke complex is en in serie wordt geproduceerd, moet worden vervangen door een rookgascondensor met een eigen regeling die individueel moet worden gemaakt. Kosten hiervoor zijn geraamd op € 341.600,-. De kosten voor een ketelhuis als back up is geraamd op €158.600,-.

De diameters voor het warmtenet zijn afhankelijk van de gevraagde vermogens en het temperatuurverschil. Doordat de vermogens op dit moment niet in te schatten zijn is de leidingdiameter niet te bepalen. Voor de budgettering is uitgegaan van een gemiddelde stadsverwarmingsaansluiting. In het begin zal de leiding groter en dus duurder zijn, bij de aansluitingen zal de leiding dunner zijn waardoor met een gemiddelde prijs gewerkt kan worden. De kosten voor het distributienet zijn vooral afhankelijk van de kosten voor het graven van de geul en het asfalteren. De prijs van de leiding heeft hier niet veel invloed op. De totale kosten van het warmtenet komen daarmee op €878.400,-.

Voor de afname zullen de huidige CV ketels vervangen moeten worden door warmtewisselaars. Er is vanuit gegaan dat de warmtewisselaars op dezelfde plek als de CV ketel worden geïnstalleerd wat betekent dat er geen extra leidingwerk intern nodig is. Het is echter niet altijd duidelijk waar de CV ketels in de panden zijn geplaatst, dus kan het zijn dat de gebruiker extra kosten krijgt voor de leidingen vanaf de gevel tot aan de huidige opstellingsruimte van de ketel. Voor nu is uitgegaan van een investering van €40.000 per aansluiting. Tel daar het installatiewerk en wat overige aanpassingen in het ketelhuis bij de afnemer bij op en je komt tot een totale kostenpost voor 15 aansluitingen van ongeveer €732.000,-.

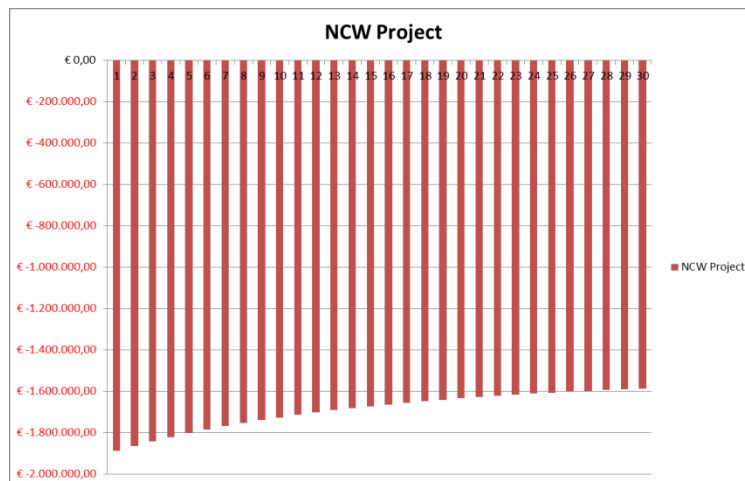
Daarnaast zijn er de jaarlijkse kosten voor onderhoud en energie inkoop. In dit stadium van haalbaarheidsonderzoek wordt voor onderhoud vaak een percentage van de totale investering meegenomen, in dit geval 2%. Daarmee komen de onderhoudskosten op €46.412,-.

De energie inkoop bestaat in dit scenario (LT verwarming) uit de inkoop van restwarmte en de inkoop voor gas. Er is van uitgegaan dat, zolang de investering voor De Jong Verpakkingen gedaan wordt, ze geen extra variabele vergoeding voor de warmte hoeven te hebben. Aangezien de Jong niet 24/7 produceert, maar 24/5 dient er ook een component voor de gasproductie in het weekend meegenomen te worden.

Daartegenover staan uiteraard de opbrengsten. Ook daarvoor spelen drie componenten een belangrijke rol. De vaste kosten zijn onder te verdelen in een eenmalige Bijdrage Aansluitkosten (BAK) en een jaarlijks vastrecht. Daarnaast heb je de variabele opbrengsten voor de verkoop van warmte. Op dit moment betaalt de VVE €0,54/m<sup>3</sup> voor aardgas. Omgerekend is dit €19,19/GJ warmte. Dit is meegenomen in de business case.

Er is uitgegaan van 30 jaar exploitatie met een indexering van 3%. Ook is er een rendementseis voor de investeerder meegenomen, een risico-opslag, en wordt 80% van de investering geleend bij de bank tegen een rente van 4%. Als dit wordt

doorgerekend komt je na een looptijd van dertig jaar op een negatieve netto contante waarde over het project van €-1.831.955,88. Dit komt voornamelijk doordat er relatief gezien weinig warmteafzet mogelijk is in het gebied. De afnemers verbruiken simpelweg niet genoeg om de investering terug te verdienen. Hierdoor zijn de jaarlijkse opbrengsten maar nauwelijks hoger dan de jaarlijkse kosten (zie figuur 5).



Figuur 5 NCW project warmtenet Westerlee

## 5.5 Nieuwbouwproject Westerlee & andere upsights (ENGIE)

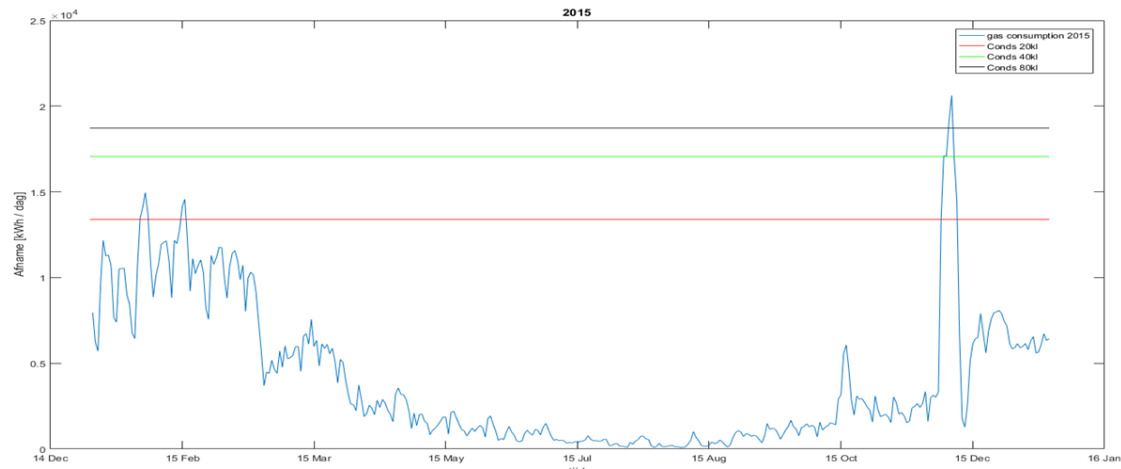
Er worden in deze fase van het traject (eerste budget raming) altijd aannames gedaan op basis van de gegevens die op dit moment voorhanden zijn. Er zijn vaak "mogelijke upsights" in een business case. Bij VVE Westerlee staat voor 2017 een grootschalig nieuwbouwproject op de planning van 50.000 m<sup>2</sup>. In de base case is dit project niet meegenomen omdat er geen zekerheid is dat het er daadwerkelijk komt, en ook nog onduidelijkheid is over de functie van het gebouw. Zo is het heel lastig om hier goede aannames voor te doen.

Toch is er even kort met een aantal getallen gerekend in de business case om er een gevoel bij te krijgen. Hierbij lijkt het project, zonder rendementseisen naar een, weliswaar minimaal, positief resultaat te gaan. Daar moet echter wel een kanttekening bij geplaatst worden, er is namelijk bij De Jong Verpakkingen niet genoeg vermogen beschikbaar om een extra 50.000 m<sup>2</sup> BVO van warmte te voorzien. Om dus meer zekerheid te krijgen over wat het oplevert, is er meer duidelijkheid nodig over het nieuwbouwproject en over de bijbehorende extra investering in de warmteopwekking.

TNO heeft nader onderzocht of er overige mogelijkheden zijn om de haalbaarheid van een warmtenet te vergroten. Vooral de ontwikkelingen rond de warmterotonde lijken interessant te zijn. Voor meer informatie hierover verwijzen wij naar hoofdstuk 6.

## 5.6 Verdieping analyse scenario 2: afname 2015 (TNO)

Op basis van de energie afname in 2015 wordt bekeken welk piekvermogen er nodig is om in de warmtebehoefte te voorzien van het bedrijventerrein. Het gas verbruik gedurende 2015 is weergegeven in Figuur 6.



Figuur 6 Gas consumptie in 2015, en weergave condensor capaciteiten.

Op basis van een beknopte analyse zal de warmtebehoefte afgeschat worden voor

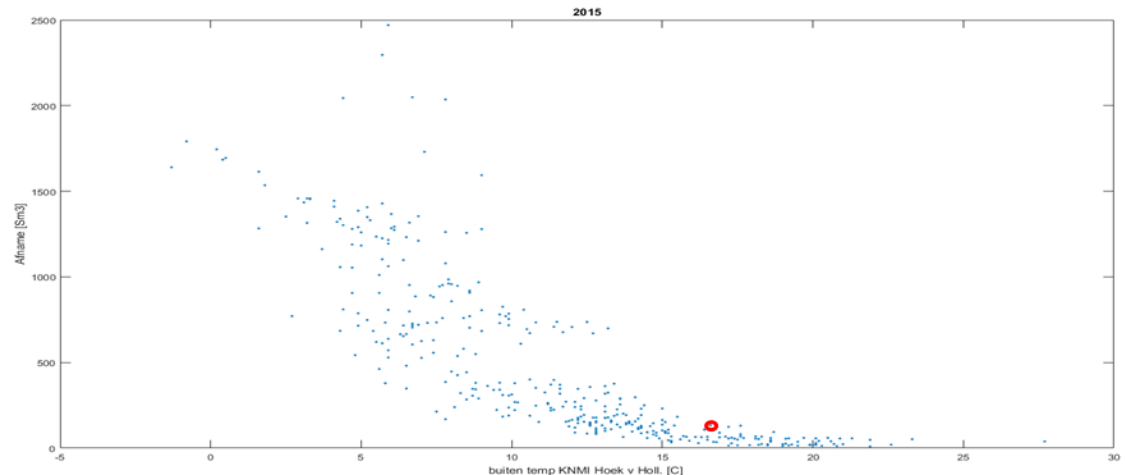
- Verwarmen tapwater,
- Creëren van een zondags warmtebuffer,
- LT verwarming van de hallen.

Het realiseren van de benodigde warmtebehoefte is niet gekoppeld aan één bepaalde invulling van apparaten en technologie, maar kan op meerdere manieren gerealiseerd worden. Daarom zal er op basis van de benodigde capaciteit enkele opties gepresenteerd worden waarmee in principe de capaciteit gerealiseerd kan worden.

### 5.6.1 Tapwater

Een weergave van het benodigd volume voor levering van tapwater is gegeven in Figuur 7. Uit deze figuur kan men het volgende opmerken:

- Het maximale tapwater verbruik in de zomer van 2015 is ongeveer  $134 \text{ m}^3$ . Dit zal worden gebruikt als 'maximale dagelijkse afname'.
- Het gemiddeld tapwater verbruik is  $46 \text{ m}^3$ , met een standaard deviatie van  $29 \text{ Nm}^3$
- Op basis van zomer waarden is het verbruik  $16800 \text{ Nm}^3$ , wat ongeveer 9% van de totale afname van  $176500 \text{ Nm}^3$  is.



Figuur 7 Tapwater verbruik in 2015.

Een van de vereisten aan het tapwater is dat deze minstens een temperatuur van 60 °C zou moeten hebben in verband met het vermijden van legionella. Er wordt uitgegaan van een 80% efficiëntie in het verwarmen van water.

Buffer omvang voor max. dagelijks tapwater:	
Aannames	
Max dagelijkse afname	134 (m <sup>3</sup> )
Efficiëntie tapwater verwarming	80%
Energie in verwarmd water	3400 (MJ)
Koud tapwater	10 (°C)
Warm tapwater	60 (°C)
Soortelijke warmte	4186 (J/kg.K)
Totaal heet water verbruik	16 (m <sup>3</sup> )

Om in bovenstaande dagelijkse warmtebehoefte te voorzien ten behoeve van (verwarmd) tapwater, zijn de volgende opties denkbaar:

1. Installatie van een gasboiler. Dit is een makkelijke oplossing, maar resulteert niet in een vermindering van CO<sub>2</sub> uitstoot;
2. Zonneboiler/buffer:
  - verwachte CO<sub>2</sub> besparing 31500 kg,
  - 1 Nm<sup>3</sup> gas is equivalent met ongeveer 1,884 kg CO<sub>2</sub>
3. Papier fabriek/kleine warmtepomp/buffer
  - Geleidelijk met warmtepomp vullen, resulteert in 16 m<sup>3</sup> buffer
  - CO<sub>2</sub> besparing als zonneboiler + extra emissies voor elektra.
4. Combinatie van zonneboiler/warmtepomp/buffer.

#### 5.6.2 Zondag/back-up buffer

Uit eerdere informatie is gebleken dat De Jong voldoende restwarmte produceert (paragraaf 5.1), zolang de fabriek operationeel is. Daarnaast zal de beschikbare restwarmte minder zijn buiten de periode April tot en September, wanneer de productie van De Jong Verpakkingen lager is, en op zondagen, als er geen productie is.

Etmaal buffer omvang schatting voor max. winter ruimte verwarming	
Aannames	
Max dagelijkse afname	270 (m <sup>3</sup> )
Efficiëntie ruimte verwarming	90%
Energie in verwarmd water	70,400 (MJ)
Koud tapwater	10 (°C)
LT radiator verwarming	50 (°C)
Soortelijke warmte	4186 (J/kg.K)
Totaal heet water verbruik	420 (m <sup>3</sup> )

- Piek afname in 2015 is 2470 m<sup>3</sup>
- Op zondag of gedurende onderhoud is er geen/beperkt warmte productie
- Benodigd volume voor de buffer is erg groot (420+ m<sup>3</sup> water)

Een alternatief is hierom noodzakelijk:

- HT warmtenet/warmterotonde
- Boiler

### 5.6.3 Vorstvrij houden van de hallen

Het is aan te raden de gasheaters op termijn te vervangen door LT verwarming. Eerdere slechte ervaring hiermee werd waarschijnlijk veroorzaakt door matig afvoer van vocht: gasheaters veroorzaken convectie en dragen hierdoor bij aan de vochtafvoer. Mocht men overgaan op LT verwarming, dan is het aan te raden extra aandacht te besteden aan de vochtafvoer door bijvoorbeeld extra ventilatie te installeren.



## 6 Potentie voor aansluiting op regionale warmtenetten

In dit hoofdstuk wordt bekeken welke aanknopingspunten er zijn om elders uit de regio Westland warmte geleverd te krijgen. Hierbij wordt gedacht aan de zogenaamde warmterotonde, maar ook aan mogelijke levering vanuit nabije tuinders en fabrieken.

### 6.1 Richting een nieuw energie systeem (TNO)

#### 6.1.1 *Rol van gas*

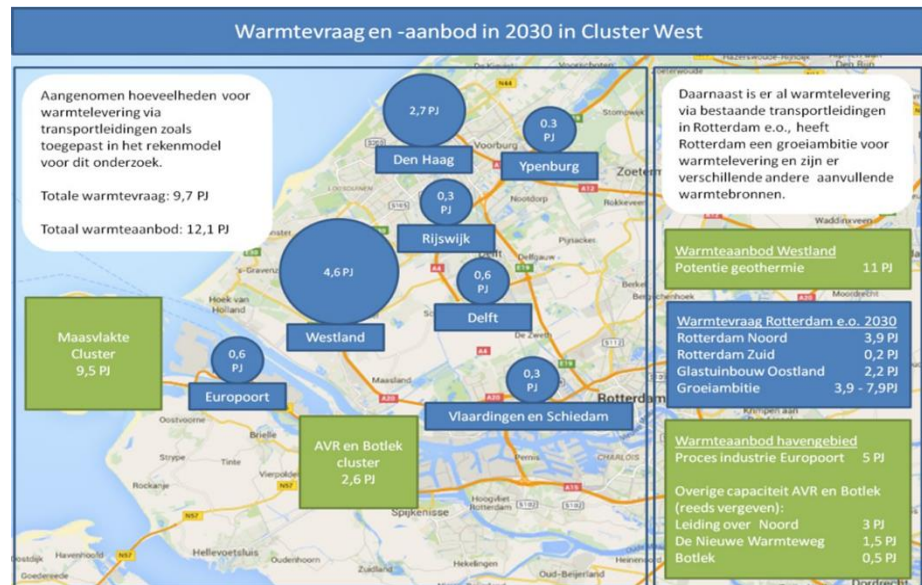
Nederland heeft zich gecommitteerd aan de resultaten van het Energieakkoord (SER 2013), en het Klimaatakkoord (UN 2015). Deze akkoorden zorgen voor een zekere focus op een transitie naar een duurzaam energie systeem, maar lijken niet voldoende om de gestelde doelen te realiseren (IEA 2015).

Het Energieakkoord stelt dat 14% van de energie in 2020 duurzaam dient te zijn, met een verdere groei naar 16% in 2023. Het klimaatakkoord houdt in dat er een transitie noodzakelijk is van het fossiele brandstof gedomineerde energie mix naar een nieuw, duurzaam energiesysteem van Nederland (en daarbuiten) om de gestelde doelen van reductie van emissies van broeikasgassen te realiseren. Naar verwachting zal gas een belangrijke rol gaan spelen in deze energietransitie; het is van de fossiele brandstoffen de minste vervuiler en kan dienen als 'transitie brandstof' richting een nieuw energie systeem.

#### 6.1.2 *Andere bronnen van energie; Warmterotonde*

De totale energiebehoefte kan in een duurzaam energie systeem niet uit één enkele duurzame energiebron gehaald worden; inzet van alle mogelijke bronnen is nodig om in de totale energiebehoefte te blijven voorzien. Naast de meer conventionele rol van gas in ons energie systeem zal er een belangrijke rol zijn voor warmte; geothermie, restwarmte uit processen e.d.

De warmterotonde Zuid-Holland is een initiatief dat gedragen wordt door 25 publieke en private partijen (waaronder gemeenten, provincies en energiebedrijven) voor het ontwikkelen van een netwerk dat producenten en afnemers van warmte met elkaar verbindt. Een groot deel van de te produceren warmte zal afkomstig zijn uit het havengebied; de vraag uit naastgelegen gemeenten en het glastuinbouwgebied Westland. Zie Figuur 8. De eventuele realisatie van de warmte rotonde kan een grote impuls geven aan het verduurzamen van de regio. Beslissingen omtrent de verdere ontwikkeling van de warmte rotonde worden naar verwachting gemaakt in Q4 van 2016.



Figuur 8 <http://warmopweg.nl/wp-content/uploads/2015/10/Resultaten-verkennend-onderzoek-warmterotonde-cluster-west.pdf>

## 6.2 Mogelijke aansluiting warmte rotonde (TNO)



Figuur 9 Overzicht van regionale warmtenet trajecten, en positie van de Lier. Bron: [https://www.itoglaskrachtnederland.nl/content/itoglaskrachtnederland/docs/themas/Energie/Restwarmte/Visie\\_warmtevoorziening\\_glastuinbouw\\_2016.pdf](https://www.itoglaskrachtnederland.nl/content/itoglaskrachtnederland/docs/themas/Energie/Restwarmte/Visie_warmtevoorziening_glastuinbouw_2016.pdf)

### 6.2.1 Analyse scenario 'aansluiting regionaal warmtenet'

De verwachting is dat er rond het jaar 2020 een warmtenetwerk wordt aangelegd in het Cluster West. Mocht dit het geval zijn, dan is het redelijkerwijs te verwachten dat er vertakkingen van dit warmtenet in de buurt van de Lier zullen komen. Zie Figuur 9). De aanwezigheid van een warmterotonde zou een gunstige ontwikkeling voor de warmtebehoefte van het bedrijventerrein betekenen, zowel vanuit het oogpunt van leverzekerheid (zie discussie paragraaf 5.4) en verminderde

investeringskosten: de kosten gemoeid met uitkoppeling van de warmte blijven bespaard (ad EUR 500,200), alsmede de reserveringskosten voor eventuele extra leidingwerk richting het ketelhuis (ad. 210,000 EUR). De totale investeringskosten voor het aansluiten op de warmterotonde zijn weergegeven in onderstaande tabel, en zijn vele malen lager dan de investeringskosten van een plaatselijk warmtenetwerk. In dit scenario hoeft het bedrijventerrein niet meer (deels) afhankelijk te zijn van gas.

CAPEX Investering (EURO)	Aansluiting op regionaal warmte net
Uitkoppeling	-
HT warmtepomp	-
Warmteleidingen	878,400.-
Afleversets	732,000.-
Ketelhuis (backup)	-
<b>Totaal</b>	<b>1,610,400.-</b>

Voor het tot stand komen van de raming in bovenstaande tabel zijn de volgende aannames gemaakt:

- Beoogde leiding over west met aftakkingen komt vlakbij de Lier langs;
- Geen extra leidingmeter nodig;
- Kosten energie €9/GJ.

Voor een regionaal warmtenet is 'Third Party Access' verwacht, dat wil zeggen dat partijen zich kunnen aansluiten en betaald kunnen worden voor warmtelevering aan het regionale warmtenetwerk. Verpakkingsfabrikant De Jong zou mogelijk als warmteleverancier zich kunnen aansluiten bij de warmterotonde, tezamen met andere warmte afnemers/leveranciers in de regio. Dit zal naar verwachting voor lagere prijzen zorgen.

De keerzijde van de medaille is dat het nog een zekerheid is of en wanneer de warmterotonde gerealiseerd wordt. Er kan redelijkerwijs vanuit worden gegaan dat eventuele aansluiting bij de warmterotonde mogelijk zou zijn via een dichtbij gelegen vertakking, echter dit is ook geen zekerheid.

### 6.2.2 Aanbevelingen project specifiek

Advies is om te wachten met grote investeringsbeslissingen tot er duidelijkheid is over de aanleg van een warmte rotonde. Dit zou een gunstig perspectief bieden voor :

- HT ruimte verwarming
- HT verwarming van de hallen
- Tapwater verwarming

Een verdere analyse van de benodigde warmte capaciteit wordt gemaakt in paragraaf 5.6, indien men ervan uitgaat dat de warmte op het bedrijventerrein wordt geproduceerd.

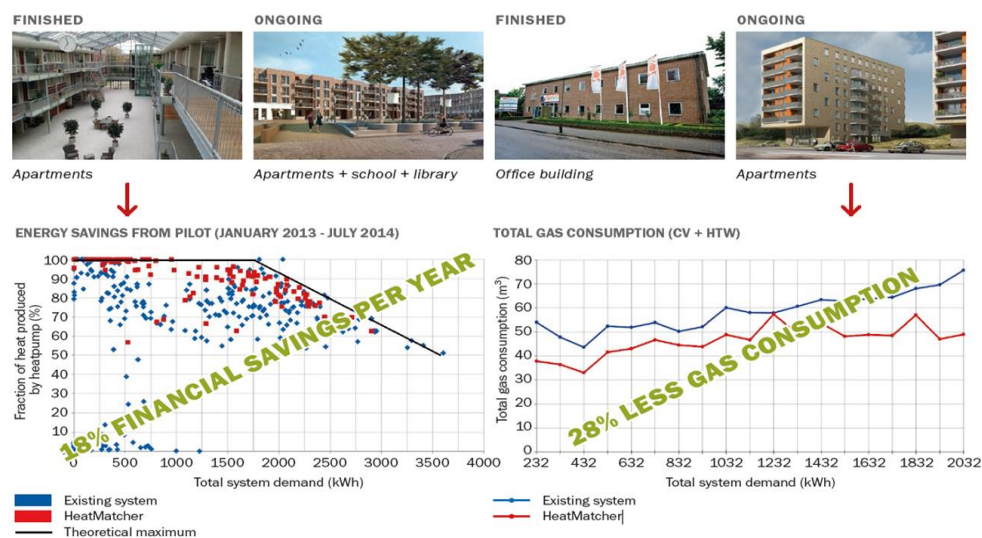
Als het warmte netwerk wordt aangelegd, houdt dan rekening met mogelijke aansluiting op het regionaal warmte net; dit betekent een aanvoertemperatuur van 90 °C en een aansluitpunt voor het transport net.

### 6.2.3 Aanbevelingen generiek voor bedrijventerreinen

## 6.3 Matchen van vraag en aanbod van warmte (TNO)

HeatMatcher is een algoritme dat door TNO ontwikkeld is, en zal gegeven een bepaalde warmtevraag hieraan de meest optimale combinatie van warmte bronnen/afnemers koppelen.

De optimalisatie heeft als uitgangspunten minimale kosten en minimale verspilling van warmte. Dit resulteert in significante besparingen, zie Figuur 10.



Figuur 10 inzet van HeatMatcher in gebouwde omgeving, en resulterende besparing in energieverbruik.

Om de gewenste slag in efficiëntie via de inzet van HeatMatcher te maken, zijn meerdere warmtebronnen nodig;

- Zonne boiler
- Lucht warmtepomp
- Water warmtepomp
- Gas Boilers
- PV panelen

Inzet van HeatMatcher in gebouwen blijkt een positieve uitwerking te hebben op het energieverbruik. Het gebruik van HeatMatcher in warmtenetten behoeft nog verdere ontwikkeling, maar belooft binnen enkele jaren toepasbaar te zijn tegen een concurrerende prijs.

## 7 Conclusie en aanbevelingen

### 7.1 Conclusies

Het gasnetwerk op bedrijventerrein Westerlee nadert het einde van zijn levensduur. In plaats van het gasnetwerk te vervangen ambieert Westerlee een verdere verduurzaming van de energievoorziening. Daarom zijn in dit project de eerste mogelijkheden van een warmtenet op het bedrijventerrein onderzocht. Het project is gestart om in korte tijd een goede indruk te krijgen van de huidige situatie, wat er verandert moet worden voor een warmtenet en wat dat financieel kost. In deze fase van het traject zijn er vaak nog veel onzekerheden en worden er dienen er soms aannames gedaan te worden. Toch geeft het een goede eerste indruk van de haalbaarheid van een project.

Voor de technische invulling van de opwekking is onderzocht wat de mogelijkheden zijn van restwarmte uitkoppeling bij De Jong Verpakkingen B.V. Op dit moment gebeurt ruimteverwarming bij Westerlee op de traditionele manier. Door warmte uit de rookgassen van de stoomketels bij de Jong te winnen, kan dit verduurzaamd worden. Daarvoor dient een rookgaskoeler geplaatst te worden naast het bestaande rookgaskanaal. Door bij warmtevraag de rookgassen om te leiden door de rookgaskoeler kan de warmte naar behoefte worden gewonnen. Via een warmtedistributienet wordt de warmte vervolgens getransporteerd naar de afnemers.

In de business case is uitgegaan van 30 jaar exploitatie met een indexering van 3%. Ook is er een rendementseis voor de investeerder meegenomen, een risico-opslag, en wordt 80% van de investering geleend bij de bank tegen een rente van 4%. Als dit wordt doorgerekend komt je na een looptijd van dertig jaar op een negatieve netto contante waarde over het project van € -1.190.546,12. Dit komt voornamelijk doordat er relatief gezien weinig warmteafzet mogelijk is in het gebied. De afnemers verbruiken simpelweg niet genoeg om de investering terug te verdienen. Bovendien zijn de jaarlijkse opbrengsten maar nauwelijks hoger dan de jaarlijkse kosten.

Wel is er een upsight in het project in de vorm van een groot nieuwbouwproject. Er zal echter verder onderzocht moeten worden wat dit voor de business case, aangezien er op dit moment nog niet genoeg informatie over bekend is.

### 7.2 Aanbevelingen project specifiek

Men is voornemens om het verouderde gasnetwerk te vervangen; echter het lijkt niet haalbaar om onder de genoemde omstandigheden het gasnetwerk te vervangen door een nieuwe combinatie van gas/warmte. De business case laat zien dat er jaarlijks maar slechts minimale marges gehaald worden, marges die niet voldoende zijn om de forse investering terug te verdienen. Er zijn echter wel een aantal upsights, waaronder een grootschalig nieuwbouwproject en de warmterotonde. Zodra er meer duidelijkheid is over het nieuwbouwproject zou nog is verder gekeken moeten worden hoe de business case eruit ziet. Onze aanbeveling is echter om de ontwikkelingen rond de warmterotonde te volgen, aangezien dat behoorlijk kan schelen in de investering, en bovendien meer

leveringszekerheid biedt. Bovendien biedt deze ontwikkeling perspectief toepassing van HT verwarming en verwarming van tapwater.

Tenslotte bevelen wij aan toepassing van HeatMatcher en vergelijkbare tools op het bedrijventerrein te verkennen; toepassing ervan kan leiden tot effectief verminderen van het energieverbruik door slim combineren van warmtebronnen en warmtegebruik.

### 7.3 Aanbevelingen generiek

#### 7.3.1 *Algemene aanpak verduurzamen bedrijventerrein*

Het proces waarin men van een traditioneel gas voorziening naar een duurzame energievoorziening of een hybride vorm ervan doorloopt, kan gekenmerkt worden door een aantal hoofdpunten die geadresseerd moeten worden alvorens een geschikte (techno-economisch) oplossing gevonden kan worden:

- Inzicht in de huidige energievoorziening en het gebruik ervan;
- Overzicht van plaatselijke en regionale duurzame energie opwekking
- Ontwerp lokale energie infrastructuur
- Analyse van economische en technische haalbaarheid van de scenario's

Het ontwerp van een lokale energie infrastructuur op het bedrijventerrein beoogt een gestructureerde aanpak te bepalen naar een ideale lokale infrastructuur die de duurzame energie zoveel mogelijk benut. De business case voor een bepaald ontwerp dient dan ge-evalueert te worden op economische haalbaarheid.

#### 7.3.2 *Motivatie inzet op lokaal duurzaam energie netwerk zonder gas*

- Het realiseren van een gasloos bedrijventerrein fungeert als voorbeeld naar de buitenwereld; het creëert een goed klimaat voor andere bedrijven, investeerders en werknemers.
- De maatschappij vraagt in toenemende mate om duurzame producten en diensten en verlangt dit evenzo van de bedrijfsvoering. De afgelopen jaren hebben veel bedrijven ervoor gezorgd dat zij aantoonbaar duurzaam zijn. Een gasloos bedrijventerrein zorgt dat de ondernemers op het terrein zich ook ten opzichte van deze bedrijven zich kunnen onderscheiden op duurzaamheid.
- Binnen het energieakkoord zijn afspraken gemaakt over een betere handhaving van de milieuwet, waarin is opgenomen dat elke maatregel die zich binnen vijf jaar terugverdiend moet worden uitgevoerd. Dit leidt bij ondernemers tot ad hoc investeringen in duurzame maatregelen. Door afspraken te maken over een integrale duurzaamheidsvisie kunnen deze investeringen veel beter renderen.
- Mede ingegeven door de aardbeving problematiek in Groningen en het achterblijven van de realisatie van de klimaatdoelstellingen is de discussie rondom gasloze gebieden in een stroomversnelling gekomen. Het lijkt zeker dat wij daar op termijn naartoe zullen gaan.
- Door het realiseren van een lokaal netwerk dat zoveel mogelijk onafhankelijk draait word de afhankelijkheid van de bedrijven op het terrein van energiemaatschappijen beperkt. Bovendien worden de toekomstige energiekosten veel beter voorspelbaar. Hiermee wordt een toekomstig onzekere factor weggenomen en zijn bedrijven beter bestand tegen geopolitieke verschuivingen.

### 7.3.3 Punten van aandacht

#### **Wetgeving**

Wanneer men vorm wil geven aan een lokaal 'Smart Grid' met minimaal gebruik van aardgas is het van belang hierbij aan te sluiten bij de bestaande juridische kaders. In de Elektriciteitswet (1998) is de mogelijkheid opgenomen om ontheffing te verlenen van de verplichting tot het aanwijzen van een netbeheerder voor een elektriciteitsnet, de zogenaamde particuliere netten. De vorm die past bij een energie infrastructuur die leunt op opwekking van duurzame energie op het terrein zelf is het zogenaamde Gesloten Distributiesysteem (GDS). De algemene richtlijnen voor distributiesystemen blijven van toepassing, waaronder de aansluitplicht. Indien iemand buiten het gebied van een gesloten distributiesysteem een aansluiting vraagt op het gesloten distributiesysteem, geldt geen aansluitplicht. Dit is evenmin het geval indien een aansluiting niet past bij de aard van het gesloten distributiesysteem. De eigenaar van een gesloten distributiesysteem is beheerder van dit distributiesysteem. De eigenaar van een gesloten distributiesysteem kan dit beheer zelf ter hand nemen of uitbesteden. In geval van uitbesteding is en blijft de beheerder zelf verantwoordelijk en aanspreekbaar.

#### **Organisatie**

De organisatie van het bedrijventerrein dient zelf een aantal organisatorische keuzes te maken en (daarmee) ondernemers overtuigen deel te nemen aan het lokale netwerk. Met deze keuzes dient het bedrijventerrein op de middellange termijn (5-10 jaar) rendabel te zijn voor deelnemende bedrijven. Dit is een tijdshorizon waarover minder (beleids) onzekerheid geldt en bestaande subsidieregelingen niet significant zullen wijzigen.

#### **Balanceren vraag en aanbod**

De energievraag en het energieaanbod dienen over de tijd met elkaar in balans te zijn. Daarom is het aan te raden alle productiebronnen, en zoveel mogelijk flexibele consumerende processen van de ondernemers aangesloten op een 'multi commodity matcher'. Op deze plek komen vraag en aanbod bij elkaar. De 'multi commodity matcher' zorgt dat op elk moment in de tijd vraag en aanbod van warmte en elektriciteit met elkaar in evenwicht is en dat er maximaal gebruik wordt gemaakt van duurzame geproduceerde energie tegen minimale kosten. Een voorbeeld hier van is HeatMatcher, welk beschreven wordt in paragraaf 6.3.